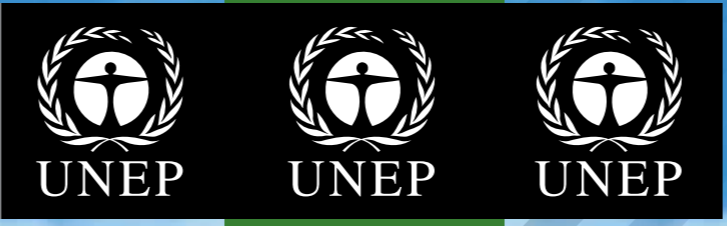




[www.unep.org](http://www.unep.org)  
 Programme des Nations Unies  
 pour l'environnement  
 P.O. Box 30552 - 00100 Nairobi, Kenya  
 Tél. : +254 20 762 1234  
 Fax : +254 20 762 3927  
 E-mail : [unep@unep.org](mailto:unep@unep.org)  
[www.unep.org](http://www.unep.org)



*Vers une économie verte* compte parmi les contributions majeures du PNUE au processus Rio+20 ainsi qu'au but global de lutte contre la pauvreté et de réalisation d'un XXI<sup>e</sup> siècle placé sous le signe du développement durable.

Ce rapport dresse un tableau convaincant de la nécessité économique et sociale d'investir 2 % du PIB mondial dans le verdissement de dix secteurs cruciaux de l'économie afin de réorienter le développement et de canaliser les flux de capitaux publics et privés vers l'utilisation rationnelle des ressources et la réduction des émissions de carbone.

Vers une  
**économie VERTE**  
 Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté

Vers une  
**économie VERTE**  
 Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté





# économi**e** Vers une VERTE

Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté



### Mention de la source

Le présent rapport doit être cité de la façon suivante 2011, PNUE : « *Vers une économie verte : Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté* ».

[www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)

ISBN: 978-92-807-3143-9

Mise en page par le PNUE / GRID-Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no)



Copyright © 2011 Programme des Nations Unies pour l'environnement

À condition d'en mentionner la source, la présente publication peut être reproduite intégralement ou en partie sous quelque forme que ce soit, à des fins pédagogiques ou non lucratives, sans autorisation spéciale des détenteurs du copyright. Le PNUE souhaiterait recevoir un exemplaire de tout matériel utilisant la présente publication comme source. La présente publication ne peut être ni revendue ni utilisée à quelque fin commerciale que ce soit sans l'autorisation écrite préalable du PNUE

### Avertissement

Les termes utilisés et la présentation du matériel contenu dans la présente publication ne sont pas l'expression d'une opinion quelconque de la part du Programme des Nations Unies pour l'environnement concernant le statut légal d'un pays, d'un territoire, d'une ville, d'une zone, ou de ses autorités, de la délimitation de ses frontières ou de ses limites.

De plus, les opinions exprimées ne représentent pas nécessairement la décision ou la politique officielle du Programme des Nations Unies pour l'environnement, de même que la mention de marques ou de méthodes commerciales ne constitue pas une approbation

Le PNUE promeut des pratiques respectueuses de l'environnement, au niveau mondial mais aussi dans ses propres activités. Cette publication est imprimée sur du papier intégralement recyclé, au moyen d'encre végétale et de procédés respectueux de l'environnement. Notre politique de distribution vise à réduire l'empreinte carbone du PNUE.



Vers une

# économie VERTE

Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté



# Remerciements

La rédaction de ce rapport n'aurait pas été possible sans un effort coordonné d'un groupe de talentueux auteurs et contributeurs au cours des deux dernières années. Nous remercions tout d'abord les auteurs-coordonateurs des chapitres : Robert Ayres, Steve Bass, Andrea Bassi, Paul Clements-Hunt, Holger Dalkmann, Derek Eaton, Maryanne Grieg-Gran, Hans Herren, Prasad Modak, Lawrence Pratt, Philipp Rode, Ko Sakamoto, Rashid Sumaila, Cornis Van Der Lugt, Ton van Dril, Xander van Tilburg, Peter Wooders et Mike D. Young. Les auteurs-rédacteurs sont remerciés dans leurs chapitres respectifs.

Au sein du PNUE, ce rapport a été conçu et initié par le Directeur exécutif, Achim Steiner. Il a été dirigé par Pavan Sukhdev et coordonné par Sheng Fulai sous la direction générale et les conseils de Steven Stone et Sylvie Lemmet. Joseph Alcamo, Marion Cheatle, John Christensen, Angela Cropper, Peter Gilruth et Ibrahim Thiaw ont apporté des conseils supplémentaires. Nous remercions également Alexander Juras et Fatou Ndoye pour avoir facilité les consultations avec les principaux groupes et parties prenantes. La conception initiale du rapport a bénéficié des contributions de Hussein Abaza, Olivier Deleuze, Maxwell Gomera et Anantha Duraipappah.

La conceptualisation du rapport a bénéficié de discussions avec Graciela Chichilnisky, Peter May, Theodore Panayotou, John David Shilling, Kevin Urama et Moses Ikiara. Merci également à Kenneth Ruffing pour sa révision et contribution techniques dans différents chapitres et à Edward B. Barbier et Tim Swanson pour leurs contributions au chapitre Introduction. De nombreux réviseurs internes et externes, remerciés dans les chapitres correspondants, ont donné de leur temps et de leur expertise en vue d'améliorer la qualité et la précision du rapport.

En outre, des centaines de personnes ont offert leurs points de vue et perspectives concernant le rapport lors de quatre événements majeurs : la réunion de lancement de l'Initiative pour une économie verte en décembre 2008, un atelier technique en avril 2009, une réunion d'examen en juillet 2010, et une réunion consultative en octobre 2010. Même s'ils sont trop nombreux pour être cités individuellement, leurs contributions ont été fortement appréciées. Les experts qui se sont exprimés sur les ébauches de certains chapitres sont mentionnés en conséquence dans les chapitres correspondants. La Chambre de commerce internationale (CCI) mérite une mention spéciale pour ses commentaires sur de nombreux chapitres.

Le rapport a été réalisé grâce au dévouement de l'équipe du PNUE ayant assuré la direction des chapitres : Anna Autio, Fatma Ben Fadhl, Nicolas Bertrand, Derek Eaton, Marenglen Gjonaj, Ana Lucía Iturriza, Moustapha Kamal Gueye, Asad Naqvi, Benjamin Simmons et Vera Weick. Ils ont travaillé sans relâche afin d'impliquer les auteurs-coordonateurs des chapitres, d'interagir avec des experts compétents

au sein du PNUE, de renforcer les lignes de force, de réviser les ébauches, de faciliter les révisions par les pairs, de compiler les commentaires des révisions, de diriger les révisions, de mener des recherches et de rassembler tous les chapitres pour la production finale.

En outre, plusieurs membres du personnel du PNUE ont fourni une assistance technique et des lignes directrices sur plusieurs chapitres : Jacqueline Alder, Juanita Castaño, Charles Arden-Clark, Surya Chandak, Munyaradzi Chenje, Thomas Chiramba, Hilary French, Garrette Clark, Rob de Jong, Renate Fleiner, Niklas Hagelberg, Arab Hoballah, James Lomax, Angela M. Lusigi, Kaj Madsen, Donna McIntire, Desta Mebratu, Nick Nuttall, Thierry Oliveira, Martina Otto, David Owen, Ravi Prabhu, Jyotsna Puri, Mark Radka, Helena Rey, Rajendra Shende, Soraya Smaoun, James Sniffen, Guido Sonnemann, Virginia Sonntag-O'Brien, Niclas Svenningsen, Eric Usher, Cornis Van Der Lugt, Jaap van Woerden, Geneviève Verbrugge, Farid Yaker et Yang Wanhua. Leurs contributions à divers stades de l'élaboration du rapport sont très appréciées.

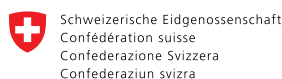
Nous remercions et apprécions le partenariat et le soutien de l'équipe de l'Organisation internationale du travail (OIT), sous la direction de Peter Poschen. De nombreux membres du personnel de l'OIT, en particulier Edmundo Werna et ceux remerciés dans les chapitres correspondants, ont apporté leurs contributions sur les questions liées à l'emploi. Le chapitre sur le tourisme est le fruit d'un partenariat avec l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), à travers la coordination de Luigi Cabrini.

Notre reconnaissance et nos remerciements tout particuliers vont à Lara Barbier, Etienne Cadestin, Daniel Costelloe, Moritz Drupp, Jane Gibbs, Annie Haakenstad, Hadia Hakim, Jasmin Hundorf, Sharon Khan, Kim Hyunsoo, Andrew Joiner, Kim Juhern, Richard L'Estrange, Tilmann Liebert, François Macheras, Dominique Maingot, Semhar Mebrahtu, Edward Naval, Laura Ochia, Pratyancha Perdeshi, Dmitry Preobrazhensky, Marco Portugal, Alexandra Quandt, Victoria Wu Qiong, Waqas Rana, Alexandria Rantino, Pascal Rosset, Daniel Szczepanski, Usman Tariq, Dhanya Williams, Carissa Wong, Yitong Wu et Zhang Xinyue pour leur aide à la recherche, et Désirée Leon, Rahila Mughal et Fatma Pandey pour leur appui administratif.

Nos remerciements vont également à Nicolas Bertrand et Leigh Ann Hurt pour la direction de la production; Robert McGowan, Dianna Rienstra et Mark Schulman pour leur travail d'édition; Elizabeth Kemp pour son travail de révision; et Tina Schieder, Michael Nassl et Dorit Lehr pour leur vérification des faits. La version française a été relue et corrigée par Alice Dauriac, Diwata Hunziker et Désirée Léon.

Enfin, nous souhaitons remercier tout particulièrement Anne Solgaard et l'équipe du PNUE/GRID-Arendal pour la préparation de la mise en page et la conception du rapport.

Le PNUE tient à remercier les gouvernements de la Norvège, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et de la Suisse ainsi que l'Organisation internationale du travail, l'Organisation mondiale du tourisme et la Fondation des Nations Unies pour leur soutien généreux à l'égard de l'Initiative pour une économie verte.



Swiss Confederation

Federal Office for the Environment FOEN





# Préface

## Près de 20 ans après le Sommet de la Terre, les nations ont repris le chemin de Rio, mais dans un monde très différent de celui de 1992.

À l'époque, nous prenions tout juste conscience des défis émergents à l'échelle planétaire, du changement climatique à la disparition de certaines espèces en passant par la désertification et la dégradation des sols.

Aujourd'hui, un grand nombre de ces préoccupations qui semblaient si lointaines se concrétisent, ce qui implique non seulement des conséquences pour la réalisation des Objectifs du Millénaire (OMD) pour le développement de l'ONU, mais menace également la prospérité, et peut-être même la survie, de près de sept milliards de personnes (neuf milliards en 2050).

Rio 1992 n'est pas un échec, loin de là. Le sommet a donné au monde la vision d'un avenir durable et mis en place les éléments importants du mécanisme multilatéral nécessaire pour sa réalisation.

Mais celle-ci ne sera possible que si les piliers environnementaux et sociaux du développement durable sont traités sur un pied d'égalité avec le pilier économique, c'est-à-dire si les moteurs souvent invisibles du développement durable (aussi bien les forêts que l'eau douce), bénéficient d'un poids égal voire supérieur dans le développement et la planification économique.

Vers une économie verte compte parmi les contributions majeures du PNUE au processus Rio+20 ainsi qu'au but global de lutte contre la pauvreté et de réalisation d'un XXI<sup>e</sup> siècle placé sous le signe du développement durable.

Ce rapport dresse un tableau convaincant de la nécessité économique et sociale d'investir 2 % du PIB mondial dans le verdissement de dix secteurs cruciaux de l'économie afin de réorienter le développement et de canaliser les flux de capitaux publics et privés vers l'utilisation rationnelle des ressources et la réduction des émissions de carbone.

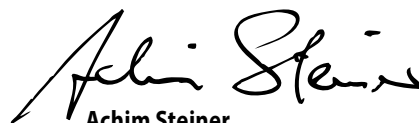
Cette transition serait à même de catalyser une activité économique d'un volume au moins comparable à celui du scénario de maintien du statu quo, mais en atténuant le risque croissant de crises et de chocs inhérent au modèle existant.

Les idées nouvelles sont par nature dérangeantes, mais beaucoup moins qu'un monde frappé par la pénurie d'eau potable et de terres productives sur fond de changement climatique, d'événements météorologiques extrêmes et de raréfaction des ressources naturelles.

L'économie verte ne s'affilie pas à une tendance politique contre une autre. Sa pertinence est la même pour toutes les économies, tant étatiques que de marché. Elle ne se substitue pas non plus au développement durable. Il s'agit plutôt d'un moyen de le mettre en pratique aux niveaux national, régional et mondial grâce à des approches qui s'inscrivent dans la mise en œuvre de l'Agenda 21 et en amplifient les effets.

La transition vers une économie verte a déjà commencé, comme le soulignent le rapport et une multitude d'études sur ce sujet menées par des organisations internationales, des pays, des entreprises et la société civile. Mais le défi consiste clairement à exploiter cette dynamique.

Rio+20 constitue une réelle occasion de passer à la vitesse supérieure et de faire fructifier ces « jeunes pousses ». Dans ce contexte, le présent rapport propose une feuille de route pour Rio et l'après-2012, afin qu'une gestion beaucoup plus intelligente des capitaux naturel et humain aboutisse par façonner la création de richesses et la route à suivre par notre planète.



**Achim Steiner**

Directeur exécutif du PNUE

Sous-secrétaire général des Nations Unies





# Table des matières

Remerciements.....	5
Préface .....	7
Introduction.....	11
<b>■ PARTIE I : Investir dans le capital naturel.....</b>	<b>29</b>
Agriculture .....	31
Pêche.....	77
Approvisionnement en eau .....	111
Forêts .....	151
<b>■ PARTIE II : Investir dans l'efficacité énergétique et une utilisation rationnelle des ressources.....</b>	<b>195</b>
Énergies renouvelables .....	197
Industrie manufacturière .....	241
Déchets .....	287
Bâtiments .....	331
Transports.....	375
Tourisme .....	413
Villes .....	453
<b>■ PARTIE III : Soutenir la transition vers une économie verte au niveau mondial.....</b>	<b>495</b>
Modélisation des scénarios globaux d'investissements verts.....	497
Mise en place de conditions favorables .....	545
Financement .....	583
<b>Conclusions .....</b>	<b>627</b>





# Introduction

Préparer le terrain pour une transition vers une économie verte





# Table des matières

<b>1 Introduction : Préparer le terrain pour une transition vers une économie verte .....</b>	<b>14</b>
1.1 Après la crise, les opportunités .....	14
1.2 Qu'est-ce que « l'économie verte » ?.....	16
1.3 Outils pour une économie verte .....	20
1.4 Approche et structure – Vers une économie verte .....	24
<b>Références .....</b>	<b>25</b>
<b>Liste des tableaux</b>	
Tableau 1 : Capital naturel : composantes et exemples de services et de valeurs économiques.....	18
<b>Liste des encadrés</b>	
Encadré 1 : Gestion du défi démographique dans le contexte du développement durable .....	15
Encadré 2 : Vers une économie verte : les deux défis .....	21

# 1 Introduction : Préparer le terrain pour une transition vers une économie verte

## 1.1 Après la crise, les opportunités

Depuis deux ans, la notion « d'économie verte » a rompu ses amarres avec l'univers des spécialistes en économie de l'environnement et rejoint le discours politique au sens large. Les déclarations des chefs d'État et des ministres des Finances, les communiqués du G20 et les acteurs du développement durable et de l'éradication de la pauvreté y font de plus en plus allusion.

L'intérêt récent pour ce concept a sans nul doute été encouragé par la déception généralisée à l'égard du paradigme économique dominant, le sentiment de lassitude suscité par les nombreuses crises simultanées et les dysfonctionnements du marché qui ont marqué la première décennie du nouveau millénaire, en particulier la crise économique et financière de 2008. Mais parallèlement, l'existence d'une alternative, d'un nouveau paradigme économique où la richesse matérielle ne s'accompagnerait pas inévitablement d'une augmentation des risques environnementaux, de la pénurie de ressources et de disparités sociales, se manifeste avec une insistance croissante.

Des faits de plus en plus nombreux suggèrent également que la transition vers une économie verte se justifie du point de vue économique et social. De nouveaux arguments solides devraient inciter les gouvernements et le secteur privé à redoubler d'efforts pour s'engager dans cette transformation économique. Pour les gouvernements, cela signifierait poser des règles du jeu plus favorables aux produits écologiques, autrement dit abandonner progressivement des subventions d'un autre temps, réformer leurs politiques, adopter de nouvelles mesures incitatives, renforcer l'infrastructure des marchés et les mécanismes économiques, réorienter l'investissement public et verdir les marchés publics. Pour le secteur privé, cela nécessiterait de comprendre et de mesurer la chance réelle que représente la transition vers une économie verte dans de nombreux secteurs clés et de réagir aux réformes des politiques et aux signaux de prix en augmentant les niveaux de financement et d'investissement.

### Des années de mauvaise allocation des capitaux

Plusieurs crises simultanées ont éclaté au cours de la décennie écoulée : climat, biodiversité, énergie, denrées alimentaires, eau et, plus récemment, la crise du système financier mondial. L'augmentation galopante des émissions de carbone donne lieu à des craintes croissantes d'emballement du changement climatique avec des conséquences potentiellement désastreuses pour

l'humanité. Le choc des prix des combustibles de 2007–2008 et la flambée des prix des denrées alimentaires et des matières premières qui en a découlé révèlent aussi bien des faiblesses structurelles que des risques non résolus. Les prévisions de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et d'autres observateurs concernant la demande croissante de combustibles fossiles et la hausse des prix de l'énergie augurent une persistance de la dépendance pour remettre l'économie mondiale sur la voie de la reprise (AIE, 2010).

Il n'existe actuellement aucun consensus international sur le problème de la sécurité alimentaire dans le monde ou sur les solutions permettant de nourrir une population de 9 milliards de personnes d'ici 2050. Voir l'encadré 1 pour de plus amples informations sur le défi démographique. La pénurie d'eau potable constitue déjà un problème planétaire et des prévisions laissent penser que l'écart entre la demande et l'offre renouvelable annuelle d'eau douce va se creuser d'ici 2030 (McKinsey & Company, 2009). Les perspectives d'amélioration de l'assainissement demeurent sombres pour plus de 1,1 milliard de personnes, et 844 millions d'êtres humains n'ont toujours pas accès à de l'eau potable salubre (OMS et UNICEF, 2010). Ensemble, ces crises compromettent gravement notre capacité à assurer la prospérité dans le monde et à atteindre les OMD relatifs à la lutte contre l'extrême pauvreté. Elles viennent s'ajouter aux problèmes sociaux persistants liés au chômage, à l'insécurité socioéconomique et à la maladie, et menacent la stabilité sociale.

Les causes de ces crises varient, mais elles partagent toutes à la base un point commun : une mauvaise allocation flagrante des capitaux. Au cours des deux dernières décennies, des volumes importants de capitaux ont été investis dans l'immobilier, les combustibles fossiles et les actifs financiers incorporant des produits dérivés, mais relativement peu dans les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, les transports publics, l'agriculture durable, la protection des écosystèmes et de la biodiversité, et la préservation des sols et de l'eau.

La plupart des stratégies de développement et de croissance économiques ont favorisé l'accumulation rapide de capital physique, financier et humain, au prix d'un épuisement et d'une dégradation excessifs du capital naturel, c'est-à-dire nos ressources naturelles et nos écosystèmes. Ce schéma de développement et de croissance qui épuise le stock de richesses naturelles mondiales,

## Encadré 1 : Gestion du défi démographique dans le contexte du développement durable

Un lien fort et indissoluble existe entre dynamique démographique et développement durable, comme l'indique le Principe 8 de la Déclaration de Rio de 1992 sur l'environnement et le développement.

*« Afin de parvenir à un développement durable et à une meilleure qualité de vie pour tous les peuples, les États devraient réduire et éliminer les modes de production et de consommation non viables et promouvoir des politiques démographiques appropriées. »* Déclaration de Rio, Principe 8 (ONU, 1992).

Cette année, la population mondiale atteindra 7 milliards, et d'ici 2050, elle s'élèvera à plus de 9 milliards. Contrairement aux précédentes, les projections démographiques les plus récentes prévoient une croissance continue de la population (ONU DAES, 2009 et 2011). Cette croissance économique rend d'autant plus nécessaire de redoubler d'efforts pour réduire la pauvreté. Elle renforce non seulement le défi de nourrir une population croissante, qui dépend essentiellement d'une production agricole plus élevée (FAO 2009 et 2010 ; Tokgoz et Rosegrant 2011), mais nécessite également des perspectives d'emploi suffisantes, qui dépendent à leur tour d'un développement économique favorable (BIT 2011 ; UNFPA 2011a ; Basten et al. 2011 ; Herrmann et Khan 2008).

Une transition vers une économie verte peut aider à compenser la charge de la croissance démographique sur l'épuisement des ressources naturelles rares. Les pays les moins avancés du monde (PMA) sont plus fortement touchés par la dégradation de l'environnement que la plupart des autres pays en développement (CNUCED, 2010a). Ils ont donc beaucoup à gagner d'une transition vers une économie verte.

En outre, l'évolution des distributions spatiales des populations, poussée à la fois par l'exode rural et la croissance urbaine, modifie les impacts environnementaux et les vulnérabilités. Si elle est planifiée, l'urbanisation peut être un puissant moteur de développement durable. Étant donné

que, pour la première fois en 2008, l'ensemble de la population urbaine a dépassé l'ensemble des personnes vivant dans les zones rurales à l'échelle mondiale (UNFPA, 2007), la transition vers une économie verte devient de plus en plus importante. De manière significative, dans les pays les moins avancés où la majorité des gens vivent encore dans les zones rurales, la croissance de la population urbaine a dépassé, pour la première fois, la croissance de la population rurale de 2000 à 2010. Ces types de changements au niveau sociétal peuvent également présenter des opportunités de développement pour une économie verte.

Par exemple, les villes peuvent fournir des services essentiels, notamment la santé et l'éducation, à moindre coût par habitant grâce aux économies d'échelle. Des gains d'efficacité sont également réalisés dans le développement d'infrastructures vitales, y compris le logement, l'eau, l'assainissement et les transports. L'urbanisation peut aussi réduire la consommation d'énergie, en particulier dans les transports et le logement, et créer des espaces interactifs qui favorisent le rayonnement culturel et les échanges. La réalisation de ces avantages nécessite une planification proactive des changements démographiques à venir.

Une planification à long terme par les gouvernements et les autorités locales peut s'attaquer aux problèmes posés par la dynamique démographique de manière proactive. Les pays peuvent par exemple mieux utiliser les données démographiques disponibles et procéder à une analyse systématique de la situation démographique (UNFPA, 2011b), afin de mettre en évidence la façon dont les tendances démographiques actuelles et projetées affectent le développement des pays. Une telle analyse fournit les bases nécessaires pour répondre à la dynamique démographique et à ses liens avec le développement durable et les stratégies de réduction de la pauvreté.

Source : UNFPA

souvent de manière irréversible, nuit au bien-être des générations actuelles et placera les générations futures devant des risques et des défis considérables. Les multiples crises récentes en sont symptomatiques.

Les politiques et les mesures d'incitation économique existantes ont contribué à cette mauvaise allocation des capitaux parce qu'elles permettent aux entreprises de générer des externalités sociales et environnementales importantes, généralement non prises en compte et non contrôlées. De meilleures politiques publiques comportant, entre autres, des mesures réglemen-

taires et d'établissement des prix s'imposent donc pour changer les mesures incitatives perverses qui sont responsables de cette mauvaise allocation des capitaux et ne tiennent pas compte des externalités sociales et environnementales. Simultanément, des réglementations, des politiques et des investissements publics appropriés visant à favoriser le changement dans les schémas de l'investissement privé sont de plus en plus adoptés dans le monde entier, en particulier dans les pays en développement (PNUE 2010).



### **Pourquoi ce rapport est-il nécessaire maintenant ?**

Le rapport du PNUE, *Vers une économie verte*, vise à démystifier plusieurs idées fausses sur les principes du verdissement de l'économie mondiale et à fournir des conseils opportuns et pratiques aux décideurs quant aux réformes nécessaires pour libérer le potentiel de production et d'emploi d'une économie verte.

L'inévitabilité d'un compromis entre durabilité environnementale et progrès économique constitue peut-être l'idée fausse la plus répandue. De nombreuses preuves indiquent aujourd'hui que le verdissement des économies ne fait pas obstacle à la création de richesses et d'emplois. Au contraire, il existe de multiples possibilités d'investissement, de croissance et d'emplois dans de nombreux secteurs verts. Cependant, de nouvelles conditions favorables sont nécessaires pour promouvoir de tels investissements dans la transition vers une économie verte, ce qui nécessite au préalable une action urgente de la part des décideurs.

Deuxième mythe : l'économie verte est un luxe que seuls les pays riches peuvent s'offrir ou, pire encore, une ruse visant à freiner le développement et à maintenir les pays en développement dans la pauvreté. Une multitude d'exemples de transitions vers le verdissement dans les pays en développement viennent contredire cette perception et méritent d'être reproduits ailleurs. Le rapport *Vers une économie verte* rend compte de certains d'entre eux et souligne leur potentiel d'application plus large.

Les travaux du PNUE sur l'économie verte ont renforcé la visibilité de ce concept en 2008, en particulier grâce à notre appel à l'établissement d'un Nouveau pacte vert mondial (GGND). Le GGND prônait un ensemble d'investissements publics et de réformes complémentaires des politiques et des prix visant à relancer la transition vers une économie verte tout en revitalisant les économies et l'emploi et en luttant contre la pauvreté persistante (Barbier, 2010a). Conçue comme une réponse politique opportune et adéquate à la crise économique, cette proposition du GGND a constitué l'un des premiers résultats du projet d'Initiative pour une économie verte des Nations Unies, coordonnée par le PNUE. Il s'agissait de l'une des neuf initiatives conjointes de lutte contre la crise lancées par le Secrétaire général de l'ONU et son Conseil des chefs de secrétariat en réponse au choc économique et financier de 2008.

Principal projet de l'Initiative pour une économie verte, *Vers une économie verte* démontre que le verdissement des économies ne doit pas être un ralentisseur de la croissance. Au contraire, le verdissement des économies a le potentiel pour constituer un nouveau moteur de croissance, un créateur net d'emplois décents ainsi qu'une stratégie vitale d'élimination de la pauvreté persistante. Ce rapport fournit également aux (décideurs) responsables de l'élaboration des politiques trois types d'arguments justifiant la création de conditions favorables à une hausse des investissements consacrés à la transition vers une économie verte.

Premièrement, le rapport présente le bien-fondé économique d'une réorientation des investissements, tant publics que privés, en faveur de la transformation de secteurs clés essentiels au ver-

dissement de l'économie mondiale. Il fournit des exemples montrant comment la création d'emplois verts compense les pertes d'emploi découlant du processus de transition vers une économie verte.

Deuxièmement, il montre comment une économie verte peut réduire la pauvreté persistante dans des secteurs importants tels que l'agriculture, la foresterie, l'eau douce, la pêche et l'énergie. Une approche durable de la foresterie et des méthodes agricoles écologiques contribuent à préserver la fertilité des sols et les ressources en eau. Ceci est particulièrement critique pour l'agriculture de subsistance dont dépend près de 1,3 milliard de personnes (PNUE et al. 2008).

Troisièmement, il fournit des recommandations concernant les politiques à même de mener à bien cette réorientation en réduisant ou en éliminant des subventions préjudiciables à l'environnement ou dommageables, en supprimant les dysfonctionnements du marché dus aux externalités ou au manque d'informations, en créant des mesures incitatives économiques en mettant en œuvre des cadres réglementaires adaptés, en initiant des marchés publics verts et en stimulant l'investissement.

## **1.2 Qu'est-ce que « l'économie verte » ?**

Pour le PNUE, l'économie verte est une économie qui entraîne « une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources » (PNUE, 2010). Sous sa forme la plus simple, elle se caractérise par un faible taux d'émission de carbone, l'utilisation rationnelle des ressources et l'inclusion sociale. Dans ce type d'économie, la croissance des revenus et de l'emploi doit provenir d'investissements publics et privés qui réduisent les émissions de carbone et la pollution, renforcent l'utilisation rationnelle des ressources et l'efficacité énergétique, et empêchent la perte de biodiversité et de services environnementaux.

Il faut que ces investissements soient catalysés et appuyés par des dépenses publiques ciblées, une réforme des politiques et des modifications de la réglementation. La voie du développement devrait entretenir, améliorer et, si nécessaire, restaurer le capital naturel considéré comme un atout économique crucial et une source de bienfaits publics, surtout pour les populations pauvres dont les moyens d'existence et la sécurité dépendent de la nature.

Le principal objectif d'une transition vers une économie verte est de favoriser la croissance économique et l'investissement, tout en augmentant la qualité de l'environnement et de l'inclusion sociale. Pour atteindre un tel objectif, il est fondamental de créer les conditions nécessaires pour que les investissements publics et privés intègrent des critères environnementaux et sociaux plus larges. En outre, les principaux indicateurs de performance économique, tels que la croissance du produit intérieur brut (PIB) doivent être ajustés pour tenir compte de la pollution, l'épuisement des ressources, la diminution des services environnemen-

taux et les conséquences sur la répartition de la perte de capital naturel pour les pauvres.

Réconcilier les aspirations contradictoires des pays riches et des pays pauvres concernant leur développement économique, dans une économie mondiale confrontée à une accentuation du changement climatique, à l'insécurité énergétique et à la pénurie écologique représente un enjeu majeur. Une économie verte peut relever ce défi en offrant une voie de développement qui réduit la dépendance au carbone, favorise l'utilisation rationnelle des ressources et l'efficacité énergétique et atténue la dégradation de l'environnement. Si la croissance économique et les investissements dépendent moins de la liquidation des actifs environnementaux au détriment de la qualité de l'environnement, les pays riches et pauvres peuvent atteindre un développement économique plus durable.

Le concept d'économie verte ne remplace pas le développement durable. Néanmoins, il est de plus en plus largement reconnu que la réalisation du développement durable dépend presque entièrement d'une bonne approche économique. Des décennies de création de nouvelles richesses sur le modèle de l'« économie brune » basé sur les combustibles fossiles n'ont pas vraiment réussi à mettre fin à la marginalisation sociale et à l'épuisement des ressources. En outre, le monde est encore très loin d'atteindre les OMD d'ici 2015. La section suivante examine les liens importants entre le concept d'une économie verte et le développement durable.

### Une économie verte et un développement durable

En 2009, l'Assemblée générale des Nations Unies a décidé d'organiser un sommet à Rio de Janeiro en 2012 (Rio +20) afin de célébrer le 20<sup>e</sup> anniversaire du premier Sommet de la Terre de Rio en 1992. Deux des thèmes à l'ordre du jour pour Rio +20 sont « l'économie verte dans le contexte du développement durable et de l'éradication de la pauvreté » et un « cadre international pour le développement durable ». L'économie verte étant maintenant fermement inscrite dans l'agenda politique international, il est utile d'examiner et de clarifier les liens qui unissent l'économie verte et le développement durable.

La plupart des interprétations de la durabilité prennent leur source dans le consensus adopté par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED) en 1987, qui a défini le développement durable comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins » (CMED, 1987).

Les économistes sont généralement satisfaits de cette interprétation large de la durabilité, car elle se traduit facilement en termes économiques : une augmentation du bien-être aujourd'hui ne devrait pas conduire à une réduction du bien-être demain. En d'autres termes, les générations futures devraient avoir droit au moins au même niveau de possibilités économiques – et donc au moins au même niveau de bien-être économique – que les générations actuelles.

En conséquence, le développement économique actuel doit veiller à ce que la situation des générations futures ne soit pas moins favorable que celle des générations actuelles. Ou, comme certains économistes l'ont exprimé succinctement, le bien-être par habitant ne devrait pas diminuer avec le temps (Pezzey, 1989). Selon ce point de vue, la gamme complète des possibilités économiques, et donc le bien-être, à la disposition des générations actuelles et futures est déterminée par le stock total de capital utilisé par le système économique, en ce compris le capital naturel (Pearce et al., 1989).

La société doit décider de la meilleure manière d'utiliser son stock total de capital aujourd'hui afin d'augmenter les activités économiques et le bien-être actuels. La société doit également décider de ce qu'elle doit préserver ou accumuler pour demain, et, en définitive, pour le bien-être des générations futures.

Cependant, le stock global de capital dans l'économie n'est pas le seul aspect important, puisque sa composition est elle aussi déterminante, en particulier l'éventuel épuisement d'une forme de capital par les générations actuelles pour répondre aux besoins d'aujourd'hui. Par exemple, l'intérêt pour le développement durable repose en grande partie sur la crainte que le développement économique puisse conduire à une accumulation rapide de capital physique et humain au prix d'un épuisement et d'une dégradation excessifs du capital naturel. La préoccupation majeure est, qu'en épuisant de manière irréversible le stock mondial de richesses naturelles, la voie du développement d'aujourd'hui aura des conséquences néfastes pour le bien-être des générations futures.

L'une des premières études économiques ayant établi le lien entre cette approche du développement durable fondée sur le capital et une économie verte a été le livre, *Blueprint for a Green Economy* (Pearce et al., 1989). Les auteurs y avançaient qu'étant donné que les économies d'aujourd'hui ont tendance à épuiser le capital naturel afin d'assurer la croissance, le développement durable est irréalisable. Une économie verte qui valorise les actifs environnementaux, applique des politiques de prix et des changements réglementaires pour traduire ces valeurs en des mesures d'incitation économique et ajuste la mesure du PIB en fonction des pertes environnementales, est essentielle pour assurer le bien-être des générations actuelles et futures.

Comme l'ont souligné les auteurs de *Blueprint for a Green Economy*, un enjeu majeur dans l'approche du développement durable fondée sur le capital consiste à savoir si une substitution entre les différentes formes de capital – le capital humain, le capital physique et le capital naturel – est possible. Un approche écologiste stricte consisterait à affirmer que la composante naturelle du stock total de capital doit rester intacte, en termes physiques. Toutefois, ce point de vue peut être remis en question dans la pratique, en particulier dans le contexte des pays en développement, si le capital naturel est relativement abondant tandis que le capital physique et humain doit se développer pour répondre à d'autres demandes de l'homme. Cette triste réalité révèle que la création de capital physique – par exemple pour les routes, les bâtiments et

Biodiversité	Biens et services environnementaux (exemples)	Valeurs économiques (exemples)
Écosystèmes (diversité et étendue/superficie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Loisirs</li> <li>Régulation hydrique</li> <li>Stockage du carbone</li> </ul>	Évitement des émissions de gaz à effet de serre grâce à la conservation des forêts : 3 700 milliards de dollars (valeur actualisée)
Espèces (diversité et nombre)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nourriture, fibre, combustible</li> <li>Inspiration pour les designers</li> <li>Pollinisation</li> </ul>	Contribution des insectes pollinisateurs à la production agricole : env. 190 milliards de dollars/an
Gènes (variabilité et population)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Découverte de médicaments</li> <li>Résistance aux maladies</li> <li>Capacité d'adaptation</li> </ul>	25–50 % des 640 milliards de dollars que pèse le marché pharmaceutique proviennent de ressources génétiques

**Tableau 1 : Capital naturel : composantes et exemples de services et de valeurs économiques**  
 Source : Eliasch (2008); Gallai et al. (2009); TEEB (2009)

les machines – nécessite souvent la conversion du capital naturel. S'il est souvent inévitable de substituer d'autres formes de capital au capital naturel, des gains d'efficacité sont généralement possibles. En outre, les seuils environnementaux qui limiteraient une substitution au-delà des niveaux minimums nécessaires pour le bien-être humain sont de plus en plus reconnus.

Néanmoins, le fait que certaines formes de capital naturel sont essentielles au bien-être humain, en particulier des biens et services écologiques fondamentaux, des environnements et des habitats naturels uniques et des caractéristiques irremplaçables des écosystèmes ont toujours suscité des inquiétudes. L'incertitude quant à la valeur réelle de ces actifs importants pour le bien-être humain, en particulier la valeur que les générations futures pourront leur accorder s'ils deviennent de plus en plus rares, nous empêche par ailleurs d'évaluer si nous serons à même de compenser correctement les générations futures pour les pertes irréversibles causées aujourd'hui à ce capital naturel fondamental. Cette préoccupation se reflète dans d'autres définitions du développement durable. Par exemple, en 1991, le Fonds mondial pour la nature, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et le PNUE ont interprété le concept de développement durable comme « *le fait d'améliorer les conditions d'existence des communautés humaines, tout en restant dans les limites de la capacité de charge des écosystèmes* » (WWF, UICN et PNUE, 1991).

Si l'on en croit cette définition, les écosystèmes sont le type de capital naturel le plus menacé. Comme l'a expliqué Partha Dasgupta (2008) : « Les écosystèmes sont des immobilisations. Comme des immobilisations reproductibles... les écosystèmes se déprécient s'ils sont mal utilisés ou sont surexploités. Mais ils diffèrent des immobilisations reproductibles de trois façons : (1) la dépréciation du capital naturel est souvent irréversible (ou, au mieux, il faut énormément de temps aux systèmes pour se rétablir) ; (2) sauf dans un sens très limité, il n'est pas possible de remplacer un écosystème appauvri ou dégradé par un nouveau ; et (3) les écosystèmes peuvent s'effondrer brusquement, sans avertissement préalable ».

La pénurie croissante des ressources laisse penser que nous épuisons irrévocablement et trop rapidement les écosystèmes. Cela

a pour conséquence d'affecter le bien-être économique actuel et futur. Un indicateur important de cette pénurie croissante des ressources dans le monde a été fourni par le *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA) en 2005, qui a révélé que plus de 60 % des principaux biens et services liés à l'écosystème dans le monde pris en compte dans l'évaluation sont dégradés ou utilisés sans souci de durabilité.

Certains bienfaits importants pour l'humanité relèvent de cette catégorie, notamment l'eau douce, la pêche de capture, la purification de l'eau et le traitement des déchets, les aliments sauvages, les ressources génétiques, les produits biochimiques, le bois de chauffage, la pollinisation, les valeurs spirituelles, religieuses et esthétiques, la régulation du climat régional et local, l'érosion, les animaux nuisibles et les catastrophes naturelles. La valeur économique associée à ces services environnementaux, qui ne sont généralement pas commercialisés, est considérable (voir le tableau 1).

L'augmentation des coûts associés à la pénurie croissante des ressources n'est pas systématiquement répercutée sur les marchés, ce qui constitue une difficulté majeure. Presque tous les biens et services environnementaux dégradés et identifiés par le MEA ne sont pas commercialisés. Certains biens, tels que la pêche de capture, l'eau douce, les aliments sauvages et le bois de chauffage, sont souvent commercialisés, mais en raison de la mauvaise gestion des ressources biologiques et des écosystèmes qui sont à l'origine de ces biens, ainsi qu'en raison d'informations incomplètes, les prix du marché n'en reflètent pas leur utilisation non durable et leur surexploitation.

En outre, aucune politique ou institution adéquate n'a été mise en place pour gérer les coûts associés à l'aggravation de la pénurie des ressources au niveau mondial. Trop souvent, les distorsions et les échecs politiques aggravent ces problèmes en favorisant le gaspillage des ressources naturelles et la dégradation de l'environnement. Aujourd'hui, le défi unique posé par la pénurie croissante et l'utilisation inefficace des ressources et de l'énergie consiste à remédier aux nombreux échecs rencontrés dans le domaine des marchés, des politiques et des institutions qui empêchent de reconnaître l'importance économique de cette dégradation de l'environnement.

Trois étapes importantes sont nécessaires pour inverser ce processus de développement non durable. Tout d'abord et comme le soutiennent les auteurs de *Blueprint for a Green Economy*, une meilleure évaluation environnementale et une meilleure analyse politique sont requises pour s'assurer que les marchés et les politiques intègrent l'ensemble des coûts et avantages des incidences sur l'environnement (Pearce et al., 1989 ; Pearce et Barbier, 2000). Une évaluation environnementale et une prise en compte de la dépréciation du capital naturel doivent être pleinement intégrées dans la politique et la stratégie de développement économique. Comme suggéré ci-dessus, les composantes les plus sous-estimées du capital naturel sont les écosystèmes et la multitude de biens et services qu'ils fournissent. Il n'est pas facile d'évaluer les biens et services environnementaux, mais c'est un point fondamental pour assurer la durabilité des efforts mondiaux en matière de développement économique.

Un important effort de recherche international soutenu par le PNUE concernant l'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB) illustre la façon dont la recherche écologique et économique peut être utilisée pour évaluer les biens et services environnementaux, ainsi que la raison pour laquelle une telle évaluation est essentielle pour l'élaboration de politiques et d'investissements dans l'environnement (Sukhdev, 2008 ; TEEB, 2010).

Deuxièmement, le rôle de la politique dans le contrôle d'une dégradation excessive de l'environnement nécessite la mise en œuvre d'informations, d'incitations, d'institutions, d'investissements et d'infrastructures efficaces et appropriés. De meilleures informations sur l'état de l'environnement, des écosystèmes et de la biodiversité sont cruciales pour les prises de décisions – tant privées que publiques – déterminant l'allocation du capital naturel pour le développement économique. L'utilisation d'instruments fondés sur le marché, la création de marchés et, le cas échéant, des mesures réglementaires ont un rôle à jouer dans l'intégration de ces informations dans les décisions d'allocation quotidiennes dans l'économie. Ces instruments sont également importants pour corriger les dysfonctionnements du marché et des politiques qui faussent les incitations économiques en faveur d'une meilleure gestion de l'environnement et des écosystèmes.

Cependant, il est également essentiel de surmonter les dysfonctionnements institutionnels et d'encourager la mise en place de droits de propriété plus efficaces, d'une bonne gouvernance et d'une aide aux collectivités locales. Par ailleurs, il est indispensable de réduire l'inefficacité gouvernementale, la corruption et la faible responsabilisation pour inverser la dégradation excessive de l'environnement dans de nombreux pays. Mais le gouvernement peut aussi jouer un rôle positif en fournissant une infrastructure adéquate et efficace par le biais d'investissements publics, en protégeant les écosystèmes critiques et la conservation de la biodiversité, en créant de nouveaux mécanismes incitatifs tels que le paiement pour les services environnementaux, en favorisant les technologies et les connaissances nécessaires à une meilleure restauration des écosystèmes et en facilitant la transition vers une économie à faible émission de carbone.

Troisièmement, la dégradation continue de l'environnement, la conversion des terres et les changements climatiques affectent le fonctionnement, la diversité et la résilience des systèmes écologiques et les biens et services qu'ils fournissent. Les effets potentiels à long terme de ces effets sur la santé et la stabilité des écosystèmes sont difficiles à quantifier et à évaluer. Une plus grande collaboration entre les spécialistes de l'environnement, les écologistes et les économistes sera nécessaire pour évaluer et surveiller ces incidences (MEA, 2005 ; Polasky et Segerson, 2009). Une analyse interdisciplinaire écologique et économique est également capitale pour identifier et évaluer les conséquences d'une pénurie croissante des ressources sur le bien-être des générations actuelles et futures. Si l'on veut enregistrer de nouveaux progrès pour inverser le développement non durable, il est indispensable de parvenir à une collaboration interdisciplinaire plus large afin d'analyser les problèmes complexes de la dégradation de l'environnement, la perte de biodiversité et le déclin des écosystèmes.

La recherche interdisciplinaire doit aussi déterminer les seuils qui doivent régir la transformation de certains types de capital naturel en d'autres formes de capital. Par exemple, quels territoires forestiers peuvent être affectés à une conversion en terres agricoles, un usage industriel ou un développement urbain dans une région donnée ? Quelle quantité d'eau souterraine peut être puisée chaque année ? Combien de poissons et quelles espèces peuvent être capturés au cours d'une saison donnée ? Quels produits chimiques devraient être interdits de production et de commercialisation ? Et plus important encore, quels sont les critères permettant d'établir ces seuils ? Une fois que ces normes sont établies, des mesures incitatives au niveau national ou international peuvent être prises pour s'assurer qu'elles sont respectées.

L'autre solution permettant d'équilibrer les différentes formes de capital reconnaît que la substituabilité est une caractéristique des technologies actuelles. Investir dans la transformation et la substitution de ces technologies peut conduire à de nouvelles complémentarités. La plupart des sources d'énergie renouvelable, telles que les éoliennes ou les panneaux solaires, réduisent considérablement la quantité de capital naturel utilisée pour leur construction et la durée de vie de leur fonctionnement, par rapport à des technologies à combustibles fossiles. Ces deux solutions – l'établissement de seuils et la modification des technologies – sont importantes pour parvenir à une économie verte.

En résumé, pour réaliser un développement durable, la transition vers une économie verte doit devenir une stratégie politique économique. Une économie verte reconnaît que le développement durable a pour but d'améliorer la qualité de la vie humaine dans les limites de l'environnement, ce qui implique de lutter contre le changement climatique, l'insécurité énergétique et la pénurie écologique. Cependant, une économie verte ne peut pas se concentrer exclusivement sur la suppression des problèmes environnementaux et de la pénurie. Elle doit également aborder la problématique du développement durable dans le contexte de l'équité intergénérationnelle et l'éradication de la pauvreté.

### **Une économie verte et l'éradication de la pauvreté**

La plupart des pays en développement, et certainement la majorité de leurs populations, dépendent directement des ressources naturelles. Les moyens de subsistance de la plupart des pauvres des zones rurales dans le monde sont aussi intimement liés à l'exploitation d'environnements et d'écosystèmes fragiles (Barbier, 2005). Plus de 600 millions de pauvres en zones rurales vivent actuellement sur des terres sujettes à la dégradation et au stress hydrique, ainsi que dans des zones montagneuses, des systèmes forestiers et des terres arides qui sont vulnérables aux perturbations climatiques et écologiques (Évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture, 2007 ; Banque mondiale, 2003). La tendance au regroupement des populations rurales sur des terres marginales et dans des environnements fragiles risque de continuer à poser problème dans un avenir prévisible, compte tenu des tendances actuelles concernant la population rurale mondiale et la pauvreté. Malgré une urbanisation mondiale rapide, la population rurale des régions en développement continue de croître, même si le rythme s'est ralenti depuis quelques décennies (Division de la population du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies, 2008). En outre, près de trois quarts des pauvres des pays en développement vivent encore dans des zones rurales, ce qui signifie qu'environ deux fois plus de pauvres vivent en milieu rural qu'en zones urbaines (Chen et Ravallion, 2007).

Les pauvres du monde sont particulièrement vulnérables aux risques d'ordre climatique posés par la montée des eaux, l'érosion côtière et des tempêtes plus fréquentes. Environ 14 % de la population et 21 % des habitants de zone urbaine dans les pays en développement vivent dans des zones côtières de basse altitude exposées à ces risques (McGranahan et al., 2007). Les moyens de subsistance de milliards de personnes – depuis les agriculteurs pauvres jusqu'aux habitants des bidonvilles – sont menacés par une multitude de risques induits par le climat qui affectent la sécurité alimentaire, la disponibilité de l'eau, les catastrophes naturelles, la stabilité des écosystèmes et la santé humaine (PNUD, 2008 ; OCDE, 2008). Par exemple, sur les 150 millions d'habitants urbains susceptibles d'être exposés au risque d'inondations côtières extrêmes et d'élévation du niveau de la mer, beaucoup sont fort probablement des pauvres vivant dans des villes de pays en développement (Nicholls et al., 2007).

Comme dans le cas du changement climatique, le lien entre pénurie des ressources et pauvreté est bien établi pour certains des problèmes environnementaux et énergétiques les plus critiques. Par exemple, pour la population pauvre mondiale, la pénurie d'eau se manifeste sous la forme d'un problème de pauvreté. Une personne sur cinq dans le monde en développement n'a pas accès à l'eau potable en quantité suffisante, et environ la moitié de la population du monde en développement, soit 2,6 milliards de personnes, n'a pas accès à un assainissement de base. Plus de 660 millions de ces personnes ne bénéficiant pas d'assainissement de base vivent avec moins de 2 dollars par jour, et plus de 385 millions avec moins de 1 dollar par jour (PNUD, 2006). Des milliards de personnes dans les pays en développement n'ont pas accès à des services énergétiques modernes, et les consommateurs qui y ont accès paient souvent des prix élevés pour des

services erratiques et peu fiables. Parmi les pauvres en énergie, 2,4 milliards dépendent des biocombustibles traditionnels pour cuisiner et se chauffer, dont 89 % de la population de l'Afrique subsaharienne, et 1,6 milliard n'ont pas accès à l'électricité (AIE, 2002).

Ainsi, trouver des moyens de protéger les écosystèmes mondiaux, réduire les risques de changement climatique dans le monde, améliorer la sécurité énergétique et les moyens de subsistance des pauvres sont des défis importants dans la transition vers une économie verte, en particulier pour les pays en développement.

Comme le démontre ce rapport, une transition vers une économie verte peut contribuer à l'éradication de la pauvreté. Un certain nombre de secteurs à fort potentiel économique vert sont particulièrement importants pour les pauvres, comme l'agriculture, la foresterie, la pêche et la gestion de l'eau qui peuvent s'apparenter à des biens publics. Investir dans le verdissement de ces secteurs, y compris en renforçant la microfinance, se révélera très certainement bénéfique pour les pauvres, car cela permettra à la fois de créer des emplois et d'assurer des moyens de subsistance, qui sont principalement basés sur les services environnementaux. Permettre aux pauvres d'accéder à une couverture de micro-assurance contre les catastrophes naturelles est tout aussi important pour protéger les moyens de subsistance de chocs extérieurs découlant de conditions météorologiques changeantes et imprévisibles.

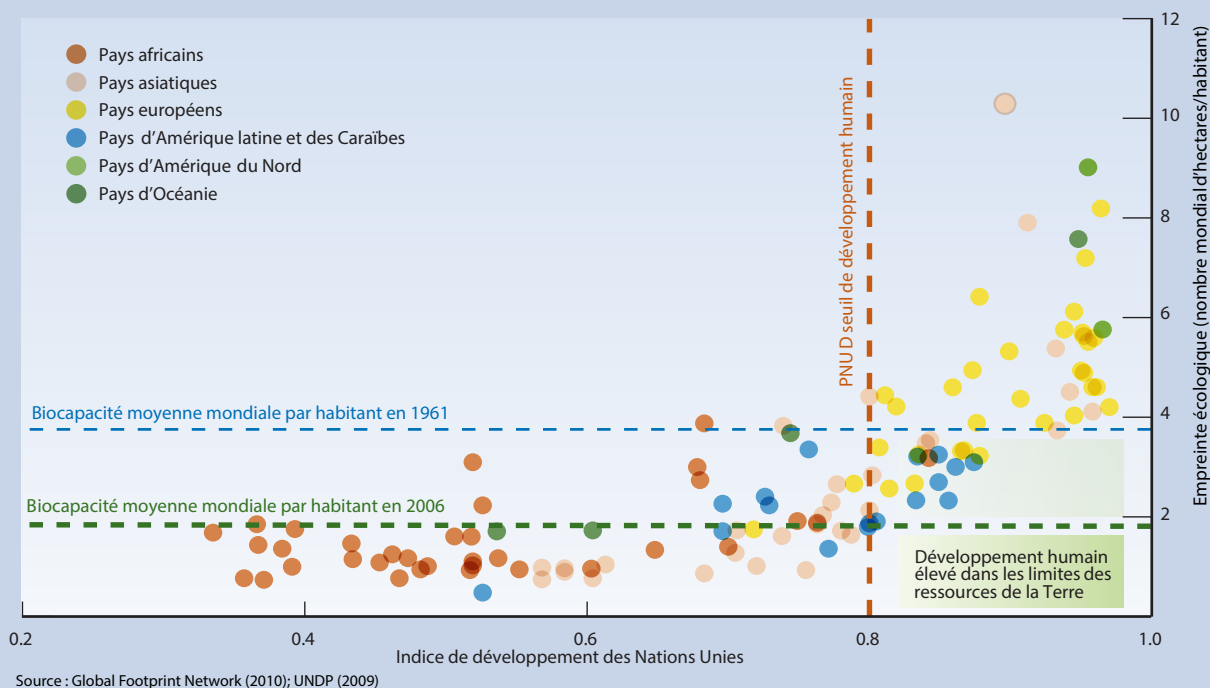
Cependant, il faut souligner que la transition vers une économie verte ne réglera pas automatiquement tous les problèmes de la pauvreté. Une orientation en faveur des pauvres doit être conjuguée à toute initiative d'économie verte. Les investissements dans les énergies renouvelables, par exemple, devront accorder une attention particulière à la question de l'accès à une énergie propre et abordable. Les paiements pour les services environnementaux, tels que la séquestration du carbone dans les forêts, devront davantage prendre en compte les communautés forestières pauvres qui en seront les premiers bénéficiaires. La promotion de l'agriculture biologique peut élargir les possibilités, en particulier pour les petits exploitants pauvres, qui représentent généralement la majorité de la main-d'œuvre agricole dans la plupart des pays à faible revenu, mais elle devra être complétée par des politiques visant à garantir la mise en place d'un encadrement et d'autres formes de services d'aide.

En résumé, la première priorité des OMD des Nations Unies consiste à éradiquer la pauvreté extrême et la faim, notamment à réduire de moitié la proportion de la population vivant avec moins de 1 dollar par jour d'ici 2015. Une économie verte ne doit pas seulement répondre à cet objectif, elle doit également veiller à ce que les politiques et les investissements visant à atténuer les risques environnementaux et les pénuries soient compatibles avec la réduction de la pauvreté et des inégalités sociales à l'échelle mondiale.

## Encadré 2 : Vers une économie verte : les deux défis

De nombreux pays jouissent aujourd'hui d'un niveau de développement humain élevé – mais au prix d'une forte empreinte écologique. À l'inverse, d'autres ont une empreinte très faible, mais sont confrontés à des besoins urgents d'améliorer l'accès aux services de base tels que

la santé, l'éducation et l'eau potable. Le défi des pays est d'évoluer vers l'origine du graphique, où un niveau de développement humain élevé peut être réalisé dans les limites planétaires.



### 1.3 Outils pour une économie verte

Si la plupart des gens souhaitent bel et bien passer à une économie verte, les moyens pour y parvenir ne sont, bien souvent, pas clairement définis. Cette section se penche sur la théorie du verdissement, la pratique et les conditions favorables nécessaires à la réalisation d'une telle transition. Cependant, avant d'entreprendre cette analyse, cette section explore les dimensions du défi.

#### L'économie verte est-elle pour demain ?

Au cours des 25 dernières années, l'économie mondiale a quadruplé et profité à des centaines de millions de personnes (FMI, 2006). Toutefois, 60 % des biens et des services environnementaux mondiaux majeurs qui génèrent ces revenus se sont dégradés ou ont été utilisés sans souci de durabilité (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Cela découle du fait que la croissance économique des dernières décennies s'est fondée sur l'exploitation des ressources naturelles sans laisser aux stocks le temps de se reconstituer, au prix de la dégradation de l'environnement et de la perte généralisée d'écosystèmes.

Par exemple, aujourd'hui 20 % seulement des stocks de poissons commerciaux, principalement des espèces à bas prix, sont sous-exploités ; 52 % sont totalement exploités sans marge d'expansion ; environ 20 % sont surexploités et 8 % sont épuisés (FAO, 2009). L'eau se fait rare et le stress hydrique devrait augmenter : l'offre en eau ne satisfera que 60 % de la demande mondiale dans 20 ans (McKinsey and Company, 2009). L'augmentation des rendements agricoles, principalement due à l'usage d'engrais chimiques (Sparks, 2009), a entraîné un appauvrissement de la qualité des sols, une dégradation des sols (Müller et Davis, 2009) et une déforestation – ce qui a provoqué la perte de 13 millions d'hectares de forêt par an entre 1990 et 2005 (FAO, 2010). La pénurie de ressources se fait donc durement ressentir dans tous les secteurs économiques qui forment la base de l'offre d'alimentation humaine (pêche, agriculture, eau douce, foresterie) et qui constituent une source cruciale de revenus pour les pauvres. La pénurie de ressources et l'inégalité sociale sont également des indicateurs clairs d'une économie qui n'est pas durable.

Pour la première fois dans l'histoire, plus de la moitié de la population mondiale réside dans des villes. Ces dernières sont responsables de 75 % de la consommation d'énergie (UN Habitat, 2009) et de 75 % des émissions de carbone (Clinton Foundation, 2010)<sup>1</sup>. L'augmentation des encombrements et de la pollution, la

<sup>1</sup> Pour la critique de ces chiffres, voir Satterthwaite, D. (2008), « Cities' contribution to global warming : notes on the allocation of greenhouse gas emissions », Environment and Urbanization, Vol. 20, No 2. pp. 539-549.

mauvaise qualité des services et les problèmes qui en découlent nuisent à la productivité et à la santé de leurs habitants en général, mais frappent encore plus durement les pauvres. Quand environ 50 % de la population mondiale vivent dans des économies émergentes (Banque mondiale, 2010) qui s'urbanisent et se développent rapidement, la nécessité d'un urbanisme, d'une infrastructure et de transports verts s'imposent avec force.

La transition vers une économie verte variera considérablement selon les nations, car elle dépend des spécificités du capital naturel et humain de chaque pays et de son niveau de développement. Comme le montre le graphique ci-dessus, cette transition ouvre de nombreuses possibilités à tous les pays (voir l'encadré 2). Certains ont atteint des niveaux élevés de développement humain, mais souvent aux dépens de leurs ressources naturelles et de la qualité de leur environnement et au prix d'un niveau élevé d'émissions de gaz à effet de serre. Leur défi consiste à réduire l'empreinte écologique par habitant en maintenant la qualité de vie.

D'autres conservent une empreinte écologique par habitant relativement faible, mais doivent améliorer les niveaux de service et le bien-être matériel de leurs citoyens. Leur défi est d'y parvenir sans augmenter trop fortement leur empreinte écologique. Comme le montre le graphique, presque toutes les nations sont concernées par l'un ou l'autre de ces défis, et l'économie, au niveau mondial, est encore très loin d'être verte.

### Conditions favorables à une économie verte

La transition vers une économie verte requiert la réunification des conditions favorables spécifiques. Il s'agit de réglementations, de politiques, de subventions et de mesures incitatives nationales, ainsi que de l'infrastructure juridique, du marché international et des accords de commerce et d'aide. À l'heure actuelle, ces conditions favorables penchent lourdement en faveur de l'économie brune dominante laquelle dépend à l'excès des combustibles fossiles, de l'épuisement des ressources et de la dégradation de l'environnement.

Ainsi, en 2008, les prix et la production de combustibles fossiles bénéficiaient de subventions d'un montant total supérieur à 650 milliards de dollars (AIE et al., 2010). Ce niveau élevé de subsides peut avoir un effet non incitatif à l'adoption d'énergies renouvelables, tout en contribuant à une augmentation des émissions de gaz à effets de serre. À l'inverse, les conditions favorables à une économie verte peuvent ouvrir la voie à un verdissement réussi des économies mondiales grâce aux investissements publics et privés (AIE, 2009). Voici quelques exemples de ces conditions au niveau national : changements dans la politique budgétaire, réforme et réduction des subventions préjudiciables à l'environnement, recours à de nouveaux instruments économiques, ciblage des investissements publics sur des secteurs clés écologiques, prise en compte de l'environnement dans les marchés publics et amélioration des règlements et des réglementations environnementaux et renforcement de leur application. Au niveau international, il est également possible d'ajouter des éléments à l'infrastructure des marchés, d'améliorer les flux d'aide

et de commerce et d'encourager une coopération internationale accrue (Assemblée générale des Nations Unies, 2010).

Au niveau national, toutes les stratégies pour une économie verte devraient considérer l'impact des politiques environnementales dans le contexte plus large des politiques en faveur de l'innovation et de la performance économique (Porter et Van der Linde, 1995).<sup>2</sup> À cet égard, la politique gouvernementale joue un rôle essentiel dans l'économie pour encourager l'innovation et la croissance. Une telle intervention est un outil important pour favoriser l'innovation et choisir la voie du changement (Stone-man (éd.), 1995 ; Foray (éd.), 2009).

Depuis quelque temps, des économistes tels que Kenneth Arrow ont montré que les entreprises et marchés concurrentiels ne produisent pas nécessairement la quantité optimale d'innovation et de croissance dans une économie (Arrow, 1962 ; Kamien et Schwartz, 1982)<sup>3</sup>. L'intervention publique dans l'économie est donc extrêmement importante, étant donné que les industries sur les marchés concurrentiels ont peu d'incitations à investir dans des changements technologiques ou même dans des innovations de produits, car tout bénéfice serait immédiatement perdu en raison de la concurrence. Cet exemple illustre le dysfonctionnement du marché dans le contexte de marchés concurrentiels les plus connus et justifie diverses formes d'interventions (Blair et Cotter, 2005).

Les histoires de nombreuses économies ayant émergé récemment regorgent d'exemples de croissance et d'innovation dynamiques. Dans les années 1950 et 1960, les gouvernements japonais et sud-coréen ont choisi la direction du changement technologique à travers l'importation de technologies d'autres pays (Adelman, 1999). Cette situation a changé dans les années 1970, lorsque ces économies ont adopté une politique agressive pour encourager l'innovation éconergétique. Peu de temps après, le Japon est devenu l'une des principales économies dans le monde en matière de recherche et développement (R&D) dans ces industries (Mowery, 1995)<sup>4</sup>. Ce modèle de dépenses et de politiques environnementales ciblées se répète aujourd'hui dans une grande partie de l'Asie, et en particulier en Corée du Sud et en Chine, où les plans de relance ciblaient en grande partie une « reprise verte » et sont aujourd'hui intégrés dans des plans à long terme en vue de mettre l'économie sur la voie de la croissance verte (Barbier, 2010b).

Ainsi, une transition vers un développement vert est un moyen quasi certain d'améliorer le bien-être dans une société, mais c'est aussi souvent un moyen d'améliorer la croissance future. En effet,

<sup>2</sup> Ce point est débattu depuis au moins la première formulation de l'hypothèse de Porter. Porter avait alors avancé qu'une réglementation environnementale pouvait avoir un impact positif sur la croissance grâce aux effets dynamiques qu'elle engendrait au sein d'une économie.

<sup>3</sup> On sait depuis au moins l'oeuvre majeure de Kenneth Arrow (1962) et le travail structurel de Kamien et Schwartz (1982) que les entreprises et les marchés concurrentiels ne doivent pas nécessairement produire la quantité optimale d'innovation et de croissance dans une économie.

<sup>4</sup> En 1987, le Japon était le chef de file mondial en matière de R&D par unité de PIB (à 2,8 %) et le leader mondial pour les dépenses consacrées à la R&D liée à l'énergie (à 23%).

un abandon des modes élémentaires de production de développement basés sur l'extraction et la consommation au profit de modes de développement plus complexes peut être une bonne stratégie à long terme pour la croissance. Plusieurs raisons expliquent pourquoi un tel changement peut être positif pour la compétitivité à long terme ainsi que pour le bien-être social.

Premièrement, l'application de politiques environnementales strictes peut supprimer les inefficacités en éliminant les entreprises et les industries qui existent uniquement grâce à des subventions implicites en faveur de ressources sous-tarifées. L'utilisation gratuite de l'air, de l'eau et des écosystèmes n'est pas un bien dépourvu de valeur pour un acteur économique et revient à subventionner des activités d'une valeur nette négative. L'introduction d'une réglementation et de mécanismes de marché efficaces pour contenir la pollution et limiter l'accumulation de passifs environnementaux pousse l'économie dans une direction plus efficace.

Deuxièmement, la tarification des ressources est importante non seulement pour la tarification du capital naturel et des services, mais aussi pour la tarification de tous les autres facteurs de production au sein d'une économie. Une économie alloue ses efforts et ses dépenses en fonction de prix relatifs, et des ressources sous-tarifées entraînent des économies déséquilibrées. Les décideurs politiques devraient avoir pour objectif l'avenir qu'ils souhaitent pour leurs économies, et cela nécessitera généralement des prix plus élevés pour les ressources. Une économie qui souhaite se développer autour de la connaissance, de la R&D, du capital humain et de l'innovation ne doit pas fournir gratuitement des ressources naturelles.

Troisièmement, l'application d'une tarification des ressources entraîne des investissements dans la R&D et l'innovation. En effet, les recherches et les nouvelles méthodes de production permettent d'éviter l'utilisation de ressources coûteuses. Il s'agira notamment d'investir dans l'ensemble des facteurs (capital humain et connaissances) et toutes les activités (R&D et innovation) mentionnés ci-dessus. Passer à une tarification plus efficace des ressources consiste à réorienter l'économie vers des principes de développement différents.

Quatrièmement, ces investissements peuvent alors générer des rentes d'innovation. Les politiques qui reflètent les pénuries qui prévalent dans l'économie locale peuvent aussi refléter les pénuries plus largement répandues. Pour cette raison, une solution à un problème de pénurie de ressources identifié localement (via des investissements en R&D) pourrait être appliquée et donc commercialisée à une échelle plus globale. La première solution à un problème largement répandu peut être brevetée, homologuée et commercialisée à grande échelle.

Cinquièmement, une réglementation environnementale agressive peut anticiper les futures pénuries largement répandues et servir de modèle pour d'autres pays. Un tel leadership politique peut être la première étape du processus d'innovation, d'investissement, de réglementation et de tarification des ressources

décrit ci-dessus (Réseau des directeurs des Agences européennes de protection de l'environnement, 2005).

En somme, les avantages d'un cadre politique strict destiné à faire face aux dysfonctionnements du marché et aux pénuries écologiques se répercuteront sur l'ensemble de la voie écologique enclenchée par le changement de direction de l'économie. Les politiques et les mécanismes de marché qui améliorent la perception du prix des ressources incitent à orienter l'économie sur une base complètement différente – une économie davantage axée sur les investissements dans l'innovation et ses apports en matière de capital humain, de connaissances, de recherche et de développement.

### **Comment mesurer la transition vers une économie verte ?**

Il est difficile, voire impossible, de surveiller ce qui n'est pas mesuré. Malgré la complexité d'une transition globale vers une économie verte, des indicateurs appropriés, tant au niveau macroéconomique qu'au niveau sectoriel, seront essentiels pour informer et guider la transition.

Pour compliquer les choses, les indicateurs économiques conventionnels, tels que le PIB, donnent une image déformée de la performance économique, en particulier parce qu'ils ne rendent pas compte de la mesure dans laquelle les activités de production et de consommation amputent le capital naturel. Parce que l'activité économique épuise les ressources naturelles ou dégrade l'aptitude de l'environnement à fournir des bienfaits économiques en termes d'approvisionnement, de régulation ou de services culturels, elle repose souvent sur la dépréciation du capital naturel.

Dans l'idéal, les variations des stocks de capital naturel seraient évaluées en termes monétaires et intégrées aux comptes nationaux. Ceci est l'objectif que vise l'élaboration en cours du Système de comptabilité environnementale et économique intégrée (SCEE) de la Division de Statistique des Nations Unies ainsi que les méthodes nationale d'épargne nette ajustée de la Banque mondiale (Banque mondiale, 2006). Le recours accru à ces mesures livrerait une idée plus juste du niveau réel et de la viabilité de la croissance des revenus et de l'emploi. Nous espérons que les techniques de comptabilité environnementale existantes (comptabilité verte, théorie de la « richesse inclusive ») seront adoptées par quelques nations<sup>5</sup> dans un premier temps et ouvriront la voie à la mesure macroéconomique de la transition vers une économie verte.

### **Quels seront les résultats à long terme d'une économie verte ?**

Le présent rapport s'est appuyé sur le modèle macroéconomique « Threshold 21 » (T21) pour comparer les impacts des investisse-

<sup>5</sup> La Banque mondiale, le PNUE et d'autres partenaires ont annoncé (à Nagoya, COP-10, octobre 2009) un projet mondial baptisé « Ecosystem Valuation and Wealth Accounting », qui permettra à un groupe de nations en développement et développées de tester ce cadre et d'en tirer des comptes nationaux pilotes mieux aptes à rendre compte du développement durable et à le mesurer.



ments dans le verdissement de l'économie et dans le maintien du statu quo. Le modèle T21 mesure les résultats non seulement en termes de PIB traditionnel, mais aussi de conséquences sur l'emploi, l'intensité d'utilisation des ressources, les émissions et l'environnement.<sup>6</sup>

Le modèle T21 a été conçu pour analyser les stratégies de réduction de la pauvreté et de développement à moyen et long terme, le plus souvent au niveau national, en complément à d'autres outils pour l'analyse des impacts à court terme des politiques et programmes. Le modèle est particulièrement adapté à l'analyse des impacts des plans d'investissement, traitant à la fois les engagements publics et privés. La version internationale de T21 utilisée aux fins de ce rapport modélise l'économie mondiale dans son ensemble afin de mettre en évidence les relations clés entre la production et les principaux stocks de ressources naturelles à un niveau global.

Le modèle T21 reflète la dépendance de la production économique vis-à-vis des ressources traditionnelles que sont la main-d'œuvre et le capital physique, mais aussi des stocks de capital naturel, sous la forme de ressources telles que l'énergie, les terres forestières, les sols, les poissons et l'eau. Le moteur de la croissance est donc l'accumulation du capital (physique, humain ou naturel) à travers l'investissement, en tenant également compte de l'amortissement ou de l'épuisement des stocks de capital. Le modèle est calibré pour reproduire la période des 40 dernières années (1970–2010) ; les simulations sont réalisées sur la période des 40 prochaines années (2010–2050). Les projections du statu quo sont vérifiées par rapport aux projections standard d'autres organisations, telles que la Division de la population des Nations Unies, la Banque mondiale, l'OCDE, l'Agence internationale de l'énergie, et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

L'intégration des ressources naturelles en tant que facteurs de production distingue le modèle de simulation T21 de presque tous les autres modèles macroéconomiques mondiaux (Pollitt et al., 2010). Parmi les exemples de dépendance directe de la production (PIB) vis-à-vis des ressources naturelles, il y a la disponibilité des stocks de poissons et des forêts pour les secteurs de la pêche et de la foresterie, ainsi que la disponibilité des combustibles fossiles pour faire fonctionner le capital nécessaire à la pêche et à l'abattage des arbres. Parmi les autres ressources naturelles et les facteurs d'utilisation rationnelle des ressources affectant le PIB, on trouve le stress hydrique, le recyclage et la réutilisation des déchets et les prix de l'énergie<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Voir le chapitre modélisation pour de plus amples détails sur le modèle de simulation T21.

<sup>7</sup> L'analyse du modèle de simulation T21 ignore volontairement des questions telles que le commerce et les sources de financement des investissements (publics par rapport à privés, ou intérieurs par rapport à extérieurs). En conséquence, l'analyse des impacts potentiels d'un scénario d'investissement vert au niveau mondial n'entend pas représenter les possibilités pour un pays ou une région spécifique. Toutefois, les simulations ont pour but d'encourager les gouvernements et les autres parties prenantes de la transition vers une économie verte à procéder à un examen plus approfondi et une analyse plus détaillée.

Sur la base d'études existantes, nous avons estimé que la demande de financement annuelle destinée au verdissement de l'économie mondiale se situait aux alentours de 1 050 à 2 590 milliards de dollars, soit environ un dixième du total de l'investissement mondial annuel, tel que mesuré par la Formation brute de capitale mondiale. En prenant comme scénario de référence un niveau annuel de 1 300 milliards de dollars (2 % du PIB total), des montants d'investissement différents dans les 10 secteurs examinés dans ce rapport ont été modélisés afin de déterminer l'impact sur la croissance, l'emploi, l'utilisation des ressources et l'empreinte écologique. Les résultats de ce modèle, présentés plus en détail dans le chapitre modélisation, suggèrent qu'un investissement dans une économie verte améliore, dans le temps, la performance économique à long terme. En outre, il augmente les stocks de ressources renouvelables, réduit les risques environnementaux et nous redonne les moyens d'assurer notre prospérité future. Ces résultats sont présentés sous une forme désagrégée pour chaque secteur afin d'illustrer les effets de cet investissement sur le revenu, l'emploi et la croissance, ainsi que de manière plus générale dans le chapitre modélisation.

## 1.4 Approche et structure – Vers une économie verte

Ce rapport se penche sur 10 secteurs considérés comme essentiels à la concrétisation des propriétés de la transition vers une économie verte. Ces tendances sont notamment l'augmentation du bien-être humain et de l'équité sociale et la réduction des risques environnementaux et de la pénurie de ressources. Pour un grand nombre d'entre eux, un verdissement de l'économie peut entraîner des résultats cohérents et positifs en termes d'accroissement de la richesse, de croissance de la production économique, d'emploi de qualité et de réduction de la pauvreté.

Dans la première partie, le rapport se concentre sur ces secteurs dérivés du capital naturel – l'agriculture, la pêche, les forêts et l'eau. Ces secteurs ont une incidence importante sur l'économie, car ils constituent la base de la production primaire, et parce que les revenus des pauvres en zones rurales dépendent directement d'eux. L'analyse examine les principaux défis et perspectives liés à la mise en place d'une gestion plus durable et équitable dans ces secteurs et étudie les possibilités d'investissement pour restaurer et maintenir les services environnementaux qui sous-tendent ces secteurs. Ce faisant, les chapitres mettent en évidence plusieurs possibilités d'investissement sectoriel et réformes politiques qui revêtent une certaine importance au niveau international, car elles semblent reproductibles et applicables aux fins d'une transition vers une économie verte.

Dans la deuxième partie, le rapport se concentre sur les secteurs qui peuvent être qualifiés de « capital construit », traditionnellement considérés comme les secteurs bruns de l'économie. Dans ces secteurs – tels que les transports, l'énergie et la fabrication – le rapport relève d'importantes possibilités d'économies d'énergie et de ressources. Il soutient que ces économies peuvent être renforcées afin de devenir des moteurs de la croissance écono-

mique et de l'emploi, et qu'elles peuvent avoir des effets importants sur l'égalité. L'utilisation rationnelle des ressources est un thème aux multiples dimensions, car il recoupe l'efficacité énergétique des activités industrielles et des habitations, l'utilisation rationnelle des matériaux de fabrication et l'amélioration de la gestion des déchets.

Enfin, après avoir examiné en détail la modélisation menée pour ce rapport et avant d'examiner les options de financement de l'économie verte, la partie III met l'accent sur les conditions favorables pour réussir la transition vers une économie verte. Ces dernières sont notamment des mesures budgétaires nationales et des réformes des politiques, la collaboration internationale par le biais du commerce, de la finance et de l'infrastructure des mar-

chés ainsi que l'appui au renforcement des capacités. Beaucoup de ce qui a été dit sur le potentiel d'une économie verte pourrait être utilisé comme un prétexte pour imposer des conditionnalités de l'aide et du protectionnisme commercial. Ce rapport affirme que pour être verte, une économie doit être non seulement efficace, mais aussi équitable. L'équité implique la reconnaissance de dimensions d'équité au niveau mondial et national, notamment en assurant une transition juste vers une économie faible en carbone, économe en ressources et socialement inclusive. Ces conditions favorables à une transition juste et équitable sont décrites et abordées en détail dans les derniers chapitres de ce rapport avant les conclusions, ainsi que les mesures nécessaires pour mobiliser des fonds à l'échelle d'une transition mondiale vers une économie verte.

# Références

- Adelman, I. (1999). « The role of government in economic development. » Université de Californie, Berkeley.
- AIE, OPEC, OCDE, et Banque mondiale. (2010). « Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G20 Initiative. » Rapport commun préparé pour soumission au Sommet du G20, Toronto (Canada), 26–27 juin 2010, 4. Accessible à : <http://www.unep.org/greeneconomy>
- AIE. (2002). World Energy Outlook 2002. Chapitre 10, Energy and Development. Organisation de la coopération et du développement économique / AIE, Paris.
- AIE. (2009). World Energy Outlook 2010, Agence internationale de l'énergie, Publications de l'OCDE, Paris.
- AIE. (2010). Energy Technology Perspectives Scenarios & Strategies to 2050. OCDE/AIE, Paris.
- Arrow, K. (1962). « Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, » dans *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. National Bureau of Economic Research, Inc. 609-626.
- Assemblée générale des Nations Unies. (2010). « Resolution Implementation of Agenda 21, the Programme for the Further Implementation of Agenda 21 and the outcomes of the World Summit on Sustainable Development. » 64/53(a). Accessible à : <http://css.escwa.org.lb/GARes/64-236.pdf>
- Assemblée générale des Nations Unies. (2011). « Synthesis report on best practices and lessons learned on the objectives and themes of the conference. » Assemblée générale des Nations Unies, janvier 2011. 3756. Accessible à : <http://www.uncsd2012.org/files/interessional/Synthesis-Report-Final.pdf>
- Banque mondiale. (2003). World Development Report 2003. Banque mondiale, Washington D.C..
- Banque mondiale. (2010). World Development Indicators. World Bank, Washington D.C.
- Barbier, E.B. (2005). Natural Resources and Economic Development. Cambridge University Press, Cambridge.
- Barbier, E.B. (2010). « Poverty, development and environment. » *Environment and Development Economics* 15:635-660.
- Barbier, E.B. (2010a). A Global Green New Deal: Rethinking the Economic Recovery. Cambridge University Press et PNUE, Cambridge, R.-U.
- Barbier, E.B. (2010b). « A Global Green Recovery, the G20 and International STI Cooperation in Clean Energy. » *STI Policy Review* 1(3):1-15.
- Basten, S., M. Herrmann et E. Lochinger (2011). Population dynamics, poverty and employment challenges in the LDCs, rapport préparé par IIASA et UNFPA, Laxenburg.
- Blair, R. et Cotter, T.F. (2005). Intellectual property: Economic and legal dimensions of rights and remedies. Cambridge University Press, Cambridge ; New York.
- Chen, S. et Ravallion, M. (2007). « Absolute poverty measures for the developing world, 1981–2004. » *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(43):16757-16762.
- Clinton Foundation. (2010). Clinton Foundation Annual Report 2009.
- CNUCED. (2009). Trade and Development Report 2009: Responding to the global crisis. Climate change mitigation and development, Genève et New York.
- CNUCED. (2010a). The Least Developed Countries Report 2010: Towards a New International Development Architecture for LDCs, Genève et New York.
- CNUCED. (2010b). Trade and Environment Review 2009/2010: Promoting Poles of Clean, Sustainable Growth in Developing Countries to Enhance Resilience to the Inter-related Economic, Food and Climate Crises, Genève.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, New York.
- Dasgupta, P. (2008). « Nature in Economics. » *Environmental and Resource Economics* 39:1-7.
- Division de population du Secrétariat des Nations Unies. (2008). *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision: Executive Summary*. Nations Unies, New York.
- Eliasch, J. (2008). « Climate Change: Financing Global Forests ». The Eliasch Review, R.-U. Accessible à : <http://www.official-documents.gov.uk/document/other/9780108507632/9780108507632.pdf>
- Évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture. (2007). « L'eau pour l'alimentation, L'eau pour la vie : Évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture ». Earthscan, Londres et Institut International de Gestion des Ressources en Eau, Colombo, Sri Lanka.
- FAO. (2009). Global agriculture towards 2050, How to Feed the World 2050, High-Level Expert Forum, 12–13 octobre 2009, Rome. FAO, Rome.
- FAO. (2009a). State of World Fisheries and Aquaculture 2008. FAO, Rome.
- FAO. (2010). FAO at work 2009–2010: growing food for nine billion. FAO, Rome.
- FAO. (2010a). Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report. FAO, Rome.
- FMI. (2006). « World Economic Outlook Database. » FMI: Washington D.C. (septembre 2006). Accessible à : <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2006/02/data/download.aspx>
- Foray, D. (éd.). (2009). *Innovation Policy for Development: A Review*, Elgar.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. et Vaissière, B.E. (2009). « Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline ». *Ecological Economics* 68(3): 810-21.
- Global Footprint Network. (2010). *The Ecological Wealth of Nations: Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*.
- Guzmand, J.M. et al. (2009). « The Use of Population Census Data for Environmental and Climate Change Analysis », dans J.M. Guzman et al. (éds). *Population Dynamics and Climate Change*, UNFPA et IIED, New York et Londres.
- Herrmann, M. et Khan, H. (2008). Rapid Urbanization, Employment Crises and Poverty in African LDCs, papier préparé pour UNU-WIDER Project Workshop « Beyond the Tipping Point: African Development in an Urban World » (juin 2008, Cape Town), Genève.
- Kamien, M.I. et Schwartz, N.L. (1982). *Market Structure and Innovation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- McGranahan, G., Balk, D. et Anderson, B. (2007). « The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. » *Environment and Urbanization* 19(1): 17-37.
- McKinsey and Company. (2009). « Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making. » 2030 Water Resources Group, Munich.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- Mowery, D.C. (1995). « The Practice of Technology Policy », dans Stoneman, P., (éd.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell, Oxford.
- Müller, A. et Davis, J.S. (2009). *Reducing Global Warming: The Potential of Organic Agriculture*. Rodale Institute et FiBL. Kutztown, PA, et Frick, Suisse.
- Nicholls, R.J., Hanson, S., Herweijer, C., Patmore, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Chateau, J. et Muir-Wood, R. (2007). « Ranking of the World's Cities Most Exposed to Coastal Flooding Today and in the Future: Executive Summary. » *OECD Environment Working Paper No. 1*. OCDE, Paris.
- OCDE. (2008). *Costs of Inaction on Key Environmental Challenges*. OCDE, Paris.
- ONU DAES. (2009). *World Population Prospects: The 2008 Revision*, New York.
- ONU DAES. (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*, New York.
- Organisation mondiale de la Santé et UNICEF. (2010). *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2010 Update. Programme commun OMS/UNICEF de surveillance de l'eau et de l'assainissement*. OMS, Genève.

- Pearce, D.W. et Barbier, E.B. (2000). *Blueprint for a Sustainable Economy*. Earthscan, Londres.
- Pearce, D.W., Markandya A. et Barbier, E.B. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. Earthscan, Londres.
- Pezzey, J.C.V. (1989). « Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development. » Environment Department Working Paper No. 15. La Banque mondiale, Washington, D.C.
- PNUD. (2006). *Human Development Report 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. Programme des Nations Unies pour le développement, New York.
- PNUD. (2008). *Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Programme des Nations Unies pour le développement, New York.
- PNUD. (2009). *Human Development Report 2009 – Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*.
- PNUE, OIT, OIE et CSI (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-carbon World*. PNUE, Genève.
- PNUE. 2010. *Green Economy Developing Countries Success Stories*. PNUE, Genève.
- Polasky, S. et Segerson, K. (2009). « Integrating Ecology and Economics in the Study of Ecosystem Services: Some Lessons Learned. » *Annual Review of Resource Economics* 1:409-434.
- Pollitt, H. et al. (2010). *A Scoping Study on the Macroeconomic View of Sustainability*. Rapport final pour la Commission européenne, DG Environnement, Cambridge Econometrics et Sustainable Europe Research Institute (juillet 2010). Accessible à : [http://ec.europa.eu/environment/enveco/studies\\_modelling/pdf/sustainability\\_macro\\_economic.pdf](http://ec.europa.eu/environment/enveco/studies_modelling/pdf/sustainability_macro_economic.pdf)
- Porter, M.E. et Van der Linde, C. (1995). « Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. » *The Journal of Economic Perspectives* 9:97-118.
- Réseau des directeurs des Agences européennes de protection de l'environnement. (2005). « The contribution of good environmental regulation to competitiveness. » Réseau des directeurs des Agences européennes de protection de l'environnement, novembre 2005.
- Sparks, Donald L. (2009). *Advances in agronomy* 101. Elsevier Inc., Londres.
- Stoneman, P., (éd.). (1995). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell, Oxford.
- Sukhdev, P. (2008). *The Economics of Ecosystems & Biodiversity: An Interim Report*. Communautés européennes, Bruxelles.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2009). *TEEB for National and International Policy Makers. Summary: Responding to the Value of Nature*. TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Accessible à : <http://www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=I4Y2nqqliCg%3d&tabid=1019&language=en-US>
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the conclusions and recommendations of TEEB*. TEEB, Bonn, Allemagne.
- Tokgoz, S. et Rosegrant. M. (2011). *Population pressures, land use, and food security in the Least Developed Countries: Results from the IMPACT model*, report prepared by IFPRI for UNFPA, Washington, D.C.
- UN Habitat. (2009). *Cities and Climate Change Initiative Launch and Conference Report*. UN Habitat (mars 2009).
- UN. (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3–14 juin 1992, Annex I: Rio Declaration on Environment and Development, A/CONF.151/26 (Vol. I), 12 août 1992, New York*.
- UNFPA. (2007). *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*, New York.
- UNFPA. (2011a). *Population dynamics in the Least Developed Countries: Challenges and opportunities for development and poverty reduction*, New York.
- UNFPA. (2011b). *Population situation analysis: A conceptual and methodological guide*, New York.
- World Bank. (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Banque mondiale, Washington D.C.
- WWF, IUCN, et PNUE. (1991). *Caring for the Earth*. Gland, Suisse.





# Partie I

Investir dans le capital naturel





# Agriculture

Investir dans le capital naturel





# Remerciements

Auteur-coordonateur du chapitre : **Dr Hans R. Herren**, président, Millennium Institute, Arlington, VA, USA.

Asad Naqvi et Nicolas Bertrand (dans les phases initiales du projet) du PNUE ont assuré la coordination du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec l'auteur-coordonateur concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Derek Eaton a révisé et édité la section du chapitre relative à la modélisation. Sheng Fulai a effectué la vérification préliminaire de ce chapitre.

Les personnes suivantes ont, par leur travail de recherche et de rédaction, contribué aux différentes sections de ce chapitre : Sithara Atapattu (ancien collaborateur de l'International Water Management Institute et aujourd'hui chef d'équipe adjoint sur le projet de la Banque asiatique de développement « Renforcement des capacités pour l'adaptation au changement climatique au Sri Lanka »), Andrea Bassi (Millennium Institute), Patrick Binns (Millennium Institute), Lim Li Ching (Réseau Tiers Monde), Maria Fernandez (ancienne collaboratrice du Centre international d'agriculture tropicale (CIAT) et aujourd'hui collaboratrice de l'Innovation rurale, Genre et Participation, Lima, Pérou), Shahrukh Rafi Khan (Professeur d'économie, Mount Holyoke College), Dekshika Charmini Kodituwakku (consultant en gestion forestière et environnementale, Mandurah, Australie), Rattan Lal (Carbon Sequestration Management Center, Ohio State University), Adil Najam (directeur, Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, Université de Boston), Asad Naqvi (PNUE), Peter Neuenschwander (International Institute of Tropical Agriculture), Jyotsna Puri (PNUE), Manuele Tamo (Institut international d'agriculture tropicale) et Sébastien Treyer (Institut international du développement durable et relations internationales).

Richard Piechocki (Rabobank Nederland), Lara Yacob (Robeco) et Daniel Wild (Sustainable Asset Management AG) ont fourni des informations concernant certaines études de cas et des exemples de réussite. Annie Haakenstad, Waqas Rana, Zainab Soomar, Pratyancha Pardeshi et Marco Portugal ont apporté une aide précieuse dans la collecte de données et de preuves. Ivo Mulder (PNUE) a facilité la coordination avec les institutions d'investissement.

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et les personnes qui ont commenté les diverses ébauches et émis des suggestions, dont Ana Lucía Iturriza (OIT), Charles Arden-Clarke (PNUE), Arab Hoballah (PNUE), Peter Gilruth (PNUE), Tessa Goverse (PNUE), Ann Herbert (OIT), Ulrich Hoffmann (CNUCED), Anne-Marie Izac (GCRAI), Elwyn Grainger-Jones (FIDA), Harald Kaechele (Centre Leibniz pour la Recherche sur les Paysages Agricoles, ZALF), Alexander Kasterine (ITC), Rashid Kaukab (CUTS – Genève), Kristen Kurczak (PNUE), James Lomax (PNUE), Robert McGowan (expert indépendant), Christian Nellemann (PNUE/GRID-Arendal), Rajendra Paratian (OIT), Michaela Pfeiffer (OMS), Philip Riddell (expert indépendant), Gunnar Rundgren (expert indépendant), Nadia El-Hage Scialabba (FAO), John D. Shilling (MI), Roland Sundström (FIDA), Naoufel Telahigue (FIDA), Sophia Twarog (CNUCED), Justin Perretson (Novozymes), Katja Bechtel (CropLife International), Dr Babatunde Osotimehin (UNFPA), Mayumi Sakoh (Fonds international pour la protection des animaux), Morgane Danielou (International Fertiliser Industry Association) et Ylva Stiller (Syngenta).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>35</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>36</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>38</b>
1.1 Contexte général .....	38
1.2 Agriculture conventionnelle/ industrielle .....	40
1.3 Agriculture traditionnelle / de petites exploitations / de subsistance .....	41
1.4 Verdissement de l'agriculture .....	42
<b>2 Défis et opportunités</b> .....	<b>44</b>
2.1 Défis .....	44
2.2 Opportunités .....	48
<b>3 Plaidoyer pour un verdissement de l'agriculture</b> .....	<b>50</b>
3.1 Coût de la dégradation de l'environnement résultant de l'agriculture .....	50
3.2 Priorités d'investissement au verdissement de l'agriculture .....	51
3.3 Avantages du verdissement de l'agriculture .....	58
3.4 Modélisation : scénarios d'avenir pour une agriculture verte .....	62
<b>4 Pour y parvenir : mise en place de conditions favorables</b> .....	<b>64</b>
4.1 Politiques internationales .....	64
4.2 Politiques nationales .....	65
4.3 Instruments économiques .....	66
4.4 Renforcement des capacités et sensibilisation .....	66
<b>5 Conclusions</b> .....	<b>68</b>
<b>Références</b> .....	<b>70</b>

### Liste des illustrations

Figure 1 : Contribution moyenne totale à la réduction de la pauvreté de la croissance des revenus agricoles, non agricoles et transferts de fonds dans certains pays .....	39
Figure 2 : Contribution de l'agriculture au PIB et dépenses publiques pour l'agriculture en pourcentage du PIB agricole .....	39
Figure 3 : Tendances internationales de la production de céréales et de viande, l'utilisation d'engrais azotés et phosphatés, l'irrigation et la production de pesticides .....	40
Figure 4 : Répartition régionale des petites exploitations agricoles .....	41
Figure 5 : Distribution par âge de la population dans les régions les plus développées et les moins développées : 1950–2300 .....	44
Figure 6 : Tendances démographiques urbaines et rurales dans les régions en développement .....	45
Figure 7 : Tendances des prix des denrées alimentaires, par rapport à l'évolution des prix du pétrole brut .....	45
Figure 8 : Pourcentage des populations des pays qui souffriront de stress hydrique dans le futur .....	46
Figure 9a–b : Composition du gaspillage alimentaire total .....	47
Figure 10 : Insécurité alimentaire future prévue .....	48
Figure 11 : Part de l'aide publique au développement pour l'agriculture (1979–2007) .....	48
Figure 12 : Commerce mondial des denrées alimentaires et des boissons biologiques (1999–2007) .....	49
Figure 13 : Estimation du soutien aux producteurs par pays (en pourcentage des revenus totaux des agriculteurs) .....	65

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Indicateurs potentiels de mesure des progrès vers une agriculture verte .....	43
Tableau 2 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts d'une gestion biologique de la santé végétale et animale .....	52
Tableau 3 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts des stratégies de gestion des sols .....	55
Tableau 4 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts des stratégies de gestion de l'eau .....	56
Tableau 5 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts de la diversification agricole .....	58
Tableau 6 : Coûts différentiels d'investissements agricoles annuels par région nécessaires pour contrebalancer l'impact du changement climatique sur la malnutrition infantile .....	60
Tableau 7 : Résultats du modèle de simulation .....	62

### Liste des encadrés

Encadré 1 : L'agriculture à la croisée des chemins .....	41
Encadré 2 : Opportunités pour les systèmes d'assainissement améliorés et recyclage d'éléments nutritifs organiques .....	46
Encadré 3 : Innovations dans la chaîne d'approvisionnement agricole : une plus grande valeur pour les actionnaires et la société .....	49
Encadré 4 : Coût de formation des petits exploitants dans les pratiques agricoles vertes .....	52
Encadré 5 : Stockage simple : faible investissement, rendements élevés .....	54
Encadré 6 : Investissements dans l'agriculture durable : étude de cas .....	57
Encadré 7 : Initiatives d'investissement novatrices dans le capital social et durable .....	59
Encadré 8 : Production de coton biologique par rapport à une production conventionnelle .....	59

## Liste des acronymes

AIE	Agence internationale de l'énergie	IFPRI	International Food Policy Research Institute (Institut international de recherche sur les politiques alimentaires)
AKST	Agricultural knowledge, science and technology (Connaissance, science et technologie agricoles)	IMP	Integrated Pest Management (Gestion intégrée contre les ravageurs)
APD	Aide publique au développement	MOS	Matière organique dans le sol
BAD	Banque asiatique de développement	MSCI	Morgan Stanley Capital International
BAU	Business-as-usual (« Statu quo »)	NCAR	National Centre for Atmospheric Research (Centre national pour la recherche atmosphérique)
BCI	Better Cotton Initiative (Initiative pour un Meilleur Coton)	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
BSI	Better Sugar Initiative (Initiative pour un Meilleur Sucre)	OGM	Organisme génétiquement modifié
CCI	Centre du commerce international	OIT	Organisation internationale du travail
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement	OMC	Organisation Mondiale du Commerce
CSIRO	The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	OMD	Objectif du Millénaire pour le développement
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales) (Royaume-Uni)	OMPI	Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)	ONG	Organisation non gouvernementale
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Statistical Databases (Base de données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)	ONU DAES	Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies
FiBL	Institut de recherche allemand pour l'agriculture biologique	PDDAA	Programme détaillé pour le développement de l'agriculture africaine
FIDA	Fonds international de développement agricole	PFR	Pays à faible revenu
FMI	Fonds monétaire international	PI	Propriété intellectuelle
FSv	Fonds souverains	PIB	Produit intérieur brut
G8	Groupe des Huit	PICS	Purdue Improved Cowpea Storage (Programme sur la mise au point d'outil de stockage du niébé)
GAP	Good Agricultural Practices (Bonnes Pratiques Agricoles)	PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
GCRAI	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
GES	Gaz à effet de serre	PRE	Pays à revenu élevé
GIEC	Groupement intergouvernemental d'Experts pour l'évolution du Climat	PRI	Pays à revenu intermédiaire
GRID	Global Resource Information Database (Base de données sur les ressources mondiales)	PRITS	Pays à revenu intermédiaire, tranche supérieure
Gsva	Gestion de la santé végétale et animale	PSE	Paiement pour les services écosystémiques
IAASTD	International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (Évaluation internationale des sciences et technologies agricoles pour le développement)	R&D	Recherche et développement
ICARDA	International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (Centre international de recherche agricole dans les zones arides)	ROI	Retour sur investissement
IDH	Initiative néerlandaise pour le commerce durable	RSPO	Round Table on Responsible Palm Oil (Table ronde pour une huile de palme durable)
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements (Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique)	RTRS	Round Table on Responsible Soy (Table ronde pour un soja responsable)
		SAM	Sustainable Asset Management AG
		SRI	System Rice Intensive (Système de riziculture intensive)
		UE	Union européenne
		UNESC CEA	Conseil économique et social de l'Organisation des Nations Unies, Commission économique pour l'Afrique
		WDR	World Development Report (Rapport sur le développement dans le monde)
		WWAP	World Water Assessment Programme (Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau)

# Messages clés

**1. Nourrir une population mondiale en expansion et toujours plus exigeante durant la première moitié de ce siècle, tout en répondant aux besoins de près d'un milliard de personnes actuellement sous-alimentées et tout en luttant contre le changement climatique, nécessitera des transitions gérées loin du scénario de *statu quo* (BAU) dans une agriculture conventionnelle<sup>1</sup> et traditionnelle<sup>2</sup>.** De différentes façons et à des degrés divers, les systèmes agricoles actuels épuisent le capital naturel et produisent des quantités importantes de gaz à effet de serre (GES) et d'autres polluants qui affectent de façon disproportionnée les pauvres. La demande continue de changement dans l'utilisation des sols est souvent responsable de la déforestation et de la perte de la biodiversité. Le coût économique des externalités agricoles s'élève à des milliards de dollars par an et ne cesse d'augmenter. Un ensemble d'investissements et de réformes politiques visant au verdissement de l'agriculture<sup>3</sup> permettra de diversifier les économies, réduire la pauvreté en augmentant les rendements et en créant de nouveaux emplois verts plus productifs – en particulier dans les zones rurales –, assurer la sécurité alimentaire sur une base durable et réduire considérablement les coûts environnementaux et économiques liés aux pratiques de l'industrie agricole d'aujourd'hui.

**2. Une agriculture verte est capable de nourrir une population mondiale plus nombreuse et plus exigeante à des niveaux nutritionnels plus élevés jusqu'en 2050.** On estime qu'il est possible de passer de 2 800 Kcal actuellement disponibles par personne et par jour à 3 200 Kcal en 2050, grâce à l'utilisation de pratiques agricoles et de technologies vertes. D'importantes améliorations nutritionnelles sont possibles grâce à une plus grande quantité et diversité de produits alimentaires (surtout non-céréalières). La transition vers une agriculture plus verte peut certes entraîner une baisse modeste de la production alimentaire dans l'agriculture industrielle à haut rendement, mais elle déclenchera des réponses positives significatives dans les systèmes plus traditionnels gérés par les petits agriculteurs des pays en développement et produira la majorité des cultures stables nécessaires à l'alimentation de la population mondiale. Des initiatives publiques, privées et civiles pour la production alimentaire et l'équité sociale seront nécessaires pour assurer une transition efficace au niveau des exploitations et une alimentation de qualité suffisante pour tous pendant cette période.

**3. Une agriculture verte permettra de réduire la pauvreté.** La dégradation environnementale et la pauvreté peuvent être abordées simultanément en appliquant des pratiques agricoles écologiques. Quelque 2,6 milliards de personnes sont tributaires de l'agriculture pour leur subsistance, une grande majorité d'entre eux vivant dans de petites exploitations et dans des zones rurales avec moins de 1 dollar par jour. L'augmentation des rendements agricoles et du retour sur la main-d'œuvre, ainsi qu'une amélioration des services environnementaux (dont les pauvres dépendent directement pour leur alimentation et leurs revenus) seront primordiales pour atteindre ces objectifs. Par exemple, les estimations suggèrent que pour chaque augmentation de 10 % des rendements agricoles, il y a eu une réduction de 7 % de la pauvreté en Afrique et de plus de 5 % en Asie. L'expérience montre que l'application de pratiques agricoles vertes a augmenté les rendements entre 54 et 179 %, en particulier dans les petites exploitations.

**4. La réduction des déchets et de l'inefficacité représente un élément important du paradigme de l'agriculture verte.** Les pertes de récoltes dues aux nuisibles et aux catastrophes, combinées au gaspillage alimentaire au niveau du stockage, de la distribution, de la commercialisation et des ménages, représentent près de 50 % des calories produites propres à la consommation. Actuellement, la production totale est d'environ 4 600 Kcal/personne/jour, mais la quantité de calories disponibles pour la consommation humaine est d'environ 2 000 Kcal/personne/jour. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime qu'une réduction de 50 % des pertes et du gaspillage dans la chaîne de production et de consommation constitue un objectif nécessaire et

<sup>1</sup> Se reporter à la section 1.2 pour plus de détails sur ce que ce rapport catégorise comme agriculture conventionnelle ou industrielle.

<sup>2</sup> Se reporter à la section 1.3 pour obtenir des informations détaillées sur ce que ce rapport considère comme exploitation traditionnelle, petite exploitation et exploitation de subsistance.

<sup>3</sup> Se reporter à la section 1.4 pour obtenir des informations détaillées sur un paradigme pour l'agriculture verte.

réalisable. Répondre à certaines de ces inefficacités – en particulier les pertes de récoltes et de stockage – ouvre des perspectives qui nécessitent de faibles investissements dans des technologies d'exploitation et de stockage simples au sein des petites exploitations, où elles seront le plus efficaces sur le plan matériel pour les petits exploitants. La FAO souligne que, bien qu'il soit possible de réduire assez rapidement les pertes après récolte, moins de 5 % du financement lié à la recherche agricole et à la vulgarisation dans le monde cible actuellement ce problème.

**5. Le verdissement de l'agriculture nécessite un renforcement des investissements, de la recherche et de la capacité.** Ceci est nécessaire dans les domaines suivants : gestion de la fertilité des sols, utilisation de l'eau plus efficace et durable, diversification des cultures et du bétail, gestion biologique de la santé végétale et animale, mécanisation adaptée des exploitations, amélioration des installations de stockage en particulier pour les petites exploitations agricoles et construction en amont et en aval de chaînes d'approvisionnement pour les entreprises et le commerce. Les efforts de renforcement des capacités comprennent l'expansion de services de vulgarisation agricole et un accès facilité aux marchés pour les petits exploitants agricoles et les coopératives. Le coût total mondial des investissements et des interventions politiques nécessaires à la transition vers une agriculture verte est estimé à 198 milliards de dollars par an de 2011 à 2050.<sup>4</sup> La valeur ajoutée dans la production agricole augmente de 9 % par rapport au scénario de statu quo projeté. Des études suggèrent que « le retour sur investissements (ROI) dans les connaissances agricoles, la science et la technologie dans les différentes matières premières, pays et régions est, en moyenne, élevé (40–50 %) et n'a pas diminué au fil du temps. Il est plus élevé que le taux auquel la plupart des gouvernements peuvent emprunter de l'argent. » En termes de gains sociaux, l'Institut de la Banque asiatique de développement a conclu que l'investissement nécessaire pour sortir un ménage de la pauvreté, dans certaines parties de l'Asie, en promouvant l'agriculture biologique auprès des exploitants, pourrait être de seulement 32 dollars à 38 dollars par habitant.

**6. Une agriculture verte peut être un créateur net d'emplois offrant un meilleur retour sur les apports de main-d'œuvre que l'agriculture conventionnelle.** En outre, des installations permettant d'assurer la sécurité alimentaire et d'améliorer la qualité de la transformation alimentaire dans les zones rurales pourraient créer de nouveaux emplois de meilleure qualité dans la chaîne de production alimentaire. Des scénarios modélisés suggèrent que les investissements visant le verdissement de l'agriculture pourraient créer 47 millions d'emplois supplémentaires dans les 40 prochaines années, par rapport au scénario de statu quo.

**7. Une transition vers l'agriculture verte présente des avantages environnementaux importants.** L'agriculture verte peut reconstruire le capital naturel en restaurant et en maintenant la fertilité des sols, réduire l'érosion des sols et la pollution agrochimique inorganique, augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'eau, réduire la déforestation, la perte de la biodiversité et d'autres incidences sur l'utilisation des terres, et réduire considérablement les émissions de GES agricoles. Par ailleurs, le verdissement de l'agriculture pourrait transformer l'agriculture, importante émettrice de GES, et la rendre neutre en GES et peut-être même en faire un puits de GES, tout en réduisant la déforestation et l'utilisation d'eau douce de 55 % et 35 % respectivement.

**8. L'agriculture verte exigera également des innovations et des réformes politiques nationales et internationales.** De tels changements de politique devraient se concentrer en particulier sur la réforme des subventions préjudiciables à l'environnement, qui abaissent artificiellement les coûts de certains intrants agricoles et conduisent à leur utilisation inefficace et excessive. En outre, ils devraient promouvoir des mesures politiques récompensant les agriculteurs pour leur utilisation d'intrants agricoles et de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, et pour la création d'externalités positives, telles que l'amélioration des services environnementaux. Les changements dans les politiques commerciales favorisant l'accès des exportations agricoles vertes, originaires de pays en développement, vers les marchés des pays à revenu élevé sont également nécessaires, de même que les réformes des subventions à l'exportation et à la production qui provoquent une distorsion des échanges. Ces réformes permettront une plus grande participation des petits exploitants, des coopératives et des entreprises locales de transformation alimentaire dans la chaîne de valeur de production alimentaire.

<sup>4</sup> Pour plus de détails, se reporter au chapitre Modélisation de ce rapport

# 1 Introduction

Ce chapitre plaide en faveur d'un investissement dans le verdissement du secteur agricole<sup>5</sup>, en soulignant les avantages potentiels globaux de cette transition. Il fournit des preuves destinées à encourager les décideurs à soutenir un investissement vert accru et propose des conseils sur la manière d'activer cette transformation, dont le but est d'améliorer la sécurité alimentaire, de réduire la pauvreté, d'améliorer la nutrition et la santé, de créer des emplois en milieu rural et de réduire la pression sur l'environnement, y compris en réduisant les émissions de GES.

Le chapitre commence par un bref aperçu de l'agriculture à l'échelle mondiale, suivi par une discussion sur des questions conceptuelles, dont deux pratiques agricoles prédominantes, à savoir les systèmes agricoles conventionnels (industrialisés) et les systèmes agricoles traditionnels des petites exploitations (de subsistance). La section se termine par une brève description des principales caractéristiques du concept d'agriculture verte. La section 2 présente les principaux défis et opportunités liés au verdissement du secteur agricole et la section 3 aborde un large éventail de pratiques agricoles durables, généralement sur la base d'exemples et de preuves issus du secteur biologique, un secteur relativement bien documenté. La section commence par une vue d'ensemble du coût de la dégradation résultant des pratiques agricoles actuelles et des avantages du verdissement du secteur. Elle est suivie par un aperçu de certaines priorités d'investissement. La section se termine par une discussion sur les résultats d'un exercice de modélisation économique, qui présente des scénarios d'avenir pour l'agriculture verte et pour le statu quo (BAU). La section 4 montre comment la politique mondiale et nationale ainsi que le renforcement des capacités et de conscientisation peuvent faciliter les investissements nécessaires et encourager des changements dans les pratiques agricoles. La section 5 conclut la discussion.

## 1.1 Contexte général

L'agriculture est un secteur professionnel majeur dans de nombreux pays en développement et constitue une source importante de revenus pour les pauvres. Selon les statistiques de la Banque mondiale (2010), la valeur ajoutée agricole en pourcentage du PIB est de 3 % pour le monde dans son ensemble, de 25 % pour les pays à faible revenu (PFR), de 14 % pour les pays à revenu intermédiaire (PFR-PRI), de 6 % pour les pays à revenu intermédiaire (PRITS) et de 1 % pour les pays à revenu élevé (PRE).<sup>6</sup> Quelque 2,6 milliards de personnes sont tributaires des

systèmes de production agricole – élevage, pastoralisme, foresterie ou pêche – pour leur subsistance (FAOSTAT, 2004).

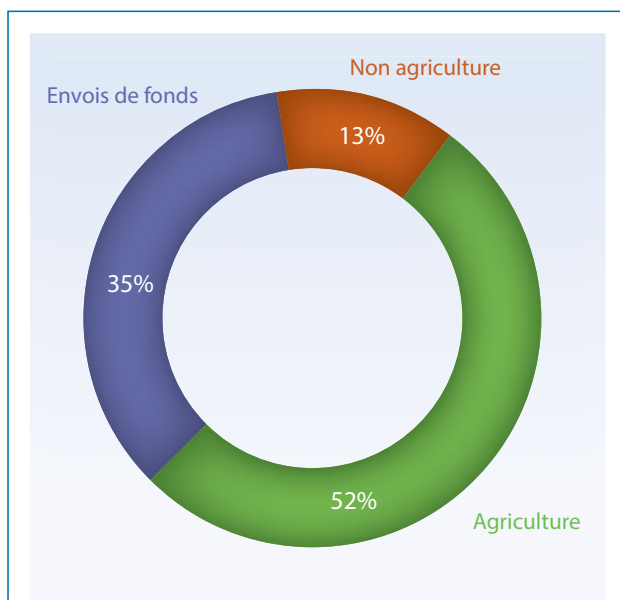
À ce jour, la productivité agricole mondiale a plus que suivi la croissance démographique (FAO, 2009 IAASTD, 2009). Cependant, la productivité agricole par travailleur et par unité de surface varie beaucoup selon les pays. La productivité agricole par travailleur en 2003–2005 était 95 fois plus élevée dans les pays à revenu élevé que dans les pays à faible revenu, et cette différence a augmenté par rapport à 1990–1992, où elle était 72 fois plus élevée. L'agriculture industrielle, pratiquée principalement dans les pays développés, continue de générer des niveaux de production élevés – plus de 50 % de la valeur ajoutée dans l'agriculture mondiale et la transformation alimentaire – mais elle est proportionnellement responsable de plus d'incidences environnementales négatives qu'une agriculture traditionnelle à faible rendement (Banque mondiale, 2010). L'agriculture dans les pays en développement est de plus en plus productive. Au cours de la période mentionnée ci-dessus, la productivité agricole globale par travailleur dans les pays en développement a augmenté de 21 %, même si le niveau de départ était très faible.

Malgré l'augmentation de la productivité agricole, près de 1 milliard de personnes souffrent toujours de malnutrition. Entre 2000 et 2007, plus d'un quart (27,8 %) des enfants de moins de cinq ans souffraient de malnutrition dans les pays à faible revenu (Banque mondiale, 2010). En outre, plus de la moitié des familles souffrant d'insécurité alimentaire sont des ménages ruraux, souvent dans des pays comme l'Inde qui disposent d'excédents alimentaires. La transition du paradigme agricole doit également contribuer à relever ce défi.

L'agriculture présente aussi un énorme potentiel de réduction de la pauvreté. Ce secteur emploie une grande part de la population rurale et de la population active dans les pays en développement. En moyenne, la contribution de l'agriculture à l'augmentation des revenus des plus pauvres est estimée à au moins 2,5 fois celle des secteurs non agricoles dans les pays en développement. Soulignant la relation entre l'augmentation des rendements et le retour sur la main-d'œuvre avec la pauvreté, Irz et al. (2001) estiment que pour chaque augmentation de 10 % des rendements agricoles, il y a eu une réduction de 7 % de la pauvreté en Afrique et un effet de réduction de la pauvreté de plus de 5 % pour l'Asie. La croissance dans le secteur manufacturier et les services ne montre pas un impact comparable sur la réduction de la

<sup>5</sup> Dans ce rapport, l'agriculture ne regroupe que les cultures et l'élevage, sauf indication contraire. La foresterie et la pêche sont couvertes dans des chapitres distincts.

<sup>6</sup> Classification de la Banque mondiale : économies à faible revenu (1 005 dollars ou moins), économies à faible revenu intermédiaire (de 1 006 à 3 975 dollars), économies à revenu moyen supérieur (de 3 976 à dollars 12 275 dollars), économies à revenu élevé (12 276 dollars ou plus), Accessible à : <http://data.worldbank.org/about/country-classifications/country-and-lending-groups>



**Figure 1 : Contribution moyenne totale à la réduction de la pauvreté d'une croissance des revenus agricoles, non agricoles et de transferts de fonds dans certains pays**

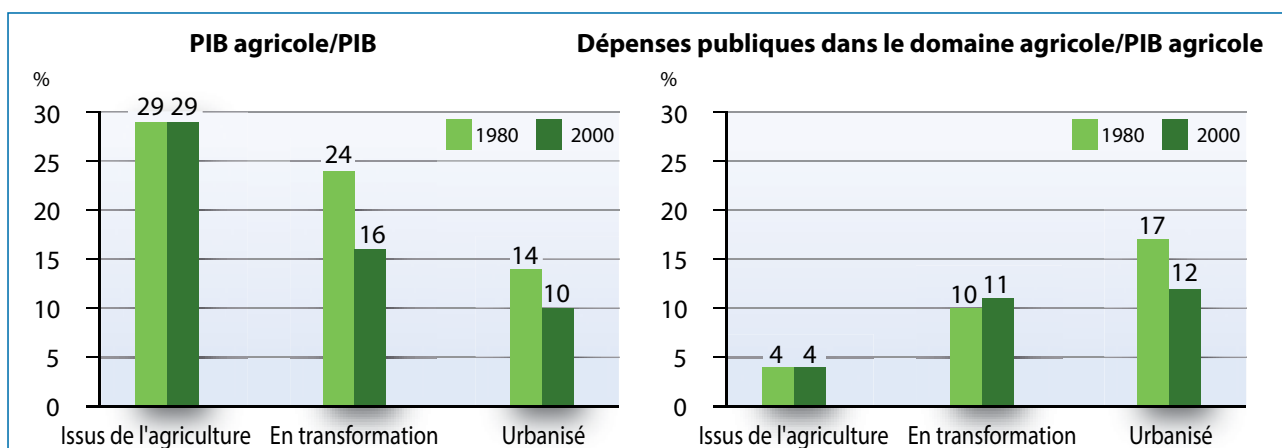
Source : Calculs de l'OCDE à partir des données Povcalnet (2009) ; WDI (2009)

pauvreté. La Banque mondiale (2010) a rapporté que l'augmentation du PIB global dérivé de la productivité du travail agricole a, en moyenne, augmenté 2,9 fois plus efficacement les revenus du quintile le plus pauvre dans les pays en développement qu'une augmentation équivalente du PIB provenant de la productivité de la main-d'œuvre non agricole. Se basant sur des régressions inter-pays par région, Hasan et Quibriam (2004) ont découvert des effets plus importants de la croissance agricole sur la réduction de la pauvreté (définie comme moins de 2 dollars par jour et par personne) en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. (Cette tendance n'a pas été observée en l'Asie de l'Est et en Amérique latine où la croissance provenant des secteurs non agricoles avait davantage d'effets sur la réduction de la pauvreté).

En dépit de la contribution potentielle de l'agriculture à la réduction de la pauvreté, les secteurs ruraux dans la plupart des pays en développement n'ont pas reçu les niveaux d'investissement public nécessaires pour soutenir le développement d'un secteur agricole prospère, principalement en raison du parti pris de nombreuses politiques publiques nationales en faveur des villes (Lipton, 1977). Les dépenses publiques pour l'agriculture dans les pays en développement ont chuté de 11 dans les années 1980 à 5,5 % en 2005 et on observe la même tendance à la baisse pour l'aide publique au développement octroyée à l'agriculture, qui est passée de 13 % au début des années 1980 à 2,9 % en 2005 (ONU-DAES, Note de politique, 8 octobre 2008). En Afrique, les gouvernements se sont publiquement engagés dans la Déclaration de Maputo de 2000 à consacrer 10 % de leur PIB à l'agriculture, y compris pour les dépenses d'infrastructure rurale (UNESCO CEA, 2007). Toutefois, seuls huit pays avaient atteint le niveau convenu en 2009 (PDDAA, 2009).

Entre 1980 et 2000, un lien inversement proportionnel a été observé entre la contribution de l'agriculture au PIB et les dépenses publiques affectées à l'agriculture en pourcentage du PIB agricole, comme le montre la figure 2, qui distingue les pays à vocation agricole, en transition et urbanisés<sup>7</sup>.

En conséquence de ce manque d'intérêt de longue date pour le secteur agricole dans les pays en développement, les taux de pauvreté rurale sont systématiquement supérieurs à ceux des zones urbaines : plus de 75 % des personnes les plus pauvres de la planète vivent dans les zones rurales et beaucoup cherchent à migrer vers les villes (FIDA, 2003). Nous constatons que, dans ce scénario, la pauvreté peut entraîner des conséquences économiques liées à l'environnement, si la production agricole est basée sur une utilisation non durable des terres, qui à son tour entraîne l'épuisement des éléments nutritifs du sol et la culture de terres inadaptées et marginales, pouvant conduire à l'érosion des sols, à la dégradation des écosystèmes et à la réduction des habitats naturels<sup>8</sup> pour la biodiversité.



**Figure 2 : Contribution de l'agriculture au PIB et des dépenses publiques pour l'agriculture en pourcentage du PIB agricole**

Source : EarthTrends, sur la base des données de l'année 2000 obtenues du WDR. Aperçu. Accessible à : [http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1192112387976/WDR08\\_01\\_Overview.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1192112387976/WDR08_01_Overview.pdf)

<sup>7</sup> Basée sur l'agriculture = en développement, En transformation = nouvellement industrialisés, urbanisés = développés pays

<sup>8</sup> Ce lien entre pauvreté et environnement est un domaine bien documenté. Pour un cadre et une analyse, voir Opschoor (2007).



Dans les paragraphes suivants, nous discuterons des caractéristiques particulières des pratiques agricoles conventionnelles et à petite échelle qui ont aggravé ces tendances.

## 1.2 Agriculture conventionnelle/ industrielle

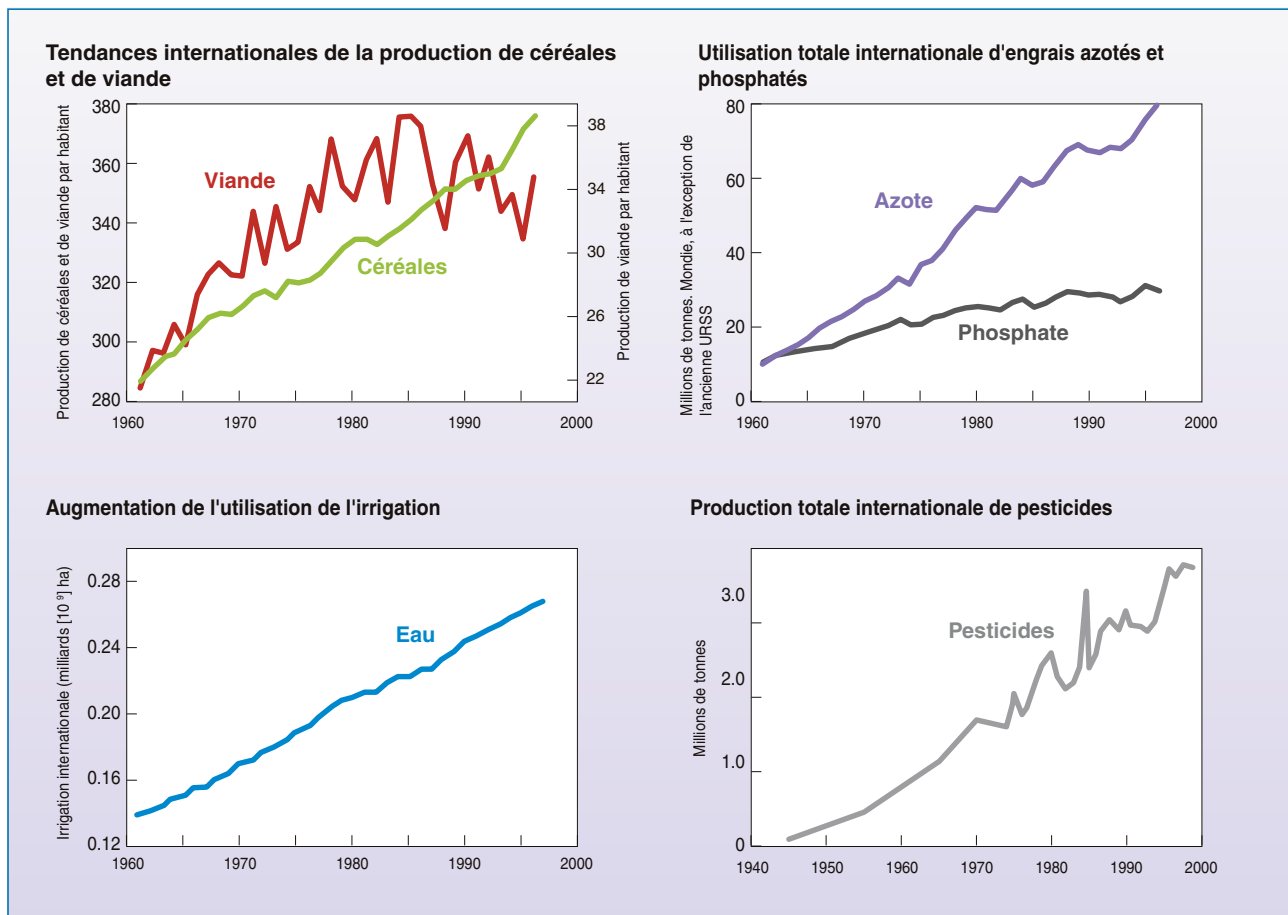
L'agriculture conventionnelle (industrielle) se caractérise par des pratiques agricoles qui reposent sur l'utilisation d'intrants agricoles externes. L'agriculture industrielle à grande échelle est généralement considérée comme une pratique énergivore (utilisant 10 calories d'énergie pour chaque calorie de nourriture produite), dont la forte productivité (kg/ha) repose sur l'utilisation intensive d'engrais chimiques, d'herbicides, de pesticides, de carburant, d'eau, et sur des investissements continus (par exemple dans des variétés de semences et des équipements de pointe).

Les gains de productivité impressionnants de la Révolution verte des dernières décennies ont été principalement enregistrés dans l'agriculture conventionnelle. Ces gains de productivité ont été déclenchés par des investissements dans la recherche agricole et l'expansion des services de vulgarisation du secteur public.<sup>9</sup>

Les augmentations de productivité de la Révolution verte reposaient essentiellement sur le développement de variétés à rendement plus élevé des principales cultures céréalières (à savoir le blé, le riz et le maïs), une augmentation significative de l'utilisation de l'irrigation, d'engrais minéraux, de pesticides/herbicides et de machines agricoles utilisant des combustibles fossiles.

Malgré des gains importants dans la production agricole totale, les conséquences de la révolution n'ont pas été totalement positives. Les gains de production étaient étroitement liés à l'utilisation accrue d'apports de ressources non renouvelables et ont souvent entraîné des coûts environnementaux importants en raison de leur surexploitation (figure 3). L'agriculture industrielle consomme en moyenne 10 calories d'énergie exosomatique (provenant de sources d'énergie fossiles) pour chaque calorie alimentaire d'énergie endosomatique (dérivée du métabolisme humain des aliments) qui est produite et livrée au consommateur (Giampietro et Pimentel, 1994). Cette intensité énergétique est, dans de nombreux cas, favorisée par des subventions accordées aux engrais inorganiques, au carburant et à l'électricité utilisés dans les exploitations. En outre, les subventions à la production destinées à un nombre limité de cultures ont entraîné des pertes

<sup>9</sup> Pour un aperçu, se reporter à Ruttan (1977), et pour une critique, se reporter à Shiva (1989).



**Figure 3 : Tendances internationales de la production de céréales et de viande, l'utilisation d'engrais azotés et phosphatés, l'irrigation et la production de pesticides**

Source : Tilman et al. (2002) et IAASTD / Ketill Berger, PNUE / GRID-Arendal (2008). Accessible à : <http://maps.grida.no/go/graphic/global-trends-in-cereal-and-meat-production-total-use-of-nitrogen-and-phosphorus-fertilisers-increas>

de biodiversité. L'agriculture industrielle a également donné lieu à une diminution de la main-d'œuvre agricole, même si les rendements agricoles ont considérablement augmenté, une tendance intensifiée dans une certaine mesure par les subventions accordées pour la mécanisation agricole. (Lyson, 2005 ; Dimitri et al., 2005 ; Knudsen et al. 2005 ; OIT, 2008).

### 1.3 Agriculture traditionnelle / de petites exploitations / de subsistance

Les petites exploitations agricoles traditionnelles (de subsistance) reposent généralement sur des connaissances indigènes et traditionnelles qui se fondent sur des pratiques agricoles utilisées depuis plusieurs générations, n'utilisent pas ou peu d'intrants acquis hors exploitation, présentent une faible productivité et une faible valeur ajoutée par travailleur et doivent extraire les nutriments du sol avec un renouvellement insuffisant par le biais d'engrais organiques ou inorganiques. En règle générale, elles sont susceptibles de subir des pertes de rendement en raison d'une pluviosité irrégulière, d'infestations de nuisibles et de mauvaises herbes et d'autres risques liés à la production. Elles peuvent entraîner les agriculteurs déjà pauvres dans une spirale de pauvreté et de marginalisation sociale croissantes.

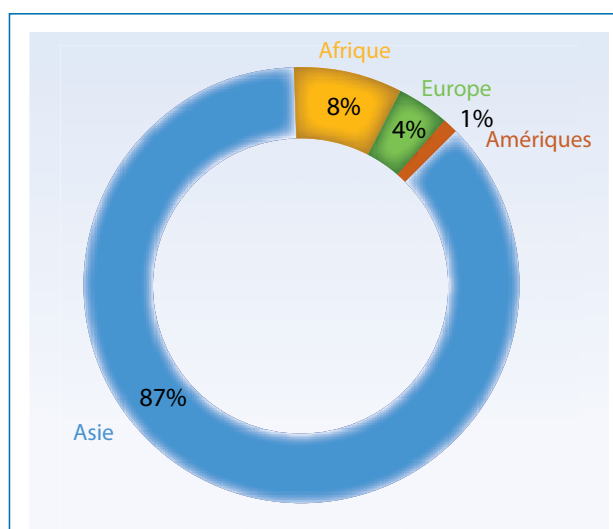
L'agriculture traditionnelle est peu adaptée à la mécanisation agricole à forte intensité de capital et à l'utilisation intensive d'intrants agrochimiques externes. Les parcelles de nombreux petits exploitants, globalement situés dans des pays en développement, sont trop petites pour réaliser les économies d'échelle nécessaires pour la plupart des machines agricoles disponibles dans le commerce. En outre, le coût élevé des intrants achetés, comme les engrais chimiques, les pesticides et les semences, exige généralement qu'au moins une partie des récoltes produites soit vendue pour couvrir les coûts. L'impossibilité de moderniser les systèmes fonciers, qui peuvent faciliter la distribution, la consolidation et l'utilisation de la terre comme garantie pour des prêts bancaires, constitue un obstacle important à la commercialisation de la petite agriculture dans de nombreux pays en développement. La commercialisation est également limitée par des transports routiers inadéquats pour relier les zones de production alimentaire aux grands centres urbains. Pour toutes ces raisons, la valeur ajoutée par travailleur dans les pays en développement est bien inférieure à celle des pays industrialisés. Alors que la valeur ajoutée moyenne par travailleur agricole dans les pays de l'OCDE en 2003 était de 23 081 dollars (avec une augmentation de 4,4 % par an entre 1992 et 2003), en Afrique, les chiffres étaient respectivement de seulement 327 dollars et 1,4 % (IAASTD, 2009b).

Le monde compte 525 millions de petites exploitations, dont 404 millions fonctionnent avec moins de deux hectares de terrain (Nagayets, 2005). Ces petits agriculteurs dans les pays en développement produisent la majorité des cultures de base nécessaires pour nourrir la population de la planète (Altieri, 2008). Ils se situent principalement en Afrique où l'on estime que 90 % environ de toute la production agricole provient de petites

## Encadré 1 : L'agriculture à la croisée des chemins

Le message clé de l'Évaluation internationale des connaissances, des sciences et des technologies agricoles pour le développement, publiée en 2009 est le suivant : « La manière dont le monde produit ses aliments devra radicalement changer afin de mieux servir les pauvres et les affamés, si les pays veulent faire face à l'accroissement de la population et aux changements climatiques, tout en évitant l'effondrement des sociétés et l'épuisement de l'environnement. » L'Évaluation appelle à un changement fondamental dans les connaissances agricoles, la science et la technologie (AKST) pour atteindre avec succès les objectifs en matière de développement et de durabilité. Un tel changement devrait souligner l'importance de la multifonctionnalité de l'agriculture, tout en tenant compte de la complexité des systèmes agricoles dans différents contextes sociaux et écologiques et en reconnaissant les communautés agricoles, les ménages agricoles et les agriculteurs, les producteurs et les gestionnaires des écosystèmes. Des dispositions institutionnelles et organisationnelles innovantes visant à promouvoir une approche intégrée pour le développement et le déploiement de l'AKST sont également nécessaires. Des incitations tout au long de la chaîne de valeur devraient internaliser un maximum d'externalités négatives, pour tenir compte du coût total de la production agricole pour la société. Les changements politiques et institutionnels devraient se concentrer sur les personnes les moins concernées par les approches actuelles de l'AKST, et notamment les agriculteurs disposant de peu de ressources, les femmes et les minorités ethniques. L'évaluation souligne que les petites exploitations agricoles dans les différents écosystèmes ont besoin de perspectives réalistes pour accroître leur productivité et accéder aux marchés.

Source : IAASTD (2009)



**Figure 4 : Répartition régionale des petites exploitations agricoles**

Source: Nagayets (2005), basée sur FAO 2001c et 2004c et les agences nationales de statistiques. Remarque : les petits exploitants sont définis comme disposant de moins de 2 hectares. Le nombre total des petites exploitations s'élève à 404 millions.

exploitations (Spencer, 2002). Dans de nombreux cas, leur contribution au niveau national augmente de plus en plus. Bien que la question soit contestée, des preuves substantielles démontrent que les petites exploitations ont des rendements plus élevés que les grandes exploitations (Banerjee, 2000 ; Rosset, 1999 ; Faruque et Carey, 1997 ; Tomich et al., 1995 ; Barrett, 1993 ; Ellis, 1993 ; Cornia, 1985 et Feder, 1985). Au Kenya, la part de la production agricole nationale apportée par les petits exploitants est passée de 4 % en 1965 à 49 % en 1985 (Lele et Agarwal, 1989). En Inde, les petits exploitants ont contribué pour plus de 40 % à la production céréalière en 1990-1991, contre seulement un tiers du total en 1980. Dès la fin des années 1990, ils possédaient également la majorité du bétail et dominaient le secteur laitier (Narayanan et Gulati, 2002).

En dépit de leur production par hectare plus élevée et de l'importante contribution qu'ils apportent à la production alimentaire, les petits agriculteurs sont souvent très pauvres. Une enquête montre que 55 % des petits exploitants au Kenya et 75 % des petits exploitants en Éthiopie sont tombés en dessous du seuil de pauvreté (Jayne et al., 2003). Cette situation est entre autres due aux prix faibles, aux pratiques commerciales déloyales et à l'absence de transport, de stockage et d'infrastructure de traitement. La moitié des personnes sous-alimentées, les trois quarts des enfants souffrant de malnutrition en Afrique et la majorité des personnes vivant dans la pauvreté absolue vivent dans de petites exploitations (Groupe de travail sur la faim du Projet du Millénaire sur la faim, 2004 ; FIDA, 2001). Dans la majorité des pays, les populations rurales pauvres vendent et achètent des produits alimentaires, selon les différents moments de l'année. En général, elles vendent immédiatement après la récolte, souvent à des prix très bas, pour répondre à leurs besoins de trésorerie immédiats, et achètent de la nourriture dans les mois précédents la récolte suivante, souvent à des prix plus élevés, pour répondre à leurs besoins alimentaires (FIDA, 2010b).

L'expansion de la production des petits exploitants grâce à des pratiques agricoles vertes et une plus grande commercialisation ainsi que leur intégration dans les chaînes d'approvisionnement devraient permettre de créer davantage d'emplois plus gratifiants dans les zones rurales. En devenant plus riches, les exploitants sont susceptibles de se retirer du travail occasionnel (Wiggins, 2009). Les exploitants plus riches sont également enclins à dépenser davantage pour des biens et services produits localement, ce qui a un effet multiplicateur. Les effets multiplicateurs des modèles de liaison ruraux en Afrique sont estimés entre 1,31 et 4,62 pour le Burkina Faso, le Niger, le Sénégal et la Zambie (Delgado et al., 1994).

### 1.4 Verdissement de l'agriculture

Le verdissement de l'agriculture se réfère à l'utilisation croissante de pratiques agricoles et de technologies qui à la fois :

- maintiennent et augmentent la productivité agricole et la rentabilité tout en assurant la prestation de services alimentaires et environnementaux sur une base durable ;

- réduisent les externalités négatives et mènent progressivement à des externalités positives, et

- reconstituent les ressources écologiques (sol, eau, air et biodiversité des actifs du capital naturel) en réduisant la pollution et en utilisant plus efficacement les ressources.

Un ensemble diversifié et localement adaptable de techniques, de pratiques et de certifications de marché tels que les bonnes pratiques agricoles (BPA), l'agriculture bio/biodynamique, le commerce équitable, l'agriculture écologique, l'agriculture de conservation ainsi que des techniques et protocoles d'approvisionnement alimentaire correspondants illustrent les différentes nuances de l'agriculture verte.

Parmi les pratiques et technologies agricoles qui jouent un rôle fondamental dans l'agriculture verte, citons :

- la restauration et l'amélioration de la fertilité des sols grâce à l'utilisation accrue d'intrants de substances nutritives produits de manière durable et naturelle, la rotation des cultures diversifiées et l'intégration de l'élevage et des cultures ;

- la réduction de l'érosion des sols et l'amélioration de l'efficacité de la consommation de l'eau en appliquant des techniques de travail minimum du sol et de culture de couverture ;

- la réduction de l'utilisation de pesticides et d'herbicides chimiques en incluant des méthodes intégrées, biologiques et respectueuses de l'environnement de lutte contre les ravageurs et les mauvaises herbes, et

- la réduction de la détérioration et des pertes d'aliments en élargissant l'utilisation des installations de stockage et de traitement après récolte.

Le verdissement de l'agriculture ne signifie pas exclure des technologies ou des pratiques pour des motifs idéologiques. Si une technologie réussit à améliorer la productivité des agriculteurs sans porter indûment préjudice à la société et à l'environnement, elle peut tout à fait être intégrée dans les efforts de verdissement de l'agriculture. Si les méthodes naturelles de lutte contre les nuisibles et les mauvaises herbes ainsi que les sources d'engrais et de semences organiques sont à une extrémité du spectre de l'agriculture verte, l'utilisation efficace et précise d'engrais inorganiques, la lutte antiparasitaire et des solutions technologiques peuvent également être inclus dans le large spectre de pratiques agricoles durables. Le rapport de prospective (2011) présente des idées similaires, étant donné que le système alimentaire mondial devra faire bien plus à l'avenir que simplement fournir de la nourriture et apporter la sécurité alimentaire. Ainsi, le verdissement d'une agriculture à haute consommation d'intrants, qui a une empreinte écologique élevée, pourrait commencer par une utilisation plus précise et plus efficace des intrants pour passer progressivement à des pratiques agricoles ayant peu ou pas d'empreinte écologique.

Pour pouvoir mesurer le succès d'une telle transition vers les objectifs de verdissement de l'agriculture, deux catégories d'indicateurs sont proposées dans le tableau 1.

Indicateurs d'action	Indicateurs de résultats
Nombre de mesures politiques adoptées et mises en œuvre et de plans officiellement approuvés encourageant l'agriculture durable (y compris les mesures de politique commerciale et d'exportation, le paiement pour les services écosystémiques à travers l'agriculture, etc.)	Pourcentage et quantité de terres concernées par des formes différentes d'agriculture verte (agriculture biologique, bonnes pratiques agricoles, conservation, etc.)
Niveau de soutien gouvernemental pour encourager les agriculteurs à investir dans la conversion à l'agriculture verte et à faire certifier leur exploitation et leurs produits	Baisse de l'utilisation de produits agrochimiques en conséquence de la conversion à l'agriculture verte, et nombre et pourcentage d'agriculteurs se convertissant à l'agriculture verte
Pourcentage du budget agricole affecté à des objectifs environnementaux	Augmentation de la proportion des paiements pour les services environnementaux en tant que pourcentage du revenu agricole total
Proportion du soutien aux producteurs disponible et utilisé à des fins environnementales en pourcentage du soutien total aux producteurs agricoles	Nombre d'agents de vulgarisation agricole formés aux pratiques agricoles vertes
Mesures approuvées visant à réduire ou à éliminer les obstacles au commerce des technologies et des services nécessaires à la transition vers une agriculture verte.	Nombre d'entreprises créées dans les zones rurales, en particulier celles qui produisent des intrants agricoles naturels locaux, pour offrir des possibilités d'emploi hors exploitation.

**Tableau 1 : Indicateurs potentiels de mesure des progrès vers une agriculture verte**

## 2 Défis et opportunités

L'agriculture est, aujourd'hui, à la croisée des chemins. La manière dont la nourriture est produite et distribuée doit changer pour que les pauvres et les affamés soient mieux servis et pour que le monde puisse faire face à la croissance démographique et au changement climatique. Cette section présente certains défis et opportunités majeurs de la transition vers une agriculture verte.

### 2.1 Défis

L'agriculture est confrontée à une multitude de défis du côté de la demande comme du côté de l'offre. Du côté de la demande, il s'agit notamment de la sécurité alimentaire, la croissance démographique, l'évolution de la demande due à l'augmentation des revenus et la pression croissante des biocarburants. Du côté de l'offre, les principaux défis sont la disponibilité limitée de terres, d'eau, d'intrants minéraux et de main-d'œuvre en milieu rural ainsi que la vulnérabilité grandissante de l'agriculture face aux changements climatiques et aux pertes avant et après récolte.

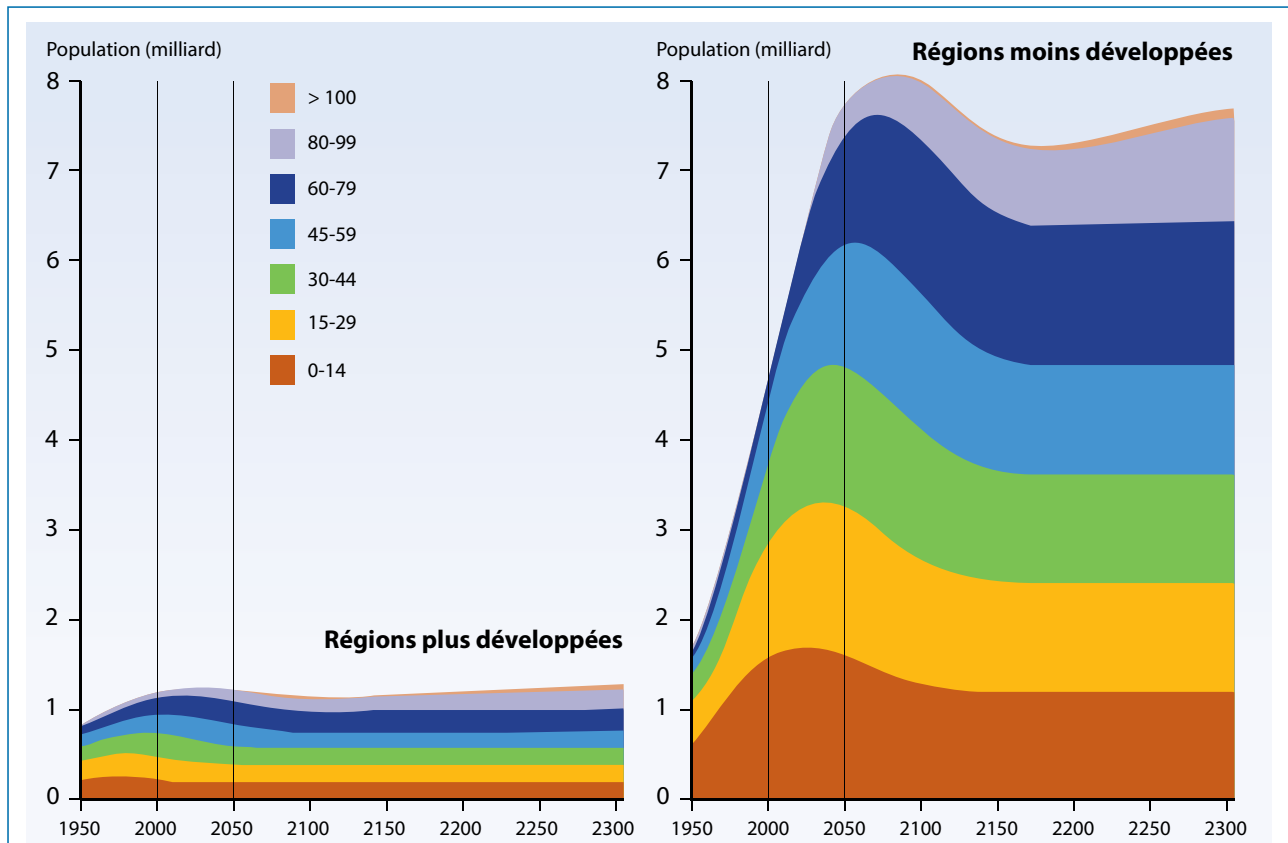
#### Demande croissante de produits alimentaires

Les facteurs les plus importants qui contribuent à l'augmentation de la demande de produits alimentaires sont la croissance continue de la population mondiale, en particulier dans les pays

en développement (figure 5), et la progression des niveaux de revenus dans les économies émergentes. La demande de viande et d'aliments transformés s'accroît avec l'augmentation des richesses. La population mondiale actuelle de plus de 6 milliards de personnes, dont 925 millions sont sous-alimentées (FAO, 2010), devrait atteindre 8,5 à 9 milliards de personnes en 2050, et le revenu par habitant devrait être au moins multiplié par 20 en Inde et par 14 en Chine (Goldman Sachs, 2007). La figure 6 montre que les populations rurales migrent de plus en plus vers les zones urbaines et périurbaines des pays en développement. Cette tendance n'est pas sans conséquences sur la demande alimentaire et les chaînes d'approvisionnement « du champ à la table », parce que les régimes de citoyens montrent une proportion accrue d'aliments transformés. La perspective d'une expansion de la population humaine de près d'un tiers d'ici 2050, combinée à une hausse attendue de la demande de viande, de produits laitiers et de légumes par habitant, exige des efforts ciblés géographiquement et un changement dans les modes de production agricole.

#### Demande concurrentielle de biocarburants

L'intérêt croissant pour la production de biocarburants liquides de première génération visant à accroître et à remplacer l'offre de carburants de transport à base de pétrole s'ajoute à la demande



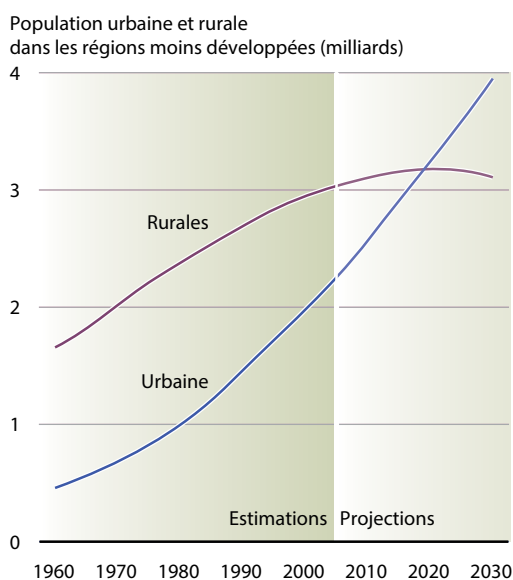
d'amidon de sucre et de denrées oléagineuses. Par exemple, la production d'éthanol et de biodiesels repose principalement sur les stocks alimentaires des denrées telles que le maïs, la canne à sucre, le soja, le colza, le tournesol et l'huile de palme. Malgré des préoccupations éthiques, environnementales et économiques croissantes quant à l'utilisation d'aliments de base pour la production de ces biocarburants, l'intérêt des secteurs public et privé pour leur développement persiste. Quel que soit le lieu où ces plantes sont cultivées, elles entrent inévitablement en concurrence avec les cultures vivrières en matière de terres, d'eau et de nutriments. La figure 7 montre que les prix des aliments suivent les prix des carburants. À l'heure actuelle, cet alignement des prix des denrées alimentaires et de l'énergie découle principalement du coût des combustibles fossiles utilisés comme intrants dans la production alimentaire. Mais on s'attend à une tendance plus marquée en raison de la concurrence des cultures vivrières utilisées pour produire les biocarburants.

En conséquence, des efforts importants sont déployés pour développer des technologies permettant de créer des biocarburants de deuxième génération, produits à partir de matières premières non alimentaires tirées de la biomasse, comme le bois ligno-cellulosique et les résidus de cultures, le panic érigé vivace et les algues. Ces technologies pourraient permettre la production de biocarburants à grande échelle avec moins d'incidences négatives sur la sécurité alimentaire mondiale. Cependant, une analyse plus poussée reste nécessaire pour savoir dans quelle mesure la transformation de grandes quantités de matières premières cellulosiques en biocarburants déplacerait le recyclage des nutriments organiques des résidus de récolte sur les terres arables, les pâturages et les forêts (Balgopal et al., 2010).

## Manque de terres arables et eau rare

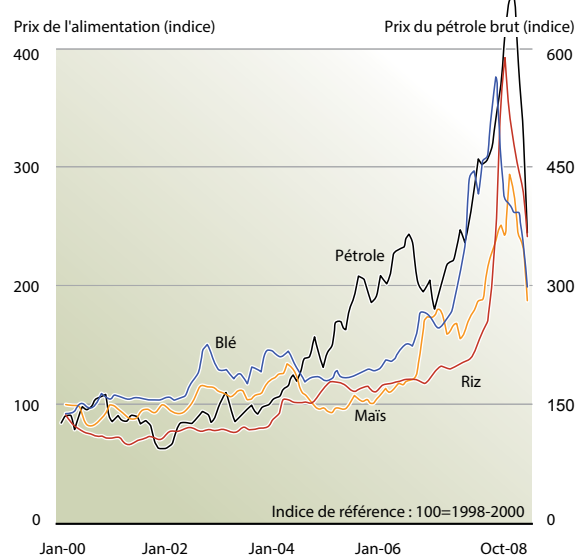
Environ 1,56 milliard d'hectares, soit 12 % de la superficie totale de la terre, sont des terres arables utilisées pour la production de cultures destinées à la consommation humaine et animale. En outre, quelque 3,4 milliards d'hectares de pâturages et de bois sont maintenant utilisés pour la production de bétail (Bruinsma, 2009). La productivité agricole des terres arables disponibles est extrêmement variée. Les rendements des cultures dans les pays développés sont en général beaucoup plus élevés que les rendements réalisés dans la plupart des pays en développement. Ces différences de productivité sont dues à des niveaux différents de fertilité naturelle des sols, à l'utilisation d'engrais, de pesticides et d'herbicides, à la qualité des espèces végétales cultivées et des semences, à la disponibilité et à l'accès à l'eau, à l'éducation des agriculteurs et à l'accès aux informations, au crédit et à la couverture de risques, et enfin au degré de mécanisation agricole.

Seule une partie limitée de terres supplémentaires peut être facilement mise en production agricole grâce à la conversion ou à la réhabilitation. En outre, les terres arables souvent très fertiles en périphérie des villes sont rapidement converties en développement résidentiel et commercial à mesure que l'urbanisation s'accélère (Pauchard et al., 2006). L'expansion des zones cultivées n'est plus le moyen le plus évident d'augmenter la production (à l'exception de certaines parties de l'Afrique subsaharienne et de l'Amérique latine où des zones de savane pourraient être mises en production). En outre, le surpâturage et des conditions de sécheresse prolongées accélèrent la désertification des régions arides et semi-arides fragiles. L'agriculture a contribué à la dégradation des terres dans toutes les régions, mais celle-ci est particulièrement



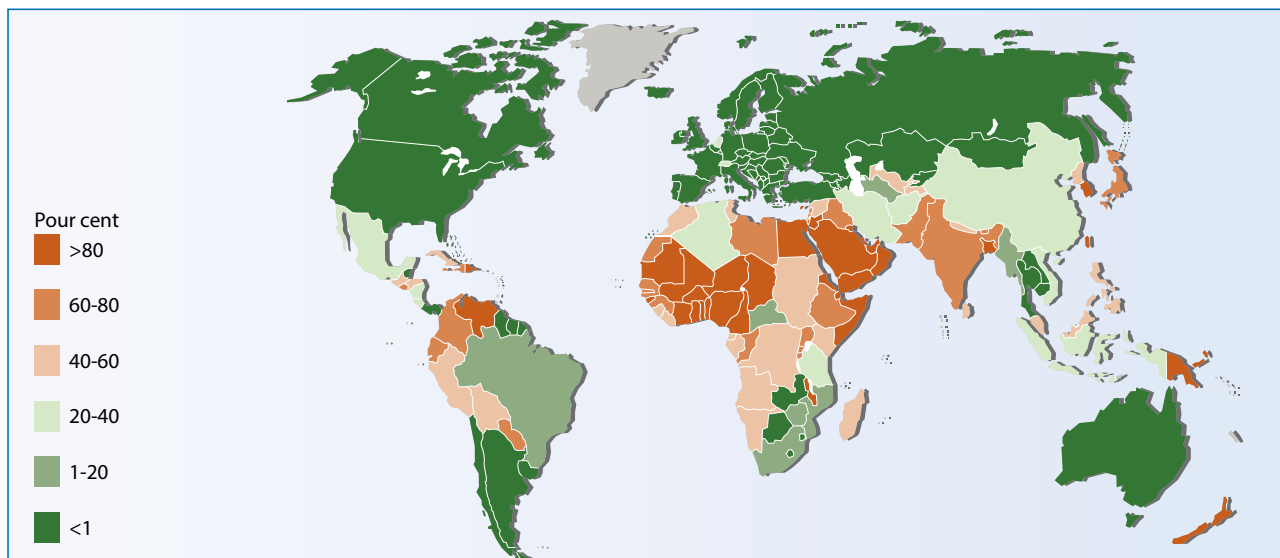
**Figure 6 : Tendances démographiques urbaines et rurales dans les régions en développement**

Source : Nordpil, Ahlenius (2009) ; Division de la Population de l'ONU (2007) Perspectives d'urbanisation dans le monde : base de données démographiques, révision 2007, Accessible à : <http://esa.un.org/unup/index.asp?panel=1>



**Figure 7 : Tendances des prix des denrées alimentaires, par rapport à l'évolution des prix du pétrole brut**

Source : Nordpil, Ahlenius (2009) ; Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (2008). Cours internationaux des matières premières. Accessible à : <http://www.fao.org/es/esc/prices>, FMI 2008. Indice du FMI pour les prix des matières premières, données mensuelles pour 8 indices de prix et 49 séries de prix actuels – aujourd'hui, Accessible à : <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.asp>



**Figure 8 : Pourcentage des populations des pays qui souffriront de stress hydrique dans le futur**

Source : Rost et al. (2009) Limitation de l'eau de la production agricole en l'absence d'irrigation, le ratio soit de BNP (simulation INO) et de NPP (simulation OPT), Moyennes de 1971–2000. Plus le ratio est faible, plus la limitation d'eau est forte. Accessible à : <http://iopscience.iop.org/1748-9326/4/4/044002/fulltext>

grave dans les systèmes de production à forte intensité d'intrants (notamment en Asie de l'Est, en Amérique latine, en Amérique du Nord et en Europe). Les activités agricoles sont responsables d'environ 35 % des terres fortement dégradées dans le monde (Marcoux, 1998). Compte tenu du risque élevé de déforestation accrue, les pays en développement devront répondre aux lacunes d'approvisionnement alimentaire à la fois en augmentant leur productivité et en verdissant leurs pratiques agricoles, au lieu de chercher à généraliser l'expansion des terres arables.

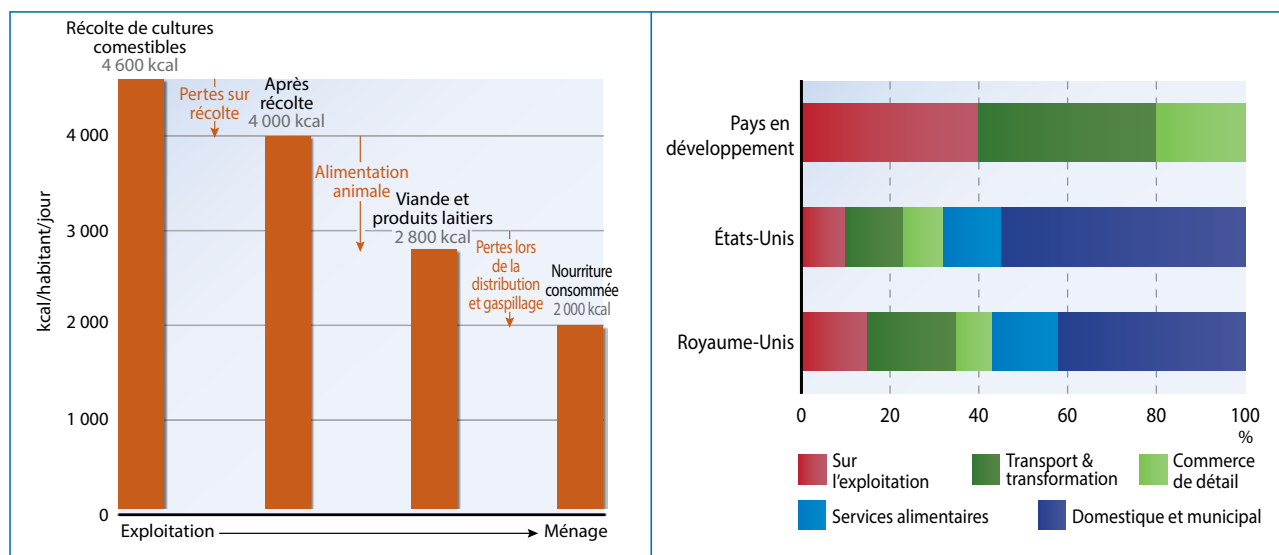
Le secteur agricole est le plus grand consommateur d'eau douce, représentant 70 % de la consommation mondiale, y compris les écoulements des précipitations. La majorité des terres cultivées sont exclusivement arrosées par les pluies et seulement 24 % des terres arables sont cultivées à l'aide de l'irrigation à partir des eaux de surface ou de nappes souterraines aquifères (Portmann et al., 2009). Cette distinction est importante parce que les champs irrigués sont beaucoup plus productifs et assurent près d'un tiers de toute la production agricole (Falkenmark et Rockstrom, 2004).

La perturbation croissante des régimes pluviométriques historiques vécus dans de nombreuses régions du monde est une source de grande préoccupation, car l'agriculture pluviale est la forme dominante d'agriculture. Le Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu que de nombreux changements observés dans les extrêmes, comme des précipitations plus fréquentes et plus fortes et des sécheresses plus longues, plus intenses, sont liés au réchauffement du système climatique (GIEC, 2007a). Tout en affectant l'agriculture pluviale, l'évolution des précipitations a également une incidence négative sur le taux de recharge des aquifères et des bassins versants. L'aggravation continue des conditions de stress hydrique laisse penser que les efforts visant à accroître l'utilisation de l'irrigation vont progressivement augmenter les coûts de production agricoles. Il est clair que des pratiques permettant une utilisation de l'eau plus efficace sont nécessaires pour atténuer cette tendance.

La figure 8 montre des projections de stress hydrique mondial pour l'avenir. La figure souligne également la nécessité de renforcer la coordination en matière d'utilisation de l'eau au niveau national et au-delà des frontières. Dans ce contexte, la Commission du Mékong, qui coordonne les plans de développement des bassins hydrographiques des États membres, est l'une des initiatives hydrographiques les plus prometteuses au niveau supranational.

### Encadré 2 : Opportunités pour les systèmes d'assainissement améliorés et recyclage d'éléments nutritifs organiques

Il est urgent de récupérer et de recycler les éléments nutritifs des flux de déchets organiques et de les utiliser comme apports productifs pour les engrais organiques. D'énormes quantités de précieux nutriments organiques pourraient être récupérées de l'élevage intensif, des sites de transformation des aliments, des déchets verts ménagers, des eaux usées de l'homme dans les communautés rurales et urbaines. Il est particulièrement important de maximiser la récupération des nutriments riches en phosphore provenant des déchets organiques. Le phosphate est en effet un minéral essentiel pour la productivité agricole, et il a été estimé que les réserves mondiales économiquement récupérables pourraient être épuisées en 100 ans (Cordell et al., 2010). Les technologies qui permettraient d'éliminer les agents pathogènes et autres éléments toxiques de ces flux de déchets et de récupérer des quantités commerciales de phosphore sont en cours de développement (Frear et al., 2010). On peut s'attendre à ce que la hausse des coûts des engrais minéraux accélère la recherche et la commercialisation de ces technologies de récupération de nutriments organiques.



**Figure 9a-b : Composition du gaspillage alimentaire total<sup>10</sup>**

Source : Lundqvist et al. : SIWI (2008). Saving Water: From Field to Fork; Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. Accessible à : <http://maps.grida.no/go/graphic/losses-in-the-food-chain-from-field-to-household-consumption>; (Godfray (2010) ; Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. Accessible à : <http://www.sciencemag.org/content/327/5967/812>.

## Disponibilité limitée d'intrants minéraux

Les pratiques d'agriculture industrielle sont tributaires des engrais minéraux. De même, la production et les prix de ceux-ci dépendent de la disponibilité de combustibles fossiles, de minéraux et de produits pétrochimiques. Dans ce contexte, la demande de deux minéraux importants – le potassium et le phosphore – utilisés dans la production d'engrais a augmenté. Mais les réserves connues des stocks aisément accessibles et de haute qualité, en particulier de roche de phosphate, sont en baisse. Les estimations concernant la longévité de ces stocks varient considérablement.<sup>11</sup> Néanmoins, seulement un cinquième du phosphore extrait pour la production alimentaire contribue bel et bien à la nourriture que nous consommons, tandis que le reste pollue l'eau dans le monde ou s'accumule dans les sols ou dans les décharges publiques (Cordell et al., 2010<sup>12</sup>). Bien qu'on puisse s'attendre à ce qu'une hausse des prix des phosphates et autres minéraux entraîne des augmentations des approvisionnements, et notamment la récupération du phosphate grâce à des installations de traitement des eaux usées, ces prix sont susceptibles de continuer à accentuer la pression sur le coût des engrais et des produits alimentaires, qui affecte de manière disproportionnée l'accès des pauvres à la nourriture.

## Détérioration après récolte

Aujourd'hui, le volume de nourriture produite dans le monde est plus que suffisant pour nourrir une population en bonne santé. Mais d'importantes quantités de denrées alimentaires produites dans le monde sont perdues ou gaspillées après la récolte. Comme le montre la figure 9b, cela se produit principalement, dans les pays développés, lors des phases de traitement des marchandises dans le commerce de détail, au sein des ménages et au niveau municipal. Aux États-Unis par exemple, environ 40 % de la nourriture produite

est gaspillée, ce qui entraîne des pertes de tous les intrants intégrés tels que l'énergie (l'équivalent d'un gaspillage de 350 millions de barils de pétrole par an), l'eau (équivalent à environ 40 000 milliards de litres d'eau par an) et d'importants volumes d'engrais et de pesticides (Hall et al., 2009). Les pertes dans les pays développés sont souvent causées par des facteurs tels que le rejet par les détaillants de certains produits ayant un aspect médiocre ou des conditionnements trop grands menant à une détérioration après-vente. Ce facteur peut représenter jusqu'à 30 % des produits alimentaires achetés par les distributeurs de détail. Les pertes après-vente ont tendance à être plus faibles dans les pays en développement. Là, elles résultent principalement d'un manque d'installations de stockage, d'infestations parasitaires sur le lieu d'exploitation, de mauvaises manipulations des aliments et d'infrastructures de transport insuffisantes. Par exemple, les pertes de riz dans les pays en développement peuvent représenter jusqu'à 16 % de la récolte totale (Mejía, 2003<sup>13</sup>). Il existe ainsi une importante marge de manœuvre pour accroître l'approvisionnement et la sécurité alimentaire dans les pays en développement grâce à de simples investissements ciblés dans les chaînes d'approvisionnement après récolte.

## Main-d'œuvre rurale

La migration accélérée des populations rurales vers les zones urbaines et périurbaines dans les régions en développement du monde (figure 6) a entraîné d'importants changements démographiques dans les populations rurales. Les hommes en âge de travailler sont susceptibles de déménager vers les villes à la recherche d'un emploi, réduisant ainsi la quantité d'hommes disponibles pour les travaux agricoles. Cet exode rural des hommes s'est également traduit par un rôle dominant pour les femmes en tant que petits exploitants dans ces régions. Plus de 70 % des petits exploitants en Afrique subsaharienne sont des femmes (Banque mondiale, FAO et FIDA, 2009). Ces changements démographiques ont certes ouvert des possibilités économiques, mais ont également fait peser des responsabilités supplémentaires sur les femmes qui, invariablement, doivent aussi s'occuper de leurs enfants et des personnes âgées.

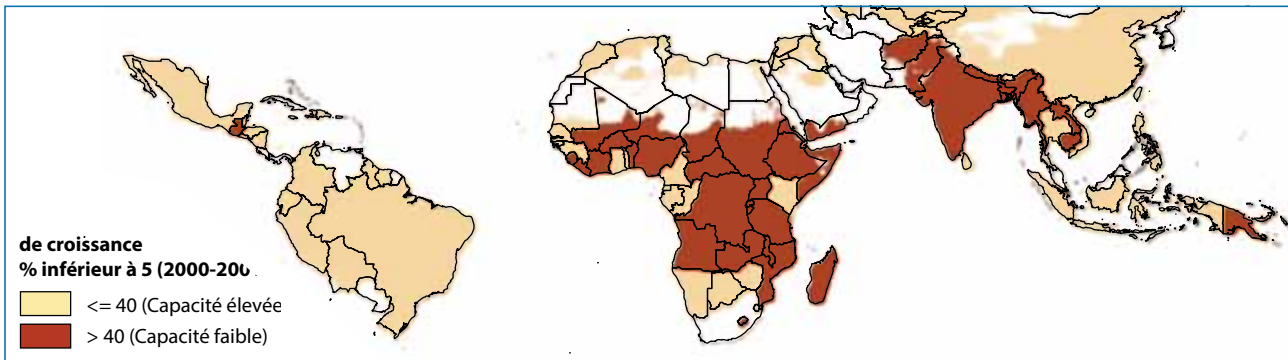
10. Pour les pays en développement, les catégories Commerce de détail, Services alimentaires et Domestique et municipal sont regroupées.

11. Steén (1998) indique que les stocks de phosphate seront épuisés de 50-100 % d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, alors qu'Isherwood (2003) suggère que l'approvisionnement pourrait durer entre 600-1 000 ans.

12. Accessible à : <http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:291760>.

13. Accessible à : <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4751E/y4751e0o.htm>.





**Figure 10 : Insécurité alimentaire future prévue**

Source : GCRAI 2011. Accessible à : [http://ccaafs.cgiar.org/sites/default/files/assets/docs/ccaafsreport5-climate\\_hotspots\\_advance-may2011.pdf](http://ccaafs.cgiar.org/sites/default/files/assets/docs/ccaafsreport5-climate_hotspots_advance-may2011.pdf)

### Vulnérabilité accrue de l'agriculture due au changement climatique

La modélisation du GIEC suggère que la productivité des cultures pourrait augmenter légèrement à des latitudes moyennes à hautes pour des augmentations moyennes de la température de 1–3 °C (selon la culture) (Easterling et al., 2007). Cependant, à des latitudes plus basses, en particulier dans les régions à saison sèche et tropicales, la productivité agricole pourrait diminuer en raison d'une hausse, même minime, des températures locales (1–2 °C).

Un réchauffement accru pourrait avoir des incidences de plus en plus négatives dans toutes les régions. Des scénarios de changement climatique suggèrent que d'ici 2080, le nombre de personnes sous-alimentées augmentera, surtout dans les pays en développement (voir figure 10), jusqu'à 170 millions au-dessus du niveau actuel. La modélisation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat indique qu'une augmentation de la fréquence des pertes de récolte dues aux événements climatiques extrêmes peut excéder les effets positifs des hausses modérées des températures dans les régions tempérées (Easterling et al., 2007).

En Asie du Sud et en Afrique subsaharienne, où vivent les cultivateurs les plus pauvres, les scénarios des incidences du changement climatique sur l'agriculture offrent un tableau inquiétant. Des études récentes confirment que l'Afrique est le continent le plus vulnérable aux changements climatiques en raison de

multiples contraintes abiotiques et biotiques et des faibles capacités d'adaptation du continent (GIEC, 2007b). Les rendements en Asie centrale et du Sud pourraient diminuer jusqu'à 30 % d'ici 2050 (GIEC, 2007a). Dans les régions les plus sèches de l'Amérique latine, le changement climatique devrait conduire à la salinité et à la désertification de certaines terres agricoles, réduisant ainsi la productivité de certaines cultures importantes et de certains élevages (GIEC, 2007a).

### 2.2 Opportunités

Les possibilités de promotion de l'agriculture écologique sont nombreuses. Elles englobent notamment une sensibilisation accrue des gouvernements, l'intérêt des donateurs pour le soutien au développement agricole des pays à faible revenu, l'intérêt croissant des investisseurs privés dans l'agriculture durable et une demande croissante des consommateurs pour des aliments produits de manière durable.

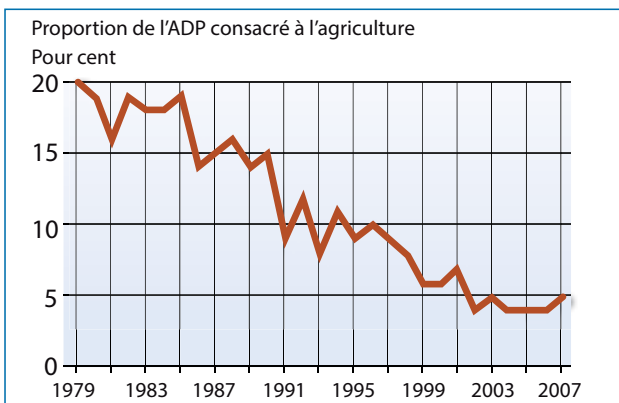
#### Sensibilisation des gouvernements

Les gouvernements, en particulier dans les pays développés, sont de plus en plus conscients de la nécessité de promouvoir davantage une agriculture écologiquement durable. Depuis le milieu des années 1980, les pays de l'OCDE ont mis en place un grand nombre de mesures politiques visant à atténuer les problèmes environnementaux dans l'agriculture. Certaines de ces mesures concernent le secteur de l'agriculture en particulier, notamment en associant le soutien général à des conditions environnementales. D'autres sont incluses dans des programmes environnementaux et nationaux plus larges. En conséquence, la performance environnementale de l'agriculture a commencé à s'améliorer dans les pays de l'OCDE.

La proportion de terres arables consacrées aux cultures biologiques est passé d'une quantité négligeable en 1990 à environ 2 % en 2010, et à pas moins de 6 % dans certains pays. L'ampleur de l'érosion des sols et l'intensité de la pollution de l'air ont diminué, la superficie des terres affectées à l'agriculture a diminué alors même que la production a augmenté, et des améliorations dans l'efficacité de l'utilisation des intrants (engrais, pesticides, énergie et eau) ont été constatées depuis 1990. Cependant, les subventions en faveur des carburants agricoles dissuadent encore certains agriculteurs d'évoluer vers une grande efficacité énergétique (OCDE, 2008).

#### Soutien des donateurs au développement agricole

Alors qu'elle n'avait cessé de diminuer au cours des 30 dernières années, l'aide publique au développement (APD) dans le domaine



**Figure 11 : Part de l'aide publique au développement pour l'agriculture (1979–2007)**

Source : d'après l'OCDE (2010). Le secteur agricole comprend la foresterie et la pêche, bien qu'ils soient distinctement identifiables dans les données à partir de 1996. Le financement privé n'est pas couvert. Accessible à : <http://www.oecd.org/dataoecd/54/38/44116307.pdf>

### Encadré 3 : Innovations dans la chaîne d'approvisionnement agricole : une plus grande valeur pour les actionnaires et la société

Pour les investisseurs, l'exposition au risque associé à l'eau est de plus en plus utilisée pour atténuer le risque d'investissement dans les entreprises. Par exemple, Robeco Asset Management investit dans des sociétés traditionnelles et les encourage, à travers un dialogue actif, à mettre en œuvre des politiques et des pratiques novatrices qui permettent d'atténuer les risques résultant de la pénurie d'eau pour leurs activités et leur réputation. Ce faisant, l'investisseur encourage également les entreprises à trouver des solutions qui peuvent améliorer leurs performances, augmenter la valeur pour les actionnaires et contribuer ainsi à long terme à la construction et au maintien d'une économie verte.

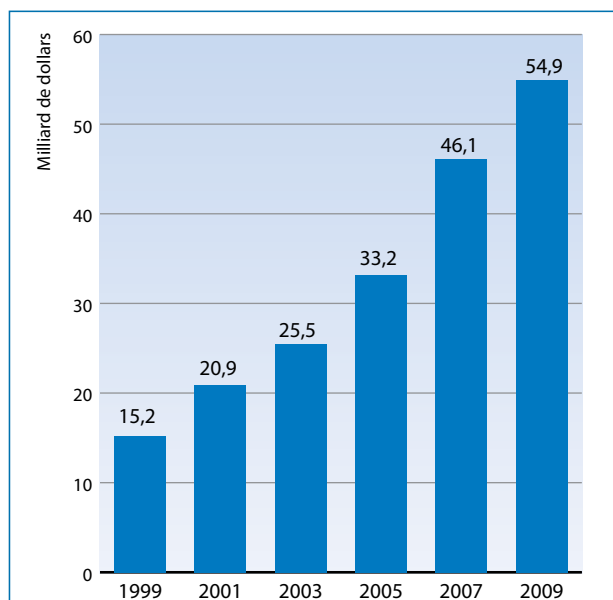
Le coton, l'une des cultures les plus gourmandes en eau, est au centre d'un dialogue avec les entreprises de l'industrie textile afin de développer des objectifs d'efficacité hydrique et d'adopter des pratiques de chaînes d'approvisionnement durables. Grâce à l'Initiative pour un Meilleur Coton (Better Cotton Initiative, BCI), la création d'une plateforme a permis d'échanger des expériences sur l'utilisation de technologies d'irrigation efficaces, les programmes d'éducation des agriculteurs, une utilisation réduite de pesticides et l'acceptation des efforts d'approvisionnement transparents.

Source : D'après les informations fournies par Robeco Asset Management et transmises par Lara Yacob, spécialiste responsable en matière d'engagement (2010).

de l'agriculture a recommencé à progresser en 2006 au début de la crise alimentaire actuelle. En 2009, lors du sommet du G8 en Italie, les pays riches se sont engagés à fournir 20 milliards de dollars pour l'agriculture dans les pays en développement. Cependant, il est urgent de veiller à ce que ces investissements, pour reprendre les termes de Ban Ki-moon, « revitalisent l'agriculture afin de permettre de meilleurs rendements durables tout en minimisant les dommages environnementaux et de contribuer aux objectifs de développement durable ».<sup>14</sup> Récemment, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la Banque mondiale, la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) et le Fonds international de développement agricole (FIDA) ont proposé conjointement des Principes pour un investissement agricole responsable.<sup>15</sup>

#### Intérêt des financements privés

L'accès préférentiel au crédit et aux capitaux d'investissement constitue l'une des principales incitations visant à générer une transition vers une agriculture plus verte. Le nombre, le volume et le taux de rendement des fonds souverains (FSv), des fonds de pension, des placements privés et des fonds spéculatifs avec des investissements dans l'agriculture, sont en augmentation



**Figure 12 : Commerce mondial des denrées alimentaires et des boissons biologiques (1999–2009)**

Source : Élaboré par Asad Naqvi, Pratyancha Pardeshi sur la base des données de Sahota, A. (2009)

(McNellis, 2009). Les grandes institutions financières élargissent leurs portefeuilles verts afin d'offrir des crédits d'investissement aux entreprises qui fabriquent et commercialisent des produits permettant une utilisation plus efficace des intrants agricoles et d'introduire des entreprises privées innovantes (voir encadré 3). Le secteur public, en particulier dans les pays en développement, devrait soutenir les mécanismes de financement (par exemple les fonds de garantie des prêts) qui peuvent démultiplier les prêts de capitaux privés pour les petits exploitants qui ont besoin de fonds de roulement pour adopter des pratiques agricoles durables.

#### Demande croissante des consommateurs pour des aliments durables

Au cours des dernières années, la demande des consommateurs pour des aliments produits de manière durable s'est rapidement intensifiée. Les habitudes d'achat de produits issus du commerce équitable sont restées solides malgré la crise économique mondiale. En 2008, les ventes mondiales de produits issus du commerce équitable ont dépassé 3,5 milliards de dollars. Les données recueillies par le Centre du commerce international (CCI) et le Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) montrent que les principaux marchés d'aliments et de boissons biologiques ont augmenté en moyenne de 10 à 20 % par an entre 2000 et 2007 pour atteindre 54,9 milliards de dollars en 2009. Ce chiffre ne tient pas compte des marchés de fibres, de cosmétiques et autres produits de luxe biologiques. Cette demande a entraîné une augmentation similaire des terres agricoles gérées de manière biologique. Environ 32,2 millions d'hectares à travers le monde sont maintenant cultivés en agriculture biologique. En outre, depuis 2007, les produits biologiques sauvages sont récoltés sur environ 30 millions d'hectares.

14. Ban Ki-moon. (2010) couverture médiatique de sa déclaration : accessible à <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=26670>, extrait le 26 janvier 2011.

15. Ces principes sont accessibles à : [http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214574-1111138388661/22453321/Principles\\_Extended.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214574-1111138388661/22453321/Principles_Extended.pdf)

## 3 Plaidoirie pour un verdissement de l'agriculture

L'agriculture conventionnelle et traditionnelle génèrent toutes deux une pression considérable sur l'environnement, quoique de manières différentes. Avec des positions de départ très différentes, les voies vers une agriculture verte varient considérablement et devront être sensibles aux conditions économiques, sociales et environnementales locales. L'agriculture industrielle doit réduire sa dépendance à l'égard des combustibles fossiles, de l'eau et d'autres intrants. Un peu plus grand recyclage sur place des nutriments peut présenter des atouts pour les exploitations, tant petites que grandes, en réintégrant le bétail, qui fournit le fumier, et en cultivant des engrais verts pour améliorer et maintenir la fertilité des sols (IAASTD, 2009).

### 3.1 Coût de la dégradation de l'environnement résultant de l'agriculture

Plusieurs études ont réalisé une estimation du coût des externalités causées par les pratiques agricoles actuelles, et notamment l'utilisation d'intrants tels que les pesticides et les engrais entraînant la pollution des cours d'eau par exemple ou les émissions dues aux machines agricoles et au transport alimentaire.

Les exploitations agricoles, en excluant les changements d'affectation des terres, produisent environ 13 % des émissions mondiales de GES anthropiques. Cela comprend les GES dus à l'utilisation d'engrais inorganiques, de pesticides et d'herbicides agrochimiques (les émissions de GES résultant de la production de ces intrants sont incluses dans les émissions industrielles) et d'énergies à base de combustibles fossiles. L'agriculture produit également environ 58 % des émissions mondiales d'oxyde nitreux et environ 47 % des émissions mondiales de méthane. Ces deux gaz ont un potentiel de réchauffement mondial par tonne bien plus élevé que le CO<sub>2</sub> (298 fois et 25 fois respectivement). En outre, les émissions de méthane provenant du bétail mondial devraient augmenter de 60 % d'ici 2030 si les pratiques et les modes de consommation actuels persistent (Steinfeld et al., 2006). Par ailleurs, on estime que l'expansion des terres agricoles au détriment des forêts représente 18 % du total des émissions mondiales de GES anthropiques (IAASTD, 2009 et Stern, 2007).

Une étude menée par Jules Pretty et al. (2001) a estimé les coûts annuels des externalités agricoles à 2 milliards de dollars en Allemagne et à 34,7 milliards de dollars aux États-Unis. Cela correspond à un montant situé entre 81 et 343 dollars par hectare de prairies ou de terres arables et par an. Au Royaume-Uni, les coûts totaux d'externalités environnementales de l'agriculture, y compris le transport des aliments de la ferme jusqu'au marché, puis jusque chez les consommateurs, ont été calculés à 5,1 milliards

de livres sterling par an pour 1999/2000, soit un coût supérieur au revenu agricole net annuel (Pretty et al., 2005). En Chine, les externalités des pesticides utilisés uniquement dans les systèmes rizicoles ont été estimées à 1,4 milliard de dollars par an en frais de santé humaine et en effets indésirables sur la biodiversité hors et dans l'exploitation agricole (Norse et al., 2001). Le recensement national de la pollution en Chine a révélé que l'agriculture était une plus grande source de pollution de l'eau que l'industrie, déchargeant 13,2 Mt de polluants (Recensement de la pollution nationale en Chine, 2007 ; New York Times, 2010). En Équateur, la mortalité annuelle due aux pesticides dans les régions montagneuses reculées est l'une des plus élevées dans le monde, se chiffrant 21 personnes pour 100 000 habitants. Les avantages économiques des systèmes de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) qui éliminent ces conséquences sont de plus en plus bénéfiques (Sherwood et al., 2005). Dans dix pays asiatiques, la dégradation des sols représente une perte économique d'environ 10 milliards de dollars, ce qui équivaut à 7 % de leur PIB agricole combiné (FAO, 1994).

Simultanément, en raison de la mauvaise gestion de l'utilisation des engrais au cours des cinquante dernières années, la teneur en phosphore dans les systèmes d'eau douce a augmenté d'au moins 75 % et le flux de phosphore dans les océans a augmenté d'environ 10 millions de tonnes par an (Bennett et al., 2001 ; Millennium Ecosystem Assessment, 2005 ; Rockstrom et al., 2009). Les effets conjugués de la pollution de l'eau par le phosphate et l'azote, en grande partie liée à l'utilisation d'engrais minéraux, sont la principale cause de l'eutrophisation, l'augmentation anthropique des processus de fertilisation naturelle qui stimule la croissance des algues absorbant l'oxygène dissous nécessaire pour maintenir les stocks de poissons (Smith & Schindler, 2009). Les coûts estimés de l'eutrophisation, rien qu'aux États-Unis, s'élèvent à pas moins de 2,2 milliards de dollars par an (Dodds et al., 2009).

Toutes les externalités agricoles ne sont pas quantifiées. Les calculs ci-dessus sous-estiment donc probablement le coût total pour la société. L'agriculture conventionnelle, par exemple, provoque des millions de cas d'intoxication aux pesticides par an, ce qui entraîne plus de 40 000 morts (FAO-OIT, 2009). Il est important de noter que ces cas ne sont généralement pas signalés.

Les agriculteurs qui utilisent des intrants agricoles chimiques/synthétiques sont beaucoup plus endettés, en particulier dans les pays en développement (Eyhorn et al., 2005 ; Shah et al., 2005 ; Jalees, 2008). En Inde centrale par exemple, des producteurs de coton ont acheté des intrants avec des prêts à des taux d'intérêt annuels variant entre 10-15 % (auprès de sociétés coopératives) et jusqu'à 30 % (auprès de bailleurs de fonds

privés). En revanche, ceux qui se sont engagés dans l'agriculture biologique étaient beaucoup moins susceptibles de contracter des emprunts en raison des coûts de production moins élevés et d'une plus grande utilisation des intrants internes (Eyhorn et al., 2005). Bien que les opinions divergent sur la question, Jalees (2008) a avancé que le taux très élevé de suicides parmi les agriculteurs indiens était principalement dû aux obligations liées au service de la dette pour les fonds de roulement (par ex. engrais, pesticides et semences génétiquement modifiées).

La section suivante présente plusieurs stratégies d'investissement en exploitation et hors exploitation qui permettront de réduire, d'éliminer et de renverser progressivement les coûts environnementaux et économiques résultant des formes d'agriculture actuellement prédominantes.

### 3.2 Priorités d'investissement pour le verdissement de l'agriculture

#### Investissements en R&D et entreprises agroalimentaires

L'une des principales raisons de l'adoption généralisée de la révolution verte qui a considérablement augmenté la productivité agricole était le niveau d'investissement du secteur public tout d'abord, puis du secteur privé dans la R&D ainsi que la diffusion et la mise en œuvre commerciale ultérieures des résultats. Ces progrès ont également été obtenus grâce à l'introduction de l'irrigation et à une plus grande utilisation d'intrants agrochimiques inorganiques. Une nouvelle vague d'investissements est nécessaire pour développer, déployer et diffuser efficacement des technologies et des intrants agricoles économes en ressources, des pratiques agricoles ainsi que des variétés de semences et de bétail qui contrediraient les externalités environnementales souvent associées à la révolution verte.

L'Évaluation internationale des connaissances agricoles, de la science et de la technologie pour le développement a noté que le retour sur investissement dans l'AKST pour les matières premières, les pays et les régions est, en moyenne, élevé (40-50) et n'a pas diminué au fil du temps. Il est plus élevé que le taux auquel les gouvernements peuvent emprunter de l'argent (Beintema et Elliott, 2010). Le taux de rendement commercial, cependant, ne devrait pas être le seul facteur déterminant dans la décision d'investir dans la R&D pour le verdissement de l'agriculture. Le taux de rendement social serait beaucoup plus élevé si les collectivités rurales étaient à même de monétiser les avantages environnementaux, socioculturels et les avantages en termes de revenus qui résultent de leur adoption de pratiques agricoles et d'une gérance des terres plus vertes (Perrings, 1999).

Des recherches visant à améliorer la performance des processus biologiques de fixation de l'azote, la sélection des espèces végétales, animales et aquatiques afin d'améliorer les rendements et la résilience adaptative ainsi que le développement des cultures céréalières vivaces permettraient des réductions significatives en termes d'intrants d'énergie, d'eau et d'engrais nécessaires à

la culture des céréales de base. Plusieurs décennies pourraient être nécessaires pour que ces recherches produisent des variétés de cultures commercialement viables et dotées de ces propriétés bénéfiques. Cependant, les répercussions seraient considérables, car les générations futures disposeraient ainsi d'alternatives à la dépendance aux engrais à base de carburants fossiles coûteux et pourraient s'adapter au changement climatique attendu.

#### Gestion de la santé végétale et animale (GSVA)

Des essais sur le terrain de pratiques de GSVA améliorées ont donné lieu à une rentabilité accrue des exploitations agricoles. Diverses stratégies de cultures intercalaires utilisent les émissions biochimiques d'espèces végétales sélectionnées pour attirer ou repousser différents insectes, nématodes et autres nuisibles. Une des techniques les plus efficaces est celle du « push-pull », qui implique une culture intercalaire de certaines espèces de légumineuses et de graminées avec le maïs par exemple. Les arômes produits par les légumineuses plantées sur le périmètre d'un champ repoussent (push) les ravageurs du maïs, alors que les senteurs produites par graminées attirent (pull) les insectes qui pondent leurs œufs sur eux plutôt que sur le maïs.

La mise en œuvre de la méthode « push-pull » en Afrique de l'Est a considérablement augmenté les rendements de maïs, et la culture combinée de cultures fourragères fixatrices d'azote a enrichi le sol et a également fourni aux agriculteurs des aliments pour le bétail. En améliorant leurs activités d'élevage, les agriculteurs sont à même de produire de la viande, du lait et d'autres produits, et ils utilisent le fumier comme engrais organique pour nourrir les champs. Dans les petites exploitations agricoles, l'élevage pour la viande, le lait et l'énergie animale de trait est une importante valeur ajoutée de cette stratégie (Khan et al., 2008). Une analyse économique d'un essai « push-pull » sur le terrain en Afrique de l'Est incluant 21 300 agriculteurs a révélé un ratio avantages-coûts de 2,5 à 1 (Khan et al., 2008). Les revenus de la main-d'œuvre étaient de 3,7 dollars par personne/jour avec la méthode « push-pull » au lieu de 1 dollar/personne/jour avec la pratique précédente de monoculture de maïs. Le revenu brut oscille entre 424 dollars et 880 dollars par hectare avec la méthode « push-pull » et entre 81,9 dollars et 132 dollars par hectare en monoculture de maïs. Des systèmes similaires sont mis à l'essai sur le terrain pour d'autres cultures, et il est probable que des taux de rendement comparables seront réalisés.

Un autre exemple de pratiques de GSVA existe au Cameroun. Dans cette étude de cas (Dieu et al., 2006), des producteurs de cacao ont été formés à des méthodes de taille, d'ajustement à la teinte et de récolte phytosanitaire qui assuraient des rendements comparables à ceux des pratiques conventionnelles utilisant de multiples applications de fongicides. Les agriculteurs qui pratiquaient ces techniques utilisaient 39 % de fongicides en moins. Bien que les coûts de main-d'œuvre aient augmenté de 14 %, les coûts totaux de production ont diminué de 11 % par rapport aux pratiques conventionnelles. En introduisant des méthodes d'agriculture verte reposant sur une main-d'œuvre mieux formée, une part beaucoup plus importante du coût

### Encadré 4 : Coût de formation des petits exploitants dans les pratiques agricoles vertes

Dans un rapport récent sur l'agriculture biologique, la BAD a conclu que, pour les agriculteurs, le coût de la transition des pratiques agricoles conventionnelles vers des pratiques biologiques, y compris le coût de la certification, s'élevait à environ 77–170 dollars par agriculteur pour une exploitation moyenne de 1 hectare (BAD, 2010). Les coûts de formation sont estimés à 6–14 dollars par exploitant. Ces coûts sont assez modestes par rapport à l'investissement total nécessaire pour sortir les agriculteurs de la pauvreté (un investissement approximatif de 554–880 dollars, selon la Banque mondiale (2008a)). Ces chiffres ne tiennent toutefois pas compte de certains coûts supplémentaires. Ce sont les coûts des politiques visant à favoriser la recherche et le développement, l'établissement de liens de marché et la création de systèmes d'incitation du côté de l'offre et de la demande. Ces coûts, qui ne doivent pas être sous-estimés, requièrent, bien évidemment, un soutien multilatéral et bilatéral sur la scène internationale.

total de la production de cacao a été versée aux travailleurs de la communauté locale. Les importations de produits chimiques fongicides ont également été réduites, économisant ainsi de précieuses devises étrangères. Parmi les avantages supplémentaires, citons une baisse des coûts liés aux soins de santé et de la pollution environnementale (Velarde, 2006).

Les investissements dans la GSVA devraient se concentrer sur la recherche, la formation et les investissements dans des processus naturels de lutte antiparasitaire qui défendent, éliminent et gèrent les nombreux organismes qui menacent la production agricole. Bien qu'il existe un large éventail de pratiques de biocontrôle naturelles et peu coûteuses qui améliorent la capacité des plantes et du bétail à résister aux stress biotiques ou à les éliminer et à lutter contre les nuisibles, les financements privés et, dans une moindre mesure, publics en faveur du développement de cultures génétiquement modifiées (GM) destinées à surmonter les problèmes de nuisibles et de mauvaises herbes ont fortement augmenté ces dernières décennies. Après des débuts prometteurs, les preuves démontrant la résistance croissante de nombreux ravageurs et mauvaises herbes aux cultures GM se multiplient. Le rapport de l'IAASTD (2009) a recommandé que les recherches sur les aspects écologiques, économiques et sociaux relatifs à l'application généralisée des cultures génétiquement modifiées soient intensifiées, en particulier dans le secteur public de la R&D, dont les avancées scientifiques pourraient être plus largement et équitablement mises à la disposition des pays en développement.

Stratégie	Culture et pays	Coûts	Bénéfices	Tendances des revenus et profits après avoir inclus les coûts de verdissement supplémentaires
Culture intercalaire	Culture de maïs associée à <i>Desmodium uncinatum</i> , Afrique de l'Est (Khan et al., 2008)	La plupart des coûts sont associés à des coûts de main-d'œuvre supplémentaires.	Les augmentations de rendement de maïs variaient de deux à cinq fois dans les parcelles utilisant des stratégies « push-pull » par rapport aux parcelles en monoculture. Les niveaux de nuisibles ont été réduits de manière significative et complètement éliminés dans certains cas. (Les réductions variaient entre 75 % et 99 %).	Le ratio bénéfices-coûts est de 2,5 à 1 en utilisant la stratégie « push-pull ». Les recettes brutes avec « push-pull » étaient de 424–880 dollars/ha, par rapport à 82–132/ha en utilisant une stratégie de monoculture de maïs.
Lutte antiparasitaire	La guêpe, comme prédateur, pour lutter contre la cochenille du manioc en Afrique (Norgaard, 1988). Cacao au Cameroun (Dieu et al., 2006).	Le coût de l'introduction de la guêpe dans les pays cultivant le manioc en Afrique (1978–2003) est estimé à 14,8 millions de dollars. Cela comprend les coûts de recherche et de distribution. Pour le cacao, la lutte intégrée (IPM) équivaut à une hausse de 14 % des coûts de main-d'œuvre. Mais les coûts de production totaux ont diminué de 11 % en raison de l'utilisation réduite de fongicides.	L'introduction de la guêpe a permis d'éviter 60 % des pertes causées par la cochenille du manioc. Dans les plantations de cacao, l'IPM a réduit les coûts de fongicides de 39 %.	Ratio bénéfices-coûts de 149 à 1 pour la stratégie de la guêpe, dans tous les pays cultivant le manioc en Afrique, 1978–2003. La réduction des coûts de fongicides pour obtenir des rendements similaires peut conduire à une augmentation de la rentabilité pour les agriculteurs.
Biopesticides	Les spores fongiques dans la lutte contre les sauterelles dans les cultures d'arachide, de niébé, de manioc et de maïs au Bénin (De Groote et al., 2001).	L'estimation du coût d'une intervention efficace était de 4 dollars/ha.	La mortalité cumulée des sauterelles après 20 jours de projection était supérieure à 90 %.	Les biopesticides présentent des coûts faibles et des bénéfices majeurs en termes de dommages évités. Les pertes de rendement dues aux sauterelles peuvent atteindre 90 % pour le niébé et 33 % pour le maïs.

**Tableau 2 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts d'une gestion biologique de la santé végétale et animale**

Le tableau 2 présente une sélection de preuves relatives aux coûts et avantages des stratégies de gestion de la santé végétale et animale (GSVA). Les pratiques de gestion de la santé végétale et animale réduisent les coûts des intrants des agriculteurs et leur exposition à des substances chimiques dangereuses tout en favorisant les rendements de production. Les pratiques de gestion de la santé animale et végétale réduisent ou remplacent aussi l'utilisation d'insecticides chimiques qui tuent souvent les insectes non ciblés. De nombreuses espèces d'insectes tués par ces insecticides ont des rôles environnementaux et agricoles bénéfiques en tant que pollinisateurs et en tant que prédateurs d'autres ravageurs, et font partie de la chaîne alimentaire naturelle.

Les données présentées dans le tableau 2 montrent que toutes les interventions de GSVA sont très rentables. La culture intercalaire est une stratégie particulièrement utile présentant des ratios de coût-bénéfice élevés de 2,5 à 1. Par rapport aux stratégies de monoculture, les stratégies « push-pull » et les cultures intercalaires requièrent une utilisation accrue de main-d'œuvre, mais leurs rendements s'élèvent à plus de 200 %.

De même, les stratégies de lutte antiparasitaire nécessitant l'introduction de nouvelles espèces de prédateurs en Afrique pour lutter contre les pertes causées par la cochenille se sont avérées extrêmement efficaces. Les coûts les plus importants sont associés au développement de la recherche et à la vulgarisation, mais l'augmentation de l'efficacité des produits et la réduction des pertes après récolte qui en découlent contribuent à une augmentation plus grande des rendements. Contrairement aux stratégies « push-pull », ces méthodes sont habituellement mises en place au niveau national ou international et bénéficient ainsi d'économies d'échelle, tout en offrant des avantages à tous les agriculteurs, indépendamment de leur taille et de leurs moyens d'investissement dans la lutte antiparasitaire.

### **Intensification de l'adoption d'une agriculture verte en partenariat avec l'agroindustrie de premier plan**

Un petit nombre d'entreprises contrôlent une grande partie de l'industrie agroalimentaire mondiale. Les quatre plus grandes sociétés de semences contrôlent plus de la moitié du marché des semences commerciales (Howard, 2009) et les dix plus grandes sociétés (quatre d'entre elles figurent parmi les 10 premières entreprises semencières) contrôlent ensemble 82 % du marché des pesticides. La part des dix plus grandes sociétés sur le marché mondial de la transformation des aliments est de 28 % et les 15 plus grandes chaînes de supermarchés représentent plus de 30 % des ventes alimentaires mondiales (Emmanuel et Violette, 2010). Les décisions d'investissement de ces quelque 40 entreprises peuvent déterminer, dans une grande mesure, la façon dont le secteur agricole mondial pourrait accepter et encourager les pratiques agricoles écologiques et durables.

En verdissant les principales opérations commerciales et les chaînes d'approvisionnement, ces entreprises peuvent jouer un rôle majeur pour soutenir une transition vers une agriculture plus

verte. En outre, elles peuvent fournir des investissements afin de développer et mettre en œuvre des stratégies viables visant à assurer la sécurité alimentaire mondiale grâce à une utilisation optimale des intrants minéraux et au renforcement des capacités de recyclage des éléments nutritifs au sein même de l'exploitation. Investir dans la sensibilisation des consommateurs sur les avantages des produits agroalimentaires durables constitue un autre domaine présentant des avantages pour l'environnement et pour ces entreprises. L'un des développements prometteurs dans le domaine de l'agroindustrie et de partenariats avec les ONG pour promouvoir l'agriculture écologique est le Sustainable Food Laboratory.<sup>16</sup>

### **Renforcement des chaînes d'approvisionnement pour les produits verts et des intrants agricoles**

La demande de produits issus d'une production durable est à la hausse, mais elle est concentrée dans les pays développés. Les investissements dans le développement de nouveaux marchés dans les pays en développement et l'expansion du marché existant dans les pays développés pourraient (i) créer des possibilités d'emploi nouvelles et à bon rendement pour les secteurs agricoles et non agricoles (par ex. auditeurs de certification), (ii) réduire les chaînes d'approvisionnement du champ au marché, et donc offrir de meilleurs prix aux agriculteurs de ces pays, et (iii) contribuer à maintenir les primes sur les prix, qui peuvent aller de 10 % à plus de 100 % sur une variété d'aliments produits de manière conventionnelle (Clark et Alexander, 2010). La demande des consommateurs pour des aliments moins chers et l'importante élasticité de la demande associée à des prix avantageux pour les aliments biologiques et autres produits représentent un défi majeur à cet égard. Dans la mesure où les revenus augmentent et les consommateurs en savent davantage sur les maladies liées au style de vie, et en l'absence de bonnes règles de sécurité alimentaire ou l'absence de leur mise en œuvre, sur les effets négatifs sur la santé de certains aliments moins chers, produits de manière conventionnelle, nous prévoyons que les consommateurs à revenu supérieur et moyen seront davantage disposés à acheter des aliments produits de manière plus écologique et éthique (par exemple le commerce équitable, etc.) à des prix qui couvrent leurs coûts plus élevés.

La disponibilité limitée d'engrais et de pesticides naturels en grandes quantités dans de nombreux pays représente une entrave majeure au développement des pratiques agricoles durables. Le compostage à grande échelle de matières organiques et la valorisation des effluents d'élevage pour des engrais organiques commerciaux seront nécessaires dans la plupart des régions agricoles. Les investissements dans la production, l'approvisionnement et la commercialisation d'intrants agricoles non synthétiques et naturels ne permettront pas seulement d'offrir des rendements compétitifs, mais contribueront également à créer de nouvelles petites entreprises dans les zones rurales. La masse et le volume d'engrais organiques nécessaires pour des applications équivalentes d'engrais inorganiques ne permettent

16. <http://www.sustainablefoodlab.org>.

## Encadré 5 : Stockage simple : faible investissement, rendements élevés

Un programme de la FAO, soutenant la production et l'utilisation de silos métalliques à l'échelle familiale et communautaire pour le stockage des céréales, a estimé que les agriculteurs ayant investi dans des silos ont pu gagner près de trois fois plus pour le maïs vendu quatre mois après la récolte, par rapport au prix payé à la récolte (38 dollars/100 kg de maïs par rapport à 13 dollars/100 kg). Les coûts de production de ces silos métalliques variaient de 20 dollars pour une petite capacité de 120 kg à 70–100 dollars pour un silo de grande capacité de 1 800 kg dans plusieurs pays. La plupart des agriculteurs ont entièrement amorti leur investissement au cours de la première année d'utilisation (silos métalliques ménagers, FAO, 2008). La FAO souligne que, bien qu'il soit possible de réduire assez rapidement les pertes après récolte, moins de 5 % du financement lié à la recherche agricole et à la vulgarisation dans le monde cible actuellement ce problème.

Des améliorations similaires dans la réduction des pertes après récolte sont possibles avec des matériaux d'emballage hermétiquement scellés peu coûteux et des procédés de traitement qui protègent les céréales et les légumineuses des insectes et de la moisissure. Un exemple notable d'une telle technologie est le PICS (Purdue Improved Cowpea Storage, Programme sur la mise au point d'outil de stockage du niébé), qui est composé de deux sacs en polyéthylène et d'un troisième sac extérieur en polypropylène tissé. Les matériaux du PICS sont fabriqués par différents fabricants d'Afrique de l'Ouest et se sont avérés offrir un stockage sûr et peu coûteux pour le niébé et d'autres céréales sur une période de 4–6 mois et plus (Baributsa et al., 2010).

pas un transport de longue distance rentable, ce qui nécessite des capacités de production de compost relativement localisées ou régionales.

### Mécanisation agricole et stockage après récolte

Une mécanisation appropriée des petites et moyennes exploitations peut considérablement accroître la productivité agricole et contribuer au verdissement des pratiques écologiques. L'accessibilité des équipements de mécanisation agricole (tant les animaux de trait et que les technologies modernes à base de combustibles) sera déterminante pour les niveaux de productivité réalisables par unité de main-d'œuvre et de terre. L'utilisation (i) de machines agricoles plus écoénergétiques qui intègrent

les résidus végétaux dans le sol pour augmenter la fertilité, (ii) de semoirs directs sans labour et avec travail du sol minimal pour une uniformité de plantation optimale et un minimum de perturbation de la terre végétale, (iii) de systèmes d'application de précision pour une utilisation plus efficace des produits agrochimiques, (iv) d'une irrigation « goutte à goutte » et par aspersion et (v) des opérations de récolte et d'après récolte qui comprennent le traitement au niveau du village des produits agricoles et des sous-produits sont indispensables à la mécanisation verte des exploitations (Rodulfo et Geronimo, 2004).

Étant donné que la plupart des technologies de mécanisation agricole exigent des combustibles modernes ou de l'énergie électrique pour fonctionner et qu'une hausse des prix des carburants fossiles semble inévitable, il est important que des sources d'énergie non conventionnelles telles que la production de biodiesels, de biogaz et de chaleur résiduelle soient élaborées et utilisées dans les systèmes d'agriculture mécanisée dans les pays en développement. Bien qu'il existe des exemples de technologies de production de bioénergie rurale dans le monde, ces technologies ne sont généralement pas compétitives, principalement en raison des subventions et du soutien politique accordés aux combustibles fossiles et aux machines agricoles connexes.

En plus de la mécanisation agricole, qui pourrait affecter négativement les possibilités d'emploi agricole, il est primordial d'investir dans des possibilités d'emploi non agricole. Le conditionnement et la transformation alimentaires dans les zones rurales permettraient la création de nouveaux emplois non agricoles et pourraient améliorer l'accès aux marchés des produits agricoles. Toutefois, la faisabilité de la transformation à valeur ajoutée serait essentiellement déterminée par la qualité des infrastructures routières en milieu rural qui relient les centres urbains, les ports et les aéroports et la disponibilité de main-d'œuvre qualifiée capable de travailler dans des installations de traitement alimentaire. Dans les cas où une transformation des aliments en milieu rural est mise en place, les résidus de la transformation des aliments doivent être compostés ou transformés en engrais organiques afin d'éviter tout gaspillage et de récupérer les nutriments organiques nécessaires à l'exploitation agricole à proximité.

En ce qui concerne le stockage après récolte, des technologies simples nécessitant de faibles investissements peuvent faire une grande différence. Les petits exploitants agricoles ayant un accès limité aux installations de stockage sèches et hygiéniques et à une chaîne du froid subissent souvent des pertes d'aliments après récolte pouvant aller de 20 % à plus de 30 % de leurs récoltes. En outre, sans systèmes de stockage des récoltes, les agriculteurs sont généralement contraints de vendre leur récolte immédiatement au moment de la récolte, lorsque les prix du marché sont beaucoup plus faibles que les niveaux possibles plusieurs mois après la récolte (Kader et Rolle, 2004). Des investissements dans un stockage après récolte peuvent apporter de multiples avantages économiques et favoriser le développement (encadré 5).

Stratégie	Culture et pays	Coûts	Bénéfices	Tendances des revenus et profits après avoir inclus les coûts de verdissement supplémentaires
Utilisation de plantes fourragères fixant l'azote et culture d'engrais verts.	Culture du maïs en Espagne et du riz en Inde, en Indonésie et aux Philippines. (Tejada et al., 2008) ; (Ali, 1999).	Les coûts variaient en fonction des méthodes et du pays. Le coût d'utilisation de la paille de riz (pour les engrais verts) allait de 18 dollars/ha en Indonésie et aux Philippines, à 40 dollars/ha en Inde. L'Azolla (type de fougère) utilisée pour fixer l'azote et comme engrais verts signifiait des coûts supplémentaires allant de 34 dollars/ha en Inde à 48 dollars/ha aux Philippines.	Le rendement du maïs a augmenté d'environ 40 % la première année, de 5 % la deuxième année et de 20 % la troisième année. Aucune augmentation significative des rendements n'a été observée dans les cultures de riz par rapport à l'utilisation d'engrais minéraux, mais des améliorations à long terme du sol ont été constatées. Les rendements du maïs ont augmenté après la première année de 28 %, 30 % et 140 % au cours des 3 dernières années de l'étude. Aucune incidence n'a été observée sur les rendements des cultures de soja.	Les revenus ont augmenté, même s'il n'y avait pas de différence dans les coûts d'utilisation d'engrais verts par rapport aux engrais chimiques pour les cultures de riz.
Pratiques sans labour	Culture du maïs au Mexique, du blé au Maroc et de céréales en Angleterre. (Erenstein et al., 2008 ; Mrabet et al., 2001 ; Baker, 2007). Sorgho et maïs au Botswana (Panin, 1995), Maïs, sorgho et niébé au Nigeria (Eziakor, 1990). Soja en Australie (Grabski et al., 2009).	Les coûts d'investissement pour un système de plantation sans labour à petite échelle sont estimés entre 25 000 et 50 000 dollars (ICARDA). En Angleterre, la location d'un système sans labour coûtait 156 dollars/ha de moins que la location de systèmes de travail du sol. Au Botswana, le coût d'un tracteur était de 218 dollars par ménage.	Les rendements de maïs ont augmenté de 29 %, les rendements de blé de 44 %. Aucune incidence sur le total des superficies cultivées, les rendements et la production agricole totale avec les systèmes de travail du sol traditionnels par rapport à une utilisation de l'énergie animale ou manuelle (Botswana et Nigeria). Augmentation moyenne du rendement de soja de 27 % sur 14 ans pour les systèmes sans labour par rapport aux systèmes de travail du sol.	Les systèmes sans labour sont économiquement rentables, même après l'intégration des coûts des systèmes sans labour (Baker, 2007).
Utilisation du biochar	Culture du maïs en association avec soja (Colombie) et blé (États-Unis). (Major et al., 2010 ; Galinato et al., 2010)	Les coûts de production du biochar varient entre 87 et 350 dollars/tonne selon la source d'intrants et le mode de production.	Après la première année, les rendements du maïs ont augmenté de 28 %, 30 % et 140 % au cours des 3 dernières années de l'étude. Aucune incidence n'a été observée sur les rendements de soja.	Aux États-Unis, la production de blé a augmenté suffisamment pour générer un bénéfice de 414 dollars/acre, mais seulement en cas d'utilisation de biochar à bas prix. L'utilisation de biochar plus coûteux réduit les bénéfices.

**Tableau 3 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts des stratégies de gestion des sols**

### Amélioration de la gestion des sols et de l'eau et diversification des cultures et de l'élevage

L'une des conséquences les plus importantes de l'agriculture conventionnelle est l'épuisement rapide des matières organiques du sol (MOS). Une culture répétée dégrade les sols et diminue les rendements, ce qui entraîne une hausse des coûts de production. Des stratégies pour une meilleure gestion des sols ont été expérimentées en Colombie, en Angleterre, au Maroc, au Mexique et aux États-Unis. Les résultats montrent une augmentation du rendement allant de 30 à 140 %. Certaines de ces stratégies comprennent la culture et la réintégration dans le sol de fourragères fixant l'azote et d'engrais verts comme les pois, les fougères et les clous de girofle ou la paille de riz, la culture sans labour et la plantation de nouvelles semences dans les résidus de cultures, l'utilisation de la biomasse des déchets ou du biochar (des recherches plus approfondies sont encore nécessaires pour bien comprendre son véritable potentiel) ainsi que les engrais organiques et minéraux. Le tableau 3 présente des données provenant d'essais sur le terrain et de parcelles en Colombie, en Angleterre, au Maroc, au Mexique et aux États-Unis qui montrent

des augmentations de rendement allant de 30 à 140 % grâce à de meilleures stratégies de gestion des sols. Néanmoins, chaque stratégie exige des investissements supplémentaires. Des stratégies telles que les fougères fixant l'azote ou les engrais verts concernent principalement les coûts salariaux supplémentaires : un travail supplémentaire est nécessaire pour distribuer le fourrage sur les terres et pour semer et cultiver des plants d'engrais verts. En outre, dans certains pays, le coût du fourrage peut être très élevé, car il peut aussi être utilisé pour nourrir les animaux. Néanmoins, une augmentation des rendements des cultures de pas moins de 40 % peut faire en sorte que les investissements soient rentables pour les agriculteurs.

L'utilisation d'une stratégie de système de culture sans labour nécessite principalement des dépenses en immobilisations supplémentaires, qui peuvent être importantes. Dans les pays avec des marchés développés pour l'équipement agricole, les systèmes sans labour peuvent être moins chers que l'utilisation de machines de labour ; dans les pays en développement, l'investissement en matériel agricole peut représenter un obstacle



important. Les coopératives agricoles et les services de vulgarisation peuvent aider à défrayer ces coûts.

L'utilisation du biochar représente un investissement coûteux, principalement en raison du coût élevé de la production de biochar (87–350 dollars par tonne en fonction de la source d'intrants et du mode de production). Bien que cela puisse entraîner une augmentation significative du rendement des cultures, la rentabilité du biochar dépend encore fortement du coût de production.

De même, l'utilisation de l'eau pour l'irrigation excède rapidement le taux hydrologique naturel de recharge dans de nombreux bassins hydrographiques (Johansson et al., 2002 ; WWAP, 2003 ; Wani et al., 2009). Des pratiques telles que l'inondation des champs, un mauvais drainage et un pompage excessif signifient qu'il existe de nombreuses possibilités d'utilisation du sol

et de l'eau de pluie plus efficaces et plus durables (Steinfeld et al., 2006). Certaines stratégies d'utilisation de l'eau durables comprennent des systèmes d'irrigation goutte à goutte, des tuyaux d'eau sous pression, des systèmes de gicleurs et l'utilisation de pompes à pédales manuelles. Selon certaines études (Burneya et al., 2009 ; Sivanappan, 1994 ; Belder et al., 2007), l'irrigation goutte à goutte a permis des gains de rendement allant jusqu'à 100 %, et des économies d'eau de 40 à 80 %.

L'utilisation de paillis de feuilles et de paille diminue l'évaporation de surface et aide à retenir l'humidité près des racines des plantes, rendant l'utilisation de l'eau plus efficace (Sharma et al., 1998). Le remodelage du paysage et les barrières végétales sont un moyen efficace de réduire le ruissellement des précipitations et de retenir l'humidité dans les champs. L'utilisation de variétés de cultures résistantes à la sécheresse peut aussi aider à conserver l'eau. Par exemple, les systèmes de riziculture

Stratégie	Culture et pays	Coûts	Bénéfices	Tendances des revenus et profits après avoir inclus les coûts de verdissement supplémentaires
Couche de paillis	Culture de céréales en Inde (Sharma et al., 1998) ; arachide en Inde (Ghosh et al., 2006).	Dans la culture d'arachide, le coût de paillis de blé était de 58 dollars/ha. La culture nécessitait 5 tonnes de paillis par hectare. Les couvertures de plastique noir coûtaient beaucoup plus cher (1,8 dollar/kg, contre la paille à 0,01 dollar/kg).	Les rendements moyens de céréales et de paille étaient les plus élevés dans les champs ayant bénéficié d'une couverture de paillis de 6 tonnes/ha : les rendements ont augmenté de 130–149 % sur 3 ans. L'utilisation de paillis de blé a augmenté le rendement des cosses d'arachide de 17–24 %. L'utilisation de paillis de blé et de couvertures en plastique noir a mené à une augmentation du rendement de 30 à 86 % pour l'ensemble des champs d'essai.	Pour les cultures d'arachides, l'analyse de rentabilité a révélé que les deux systèmes (paille de blé et paille de blé avec couverture en plastique) ont des retours positifs sur les revenus de 92 dollars/ha et 42 dollars/ha respectivement. Pour les cultures de céréales, la rentabilité à long terme dépend des coûts du paillis.
Contournage de sillon	Maïs en Chine (Li X. et al., 2001).	La technique utilisait des couvertures en plastique et des constructions de sillons. Les coûts de plastique et de main-d'œuvre ne sont pas fournis.	Les rendements du maïs ont augmenté de 60–95 % pendant les années de sécheresse, de 70–90 % pendant les années humides et de 20–30 % pendant les années très humides.	Les revenus et les profits sont susceptibles d'être positifs et en augmentation, sauf pendant des années très humides.
Pompe à pédale manuelle	Principales denrées comme le manioc, le maïs, le riz et l'igname au Ghana (Adeoti et al., 2007 et 2009) et cultures diverses, Zambie (Kay et Brabben, 2000).	Selon la région, le coût d'une pompe à pédale manuelle au Ghana était de 89 dollars. Les utilisateurs devaient également payer leur main-d'œuvre. Les coûts totaux de production ont augmenté en moyenne de 162 dollars/exploitation. En Zambie, les pompes d'extraction coûtaient entre 60 et 77 dollars et les pompes à pression coûtaient entre 100 et 120 dollars.	Au Ghana, les utilisateurs de pompes à pédale ont pu produire des cultures multiples. En Zambie, les utilisateurs de pompes à pédale ont pu faire trois récoltes par an.	Les revenus des utilisateurs de pompes à pédale ont augmenté de plus de 28 % au Ghana. Au Ghana, les utilisateurs ont gagné en moyenne près de 343 dollars/exploitant de plus que les non-utilisateurs. En Zambie, les revenus ont été plus que multipliés par six. Les agriculteurs gagnaient 125 dollars avec l'irrigation au seau sur 0,25 ha de terres, contre 850–1 700 dollars.
Irrigation goutte à goutte	Légumes au Népal (Upadhyay, 2004). Maïs et légumes au Zimbabwe (Maisiri et al., 2005)	En moyenne, les agriculteurs népalais ont dû payer 12 dollars/exploitant pour un système d'irrigation goutte à goutte (tuyau perforé et réservoir d'eau en suspension).	Au Népal, les terres arides sont devenues plus productives. Au Zimbabwe, aucune différence significative en termes de rendement n'a été observée. La consommation d'eau a été réduite de 35 %.	Au Népal, les femmes exploitantes ont gagné 70 dollars de plus par an en vendant leur surplus de légumes.
Utilisation de variétés de cultures à faible exigence en eau	Variétés de maïs dans 13 pays de l'Afrique de l'Est, du Sud et de l'Ouest (La Rovere et al., 2010)	76 millions de dollars ont été investis dans les cultures à faible exigence en eau sur plus de 10 ans dans ces pays.	Estimation de l'augmentation moyenne des rendements entre 3–20 %.	Les augmentations du rendement de maïs représentent 0,53 milliard de dollars. Le ratio de retour sur investissement est estimé entre 7 et 11.

**Tableau 4 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts des stratégies de gestion de l'eau**

intensive (SRI) réduisent considérablement la quantité d'eau et d'autres intrants externes grâce à des densités de plantation moindres, qui nécessitent moins de graines et moins de travailleurs. L'approche permet généralement une augmentation des rendements entre 40 % et 200 % par rapport à la culture du riz inondé conventionnelle (Zhao, 2009). Le tableau 4 démontre que la plupart des technologies économes en eau peuvent entraîner une augmentation des profits malgré des coûts d'infrastructures et d'exploitation supplémentaires. La plupart des techniques économes en eau nécessitent un équipement supplémentaire et l'augmentation des fonds de roulement pour couvrir les coûts de l'utilisation accrue du travail. Une main-d'œuvre supplémentaire est nécessaire pour des stratégies telles que le paillage des champs, la réalisation des plantations et l'alignement des sillons ainsi que pour d'autres stratégies de remodelage de la terre. Ces coûts salariaux sont néanmoins facilement récupérés grâce à l'augmentation des rendements et au risque réduit de pertes en période de sécheresse ou durant les années de sécheresse.

Le tableau 4 montre que les coûts d'investissement dans les systèmes d'irrigation goutte à goutte et les pompes à pédales manuelles sont récupérés plus rapidement ; les retours sur investissements ont été, en moyenne, multipliés par 10. Ces technologies ont démontré leur efficacité dans la réduction de la vulnérabilité et de l'incertitude des revenus pour les petits agriculteurs à travers le continent. Les systèmes d'irrigation goutte à goutte permettent également une utilisation plus efficace de l'eau et sont particulièrement utiles pour les cultures multiples. Au Népal, les agricultrices ont été en mesure de gagner des revenus supplémentaires en cultivant des cultures de grande valeur sur une terre d'habitude aride. Des stratégies telles que l'utilisation de variétés de cultures résistantes à la sécheresse impliquent principalement un investissement dans la recherche et la distribution de nouvelles semences. Dans ce contexte, les retours sur investissement estimés sont d'un ordre de grandeur plus élevé, comme cela a été constaté en particulier dans les régions d'Afrique frappées par la sécheresse.

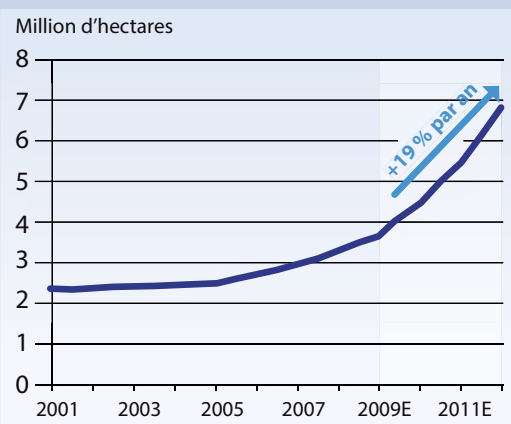
Le succès de ces stratégies signifie également que la recherche et le développement agronomiques en vue d'améliorer les pratiques de gestion de l'eau dans l'agriculture pluviale et les pratiques de travail du sol ont été efficaces, même si beaucoup reste à faire. La gestion communautaire des bassins versants est une stratégie encore relativement inexploitée. La gestion de bassins versants impliquait traditionnellement de grands efforts d'ingénierie hydraulique appliqués aux cours d'eau ou aux bassins hydrographiques locaux en vue d'établir un réseau de réservoirs d'eau, de bassins versants et d'autres infrastructures de stockage et de retenue de l'eau. Cependant, les stratégies communautaires de gestion des bassins versants qui protègent et améliorent les ressources du sol, de l'eau et des plantes dans un bassin versant font leur chemin et deviennent rapidement une opportunité lucrative pour les agriculteurs qui peuvent bénéficier de systèmes de paiement pour les services écosystémiques (PSE). Ces stratégies communautaires de gestion des bassins versants offrent d'importantes opportunités pour une efficacité accrue de l'irrigation (Krishna et Uphoff, 2002).

En ce qui concerne la diversification des cultures et de l'élevage, les ressources génétiques pour la culture et l'élevage constituent la base de la production alimentaire. Les cultures génétiquement variées peuvent combiner les meilleures caractéristiques des variétés de cultures locales provenant d'espèces indigènes et d'autres variétés à rendement plus élevé. De même, la sélection

## Encadré 6 : Investissements dans l'agriculture durable : étude de cas

Les tendances actuelles de la croissance démographique, le changement climatique et la raréfaction des ressources font de l'agriculture durable une possibilité d'investissement à ne pas manquer. Sustainable Asset Management AG (SAM) exploite pleinement ce potentiel à travers ses fonds thématiques durables, en investissant dans des entreprises qui offrent des technologies rentables, respectueuses de l'environnement et permettant une utilisation plus efficace de l'eau ou une production alimentaire plus durable.

SAM a investi dans le domaine de l'eau, parce que la nécessité d'un approvisionnement adéquat en eau constitue l'un des grands défis actuels. Des systèmes avancés de micro-irrigation ou d'irrigation goutte à goutte permettent de réduire de moitié les besoins en eau des agriculteurs et de limiter le recours aux produits chimiques, tout en augmentant les rendements jusqu'à 150 %. Les pays touchés par des pénuries d'eau sont de plus en plus nombreux à adopter ces technologies (voir graphique).



Le SAM Sustainable Water Fund englobe actuellement un univers d'investissement d'environ 170 entreprises dans le monde et des actifs sous gestion de 1,14 milliard d'euros. Le fonds a constamment dépassé son indice, le MSCI World, avec un rendement annuel en moyenne supérieur à l'indice de 4,14 % (en euros) depuis son lancement en 2001, à un risque comparable à celui de l'indice MSCI. La forte croissance des micro-irrigations favorise une agriculture durable et crée des possibilités d'investissement intéressantes.

Source : Basé sur le texte fourni par Daniel Wild, Ph.D., analyste responsable des actions, SAM (2010)

Stratégie	Culture et pays	Coûts	Bénéfices	Tendances des revenus et profits après avoir inclus les coûts de verdissement supplémentaires
Diversification des cultures	Riz avec pois cajan, arachide et haricot urd en Inde (Kar et al., (2004). Cultures diverses au Bangladesh (Rahman, 2009).	41,8 millions de dollars alloués à la promotion de la diversification des cultures pour un plan de 5 ans au Bangladesh. L'étude empirique indique un coût variable réduit de 40 dollars/exploitation pour les agriculteurs diversifiés (taux de change de janvier).	En Inde, la culture intercalaire du riz avec les pois cajan, les arachides et les haricots urd a presque triplé le rendement des cultures (riz et cultures alternatives) par rapport à la culture du riz seul.	Au Bangladesh, les exploitants diversifiés et non diversifiés ont obtenu des bénéfices nets similaires, mais des avantages environnementaux positifs ont été constatés dans les fermes diversifiées.
Diversification dans l'élevage et l'horticulture	Cultures et élevages divers en Afrique (Seo, 2010). Enquête sur les cultures et les pays en Afrique et en Asie du Sud-Est (Weinberger, 2007).	Au Kenya, la production de pois mange-tout et de haricots verts nécessite respectivement au moins 600 et 500 jours de travail par hectare. Au Mexique, le secteur horticole a nécessité plus de 20 % de jours de travail au total dans le secteur agricole.	Les incidences du changement climatique sur les fermes ayant diversifié leurs activités avec l'élevage d'animaux varient entre une perte de 9 % et un bénéfice de 27 % selon les scénarios climatiques.	Les bénéfices des agriculteurs diversifiés dans l'horticulture ont été systématiquement plus élevés par rapport aux agriculteurs non diversifiés (de 29 % au Bangladesh à 497 % au Kenya). Les estimations montrent que les exploitations intégrées ou diversifiées peuvent devenir plus rentables par rapport aux exploitations non intégrées dans 50 ans, dans le contexte du changement climatique.

**Tableau 5 : Sélection de preuves des bénéfices et des coûts de la diversification agricole**

et l'accouplement de races animales locales avec des races à haut rendement augmentent la diversité et peuvent apporter des avantages biologiques, sociaux et économiques significatifs. La diversification des cultures présente des avantages tels que la reconstitution des éléments nutritifs du sol avec une fixation biologique de l'azote et un recyclage des résidus de culture, la réduction du stress thermique et des taux d'évaporation de l'eau, l'attraction des insectes bénéfiques pour la pollinisation et la prédation des ravageurs, ainsi que la prévention des nuisibles. L'association d'une production horticole de fruits et légumes de plus grande valeur avec des céréales et des cultures commerciales peut augmenter les revenus agricoles, de même que le bétail d'embouche, qui permet également aux gens d'acquérir des protéines et des calories provenant des ressources de la biomasse non comestibles. Le recyclage des effluents d'élevage en tant que nutriments organiques pour les sols est un élément essentiel du verdissement de l'agriculture. En outre, il est possible d'associer divers arbres et arbustes avec certaines cultures, horticultures et cultures spéciales (par exemple le café, le thé, la vanille, etc.) afin de maximiser la production d'une ferme.

Les stratégies de diversification sont utiles non seulement pour assurer une moindre vulnérabilité, mais aussi pour accroître la rentabilité et le rendement des systèmes agricoles existants. Le tableau 5 ci-dessous présente une sélection de preuves des coûts et avantages des stratégies de diversification agricole en Asie et en Afrique. Une diversification des cultures a entraîné une augmentation des rendements en Inde et au Bangladesh et présente un potentiel de récupération des coûts de recherche et de vulgarisation. En Afrique et en Asie, la diversification dans l'élevage s'est traduite par une augmentation des profits. Les principaux coûts internes de toutes ces stratégies sont généralement le coût d'une hausse de la main-d'œuvre, mais aussi le coût de formation et d'apprentissage des nouvelles pratiques. En outre, la

diversification dans l'élevage peut entraîner d'importants coûts en capital dans le matériel agricole. Dans les pays où les possibilités d'emploi sont peu nombreuses, la diversification est une stratégie efficace de lutte contre la pauvreté tant pour l'agriculteur que pour l'ouvrier. Après l'analyse des coûts de l'agriculture actuelle et de certaines stratégies pour une transition bien gérée s'éloignant du scénario de statu quo, la section suivante décrit les avantages escomptés du verdissement du secteur agricole.

### 3.3 Avantages du verdissement de l'agriculture

Le verdissement du secteur agricole devrait générer une multitude d'avantages, notamment l'augmentation des profits et de revenus pour les agriculteurs, des gains au niveau macroéconomique permettant au secteur de s'adapter au changement climatique et des avantages pour les services environnementaux.

#### Rentabilité et productivité d'une agriculture verte

Une entreprise qui n'est pas rentable ne saurait être durable. De nombreuses études ont documenté la rentabilité et la productivité des exploitations agricoles durables, dans les pays tant développés qu'en développement. Une étude de la FAO (Nemes, 2009) qui a analysé 50 fermes, principalement aux États-Unis, a signalé que : « la très grande majorité de cas montre que les fermes biologiques sont économiquement plus rentables. »

Il existe plusieurs exemples de productivité et de rentabilité accrues dans les pays en développement. Une autre étude réalisée par Pretty et al. (2006) a montré une augmentation moyenne des rendements de près de 80 % après que des agriculteurs dans 57 pays pauvres aient adopté 286 initiatives récentes de

## Encadré 7 : Initiatives d'investissement novatrices dans le capital social et durable

Des investissements institutionnels pour le verdissement de l'agriculture voient le jour. Par exemple, le groupe Rabobank soutient l'agriculture durable grâce au lancement du Fonds de garantie pour l'Agriculture Durable Rabo et à des initiatives de soutien telles que l'Initiative néerlandaise pour le commerce durable (IDH), le Fonds Schokland et la Table ronde pour une huile de palme durable (RSPO), la Table ronde pour le soja responsable (RTRS) et l'Initiative pour un Meilleur Sucre (BSI). En outre, le groupe a lancé des programmes visant à améliorer la solidité financière et la résilience des petits agriculteurs dans les pays en développement par le biais de la Fondation Rabobank et le Développement Rabo. Il a également introduit de nouveaux services financiers tels que le Fonds agricole durable afin de tester des modèles de financement novateurs tels que le Projet du bassin de la rivière Xingu au Brésil, dans le cadre duquel 83 hectares ont été replantés au cours des deux dernières années. Rabobank a investi près de 50 millions de dollars dans l'achat de crédits de réduction des émissions de carbone qui sont créés par le reboisement de l'Amazonie par les agriculteurs.

Le Fonds Acumen est un autre exemple d'institutions d'investissement dans le capital social. Ce dernier a octroyé des investissements à hauteur de plusieurs millions de dollars à des entrepreneurs privés dans les pays en développement, permettant ainsi aux entreprises et à autres initiatives de s'épanouir (fournisseurs de produits d'irrigation goutte à goutte ou opérateurs de services de production d'énergie biogaz à une échelle villageoise). Acumen offre à la fois des investissements dans des capitaux patients et une assistance au renforcement des capacités de gestion d'entreprise aux entreprises privées de son portefeuille.

meilleures pratiques, y compris la gestion intégrée des ravageurs et des nutriments, le labour de conservation, l'agroforesterie, l'aquaculture, la récupération de l'eau et l'intégration de l'élevage. L'étude a porté sur 12,6 millions d'exploitations, couvrant plus de 37 millions d'hectares (3 % de la superficie cultivée dans les pays en développement). Toutes les cultures ont affiché des gains d'efficacité en termes d'utilisation de l'eau, avec la plus grande amélioration se produisant dans les cultures pluviales. Le potentiel de séquestration de carbone était en moyenne 0,35 tC/ha/an. Parmi les projets offrant des données sur les pesticides, 77 ont abouti à une baisse de 71 % de l'utilisation des pesticides, tandis que les rendements ont augmenté de 42 %. Dans un autre exemple, les exploitations biodynamiques ont enregistré une augmentation de 100 % de la productivité par hectare grâce à l'utilisation de techniques de fertilité des sols telles que

## Encadré 8 : Production de coton biologique par rapport à une production conventionnelle

Une équipe de recherche indo-suisse a comparé les données agronomiques de 60 exploitations biologiques et de 60 exploitations conventionnelles sur deux ans. Sa conclusion est que l'exploitation de coton biologique est plus rentable. Les coûts variables de production de l'agriculture biologique étaient inférieurs de 13–20 %, et les apports étaient inférieurs de 40 %. Mais les rendements et les marges de profits sont, respectivement, de 4–6 % et de 30–43 % plus élevés au cours des deux années. Bien que les cultures en rotation avec le coton aient été vendues sans supplément de prix, les exploitations biologiques ont bénéficié de revenus plus élevés de 10–20 % par rapport à l'agriculture conventionnelle (Eyhorn et al., 2005). De même, une étude d'incidence pour les producteurs de coton biologique à Kutch et Surendranagar, dans l'Est de l'Inde, a conclu que les agriculteurs qui ont participé au projet ont obtenu un bénéfice net de 14 à 20 %, grâce à des revenus supérieurs et des coûts inférieurs. Selon les conclusions de la version actualisée de l'étude qui portait sur 125 producteurs de coton biologique, 95 % des participants estimaient que leur revenu agricole avait augmenté depuis l'adoption de l'agriculture biologique, en moyenne de 17 %. La plupart des agriculteurs attribuaient ceci en grande partie à des coûts de production moindres et des prix de production supérieurs (MacDonald, 2004). Raj et al. (2005) ont également constaté, dans l'Andhra Pradesh, que le coton biologique était beaucoup plus rentable.

Source : Nemes (2009)

l'application de compost et l'introduction de légumineuses dans la séquence de rotation des cultures (Dobbs et Smolik, 1996 ; Drinkwater et al., 1998 ; Edwards, 2007).

Pour les petites exploitations agricoles en Afrique, où l'utilisation d'intrants de synthèse est faible, la conversion à des méthodes agricoles durables a permis une augmentation des rendements et des revenus. Dans un projet impliquant 1 000 fermiers dans le sud du Nyanza, au Kenya, qui cultivaient en moyenne deux hectares chacun, les rendements des cultures ont augmenté de 2–4 tonnes par hectare, après une période de conversion initiale. Dans un autre cas, les revenus de quelque 30 000 petits exploitants à Thika, au Kenya, ont augmenté de 50 % dans les trois ans qui ont suivi leur transition vers la production biologique (Hines et Pretty, 2008).

Une part importante des coûts de production d'une ferme est liée à ses apports en énergie, et l'agriculture biologique tend à

Scénario	Afrique du Sud	Asie de l'Est et Pacifique	Europe et Asie centrale	Amérique latine et Caraïbes	Moyen-Orient et Afrique du Nord	Afrique subsaharienne	Pays en développement
<b>NCAR avec des investissements dans des pays en développement</b>							
Recherche agricole	172	151	84	426	169	314	1 316
Développement de l'irrigation	344	15	6	31	-26	537	907
Efficacité de l'irrigation	999	686	99	129	59	187	2 158
Routes rurales (expansion de la superficie)	8	73	0	573	37	1 980	2 671
Routes rurales (augmentation des rendements)	9	9	10	3	1	35	66
Total	1 531	934	198	1 162	241	3 053	7 118
<b>CSIRO avec des investissements dans des pays en développement</b>							
Recherche agricole	185	172	110	392	190	326	1 373
Développement de l'irrigation	344	1	1	30	-22	529	882
Efficacité de l'irrigation	1 006	648	101	128	58	186	2 128
Routes rurales (expansion de la superficie)	16	147	0	763	44	1 911	2 881
Routes rurales (augmentation des rendements)	13	9	11	3	1	36	74
Total	1 565	977	222	1 315	271	2 987	7 338

**Tableau 6 : Coûts différentiels d'investissements agricoles annuels par région nécessaires pour contrebalancer l'impact du changement climatique sur la malnutrition infantile<sup>17</sup>**

Remarque : Ces résultats sont basés sur l'évolution du rendement de modèles de cultures qui ne comprennent pas l'effet de fertilisation du CO<sub>2</sub>.

Source : Nelson et al., 2009.

être plus écoénergétique. La culture du riz organique peut, par exemple, être quatre fois plus écoénergétique que la méthode conventionnelle (Mendoza, 2002). L'étude montre également que les agriculteurs biologiques utilisaient 36 % des apports énergétiques par hectare des riziculteurs traditionnels. Niggli et al. (2009) ont constaté que l'agriculture biologique permet de réduire les besoins en énergie des systèmes de production de 25 à 50 % par rapport à l'agriculture traditionnelle à base chimique. La consommation d'énergie dans les systèmes agricoles biologiques est réduite de 10 à 70 % dans les pays européens et de 28 à 32 % aux États-Unis par rapport aux systèmes à forts niveaux d'intrants, à l'exception de certaines cultures, dont les pommes de terre et les pommes, où l'utilisation d'énergie est égale ou même supérieure (Pimentel et al., 1983 ; Hill, 2009).

Des primes sur les prix du marché existent souvent pour des produits certifiés ayant été produits de façon durable, mais cette incitation pourrait ne pas suffire à long terme, sauf en cas d'augmentation proportionnelle de la demande mondiale pour les produits agricoles durables (par exemple, dans les pays autres que l'UE et les USA). Les incitations de primes sont susceptibles de diminuer en réponse à l'élasticité de l'offre et de la demande (Oberholtzer et al., 2005). Toutefois, si les prix des aliments cultivés conventionnellement (cultures et animaux) comprenaient les coûts de leurs externalités, les produits durables pourraient devenir relativement moins chers que les produits

conventionnels. En outre, si les effets positifs sur les services écosystémiques des pratiques durables étaient évalués et chiffrés en tant que paiements supplémentaires aux agriculteurs verts, les produits agricoles écologiques deviendraient plus compétitifs que les produits conventionnels.

### Avantages macroéconomiques du verdissement de l'agriculture

D'importants bénéfices secondaires en termes de macroéconomie et de réduction de la pauvreté sont attendus du verdissement de l'agriculture. Les investissements visant à accroître la productivité du secteur agricole se sont révélés plus de deux fois plus efficaces pour réduire la pauvreté rurale que les investissements dans n'importe quel autre secteur (BAD, 2010). Les plus grandes réussites en termes de réduction de la faim et de la pauvreté se trouvent en Chine, au Ghana, en Inde, au Vietnam et dans plusieurs pays d'Amérique latine, qui ont tous des taux d'investissement net dans l'agriculture par travailleur agricole relativement plus élevés que la plupart des pays en développement (FAO, sd). La Banque mondiale a estimé que le coût de réalisation du premier Objectif du Millénaire pour le Développement (OMD 1) se situe entre 554 dollars et 880 dollars par tête (sur la base de la croissance des revenus en général), alors qu'une étude publiée par l'Institut de la Banque asiatique de développement a conclu que le coût pour sortir un ménage de la pauvreté en permettant aux exploitants de pratiquer l'agriculture biologique ne pouvait être que de 32 dollars à 38 dollars par tête (Markandya et al., 2010).

<sup>17</sup> Note: 1) NCAR: The National Center for Atmospheric Research (US); 2) CSIRO: The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Australie).

En outre, l'agriculture verte affecte une plus grande part des dépenses totales d'intrants agricoles à l'achat d'intrants d'origine locale (par exemple main-d'œuvre et engrais organiques), ce qui devrait entraîner un effet multiplicateur au niveau local. Dans l'ensemble, les pratiques agricoles vertes ont tendance à nécessiter davantage d'intrants de main-d'œuvre que l'agriculture conventionnelle (jusqu'à 30 % de plus par exemple à niveaux comparables) (FAO, 2007 et Commission européenne, 2010), créant des emplois dans les zones rurales et un meilleur retour sur les intrants de main-d'œuvre. Ceci est particulièrement important pour les pays en développement, où un grand nombre de pauvres quittent sans cesse les régions rurales pour chercher du travail dans les villes et où la hausse de la proportion de jeunes dans la population exerce d'énormes pressions sur la création d'emplois (figure 6). En outre, comme la plupart des pays en développement souffrent d'importants déficits commerciaux (Banque mondiale, 2010), le manque de devises représente une contrainte majeure en termes de ressources. Le verdissement de l'agriculture peut pallier ce manque de devises en réduisant les besoins d'intrants importés et en augmentant les exportations de produits agroalimentaires durables. Une réduction des déficits permettrait à ces pays d'acquiescer des technologies et d'autres intrants essentiels pour leurs économies.

### **Bénéfices en termes d'adaptation et d'atténuation du changement climatique et services environnementaux**

Le renforcement de la résistance de l'agriculture à la sécheresse, aux fortes précipitations et aux changements de température est étroitement lié au développement d'une plus grande biodiversité agricole et à une meilleure matière organique du sol. Grâce aux pratiques qui favorisent la biodiversité, les exploitations sont capables d'imiter les processus écologiques naturels et peuvent ainsi mieux réagir aux changements et réduire les risques. L'utilisation d'une diversité intra et inter-spécifique sert d'assurance contre les futurs changements environnementaux, en augmentant les capacités d'adaptation du système (Ensor, 2009). Une matière organique de meilleure qualité, découlant de l'utilisation d'engrais verts, du paillage et du recyclage des résidus de récolte et du fumier, augmente la capacité de rétention d'eau des sols et leur capacité à absorber l'eau lors de pluies torrentielles.

L'International Food Policy Research Institute (IFPRI) estime qu'un montant supplémentaire de 7,1 à 7,3 milliards de dollars par an doit être investi dans l'agriculture pour compenser les incidences négatives du changement climatique sur la nutrition des enfants d'ici 2050 (tableau 6). Les investissements recommandés par l'International Food Policy Research Institute concernaient principalement les infrastructures de base telles que les routes rurales d'Afrique et l'extension de l'irrigation, ainsi que la recherche agricole (Nelson et al., 2009). Cependant, les évaluations des options de placement vert, à savoir entre autres l'amélioration agroécologique de la fertilité des sols, une plus grande efficacité en termes d'utilisation de l'eau pour l'agriculture pluviale, la sélection des espèces en fonction de leur tolérance à la sécheresse et aux inondations, une gestion intégrée de lutte antiparasitaire et des infrastructures de manutention après récolte, restent encore à faire.

Le GIEC estime que le potentiel d'atténuation technique mondial de l'agriculture d'ici à 2030 est d'environ 5,500–6,000 Mt eq.-CO<sub>2</sub>/an (Smith et al., 2007). La séquestration du carbone dans le sol serait le mécanisme responsable de la plupart de ces mesures d'atténuation, contribuant au potentiel technique à hauteur de 89 %. Par conséquent, l'agriculture a le potentiel de réduire significativement ses émissions de GES, et peut-être de fonctionner comme un puits net de carbone au cours des 50 prochaines années. La principale possibilité d'atténuation des GES consiste en l'application de matière organique (humus) riche en carbone dans le sol. Cela réduirait considérablement le besoin d'engrais minéraux à base de combustibles fossiles très énergétiques et représenterait un moyen rentable de séquestrer le carbone atmosphérique. D'autres gains d'atténuation des GES pourraient être atteints en améliorant les rendements des terres actuellement cultivées, en réduisant les pressions exercées par la déforestation et en adoptant des pratiques de non-labour/de travail du sol minimal qui réduisent la consommation de carburant (Bellarby et al., 2008 ; ITC et FiBL, 2007 ; Ziesemer, 2007).

Les services environnementaux fournis par le verdissement des fermes sont considérables. L'Institut Rodale, par exemple, a estimé que la conversion à l'agriculture biologique pourrait séquestrer 3 tonnes supplémentaires de carbone par hectare et par an (LaSalle et al., 2008). L'efficacité de la séquestration du carbone des systèmes biologiques dans les climats tempérés représente presque le double (de 575 à 700 kg de carbone par hectare et par an) de celle d'un traitement conventionnel des sols, essentiellement en raison de l'utilisation de trèfle pour le fourrage et de cultures de couverture dans les rotations biologiques. Les exploitations biologiques allemandes séquestrent chaque année 402 kg/ha de carbone, alors que les fermes conventionnelles subissent des pertes de 637 kg (Kustermann et al., 2008 ; Niggli et al., 2009). Ces études révèlent que si toutes les petites exploitations agricoles de la planète appliquaient des pratiques durables, elles pourraient séquestrer un total de 2,5 milliards de tonnes de carbone par an. Ces niveaux vérifiables de séquestration du carbone pourraient représenter 49 milliards de dollars de crédits de carbone par an, en supposant un prix du carbone de 20 dollars la tonne. La FAO a établi que la conversion généralisée à l'agriculture biologique pourrait réduire de 40 % (2,4 Gt eq.-CO<sub>2</sub>/an) les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture mondiale dans un scénario de mise en œuvre minimale, et jusqu'à 65 % (4 Gt eq.-CO<sub>2</sub>/an) des émissions de GES de l'agriculture dans un scénario de séquestration du carbone maximale (Scialabba et Muller-Lindenlauf, 2010).

En outre, les émissions d'oxyde nitreux et de méthane pourraient être réduites si les agriculteurs utilisaient des engrais azotés et autres de manière plus efficace, notamment grâce à des applications de précision et à l'introduction de variétés de cultures améliorées qui accèdent et utilisent efficacement l'azote disponible dans le sol. À terme, le verdissement de l'agriculture peut également devenir autosuffisant dans la production d'azote grâce au recyclage du fumier du bétail et des résidus de cultures par le compostage, et grâce à une augmentation des rotations

		Année		2050			
		2011	2030		2050		
		Scénario	Référence	Vert	BAU2	Vert	BAU2
Variables du secteur agricole	Unité						
Production agricole	US\$ mds/an	1.921	2.421	2.268	2.852	2.559	
Cultures	US\$ mds//an	629	836	795	996	913	
Bétail	US\$ mds//an	439	590	588	726	715	
Pêche	US\$ mds//an	106	76	83	91	61	
Emploi	M d'habitants	1.075	1393	1.371	1.703	1.656	
b) Qualité du sol	DMNL	0,92	0,97	0,80	1,03	0,73	
c) Utilisation de l'eau à usage agricole	Km <sup>3</sup> /an	3.389	3.526	4276	3.207	4.878	
Terres cultivées	Mds ha	1,20	1,25	1,27	1,26	1,31	
Déboisement	M ha/an	16	7	15	7	15	
Calories par habitant et par jour (disponibles pour l'alimentation)	Kcal/P/J	2.787	3.093	3.050	3.382	3.273	
Calories par habitant et par jour (disponibles pour la consommation des ménages)	Kcal/P/J	2.081	2.305	2.315	2.524	2.476	

**Tableau 7 : Résultats du modèle de simulation** (un tableau plus détaillé se trouve dans le chapitre modélisation)

de cultures intercalaires avec des cultures de légumineuses fixatrices d'azote (Ensor, 2009, ITC et FiBL, 2007).

D'autres avantages environnementaux résultant du verdissement de l'agriculture sont : une meilleure qualité du sol<sup>18</sup> avec plus de matière organique, un approvisionnement accru en eau, un meilleur recyclage des nutriments, la protection de la faune et la protection contre les tempêtes et le contrôle des inondations (Pretty et al., 2001 ; OCDE, 1997). Les systèmes qui utilisent des prédateurs naturels pour la lutte antiparasitaire promeuvent également la biodiversité en exploitation et hors exploitation ainsi que les services de pollinisation.

### 3.4 Modélisation : scénarios d'avenir pour une agriculture verte

Dans cette section, nous évaluons un scénario dans lequel 0,16 % supplémentaire du PIB mondial est investi dans l'agriculture verte par an (ce qui équivaut à 198 milliards de dollars) entre 2011 et 2050. Ceci fait partie d'un scénario d'investissement vert dans lequel 2 % supplémentaires du PIB mondial sont affectés à un large éventail de secteurs clés. Plus de détails sont disponibles dans le chapitre modélisation de ce rapport. Dans la partie de l'exercice de modélisation qui portait sur le secteur agricole, ces investissements verts supplémentaires sont répartis de manière égale entre les quatre activités suivantes :

- Pratiques de gestion agricoles : un quart de l'investissement est supposé être investi dans des pratiques respectueuses de l'environnement ;

- Pertes avant récolte : un autre quart du budget supplémentaire est investi dans la prévention des pertes avant récolte, des activités de formation et des activités de lutte antiparasitaire ;

- Transformation des aliments : un quart de l'investissement est supposé être consacré à la prévention des pertes après récolte, un meilleur stockage et une transformation améliorée en zones rurales ;

- Recherche et développement : le quart restant du montant est censé être consacré à la recherche et au développement, en particulier dans les domaines de l'efficacité de la photosynthèse, de la productivité microbienne du sol, des processus biologiques d'adaptation au climat et des améliorations en termes d'utilisation efficace de l'énergie et de l'eau.

Le scénario vert<sup>19</sup> est comparé à un scénario BAU2, où un montant équivalent d'investissement supplémentaire est injecté dans l'agriculture conventionnelle et traditionnelle sur une période de 40 ans.

Les résultats sont frappants. Dans l'ensemble, les investissements verts entraînent une amélioration de la qualité des sols, une augmentation des rendements agricoles et des besoins réduits en terre et en eau. Ils augmentent également la croissance du PIB et l'emploi, améliorent la nutrition et réduisent la consommation d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> (tableau 7).

- Production agricole et valeur ajoutée : Dans le scénario vert, la production agricole totale (y compris les produits agricoles, l'élevage, la pêche et la foresterie) augmente de manière significative

<sup>18</sup> Ces sols sont de meilleure qualité, contiennent davantage de matières organiques, d'activité microbienne et de lombrics, présentent une meilleure structure, une plus faible intensité, une meilleure pénétrabilité et une couche arable plus épaisse (Reganold et al. 1992).

<sup>19</sup> Nous avons présenté ici les résultats des scénarios appelés G2 et BAU2 dans le chapitre Modélisation.

par rapport à d'autres scénarios<sup>20</sup>. Ce changement est dû à une production accrue des cultures, en mesure de satisfaire une population croissante qui devrait atteindre 9 milliards d'ici 2050. De même, la valeur ajoutée de la production agricole augmente de 9 % par rapport au scénario BAU2. Il est important de noter que, malgré une augmentation de la production agricole et de la valeur ajoutée, il n'y a pas d'augmentation de la superficie récoltée. Cela suggère des synergies positives entre les investissements agricoles écologiques et la gestion forestière. De même, une meilleure gestion de l'eau permet de réduire la demande en eau de près d'un tiers d'ici 2050, par rapport au scénario BAU2. D'autre part, la consommation d'énergie augmente de 19 % en 2050 par rapport au BAU2, en raison des volumes de production plus élevés.

■ **Production animale, nutrition et moyens de subsistance** : l'investissement supplémentaire dans l'agriculture verte entraîne également une augmentation de la production animale, des moyens de subsistance en milieu rural et à une amélioration de l'état nutritionnel. Une augmentation des investissements dans l'agriculture verte devrait conduire à une croissance de l'emploi d'environ 60 % par rapport aux niveaux actuels et à une augmentation d'environ 3 % par rapport au scénario BAU2. La modélisation suggère également que les investissements dans l'agriculture verte pourraient créer 47 millions d'emplois supplémentaires par rapport à BAU2 sur les 40 prochaines années. L'investissement supplémentaire dans l'agriculture verte conduit également à une meilleure alimentation avec des modes de production améliorés. La production de viande augmente de 66 % suite aux investissements supplémentaires entre 2010–2050, alors que la production de poisson est de 15 % au-dessous de niveaux de 2011, mais tout de même 48 % plus élevée que le scénario BAU2 en 2050. Cette croissance est principalement due à l'augmentation des dépenses d'engrais organiques à la place des engrais chimiques et à la réduction des pertes en raison d'un meilleur contrôle biologique et d'une meilleure lutte antiparasitaire.

■ **Émissions de GES et biocarburants** : Les émissions totales de CO<sub>2</sub> augmenteront de 11 % par rapport à 2011, mais seront de 2 % inférieures au BAU2. Bien que les émissions liées à l'énergie (principalement de combustibles fossiles) devraient augmenter, il est à noter que les émissions provenant de l'utilisation d'engrais (chimique), de la déforestation et des terres cultivées diminuent par rapport à BAU2. En tenant compte de la séquestration du carbone dans le sol, selon des pratiques écologiques, et des synergies avec les interventions dans le secteur de la foresterie, les émissions nettes diminuent considérablement.

Par ailleurs, nous avons spécifiquement analysé la production de déchets agricoles, de résidus et de biocarburants dans ces modèles. Dans le cas d'une économie verte, nous supposons que l'investissement est alloué aux biocarburants de seconde génération, qui utilisent des résidus agricoles, des cultures non vivrières et sont principalement cultivés sur des terres marginales. En

moyenne, nous constatons que la quantité totale de résidus frais de production agricole et forestière pour la production de biocarburants de deuxième génération s'élève à 3,8 milliards de tonnes par an entre 2011 et 2050 (avec un taux de croissance annuel moyen de 11 % tout au long de la période analysée, ce qui représente une plus forte croissance au cours des premières années, 48 % pour la période 2011–2020 et une expansion annuelle moyenne de 2 % après 2020). En appliquant les normes de l'AIE en matière d'efficacité de conversion (214 litres d'équivalent essence (lge) par tonne de résidus), nous projetons que d'autres investissements verts feront passer la production de biocarburants de deuxième génération à 844 milliards lge, contribuant ainsi pour 16,6 % à la production mondiale de carburants liquides d'ici 2050 (21,6 % en tenant compte des biocarburants de première génération). Cela coûterait 327 milliards de dollars (aux prix constants de 2010) par an en moyenne et nécessiterait 37 % des résidus agricoles et forestiers. L'AIE estime que jusqu'à 25 % du total des résidus agricoles et forestiers peuvent être facilement disponibles et économiquement viables (Division de l'énergie renouvelable, AIE, 2010) pour la production de biocarburants de deuxième génération. Les résidus qui ne sont pas utilisés pour les biocarburants de deuxième génération devraient être retournés à la terre comme engrais et, dans d'autres cas, pourraient être utilisés comme aliments pour le bétail. Plus de détails sur les projections relatives à la production des biocarburants de première et de deuxième génération sont disponibles dans les chapitres modélisation et énergie.

Dans l'ensemble, la combinaison de ces résultats avec la recherche issue d'autres sources livre les résultats suivants :

- Le retour sur les investissements dans l'agriculture BAU maintiendra sa baisse sur le long terme, principalement en raison d'une augmentation des coûts des intrants (en particulier l'eau et de l'énergie) et une stagnation/diminution des rendements ;
- Le coût des externalités liées à l'agriculture brune continuera à augmenter progressivement, neutralisant tout d'abord, puis excédant éventuellement les gains économiques et de développement ; et
- Le verdissement de l'agriculture et de la distribution de nourriture mettra à disposition plus de calories par personne et par jour, plus d'emplois et d'opportunités commerciales en particulier dans les zones rurales, et plus d'opportunités d'accès au marché, en particulier pour les pays en développement.

Alors que chacune des mesures proposées contribue à la transition vers une agriculture verte, la combinaison de toutes ces actions offrira des synergies positives. Par exemple, l'investissement dans les pratiques agricoles plus durables mène à la conservation du sol, ce qui augmente le rendement agricole à moyen et à long terme. Cela entraîne une augmentation des terres pour le reboisement, ce qui réduit à son tour la dégradation des terres et améliore la qualité du sol. Le rendement plus élevé et la disponibilité des terres profitent également à la promotion des biocarburants de deuxième génération, qui peuvent aider à atténuer les effets du changement climatique.

<sup>20</sup> De plus amples informations sur ces résultats sont disponibles dans le chapitre Modélisation.



## 4 Pour y parvenir : mise en place de conditions favorables

En dépit de la logique évidente et des motifs économiques justifiant une évolution plus rapide vers une agriculture plus verte, la transition nécessitera un environnement politique et des conditions favorables qui pourraient aider à uniformiser les règles du jeu entre les pratiques agricoles classiques et vertes.

Les performances environnementales et économiques de l'agriculture pourraient encore être améliorées en utilisant un ensemble de politiques. Il conviendrait de recourir davantage à des réglementations et des taxes qui imposent des sanctions en cas de pollution de manière à inclure les coûts d'externalité dans les prix du marché pour ces intrants, ainsi qu'à des incitations économiques récompensant les pratiques vertes. Il est également possible d'appliquer des solutions du marché comme alternatives à la réglementation directe, par exemple en utilisant des permis négociables et des quotas pour réduire la pollution due aux gaz à effet de serre et aux éléments nutritifs hydriques. D'une manière générale, les subventions gouvernementales accordées à l'agriculteur (producteur) devraient être de plus en plus dissociées de la production végétale ou être réorientées afin d'encourager les efforts des agriculteurs et des investissements pour l'adoption de pratiques agricoles écologiques.

Sans bonne gouvernance, collusion et prise de bénéfices excessifs représentent des dangers constants pour les programmes d'incitation. L'application de taux de transparence plus élevés pourrait contribuer à réduire l'utilisation abusive des programmes d'aide publique. Dans cette section, nous présentons plusieurs conditions principales qui faciliteront une transition vers une agriculture verte.

### 4.1 Politiques internationales

Au niveau mondial, les conditions favorables sont synonymes d'améliorations du système commercial international et de la coopération économique au développement pour une agriculture durable. Un environnement favorable au verdissement de l'agriculture devrait inclure une série d'interventions à différents points de la chaîne d'approvisionnement agroalimentaire :

#### **Élimination des subventions à l'exportation et libéralisation du commerce des produits agricoles**

Les politiques actuelles du commerce multilatéral au niveau mondial se sont principalement concentrées sur la réduction et l'élimination progressives des barrières tarifaires nationales. Bien que ces politiques visent à faciliter les échanges commerciaux, de nombreux pays en développement craignent de ne pas être

en mesure de bénéficier des politiques commerciales autant que les nations les plus développées.

Ces préoccupations sont particulièrement pertinentes, dans la mesure où des subventions nationales et d'autres programmes d'aide aux producteurs persistent dans de nombreux pays développés. En réalité, ces mesures faussent et diminuent les avantages compétitifs que les pays en développement pourraient avoir. En outre, les subventions ont réduit les prix mondiaux des matières premières, rendant souvent peu rentable la production de certains produits dans de nombreux pays en développement, en particulier pour les petits agriculteurs. Cette combinaison de lois commerciales internationales et de subventions nationales peut entraver le développement de l'agriculture commerciale dans de nombreux pays en développement, affectant négativement leurs efforts pour parvenir à la croissance économique et réduire la pauvreté.

Ces politiques commerciales et subventions doivent être réformées afin de libéraliser le commerce des produits et des services écologiques tout en permettant aux pays en développement de protéger certaines cultures vivrières domestiques (produits spéciaux) de la concurrence internationale quand elles sont particulièrement importantes pour la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance en milieu rural. L'Organisation mondiale du commerce (OMC) aménage déjà une dérogation pour les pays ayant un PIB par habitant de moins de 1 000 dollars (Amsden, 2005). Il convient en outre de rediriger les subventions agricoles afin d'encourager une production agricole plus diversifiée favorisant la santé des sols à long terme et l'amélioration des incidences environnementales. Un changement radical des priorités de subventions est nécessaire, de sorte que les gouvernements contribuent à réduire les coûts initiaux et les risques des efforts de transition accomplis par les agriculteurs pour mettre en œuvre des pratiques agricoles durables.

#### **Asymétrie du pouvoir de marché**

L'asymétrie du pouvoir de marché représente un enjeu important pour la politique de concurrence de l'OMC. Les grandes entreprises sont principalement situées dans les pays industrialisés et maintiennent un contrôle important sur les normes des systèmes alimentaires et les processus réglementaires à tous les stades de la chaîne d'approvisionnement (Gereffi et al., 2005). Dans ces conditions de marché, les producteurs primaires ne gagnent généralement qu'une fraction du prix international du produit. Le degré de réduction de la pauvreté et les avantages en terme de développement rural du commerce mondial sont donc limités. Une étude récente (Wise, 2011) montre que même dans un pays riche en ressources comme les États-Unis et malgré

l'augmentation rapide des prix des denrées alimentaires depuis 2006, « les agriculteurs familiaux de petite à moyenne échelle avaient, en 2009, des revenus agricoles inférieurs à ceux des années précédentes, lorsque les prix étaient inférieurs. » Un système d'agriculture verte exigerait des politiques commerciales visant à corriger ces asymétries chroniques.

### Normes de sécurité alimentaire

Les normes déjà strictes de sécurité alimentaire et les systèmes de gestion de la logistique vérifiables qui sont appliqués sur les marchés internationaux sont susceptibles de devenir plus sophistiqués au cours des prochaines décennies. À l'heure actuelle, la plupart des chaînes d'approvisionnement alimentaire domestiques dans les pays en développement ont des niveaux relativement faibles de sécurité alimentaire et de pratiques de manutention. En renforçant leur capacité à élaborer et à appliquer des normes de sécurité sanitaire et alimentaire qui garantissent la conformité avec les exigences internationales, il serait possible d'améliorer les perspectives d'avenir des communautés de petits agriculteurs dans le domaine de l'approvisionnement des marchés internationaux (Kurien, 2004). En outre, il est particulièrement important de soutenir les efforts internationaux visant à harmoniser les divers protocoles et normes de certification durables et biologiques. Les procédures de certification fragmentées d'aujourd'hui imposent des coûts de transaction et de déclaration élevés sur les agriculteurs et limitent leur accès aux marchés internationaux.

Le fait que les coûts de certification et de déclaration soient supportés uniquement par les producteurs durables, alors que les pollueurs peuvent commercialiser leurs produits librement constitue un autre problème important. La charge de la preuve doit être transférée vers le pollueur en introduisant des protocoles de certification et d'étiquetage qui, au minimum, indiquent les quantités des différents intrants agrochimiques utilisés dans la production et la transformation d'un produit, et si le produit contient des OGM ou non.

### Propriété intellectuelle

L'application des régimes de la propriété intellectuelle (PI) a, dans certains cas, limité les résultats de la recherche et du développement agricoles mis à la disposition du grand public. Les droits de propriété intellectuelle du secteur privé et, souvent, public limitent l'accès d'un grand nombre de pays en développement à la recherche, aux technologies et aux matériaux génétiques. Soutenir la mise en œuvre de l'Agenda pour le développement de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) et fournir un meilleur accès et une utilisation raisonnable de la PI qui implique des connaissances traditionnelles, des techniques agricoles écologiques et des ressources génétiques dans des régimes internationaux de propriété intellectuelle aiderait à faire progresser le développement et les objectifs de durabilité.

## 4.2 Politiques nationales

Au niveau des politiques publiques nationales, le principal défi est de créer les conditions qui inciteraient davantage les agriculteurs à adopter des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement au lieu de continuer à pratiquer des méthodes agricoles conventionnelles non durables.

### Aide pour de meilleurs droits fonciers des petits agriculteurs

Afin que les agriculteurs puissent investir du capital et plus de main-d'œuvre dans la transition d'une agriculture brune vers une agriculture verte, des réformes agraires importantes devront être mises en œuvre, en particulier dans les pays en développement. Sans une meilleure protection des droits pour certaines parcelles de terrain sur plusieurs années, de nombreux agriculteurs pauvres sont peu susceptibles de prendre des risques supplémentaires et d'entreprendre des efforts pour développer progressivement le capital naturel de leurs exploitations au-delà d'un horizon d'un ou deux ans.

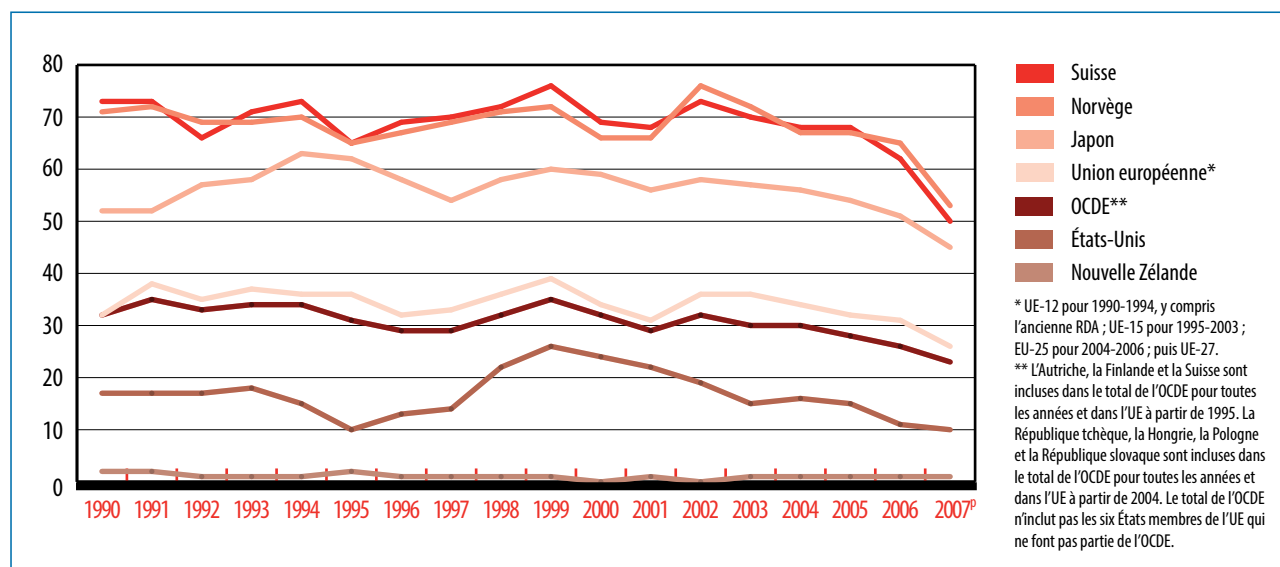


Figure 13 : Estimation du soutien aux producteurs par pays (en pourcentage des revenus totaux des agriculteurs)

### Programmes ciblant les petites agricultrices

La diversification des petites exploitations nécessite souvent une division du travail au niveau des ménages, qui peut se traduire par une répartition sexiste des rôles et des responsabilités de gestion pour les tâches tant en exploitation que hors exploitation. En conséquence, la majorité des petites exploitations, notamment en Afrique, sont dirigées par des femmes. Il est donc essentiel de garantir les droits juridiques collectifs et individuels sur la terre et les ressources productives (par exemple l'eau, le capital), en particulier pour les femmes, les populations autochtones et les minorités. Améliorer l'accès des femmes aux fonds de roulement par le biais de la microfinance constitue une option qui permettrait à un nombre beaucoup plus important de petits producteurs de se procurer des intrants écologiques et les technologies de mécanisation liées (Banque mondiale, FIDA et FAO, 2009).

### Marchés publics de la nourriture produite de manière durable

Il conviendrait d'encourager les approvisionnements en aliments produits de manière durable au sein des programmes alimentaires subventionnés par le gouvernement pour les écoles et les institutions publiques ainsi que dans les politiques de marchés publics. Le document stratégique sur les marchés publics, élaboré par le ministère britannique des affaires environnementales, alimentaires et rurales (DEFRA) en janvier 2008, illustre bien la façon dont les produits biologiques et durables peuvent être soutenus par les politiques de marchés publics<sup>21</sup>.

## 4.3 Instruments économiques

Les externalités préjudiciables à l'environnement causées par l'agriculture pourraient être réduites en imposant des taxes sur l'utilisation d'intrants de combustibles fossiles et de pesticides et d'herbicides, et en prévoyant des sanctions spécifiques pour les émissions atmosphériques et la pollution de l'eau engendrées par des pratiques agricoles nocives. Par ailleurs, les exonérations fiscales pour les investissements dans des produits de lutte antiparasitaire et biologique intégrée et les incitations qui valorisent les usages multifonctionnels de terres agricoles se sont avérées efficaces pour améliorer les revenus nets des agriculteurs qui pratiquent une gestion des terres durable. Les pays de l'OCDE ont développé un large éventail de mesures visant à s'attaquer aux problèmes environnementaux dans l'agriculture, notamment des instruments économiques (paiements, taxes et redevances, création de marchés, par exemple, permis négociables), des mesures communautaires, des mesures réglementaires et des mesures consultatives et institutionnelles (recherche et développement, assistance technique et étiquetage environnemental).

Dans les pays de l'OCDE, l'abandon partiel des aides liées à la production a permis au secteur agricole de mieux répondre aux

marchés, améliorant ainsi la croissance. En particulier, certaines mesures de soutien ont été associées à des objectifs environnementaux précis, à la recherche et au développement, aux informations et à une assistance technique, à des services de contrôle alimentaire, à la biodiversité, au contrôle des inondations et de la sécheresse, et à des puits de gaz à effet de serre et de stockage du carbone. Il est nécessaire de renforcer ces tendances récentes dans les pays développés et de les reproduire dans les pays en développement qui offrent des subventions agricoles afin de relier ces fonds à des objectifs spécifiques pour une performance économique et environnementale accrue et durable (OCDE, 2010).

Le paiement pour des services écosystémiques (PSE) peut encourager davantage les efforts visant le verdissement du secteur agricole. Cette approche vérifie les valeurs et récompense les services environnementaux fournis par des pratiques agricoles écologiques (Millennium Ecosystem Assessment, 2005 ; Brockhaus, 2009). Un objectif clé des systèmes de PSE est de générer des flux de revenus stables qui aident à compenser les agriculteurs pour leurs efforts et les coûts d'opportunité contractés dans la réduction de la pollution environnementale et les autres coûts d'externalités qui nuisent au patrimoine commun de l'environnement local, national et mondial. Ces arrangements PSE devraient être structurés de sorte que les petits agriculteurs et les communautés, pas uniquement les propriétaires de grandes exploitations, soient en mesure d'en bénéficier. Des mesures de PSE innovantes pourraient inclure les paiements pour le reboisement effectués par les villes aux collectivités en amont dans les zones rurales des bassins versants partagés pour l'amélioration des quantités et de la qualité d'eau douce pour les utilisateurs municipaux. Les paiements pour écoservices effectués par les agriculteurs aux intendants forestiers en amont pour une gestion adéquate du flux des éléments nutritifs du sol, et des méthodes pour monétiser la séquestration du carbone et les avantages du crédit de réduction des émissions des pratiques agricoles écologiques afin d'indemniser les agriculteurs pour leurs efforts visant à restaurer et renforcer les MOS et à appliquer d'autres pratiques décrites dans ce chapitre sont des éléments importants des programmes de PSE qui ont été mises en œuvre à ce jour (Pagiola, 2008 ; Ravnborg et al., 2007).

## 4.4 Renforcement des capacités et sensibilisation

La disponibilité et les capacités qualitatives de la main-d'œuvre rurale sont des ressources critiques nécessaires à la mise en œuvre des pratiques agricoles écologiques. Les pratiques agricoles vertes insistent sur la diversification des cultures et de l'élevage, la production locale d'engrais naturels et d'autres opérations agricoles nécessitant plus de main-d'œuvre. La variabilité saisonnière des tâches agricoles propres à chaque culture engendre des excédents et des pénuries provisoires de main-d'œuvre, qui doivent être gérés tout au long de l'année. Le travail rural peut représenter un avantage ou une contrainte à l'adoption des pratiques agricoles écologiques, selon les conditions

<sup>21</sup> Le document est disponible à l'adresse : <http://www.sustainweb.org/pdf2/org-238.pdf>.

régionales et nationales spécifiques. La distribution relative selon l'âge et le sexe des populations rurales, leur santé, l'alphabétisation et la stabilité familiale, l'égalité des sexes en matière d'accès à la formation et aux services financiers, ainsi que d'autres facteurs détermineront la réponse des communautés agricoles rurales aux encouragements publics et privés à adopter une agriculture verte (Foresight, 2011).

### **Chaînes d'approvisionnement, services de vulgarisation et ONG**

Dans les pays en développement, les pratiques agricoles vertes doivent être encouragées et soutenues par du matériel d'informations et des programmes de formation proposés aux agriculteurs et à leurs partenaires de la chaîne d'approvisionnement. Ces programmes de formation améliorés et élargis devraient s'appuyer sur les programmes des services de vulgarisation agricole établis dans les pays où ils fonctionnent actuellement. Toutefois, afin d'utiliser efficacement les services existants de vulgarisation agricole, il convient de reconnaître que certains de ces services ont échoué au cours des 50 dernières années car ils prétendaient « éduquer » les petits agriculteurs. Le paradigme de l'agriculture verte exige un apprentissage participatif dans lequel les agriculteurs et les professionnels des sciences agro-écologiques travaillent main dans la main afin de déterminer la meilleure façon d'intégrer les pratiques traditionnelles et les nouvelles découvertes scientifiques agroécologiques. Des efforts devraient également être faits pour collaborer avec les ONG qui soutiennent les agriculteurs, les écoles de terrain, les fermes de démonstration et d'autres initiatives similaires. Il est également important de soutenir les petites et moyennes entreprises qui sont impliquées dans l'approvisionnement d'intrants agricoles, en particulier celles qui fournissent des produits et des services agricoles verts tels que des audits et rapports de certification biologique.

### **Intégration des technologies de l'information et de la communication dans la vulgarisation des connaissances**

Un soutien est nécessaire pour améliorer l'accès des agriculteurs aux informations du marché, y compris par le biais de

l'informatique, afin d'améliorer leurs connaissances des prix réels du marché. Ainsi, ils pourront mieux négocier la vente de leurs récoltes aux distributeurs et clients finaux. Il est également possible de soutenir la construction de stations de surveillance météorologique de télémétrie qui pourraient soutenir les capacités nationales et régionales en termes de prévisions météorologiques afin d'aider les agriculteurs à déterminer les meilleurs moments pour la plantation, la fertilisation, la récolte et d'autres activités critiques et sensibles aux conditions météorologiques. Ces réseaux pourraient soutenir la mise en place de services financiers novateurs tels que l'assurance-récolte indexée en fonction des intempéries qui aiderait à réduire les risques associés à l'adoption de nouvelles technologies et le passage à des pratiques et à des modes de commercialisation écologiques.

### **De meilleurs choix alimentaires**

À une époque où la santé humaine mondiale est menacée par la malnutrition et l'obésité, il est possible de guider et d'influencer la consommation alimentaire de la population vers un meilleur équilibre grâce aux aliments produits de manière durable et plus nutritifs. La sensibilisation à une meilleure alimentation et à sa disponibilité à des prix abordables peut réduire et remodeler les tendances de la demande alimentaire. À cet égard, il est nécessaire d'investir dans une éducation publique et une commercialisation qui encourageraient les consommateurs à adopter des habitudes alimentaires plus durables (OCDE, 2008).

Les pratiques agricoles industrielles à grande échelle entraînent, dans de nombreux cas, d'énormes risques pour la santé publique, en raison de l'utilisation excessive d'intrants tels que les antibiotiques, les pesticides et les hormones de croissance synthétiques. Il n'existe pas de politique ni étiquette indiquant de manière transparente le niveau d'utilisation et de résidus de ces intrants. La mise en place de systèmes d'étiquetage qui peuvent aider les consommateurs à faire des choix éclairés modifiera radicalement le comportement des consommateurs en faveur des aliments sains et sûrs.

## 5 Conclusions

Une transformation des paradigmes actuels prédominants dans l'agriculture est urgente, car l'agriculture conventionnelle (industrielle) telle qu'elle est pratiquée dans les pays développés a atteint des niveaux de productivité élevés principalement grâce à des niveaux élevés d'intrants (dont certains ont des réserves naturelles connues limitées) tels que les engrais chimiques, les herbicides et les pesticides, une mécanisation agricole extensive, une forte utilisation de carburants de transport, une utilisation accrue de l'eau qui dépasse souvent les taux de recharge hydrologique et, enfin, des variétés de cultures à plus haut rendement, ce qui résulte en une forte empreinte écologique. De la même façon, l'agriculture traditionnelle (de subsistance), telle qu'elle est pratiquée dans la plupart des pays en développement, présente une productivité beaucoup plus faible et a souvent entraîné une extraction excessive des nutriments du sol et la conversion des forêts en terres agricoles.

La nécessité d'améliorer la performance environnementale de l'agriculture est soulignée par un épuisement accéléré des réserves de pétrole et de gaz bon marché, l'exploitation minière de surface continue de nutriments du sol, la raréfaction croissante de l'eau douce dans de nombreux bassins hydrographiques, la pollution aggravée de l'eau en raison d'une mauvaise gestion des nutriments et d'une utilisation importante causée par les pesticides et herbicides toxiques, l'érosion, l'expansion de la déforestation tropicale et la production annuelle de près d'un tiers des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la planète.

L'agriculture qui repose sur une vision économique verte intègre les intrants locaux de ressources biologiques et les processus biologiques naturels pour rétablir et améliorer la fertilité des sols, parvenir à une utilisation plus efficace de l'eau, augmenter la diversité des récoltes et du bétail, soutenir une lutte intégrée contre les ravageurs et les mauvaises herbes et favoriser l'emploi, les petits exploitants et les fermes familiales.

Une agriculture verte pourrait nourrir la population mondiale d'ici 2050, si des efforts de transition à travers le monde sont immédiatement lancés et si cette transition est gérée avec soin. Cette transformation devrait surtout se concentrer sur l'amélioration de la productivité agricole des petits exploitants et des fermes familiales dans des régions où la croissance démographique et les conditions d'insécurité alimentaire sont les plus graves. Cette transition vers une agriculture verte s'accompagnerait d'une création d'emplois en milieu rural, étant donné qu'une agriculture biologique et durable génère souvent des rendements sur le travail plus élevés que l'agriculture conventionnelle. Des chaînes locales d'approvisionnement d'intrants et des systèmes de traitement après récolte généreraient également de nouvelles entreprises non agricoles, à valeur ajoutée et des emplois plus qualifiés. Une proportion plus élevée des dépenses pour les intrants

agricoles resteraient au sein des collectivités locales et régionales, et l'utilisation accrue d'intrants agricoles d'origine locale remplacerait de nombreux intrants agrochimiques importés, ce qui aiderait à corriger les déséquilibres du commerce extérieur des pays en développement.

Les services environnementaux et les actifs du capital naturel seraient améliorés par une réduction de l'érosion et de la pollution chimique, une productivité des cultures et de l'eau supérieure, et une diminution de la déforestation. Une agriculture plus verte a le potentiel de réduire considérablement les émissions agricoles de GES en séquestrant près de 6 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. L'effet cumulatif de l'agriculture verte à long terme créera la résilience nécessaire pour permettre une adaptation aux conséquences du changement climatique.

Des investissements sont nécessaires pour améliorer et étendre les capacités en matière d'offre, avec des projets de formation pour les agriculteurs, des services de vulgarisation et des projets de démonstration mettant l'accent sur des pratiques agricoles vertes qui sont adaptées aux conditions locales spécifiques et qui soutiennent tant les hommes que les femmes. Des investissements dans la mise en place et le renforcement des capacités des entreprises rurales sont également nécessaires.

Les possibilités d'investissement supplémentaires concernent l'intensification de la production et la diffusion d'intrants agricoles verts (par ex. engrais organiques, biopesticides, etc.), un matériel de culture sans labour et un accès amélioré à des variétés de culture et de bétail à plus haut rendement et plus résistants. Des investissements dans des équipements de stockage, de manutention et de transformation, et de meilleures infrastructures d'accès au marché réduiraient efficacement les pertes et les gaspillages alimentaires.

En plus des actifs de production, des investissements sont nécessaires pour intensifier la recherche et le développement institutionnels publics dans le domaine des sciences de récupération des nutriments organiques, de la dynamique de fertilité des sols, de la productivité de l'eau, de la diversité des cultures et du bétail, de la lutte antiparasitaire biologique intégrée et de la réduction des pertes après récolte.

La protection des droits fonciers, une bonne gouvernance ainsi qu'un développement des infrastructures (par ex. routes, électrification, internet, etc.) sont des facteurs critiques de réussite, en particulier dans le secteur rural et dans les pays en développement. Ces investissements auront des avantages multiples pour de nombreux objectifs de l'économie verte et permettront la transition rapide vers une agriculture plus verte.

Des politiques publiques sont nécessaires pour fournir des subventions agricoles qui aideraient à défrayer les coûts de transition initiaux liés à l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement. Ces incitations pourraient être financées par des réductions correspondantes des subventions liées à l'agriculture et réduisant les coûts des intrants agricoles, permettant ainsi leur utilisation excessive et promouvant des pratiques de soutien pour la récolte des matières premières se concentrant sur les gains à court terme plutôt que des rendements durables.

Des initiatives de sensibilisation et d'éducation publiques sont nécessaires dans tous les pays afin de répondre à la demande alimentaire des consommateurs. Des investissements dans des programmes destinés au consommateur au sujet de la santé nutritionnelle et des conséquences sur l'équité environnementale et sociale des comportements alimentaires pourraient encourager la demande locale et mondiale pour des aliments produits de manière durable.

# Références

- ACDI/VOCA. (2009). « Smallholder Horticulture Outgrower Promotion (SHOP) Project Final Report to USAID. » octobre 2009. Washington D.C.
- Adeoti, A., Barry, B., Namara, R., Kamara, A. (2009). « The Impact of Treadle Pump Irrigation Technology Adoption on Poverty in Ghana. » *Journal of Agricultural Education and Extension* 15(4) 357-369. Philadelphia : Routledge.
- Adeoti, A., Barry, B., Namara, R., Kamara, A., Titiati, A. (2007). « Treadle pump irrigation and poverty in Ghana. » Colombo, Sri Lanka : Institut international de gestion des ressources en eau. IWM Research Report 117.
- Adrian et al. (2010). « Bulletin of the British Ecological Society » 41 (1): 10-13. (mars 2010).
- Adrian, M.A., Norwood, S.H., Mask, P.L. (2005). « Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. » *Computers Electron. Agric.* 48:256-271.
- Ahmed, M. A. M., Ehui, S. et Assefa, Y. (2004). « Dairy development in Ethiopia. Environment and Production. » Document de réflexion de la Division Technologie N° 123. Washington, D.C. : Institut international de recherche sur les politiques alimentaires. Département pour le développement international, Institut de Développement d'Outremer, et Ministère néerlandais des Affaires étrangères (DFID/ODI/NMFA).
- AIE (Agence internationale de l'énergie) Division d'énergie renouvelable. (2010). « Sustainable Production of Second-Generation Biofuel: Potential and Perspectives in Major Economies and Developing Countries. » OCDE/AIE, Paris.
- Ali, F.G. (1999). « Impact of moisture regime and planting pattern on bio-economic efficiency of spring planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) under different nutrient and weed management strategies. » Thèse de doctorat, Département d'agronomie, Université d'agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- Altieri, M. (2008). « Small farms as a Planetary Ecological Asset: Five Key Reasons Why We Should Support the revitalisation of Small Farms in the Global south. » Penang : Réseau Tiers Monde.
- Amsden, A. H. (2001). *The Rise of « The Rest »: Challenges to the West from Late-Industrializing Economies.* Oxford : Oxford University Press.
- Amsden, A. H. (2005). « Promoting Industry under WTO Law. » dans K. P. Gallagher (éd.). *Putting Development First: The Importance of Policy Space in the WTO and Financial Institutions.* Londres : Zed Book, 221.
- Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, F., Justice, S.E. et Hobbs, P.R. (2007). *No-tillage seeding in conservation agriculture, 2ème édition.* FAO & Cab International. Oxfordshire, Royaume-Uni.
- Balgopal, B., Paranikas, P., et Rose, J. (2010). « What's Next for Alternative Energy? » The Boston Consulting Group Inc. Boston, MA.
- Banerjee, Abhijit V., 1999. *Land Reforms: Prospects and Strategies, Communication de conférence, Conférence mondiale annuelle de la Banque mondiale sur l'économie du développement, Washington D.C. ; et Document de travail du Département d'économie du MIT N° 99-24.* Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=183711> or doi:10.2139/ssrn.183711
- Banque mondiale, FIDA et FAO. (2009). *Gender in Agriculture Sourcebook.* Washington, DC: Banque mondiale. Accessible à : <http://site-resources.worldbank.org/INTGENAGRLIVSOUBOOK/ Resources/ CompleteBook.pdf>.
- Banque mondiale. (2008a). *Global Monitoring Report 2008: MDGs and the Environment: Agenda for Inclusive and Sustainable Development.* Banque mondiale, Washington D.C.
- Banque mondiale. (2008b). *World Development Report 2008, Agriculture for Development.* Banque mondiale, Washington D.C.
- Banque mondiale. (2010). « Rising Global Interest in Farmland: Can It Yield Sustainable and Equitable Benefits? » Banque mondiale, Washington D.C.
- Banque mondiale. (2010). *Agricultural Growth and Poverty Reduction: Additional Evidence.* Banque mondiale, Washington D.C.
- Banque mondiale. (2010). *World Development Report 2010, Development and Climate Change.* Banque mondiale, Washington D.C.
- Banque asiatique de développement. (2010). « The costs of achieving the Millennium Development Goals through Adopting Organic Agriculture. » Markandya, A., Setboonsarng, S, Yu Hui, Q., Songkranon, R., et Stefan, A. No. 193. février 2010.
- Baoua. (2008). « Activity Report: Integrated Management of Pearl Millet Head Miner. » La Fondation McKnight, Programme de recherches collaboratives sur les cultures. Mars, 2008.
- Baributsa, D., Lowenberg-De-Boer, J., Murdock, L. et Moussa, B. (2010). « Profitable Chemical-Free Cowpea Storage Technology for Smallholder Farmers in Africa. » Cinquième Conférence mondiale de la recherche sur le niébé. GCRAI. Dakar, Sénégal.
- Barrett, C. B. (1993). « On Price Risk and the Inverse Farm Size – Productivity Relationship. » University of Wisconsin – Madison, Départements d'économie agricole, Document de travail, Série N° 369.
- Beintema, N. et Elliott, H. (2010). *Setting Meaningful Investment Targets in Agricultural Research and Development: Challenges, Opportunities and Fiscal realities.* Accessible à : [http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Global\\_persepectives/Presentations/Beintema\\_Elliott\\_pres.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Global_persepectives/Presentations/Beintema_Elliott_pres.pdf)
- Belder, P., Rohrbach, D., Twomlow, S., Senzanje, A. (2007). « Can drip irrigation improve the livelihoods of smallholders? Lessons learned from Zimbabwe. » Institut international de recherches sur les cultures des zones tropicales semi-arides, Bulawayo, Zimbabwe. *Journal of SAT Agricultural Research*, 68.
- Bellarby, J., Foereid, B., Hastings, A., Smith, P. (2008). « Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. » *Greenpeace.*
- Bellmann, C., Biswas, T., Chamay, M. (2011). « Recent Trends in World Trade and International Negotiations. » *Revue internationale de politique de développement.* Accessible à : <http://poldev.revues.org/143> (dernier accès : 20 septembre 2011).
- Bennett E., Carpenter S., Caraco, N. (2001). « Human Impact on Erodeable Phosphorus and Eutrophication: A Global Perspective. » *BioScience* 51(3): 227.
- Bravo-Ortega, C. et Lederman, D. (2005). « Agriculture and national welfare around the world: causality and international heterogeneity since 1960. » *Recherche politique, Document de travail, Série 3499, La Banque mondiale.*
- Brockhaus, M., et Botoni, E. (2009). « Ecosystem Services – Local Benefits, Global Impacts. » *Rural* 21 01/2009: 8-11.
- Bruinsma, J. (2009). « The Resource Outlook to 2050: By How Much Do Land, Water and Crop Yields Need to Increase By 2050? » Réunion d'experts sur comment nourrir le monde en 2050. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Département des affaires économiques et sociales.
- Burneya, J., Wolteringb, L., Burkec, M., Naylora, R. et Pasternakb, D. (2009). « Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano-Sahel. » *Extraits de l'Académie nationale des sciences des États-Unis d'Amérique.* Accessible à : <http://www.pnas.org/content/107/5/1848.full>. (dernier accès le 6 septembre 2010).
- Calvert, G.M, Plate, D.K., Das, R., Rosales, R., Shafey, O., Thomsen, C., Male, D., Beckman, J., Arvizu, E. et Lackovic, M. (2004). « Acute occupational pesticide-related illness in the US, 1998-1999: surveillance findings from the SENSOR-pesticides programme. » *American Journal of Industrial Medicine* 45: 14-23.
- Cassman, K.G., Dobermann, A., Walters, D.T. (2002). « Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. » *AMBIO* 31:132-140.
- CCI et FiBL. (2007). « Organic Farming and Climate Change. » <https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/mb-1500-climate-change.pdf> accès le 18 octobre 2011.
- Cervantes-Gody, D. et Dewbre, J. (2010). « Economic Importance of Agriculture for Poverty Reduction », OCDE Alimentation, Agriculture et pêche, Documents de travail N° 23.
- Cheng, C.-H. et Lehmann, J. (2009). « Aging black carbon along a temperature gradient. » *Elsevier. Chemosphere: Environmental Chemistry* 75: 1021-1027.
- China's National Pollution Census. (2010). Accessible à : [http://english.mep.gov.cn/News\\_service/infocus/201005/t20100531\\_190101.htm](http://english.mep.gov.cn/News_service/infocus/201005/t20100531_190101.htm)
- Clark, S. et Alexander, C. (2010). « The Profitability of Transitioning to Organic Grain Crops in Indiana. » *Purdue Agricultural Economics Report.*
- Clark, S., Klonsky, K., Livingston, P. et Temple, S. (1999). « Crop-yield and economic comparisons of organic, low-input, and conventional farming systems in California's Sacramento Valley. » *American Journal of Alternative Agriculture.* 14(3):109-121.
- Cordell, D., Drangert, J.O., White, S. (2010). « The Story of Phosphorus: Sustainability Implications of Global Phosphorus Scarcity for Food

- Security.» Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney and Linkoping University.
- Cornia, G. A. (1985). « Farm Size, Land Yields and the Agricultural Production Function: An Analysis for Fifteen Developing Countries. » *World Development* 13(4):513-534.
- Daberkow, S.G., et McBride, W.D. (2001). « Adoption of precision agriculture technologies by U.S. farmers. » dans Robert, P.C. et al. (éds) *Precision agriculture [CD-ROM]*. Proc. Int. Conf., Minneapolis, 16-19 juillet 2000. ASA- CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin.
- De Groote, H., Muller, D., Gbongboui C., Langewald J. (2001). « Participatory development of a biological control strategy of the variegated grasshopper in the humid tropics in West Africa. » Elsevier. *Crop Protection* 21: 265-275. Accessible à : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219401000916>
- DEFRA. (2008). « The Strategic Paper on Public Procurement. » English Organic Action Plan Steering Group (OAPSG) janvier 2008. Accessible à : <http://www.sustainweb.org/pdf2/org-238.pdf>.
- Delgado, C. L., Hopkins, J. C. et Kelly, V. A. (1994). « Agricultural growth linkages in sub-Saharan Africa. » Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Delgado, C., Hazell, P., Hopkins, J. et Kelly, V. (1994). « Promoting intersectoral growth linkages in rural Africa through agricultural technology and policy reform. » *American Journal of Agricultural Economics* 76: 1166-71.
- Dieu, D., Wandji, N., Lapbim Nkeh, J., Gockowski, J., Tchouamo, I. (2006). « Socio- Economic Impact of a Cocoa Integrated Crop and Pest Management Diffusion Knowledge Through a Farmer Field School Approach in Southern Cameroon. » Association internationale des agroéconomistes.
- Dimitri, C., Effland, A. et Conklin, N. (2005). « The 20th century transformation of U.S. agriculture and farm policy. » *Electronic Information Bulletin* No. 3, juin 2005.
- Dobbs, T.L. et Smolik, J.D. (1996). « Productivity and profitability of conventional and alternative farming systems: a long-term on-farm paired comparison. » *Journal of Sustainable Agriculture* 9(1): 63-79.
- Dodds, W.K., Bouska, W.W., Eitzmann, J.L., Pilger, T.J., Pitts, K.L., Riley, A.J., Schloesser, J.T. et Thornbrugh, D.J. (2009). « Eutrophication of U.S. Freshwaters: Analysis of Potential Damages. » *Environmental Science & Technology*, 43 (1): 12-19. American Chemical Society, Washington DC.
- Dreze, J. et Sen, A. K. (1989). *Hunger and public action*. Clarendon Press: Oxford.
- Drinkwater, L.E., Wagoner, P., et Sarrantonio, M. (1998). « Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. » *Nature* 396:262-265.
- Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J. Soussana, J.F. Schmidhuber, J. et Tubiello, F.N. (2007). « Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. » Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. et Hanson, C.E. (éds), Cambridge University Press: Cambridge, R.-U., 273-313.
- Edwards, S. (2007). « The impact of compost use on crop yields in Ti-gray, Ethiopia. » Institute for Sustainable Development (ISD). Extraits de la Conférence internationale sur l'agriculture biologique et la sécurité alimentaire. FAO, Rome. Accessible à : <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
- Ellis, F. (1993). *Peasant Economics: Farm Households and Agrarian Development*, 2ème édition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Emmanuel, D.M., Violette, R. (2010). « Exploring the Global Food Supply Chain Markets, Companies, Systems. » Publication 3D. Accessible à : [http://www.3dthree.org/pdf\\_3D/3D\\_ExploringtheGlobalFoodSupplyChain.pdf](http://www.3dthree.org/pdf_3D/3D_ExploringtheGlobalFoodSupplyChain.pdf).
- Ensor, J. (2009). *Biodiverse agriculture for a changing climate*. Practical Action Publishing : Rugby, Royaume-Uni.
- Erenstein, O., Sayre, K., Wall, P., Dixon, J. et Hellin, J. (2008). « Adapting No-Tillage Agriculture to the Conditions of Smallholder Maize and Wheat Farmers in the Tropics and Sub-Tropics. No-Till Farming Systems. » *World Association of Soil and Water Conservation*. Publication spéciale 3, 263.
- Ericksen, P.J. (2006). « Conceptualizing food systems for global environmental change (GEC) research. » GECAFS Document de travail 2. Environmental Change Institute, Oxford.
- Évaluation globale de la gestion de l'eau dans l'agriculture. (2007). « L'eau pour l'alimentation, L'eau pour la vie : Évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture » Londres : Earthscan, et Colombo : Institut International de Gestion des Ressources en Eau.
- Eyhorn F., Mader, P. et Ramakrishnan, M. (2005). « The Impact of Organic Cotton Farming on the Livelihoods of Smallholders. » FIBL Rapport de recherche, octobre 2005.
- Eziakor, I. G. (1990) « Comparative analysis of the effectiveness of manual versus mechanized tillage among Third World smallholders: a case study in Bauchi State of Nigeria. » *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 31: 301-312 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Falkenmark, M., et Rockström, J. (2004). « Balancing water for humans and nature. » Earthscan, Londres.
- FAO et OIT. (2009). « Safety and Health. »
- FAO. (1994). « Land degradation in south Asia: Its severity, causes and effects upon the people. » FAO, Rome. Accessible à : <http://www.fao.org/docrep/V4360E/V4360E00.htm>
- FAO. (2002). « World Agriculture Towards 2015/2030. » FAO, Rome.
- FAO. (2006). « World Agriculture: Towards 2030/2050 (interim report). » Une version actualisée, avec une extension des projections jusqu'en 2050, de 2 des principaux chapitres (2 et 3) de l'étude de Bruinsama, J (ed.) (2003). « World Agriculture: Towards 2015/30. » Earthscan, Londres.
- FAO. (2007). « Energy Use in Organic Food Systems by Jodi Zieseme » FAO, 2007. » FAO Conférence internationale sur l'agriculture biologique et la sécurité alimentaire. 3-5 mai 2007. Rome. Accessible à : <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/OFS-2007-5.pdf>
- FAO. (2008). « Agricultural mechanisation in Africa: Time for action Planning investment for enhanced agricultural productivity. » Rapport d'une réunion de groupe d'experts, janvier 2008, Vienne, Autriche.
- FAO. (2008). « Household Metal Silos: Key Allies in FAO's Fight Against Hunger. » Agricultural and Food Engineering Technologies Service. FAO, Rome.
- FAO. (2009). « Sommet mondial sur la sécurité alimentaire Rome 16 – 18 novembre, 2009. Feeding the World, Eradicating Hunger. » WSFS 2009.inf/2.
- FAO. (2010). « Climate Change Implications for Agriculture in Sub-Saharan Africa. » Ching, L. et Jhamtani, H.
- FAO. (2010). « The State of Food Insecurity in the World: Addressing food insecurity in protracted crises. » FAO, Rome. Accessible à : <http://www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf>.
- FAO. n.d. Accessible à : <http://www.fao.org/investment/whyinvestinagricultureandru/en/>. Accès le 18 octobre 2011.
- FAOSTAT, 2004 : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Bases de données statistiques, Accessible à : <http://faostat.fao.org> et FAOSTAT, 2007 : <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#ancor>.
- Faruqee, R. et Carey, K. (1997), « Land Markets in South Asia: What Have We Learned. » Document de recherche de la Banque mondiale # 1754, Washington D.C.
- Feder, G. (1985). « The Relationship between Farm Size and Farm Productivity. » *Journal of Development Economics* 18: 297 –313.
- FIDA (Fonds international de développement agricole). (2001). « Rural poverty report 2001: The challenge of ending rural poverty. » FIDA, Rome.
- FIDA. (2003). « IFAD Press Release 05/03. » Réunion annuelle du Conseil d'administration du FIDA. Rome. Accessible à : <http://www.ifad.org/media/press/2003/5.htm>.
- FIDA. (2010a). « Land Conservation and Smallholder Rehabilitation in Ghana. » Portail sur la pauvreté rurale.
- FIDA. (2010b). « Soaring food prices and the rural poor: feedback from the field. » Accessible à : <http://www.ifad.org/operations/food/food.htm>.
- Foresight. (2011). « The Future of Food and Farming: Challenges and Choices for Global Sustainability. » The Government Office for Science, Londres.
- Frear, C., Zhao, Q., Chen, S. (2010). « An Integrated Pathogen Control, Ammonia and Phosphorus Recovery System for Manure and/or Organic Wastes. » Washington State University. Washington Bioenergy Research Symposium. Seattle, WA.
- Gaiha, R. (2006). « A Review of Employment Guarantee Scheme in Maharashtra, » Chapitre 13 dans Islam, N., *Reducing Rural Poverty in Asia: Challenges and Opportunities for Microenterprises and Public Employment Schemes*. New York: Food Press Inc.
- Galea, S., Vlahov, D. (2005). *Handbook of Urban Health: Populations, Methods, and Practice*. Springer Science+Media Inc. NY.
- Galinato S. P., Yoderb, J.K., et Granatstein, D. « The Economic Value of Biochar in Crop Production and Carbon Sequestration. » Document

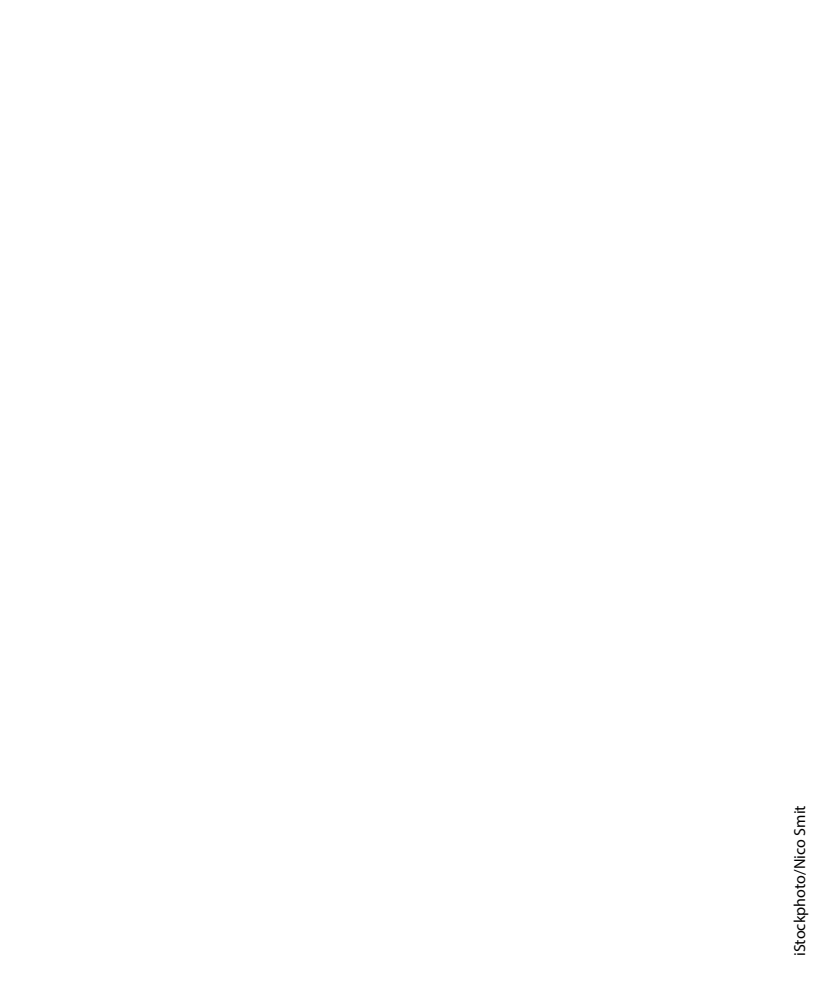


- de travail 2010. Accessible à : <http://ideas.repec.org/p/wsu/wpaper/sgalinato-2.html>.
- García-Mozo, H., Mestre, A., Galán, C. (2010). « Phenological trends in southern Spain: A response to climate change. » *Agricultural and Forest Meteorology* 150: 575–580.
- GCRAI. (2011). « Mapping Hotspots of Climate Change and Food Insecurity in the Global Tropics. » Accessible à : [http://ccafs.cgiar.org/resources/climate\\_hotspots](http://ccafs.cgiar.org/resources/climate_hotspots).
- Gebreegziabher, T., Nyssen, J., Govaerts, B., Getnet, F., Behailu, M., Haile, M., Deckers, J. (2009). « Contour furrows for in situ soil and water conservation, Tigray, Northern Ethiopia. » *Soil & Tillage Research* 103: 257–264.
- Gereffi, G., Humphrey, J. et Sturgeon, T. (2005). « The Governance of Global Value Chains. » *Review of International Political Economy* 12: 78-104.
- Ghosh, P.K., Dayal, D., Bandyopadhyay, K.K., Mohanty, M. (2006). « Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut. » *Field Crops Research* 99, 76–86.
- Giampietro, M. et Pimental, D. (1994). « The Tightening Conflict: Population, Energy Use and the Ecology of Agriculture. » Accessible à : <http://www.dieoff.com/page69.htm>.
- GIEC (Groupement intergouvernemental d'Experts pour l'évolution du climat). (2007a). « Climate Change 2007: The Impacts, Adaptation and Vulnerability. » Groupe de travail II du quatrième rapport d'évaluation. Cambridge : Cambridge University Press.
- GIEC (Groupement intergouvernemental d'Experts pour l'évolution du climat). (2007b). « Climate Change 2007: The physical science basis: Summary for policy makers. » Groupe de travail I du quatrième rapport d'évaluation. Cambridge : Cambridge University Press.
- GIEC (Groupement intergouvernemental d'Experts pour l'évolution du climat). (2007c). Rapport de synthèse du GIEC. Climate Change 2007. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Valence, Espagne, 12-17 novembre 2007.
- Gliessman, S. R. et Rosemeyer, M. (2009). *The Conversion to Sustainable Agriculture: Principles, Processes, and Practices (Advances in Agroecology)*. 21 décembre 2009.
- Glover, J.D., Reganold, J.P., Bell, L.W., Borevitz, J., Brummer E.C., Buckler, E.S., Cox, C.M., Cox, T.S., Crews, T.E., Culman S.W., DeHaan, L.R., Eriksson, D., Gill, B.S., Holland, J., Hu, F., Hulke, B.S., Ibrahim, A.M.H., Jackson, W., Jones, S.S., Murray, S.C., Paterson, A.H., Ploschuk, E., Sacks, E.J., Snapp, S., Tao, D., Van Tassel, D.L., Wade, L.J., Wyse, D.L. et Xu, Y. (2010). « Increased Food and Ecosystem Security via Perennial Grains. » *Science* 328: 1638-1639 (2010)
- Godfray H.C.J, Beddington J.R., Crute I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. et Toulmin, C. (2010). « Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. » *Science* 327, 812 (2010).
- Godonou, I., James, B., Atcha-Ahowé, C., Vodouhé, S., Kooyman, C., Ahanchédé, A. et Korie, S. (2009). « Potential of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates from Benin to control *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). » *Crop Protection* 28: 220–224.
- Goldman Sachs. (2007). Dominic Wilson et Anna Stupnytska, « The N-11: More Than an Acronym. » *Global Economics Paper* 153.
- Goskomstat [Comité statistique d'État]. (2002). « Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik [Annuaire statistique annuel (en russe)]. » Moscou.
- Gouvernement de Chine. (2007). « Pollution Census 2007. » Accessible à : <http://www.i-sis.org.uk/full/chinasPollutionFull.php>.
- Grabski, A., Desborough P., (2009). « The impact of 14 years of conventional and no-till cultivation on the physical properties and crop yields of a loam soil at Grafton NSW, Australia. » *Soil and Tillage Research*, 104: 180-184.
- Granastein, D., Kruger, C., Collins, H., Garcia-Perez, M., Yoder, J. « Use of Biochar from the Pyrolysis of Waste Organic Material as a Soil Amendment. » Accessible à : <http://www.ecy.wa.gov/biblio/0907062.html>.
- Groupe de la Banque Africaine de développement. (2010). « Agriculture Sector Strategy 2010–2014. » page 6. Accessible à : <http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Policy-Documents/Agriculture%20Sector%20Strategy%202010-14.pdf> (dernier accès : 17 octobre 2011).
- Hall, K.D., Guo, J., Dore, M., Chow, C.C. (2009). « The Progressive Increase of Food Waste in America and Its Environmental Impact. » *PLoS ONE* 4(11): e7940. doi:10.1371/journal.pone.0007940.
- Hasan, R. et Quibria, M. G. (2004). « Industry Matters for Poverty: A Critique of Agricultural Fundamentalism. » *Kyklos*, 57(2): 253-64.
- Henaos S. et Arbelaez, M. P. (2002). « Epidemiological situation of acute pesticide poisoning in the Central American Isthmus, 1992-2000. » Organisation panaméricaine de la santé (OPS). *Epidemiology Bulletin* 23: 5-9.
- Herren, H. et Osman-Elasha, B. (2010). « Agriculture at a Crossroads. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. » (IAASTD).
- Hill, H. (2009). *Comparing Energy Use in Conventional and Organic Cropping Systems*. National Center for Appropriate Technology (NCAT). Butte, MT. (2009). Accessible à : [www.attra.ncat.org/attrapub/PDF/croppingsystems.pdf](http://www.attra.ncat.org/attrapub/PDF/croppingsystems.pdf).
- Hines, R. et Pretty, J. (2008). « Organic Agriculture and Food Security in Africa. » New York et Genève : PNUF- CNUCED CBTF.
- Hines, R., Pretty, J., et Twarog, S. (2008). *Organic Agriculture and Food Security in Africa*. Équipe spéciale PNUF/CNUCED sur le renforcement des capacités concernant le commerce, l'environnement et le développement. Nations Unies. New York et Genève.
- Ho, M. W. (2010). « China's Pollution Census Triggers Green Five-Year Plan. » *Institute of Science in Society*.
- Howard. (2009). « Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996–2008. » *Sustainability* (2009) 1: 127.
- IAASTD. (2009). « International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. 2009. » *Agriculture at a Crossroads*. IAASTD: Washington, D. C.
- IAASTD. (2009b). « International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. 2009. » *Agriculture at a Crossroads: Global Summary for Decision Makers*. IAASTD: Washington, D. C.
- ICARDA Caravan. (2009). « Review of agriculture in the dry areas: Minimum tillage, Maximum benefits. » 26: 19-21.
- ICROFS. (2010). « How Organic Agriculture Contributes to Economic Development in Africa. » Centre international de recherche agricole dans les zones arides. Fact Sheet 4, février 2010.
- Irz, X., Lin, L., Thirtle, C. et Wiggins, S. (2001). « Agricultural Growth and Poverty Alleviation. » *Development Policy Review* 19 (4): 449–466.
- ISIS. (2010). *ISIS Report*. 24 March 2010. Accessible à : <http://www.isis.org.uk/full/chinasPollutionFull.php>
- Jayne, T. S., Yamano, T., Weber, M., Tschirley, D., Benfica, R., Chapoto, A. et Zulu, B. (2003). « Smallholder income and land distribution in Africa: implications for poverty reduction strategies. » *Food Policy* 28: 253–275. Research Foundation for Science, Technology and Ecology.
- Johansson, R.C., Tsur, Y., Roe, T.L., Doukkali, R. et Dinar, A. (2002). « Pricing irrigation water: a review of theory and practice. » *Water Policy* 4 (2): 173-199.
- Johnson, K.A. et Johnson, D.E. (1995). « Methane emissions from cattle. » *Journal of Animal Science* 73: 2483-2492.
- Kader, A et Rolle, R. (2004). « The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce. » FAO, Rome.
- Kar, G., Singh, R., Verma, H.N. (2004). « Alternative cropping strategies for assured and efficient crop production in upland rainfed rice areas of eastern India based on rainfall analysis. » *Elsevier. Agricultural Water Management* 67: 47–62.
- Kasterine, A. et Vanzetti, D. (2010). « The Effectiveness, Efficiency and Equity of Market-based and Voluntary Measures to Mitigate Greenhouse Gas Emissions from the Agri-food Sector. » lors de la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED). *Trade and Environment Review* 2010. Genève, CNUCED.
- Kay, M., Brabben, T. (2000). « Treadle Pumps for Irrigation in Africa. » IPTRID. Rapport de synthèse des connaissances N° 1 – octobre 2000.
- Kerdchoechuen, O. (2005). « Methane emissions in four rice varieties as related to sugars and organic acids of roots and root exudates and biomass yield. » *Agriculture Ecosystems & Environment* 108: 155-163.
- Khan, Z. R., Midega, C. A. O., Amudavi, D. M., Njuguna, E. M, Wanyama, J. W., Pickett, J. A. (2008). « Economic performance of the 'push-pull' technology for stemborer and striga control in smallholder farming systems in western Kenya. » *Crop Protection* 27: 1084-1097.
- Khan, Z. R., Pickett, J. A., Wadhams, L. J., Hassanalia, A., Midegaa, C. A. O. (2006). « Combined control of Striga hermonthica and stem-borers by maize– Desmodium spp. intercrops. » *Elsevier. Crop Protection* 25: 989–995.

- Knudsen, M.T., Halberg, N., Olesen, J.E., Byrne, J., Iyer, V., et Toly, N. (2005). « Global trends in agriculture and food systems. » dans Halberg, N., Alroe, H.F., Knudsen, M.T. et Kristensen, E.S. (éds) *Global development of organic agriculture: Challenges and promises*. CABI, Royaume-Uni.
- Kono, D. Y. (2009). « Protection for Whom? The Uses and Abuses of Sanitary and Phyto-sanitation Standards in the WTO. » Oxford-Princeton Conference on Global Trade Ethics and the Politics of WTO Reform. 19 février 2009.
- Krishna, A., et Uphoff, N. (2002). « Mapping and Measuring Social Capital Through Assessment of Collective Action to Conserve and Develop Watersheds in Rajasthan, India. » in Grootaert C. and van Bastelaer, T. (éds) *The Role of Social Capital in Development: An Empirical Assessment*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Kurien, V. (2004). « Chairman's Speech: 30th Annual General Body Meeting on 8th June 2004 ». Accessible à : <http://www.amul.com/kurien-annual04.html>.
- Küstermann B., Kainz M. et Hülsbergen K.J. (2008). « Modelling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems. » *Renewable Agriculture and Food Systems* 23: 38-52.
- La Rovere, R., Kostandini, G., Abdoulaye, T., Dixon, J., Mwangi, W., Guo, Z., et Bänziger, M. (2010). « Potential impact of investments in drought tolerant maize in Africa. » CIMMYT, Addis Ababa, Éthiopie.
- Lal, R. (2008). « Soil Science: Management and Conservation. » in Pond, W.G., Nichols, B.L. et Brown, D.L. (éds) *Food For All: Culture, Science and Technology of Food in the 21st Century*.
- Lal, R. (2009). « Ten tenets of sustainable soil management. » *Journal of soil and water conservation*. Jan/Feb 2009—64 (1).
- LaSalle, T.J. et Hepperly, P. (2008). « Regenerative Organic Farming: A solution to global warming. » Rodale Institute.
- Lele, U., and Agarwal, M. (1989). « Smallholder and large scale agriculture in Africa: Are there trade-offs between growth and equity? » *Projet MADIA*. Washington, D.C., Banque mondiale.
- Li X., Gong J., Gao Q., Li F. (2001). « Incorporation of ridge and furrow method of rainfall harvesting with mulching for crop production under semiarid conditions. » *Agricultural Water Management* 50 (3): 173-183.
- Lipton, M. (1977). *Why poor people stay poor: urban bias in world development*. Cambridge : Harvard University Press.
- Lubilosa. (1999). « Biological Locust and Grasshopper Control Project. » *Green Muscle: User Handbook*. Accessible à : <http://www.lubilosa.org/Userhb.pdf>
- Lundqvist, J., de Fraiture, C., t Molden, D. « Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. » *SIWI Policy Brief*. SIWI, 2008.
- Lyson, T.A. (2005). « Systems perspectives on food security. » dans *Proc. New Perspectives on Food Security*. 12-14 novembre. Glynwood Center, Cold Spring NY, 65-68.
- MacDonald D.M. (2004). « Agri Impact Assessment Study for Organic Cotton Farmers of Kutch & Surendranagar. » *Agrocel Industries Ltd*. 14 septembre 2004.
- Machethe, C. L. (2004). « Agriculture and poverty in South Africa: Can agriculture reduce poverty? » *Papier présenté lors de la conférence Overcoming Underdevelopment*, 28–29 octobre 2004, Pretoria, Afrique du Sud.
- Maisiri, N., Senzanje, A., Rockstrom J., Twomlow S.J. (2005). « On farm evaluation of the effect of low cost drip irrigation on water and crop productivity compared to conventional surface irrigation system. » *Elsevier. Physics and Chemistry of the Earth* 30: 783–791.
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S. and Lehmann, J. (2010). « Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. » *Plant and Soil* 333 (1-2) août 2010 : 117-128, Springer Netherlands.
- Marcoux, A. (1998). « Population Change – Natural Resources -Environment Linkages in East and Central Africa. » *Population programme Service (SDWP), Division Femme et Population du FAO*.
- Markandya, A., Setboonsarng, S., Yu Hui, Q., Songkranok, R. et Stefan, A. (2010). « The Costs of Achieving the Millennium Development Goals through Adopting Organic Agriculture. » 9 février 2010. Institut de la Banque Asiatique pour le Développement. Document de travail N° 193.
- Markheim, D. and Riedl, B. (2007). « Farm Subsidies, Free Trade, and the Doha Round. » 5 février 2007. The Heritage Foundation. WEB-MEMO #1337.
- McKinsey & Co. (2009). « Charting Our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making. » Accessible à : [http://www.mckinsey.com/App\\_Media/Reports/Water/Charting\\_Our\\_Water\\_Future\\_Executive\\_Summary\\_001.pdf](http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Executive_Summary_001.pdf) page 19.
- McKnight Foundation CCRP. (2010). « CCRP Quarterly Newsletter. » The McKnight Foundation. Collaborative Crop Research programme. Janvier-mars 2010. Accessible à : [http://mcknight.ccrp.cornell.edu/programme\\_docs/QN/10/QN1\\_10\\_3jun10.pdf](http://mcknight.ccrp.cornell.edu/programme_docs/QN/10/QN1_10_3jun10.pdf) (introuvable)
- McKnight Foundation CCRP. « Activity Report: Integrated Management of Pearl Millet Head Miner. » The McKnight Foundation, Mars 2008. Accessible à : [http://mcknight.ccrp.cornell.edu/programme\\_docs/projec\\_t\\_documents/WAF\\_06-011\\_IPM/06-011\\_IPM\\_yr2\\_07-08\\_vweb\\_E.pdf](http://mcknight.ccrp.cornell.edu/programme_docs/projec_t_documents/WAF_06-011_IPM/06-011_IPM_yr2_07-08_vweb_E.pdf).
- McNellis, P.E. (2009). « Foreign Investment in Developing Country Agriculture – The Emerging Role of Private Sector Finance. » *FAO Commodity and Trade Policy Research*, Document de travail n° 28, Rome.
- Mejia, D.J. (2003). « An overview of rice post-harvest technology. » *FAO Agriculture and Consumer Protection Department*, Rome, Italie.
- Mendoza, T.C. (2002). « Comparative productivity, profitability and energy use: intensity and efficiency of organic, LEISA and conventional rice production in the Philippines. » *Extraits du 14ème Congrès Mondiale de l'Agriculture Biologique de l'IFOAM, « Cultivating Communities, » Victoria Conference Centre, Canada, 21-24 août 2002*.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being*. Washington DC: Island Press.
- Millennium Project Task Force on Hunger. (2004). « Halving hunger by 2015: A framework for action. » *Rapport du Projet des Nations Unies pour le Millénaire*. New York.
- Miller, N, Robertson, G.P., Grace, P., Gehl, R and Hoben, J. (2010). « Nitrogen fertiliser management for nitrous oxide mitigation in intensive corn production: an emissions reduction protocol for US Midwest agriculture. » *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Springerlink.com.
- Minami, K., et Neue, H.U. (1994). « Rice paddies as a methane source. » *Climatic Change* 27(1):13-26. Accessible à : <http://www.springerlink.com/content/t74hvj70425426w4/>.
- MOI. (2005). Ministère de l'information, Gouvernement du Malawi. Non daté. « Agriculture. » <http://www.sdn.org.mw/min-information/agri.htm>. Accès juin 2005.
- Moyo, R., Love, D., Mul, M., Mupangwa, W., Twomlow, S. (2006). « Impact and sustainability of low-head drip irrigation kits in the semi-arid Gwanda and Beitbridge Districts, Mzingwane Catchment, Limpopo Basin, Zimbabwe. » *Phys Chem Earth A,B,C* 31:885–892.
- Mrabet, R. et El Brahli, A. (2001). « Soil and Crop Productivity under Contrasting Tillage Management Systems in Semiarid Morocco. »
- Mrabet. (2008). « No-Till Practices in Morocco. No-Till Farming Systems. » *Goddard (éd.) World Association of Soil and Water Conservation. Publication spéciale* 3: 393.
- Nagayets, O. (2005). « Small Farms: Current Status and Key Trends. » *Bulletin d'information préparé pour l'Atelier Futur des petites exploitations*, Wye College, juin 26-29, 2005. International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2020 Vision Initiative and Overseas Development Institute (ODI).
- Narayanan, S., et Gulati, A. (2002). « Globalization and the smallholders: A review of issues, approaches, and implications. » *Markets and Structural Studies Division, Document de discussion n°50*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A.G. et Kaltenborn, B.P. (éds). (2009). « The environmental food crisis – The environment's role in averting future food crises. » *A UNEP rapid response assessment. Programme des Nations Unies pour l'environnement, GRID-Arendal*.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringle, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., et Lee, D. (2009). « Climate Change Impact on Agriculture and Costs of Adaptation (IFPRI). »
- Nemes, N. (2009). « Comparative Analysis of Organic and Non-Organic Farming Systems: A Critical Assessment of Farm Profitability. » Accessible à : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak355e/ak355e00.pdf>.
- Neufeldt, H., Wilkes, A., Zomer, R.J., Xu, J., Nang'ole, E., Munster, C. et Place, F. (2009). « Trees on Farms: Tackling the triple challenges of mitigation, adaptation and food security. » *World Agroforestry (ICRAF) Centre Policy Brief 07*. ICRAF. Nairobi, Kenya.

- New York Times. (2010). « China Report Shows More Pollution in Waterways. » 10 février 2010. New York City.
- Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P. et Scialabba, N. (2009). « Low greenhouse gas agriculture: Mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems. » *Rév. 2*. Rome, FAO, avril 2009. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai781e/ai781e00.pdf>.
- Nordpil, H. (2009). « Trends in food commodity prices, compared to trends in crude oil prices (indeces). » dans la Bibliothèque des cartes et graphiques du /GRID- Arendal.
- Norgaard, R. B. (1988). « Economics of the cassava mealybug [Phaenacoccus Manihoti; Hom.: Pseudococcidae ] biological control programme in Africa. » *Biocontrol* 33 (1): 3-6.
- Norse D, Li, J. Jin, L., et Zhang, Z. (2001). *Environmental Costs of Rice Production in China*. Aileen Press, Bethesda.
- NRC. (2010). *Toward Sustainable Agricultural Systems in the Twenty-First Century*. The National Academies Press, Washington, DC, USA.
- NU ESA. (2004). « World Population to 2300. » Département des affaires économiques et sociales, Division.
- NU. (2007). « World Urbanization Prospects 2007. » NU, New York. Accessible en ligne à : 2007WUP\_ExecSum\_web.pdf [dernier accès le 20 janvier 2009]. [http://www.un.org/esa/population/publications/wup2007/2007WUP\\_Highlights\\_web.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wup2007/2007WUP_Highlights_web.pdf).
- Oberholtzer, L, Dmitri, C, Green, C. (2005). « Price Premiums Hold on as U.S. Organic Produce Market Expands. » *Electronic Outlook Report, Economic Research Service/USDA*.
- OCDE. (1997). « Helsinki Seminar on Environment Benefits from Agriculture. » OCDE/GD (97) 110, Publication de l'OCDE Publishing, Paris.
- OCDE. (2007). *Agricultural Policies in OCDE Countries: Monitoring and Evaluation*. 213- 221, OCDE, Paris.
- OCDE. (2008). « Environmental Performance of Agriculture in OCDE Countries Since 1990. » Publication de l'OCDE, Paris. Accessible à : <http://www.oecd.org/dataoecd/61/21/44254899.pdf>.
- OCDE. (2008). « Household Behaviours and the Environment: Reviewing the Evidence ». Publication de l'OCDE, Paris.
- OCDE. (2009). « Agricultural Policies in OCDE Countries. Monitoring and evaluation. » Publication de l'OCDE, Paris.
- OCDE. (2010). « Agricultural Policies in OCDE Countries: At a Glance. » Publication de l'OCDE, Paris.
- Offenheiser, R. (2007). « Don't feed the greed: End subsidies to wealthy. » *Des Moines Register*. 8 novembre 2007.
- OIT. (2008). « Report IV Promotion of rural employment for poverty reduction. » Genève.
- Opschoor, J. B. (2007). « Environment and Poverty: Perspectives, Propositions and Policies. » Institut des sciences sociales, Document de travail n° 437, La Haye.
- Page d'accueil du SRI. (2010). Accessible à : <http://ciifad.cornell.edu/sri/sripapers.html>.
- Pagiola, S. (2008). « Payments for environmental services in Costa Rica. » Elsevier. *Ecological Economics* 65 (4): 712-724. Mai.
- Panin, A. (1995). « Empirical Evidence of Mechanisation Effects on Smallholder Crop Production Systems in Botswana. » Elsevier. *Agricultural Systems* 41: 199-210.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Pena, E. et Urrutia, R. (2006). « Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepcion, Chile). » *Biological Conservation* 127: 272-28
- PDDAA. (2009). « How are countries measuring up to the Maputo declaration? » Document de politique. Juin 2009.
- Perrings, C. (1999). « The Economics of Biodiversity Loss and Agricultural Development in Low Income Countries. » University of York, R.-U.
- Pimentel, D., Berardi, G., Fast, S. (1983). « Energy Efficiency of Farming Systems: Organic and Conventional Agriculture. » Elsevier. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 9 (4) 358-372.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., et Seidel, R. (2005). « Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. » *BioScience* 55: 573-582.
- PNUE. (2009). « Agriculture: A Catalyst for Transitioning to a Green Economy: A PNUE Brief. » Accessible à : [www.unep.org/greenecology](http://www.unep.org/greenecology).
- Portmann, F., Siebert, S., et Döll, P. (2009). « MIRCA2000 – global monthly irrigated and rainfed crop areas around the year 2000: A new high-resolution data set for agricultural and hydrological modelling. » *Global Biogeochemical Cycles*, en révision.
- Postel, S. (2001). « Drip Irrigation for Small Farmers. A New Initiative to Alleviate Hunger and Poverty. » *Association Internationale pour les Ressources en Eau. Water International* 26 (1): 3-13, mars 2001.
- Prebish, R. (1962). « The Economic Development of Latin America and its Principal Problems, » Commission économique pour l'Amérique latine, Santiago, Chili.
- Pretty, J, Ball, A., Lang, T., Morison, J. (2005). « Farm costs and food miles: An assessment of the full costs of the R.-U. weekly food basket. » *Politique alimentaire*. Elsevier. Accessible à : [http://ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user\\_upload/EDWText/Personen/Lang\\_Tim\\_Pretty\\_Food\\_Policy\\_Food\\_Miles\\_R.-U.\\_2005\\_Final.pdf](http://ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user_upload/EDWText/Personen/Lang_Tim_Pretty_Food_Policy_Food_Miles_R.-U._2005_Final.pdf).
- Pretty, J. (2006). « Agroecological Approaches to Agricultural Development. » Accessible à : <http://www.rimisp.org/getdoc.php?docid=6440>
- Pretty, J., Brett, C., Gee, D., Hine, R., Mason, C., Morison, J., Rayment, M., Van der Bilj, G. and Dobbs, T. (2001). « Policy Challenges and Priorities for Internalizing the Externalities of Modern Agriculture. » *Journal of Environmental Planning and Management* 44 (2): 263-283.
- Pretty, J., Nobel, A.D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning De Vries, F.W.T., Morison, J.I.L. (2006). Resource conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology* 40: 1114-1119.
- Programme international sur la sécurité des substances chimiques de Genève/Organisation mondiale de la santé (OMS). (2004). « Epidemiology of pesticide poisoning: harmonized collection of data on human pesticide exposure in selected countries. » Programme international sur la sécurité des substances chimiques de Genève / OMS.
- Rahman, S. (2009) « Whether crop diversification is a desired strategy for agricultural growth in Bangladesh? » Elsevier. *Politique alimentaire* 34: 340-349.
- Raj, D.A., Sridhar, K., Ambatipudi, A. et Brenchandran, S. (2005). « Case Study on Organic versus Conventional Cotton in Karimnagar, Andhra Pradesh, India. » Deuxième colloque international sur le contrôle biologique des arthropodes Volume I. USDA Forest Service Publication FHTET-2005-08.
- Ravnborg, H., Damsgaard, M., et Raben, K. (2007). « Payments for Ecosystem Services: Issues and Pro-Poor Opportunities for Development Assistance. » DIIS Report 2007: 6. Institut danois d'études internationales, Copenhague.
- Reganold J.P. (1992). « Effects of Alternative and Conventional Farming Systems on Agricultural Sustainability. » Washington State University, Department of Crop and Soil Sciences. Memo, Oregon State University.
- Rockstrom, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H. Rost, S. et Gerten, D. (2009). « Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change. » *Water Resources Research* 45: 16.
- Rodulfo, V.A. Jr.; B.C. Geronimo. 2004. AMDP presents R&D prospects and SCU'S role in Philippine agriculture and fisheries modernization. *Philippine Agricultural Mechanisation Bulletin, Agricultural Mechanisation Development Program*. 10,2:3-6.
- Rosset, P. M., (1999). « The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture in the Context of Global Trade Negotiations. » *Bulletin politique préparé pour la conférence du FAO/des Pays-Bas sur l'agriculture et la terre*, 12-17 septembre, 1999, Maastricht, Pays-Bas.
- Rost, S., Gerten, D., Bondeau, A., Lucht, W., Rohwer, J. et Schaphoff, S. (2008). « Agricultural green and blue water consumption and its influence on the global water system. » *Water Resources Research* 44 (9).
- Rost, S., Hoff, D.G.H., Lucht, W., Falkenmark, M. et Rockström, J. (2009). « Global potential to increase crop production through water management in rainfed agriculture. » *Environ. Res. Lett.* 4 044002 (9).
- Ruttan, V. (1977). « The Green Revolution: Seven Generalizations. » *International Development Review* 19: 16-23.
- Sahota, A. (2009). *The Global Market for Organic Food & Drink in Willer, H. et Kilcher, L. (éds) The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2009*, IFOAM, Bonn; FiBL, Frick, ITC, Genève.
- Scialabba, N. (2007). « Organic Agriculture and Food Security. » Accessible à : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/012/ah952e.pdf>.
- Scialabba, N. et al. (2008). « Draft Project Proposal: Organic Research Centres Alliance. » FAO. Rome, Italie.
- Scialabba, N. et Müller-Lindenlauf, M. (2010). « Organic agriculture and climate change. » *Renewable Agriculture and Food Systems* 25(2): 158-169.
- Seo, N. S. (2010). « Is an integrated farm more resilient against climate change? A micro-econometric analysis of portfolio diversification in African agriculture. » *Politique alimentaire* 35: 32-40.

- Shah, T. et al. (2005). « Social Impact of Technical Innovations. Study of Organic Cotton and Low Cost Drip Irrigation in the Agrarian Economy of West Nimar Region. » International Development Enterprises.
- Sharma, N.K., Singh, P.N., Tyagi, P.C., Mohan S.C. (1998). « Effect of leucaena mulch on soil-water use and wheat yield. » Elsevier. *Agricultural Water Management*. 35: 191–200.
- Sherwood, S., Cole, D., Crissman, C. et Paredes, M. (2005). *Transforming Potato Systems in the Andes*. in Pretty, J. (ed). The Pesticide Detox. Earthscan, Londres.
- Shiva, V. (1989). « The violence of the green revolution: Ecological degradation and political conflict in Punjab. » Dehra Dun: Research Foundation for Science and Ecology.
- Shiva, Vandana et Kunwar, Jalees, 2006 *Farmers' Suicide in India*. New Delhi :
- Singer, H. W. (1950). « The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries. » *American Economic Review* 40: 306-317.
- Singh, H. (2005). « Services, Institutions, Intermediation: New Directions. » Préparé pour l'atelier sur le futur des petites exploitations, Wye College, 26-29 juin, 2005. International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2020 Vision Initiative and Overseas Development Institute (ODI).
- Singh, H. (2005). « The Future of Small Farms in Services, Institutions, Intermediation: New Directions. » Extraits d'un atelier de recherche Wye, R.-U., 26-29 juin, 2005.
- Sivanappan, R.K. (1994). « Prospects of micro-irrigation in India. » *Irrigation and Drainage Systems* 8 (1): 49-58.
- Smith, D. (2008). « GPS sparks big changes. » Accessible à : <http://www.allbusiness.com/agriculture-forestry/agriculture-crop-production-oilseed/10597000-1.html>.
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O. (2007). « Agriculture. » dans *Climate Change 2007: Mitigation*. Contribution du groupe de travail III du quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (éds)], Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, USA.
- Smith, V. H. et Schindler, D. W. (2009). « Eutrophication Science: where do we go from here? » *Trends Ecol.* 24: 201–207.
- Smith, V. H. et Schindler, D.W. (2009). « Eutrophication Science: Where do we go from here? » Elsevier Ltd. Accessible à : <http://www.jlakes.org/web/EutrophicationScience-TIEE2009.pdf>. (dernier accès le 21 janvier 2011).
- Spencer, D. (2002). « The future of agriculture in Sub-Saharan Africa and South Asia: W(h)ither the small farm? » dans *Sustainable Food Security for All by 2020*. Extraits d'une conférence internationale, 4–6 septembre, 2001, Bonn, Allemagne. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Steen, I., Steen, P., 1998. Phosphorus availability in the 21st century: management of a nonrenewable resource. *Phosphorus Potassium* 217, 25–31.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006). « Livestock's Long Shadow: environmental issues and options. » FAO, Rome.
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge Univ. Press. Royaume-Uni.
- Sur, S., Bothra, A.K. et Sen, S. (2010). « Symbiotic Nitrogen Fixation – A Bioinformatics Perspective. » *Biotechnology* 9 (3): 257-273.
- Swinton, S.M., et Lowenberg-DeBoer, J. (2001). « Global adoption of precision agriculture technologies: Who, when and why. » dans *Third European conference on precision agriculture*. 557-562. Grenier, G. et Blackmore, S. (éd.). (2005) « Agro Montpellier » ENSAM, Montpellier.
- Tegtmeier, E. M. et Duffy, M. (2004). « External Costs of Agricultural Production in the United States. » *International Journal Of Agricultural Sustainability*. 2 (1).
- Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcia-Martinez, A.M., Parrado, J. 2008. « Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. » *Bioresource Technology* 99: 1758–1767.
- The Economist. (2010). « Agricultural Subsidies: Ploughing on. The rich world's farmers are still reaping handsome subsidies. » 1er juillet 2010.
- Thepent, V. et Chamsing, A. (2009). « Agricultural Mechanisation Development in Thailand. » La quatrième séance du Comité technique du CAPGMA, 14-16 octobre 2009, Los Banos, Philippines.
- Tillman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. et Polasky, S. (2002). « Agricultural sustainability and intensive production practices. » *Nature* 418 : 671-677.
- Tomich, T.P., Kilby, P. et Johnston, B.F. (1995). « Transforming Agrarian Economies: Opportunities Seized, Opportunities Missed. » Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- UN WomenWatch. (2009). « Women, Gender Equality and Climate Change. » Accessible à : [http://www.un.org/womenwatch/feature/climate\\_change/downloads/Women\\_and\\_Climate\\_Change\\_Factsheet.pdf](http://www.un.org/womenwatch/feature/climate_change/downloads/Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf).
- UN-DESA. (2008). « Don't Forget the Food Crisis: New Policy Directions Needed. » Bulletin politique, 8 octobre 2008. Accessible à : <http://www.un.org/esa/policy/policybriefs/policybrief8.pdf>.
- UNESC CEA. (2007). « Africa Review report on Agricultural and Rural Development. » Cinquième réunion du Comité africain pour le développement durable (ACSD-5)/ Réunion régionale de mise en œuvre (RIM) pour CSD-16 Addis Ababa, 22-25 octobre 2007.
- Upadhyay, B. (2004). « Gender aspects of smallholder irrigation technology: Insights from Nepal. » *Journal of Applied Irrigation Science* 39(2):315-327.
- Velarde, S. et Tomich, T.P. (2006). « Sustainable Tree Crops programme (STCP). »
- Wade, R. H. (2004). *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization*. Princeton University Press.
- Wade, R.H. (1996). « Japan, the World Bank, and the art of paradigm maintenance: The East Asian miracle in political perspective. » *New Left Review* 217:3-36.
- Wall, E., Bell, M.J. et Simm, G. (2008). « Developing Breeding Schemes to Assist Mitigation ». *Livestock and Global Climate Change*. British Society of Animal Science. Penicuik, U.K.
- Wandji Dieu ne dort, N., Lapbim Nkeh, J. et James, J. G. (2006). « Socio-economic impact of a cocoa integrated crop and pest management diffusion knowledge through a farmer field school approach in southern Cameroon. » *Sustainable Tree Crop programme*, Institut international d'agriculture tropicale (STCP?IITA\_HFC). Conférence internationale de l'Association des économistes agricoles. Australie. 2006. Accessible à : <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/25418/1/pp060058.pdf>
- Wang, Y., Lin, M., Tian, Z., Elmerich, C. et Newton, W. (éds). (2005). « Biological Nitrogen Fixation, Sustainable Agriculture and the Environment », Extraits du 14ème congrès international sur la fixation d'azote. Springer. Dordrecht, Pays-Bas.
- Wani, S.P., Pathak, P., Sachan, R.C. et Sudi, R. (2009). « Opportunities for water harvesting and supplemental irrigation for improving related Agriculture in Semi-arid Areas. » dans *Rainfed Agriculture: Unlocking the Potential*. Reading, Royaume-Uni. 198.
- Weinberger, K., Lumpkin, T. (2007). « Diversification into Horticulture and Poverty Reduction: A Research Agenda. » *World Development* 35 (8): 1464–1480.
- Wiggins, S. (2009). « Can the smallholder model deliver poverty reduction and food security for a rapidly growing population in Africa? » FAC, Document de travail n° 08, Accessible à : [http://www.future-agricultures.org/Documents/Smallholder\\_S-Wiggins\\_Jul-09.pdf](http://www.future-agricultures.org/Documents/Smallholder_S-Wiggins_Jul-09.pdf) (dernier accès juillet 2010).
- Wise, A.T. (2011). « Still Waiting for the Farm Boom: Family Farmers Worse Off Despite High Prices. » *Global Development and Environment Institute*, Tufts University. Accessible à : <http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/PB11-1FarmIncomeMarch2011.pdf>.
- WWAP. (2003). *Water for People, Water for Life – Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau*. (WWDR). UNESCO, Paris.
- Zarea, A., Koocheki A., et Nassiri, M. (2000). « Energy Efficiency of Conventional and Ecological Cropping Systems in Different Rotations with Wheat. » dans Alföldi, T., Lockeretz, W., et Niggli, U. (éds) (2000). *IFOAM 2000– The world grows organic*, Extraits de la 13ème conférence scientifique de l'IFOAM, 28 août 2000.
- Zhao, L., Wu, L., Li, Y., Lu, X., Zhu, D., et Uphoff, N. (2009). « Influence of the system of rice intensification on rice yield and nitrogen and water use efficiency with different N application rates. » *Experimental Agriculture*, 45(3): 275-286.
- Ziesemer, J. (2007). « Energy use in organic food systems. » *Natural Resources Management and Environmental Department*. FAO, Rome. Août 2007.





# Pêche

Investir dans le capital naturel



# Remerciements

Auteur-coordonateur du chapitre : **Dr Rashid Sumaila**, Directeur, Unité de recherche sur l'économie de la pêche, Université de la Colombie-Britannique, Canada.

Moustapha Kamal Gueye du PNUE a coordonné les travaux du chapitre, y compris les travaux d'expertise effectués par les pairs, les interactions avec l'auteur-coordonateur concernant les révisions, les recherches supplémentaires ainsi que la production finale du chapitre.

Les principaux auteurs qui ont contribué aux documents techniques et autres documents pour ce chapitre sont : Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan, Millennium Institute, États-Unis; Andrew J Dyck, Université de la Colombie-Britannique, Canada; Lone Grønbaek Kronbak, University of Southern Denmark; Ling Huang, Université de la Colombie-Britannique, Canada; Mahamudu Bawumia, Oxford University et ancien fonctionnaire de la Banque du Ghana; Gordon Munro, Université de la Colombie-Britannique, Canada; Ragnar Arnason, University of Iceland; Niels Vestergaard, University of Southern Denmark, Danemark; Rögnvaldur Hannesson, Norwegian School of Economics and Business Administration, Norvège; Ratana Chuenpagdee, Université Memorial, Terre-Neuve, Canada et Coastal and Ocean Management Centre, Thaïlande; Tony Charles, Université Sainte Marie, Canada; et William Cheung, University of East Anglia, Royaume-Uni.

Le chapitre a bénéficié de contributions supplémentaires d'Andres Cisneros-Montemayor, Université de la Colombie-Britannique, Canada; Ana Lucía Iturriza, OIT; Vicky Lam,

Université de la Colombie-Britannique, Canada; Daniel Pauly, UBC Fisheries Centre; Wilf Swartz, Université de la Colombie-Britannique, Canada; Lydia Teh, Université de la Colombie-Britannique, Canada; David Schorr, WWF Fonds mondial pour la nature; Reg Watson, UBC Fisheries Centre; et Dirk Zeller, Université de la Colombie-Britannique, Canada.

Nous aimerions remercier les experts et praticiens de la pêche qui ont révisé et fourni des commentaires et suggestions de fond sur le projet de chapitre : Åsmund Bjordal, Institute of Marine Research, Norvège; Elisa Guillermina Calvo, Département d'économie de la pêche, Ministère de l'Agriculture de l'Argentine, Argentine; John M. Conrad, Cornell University, États-Unis; Ray Hilborn, University of Washington, États-Unis; Cornelia E. Nauen, Commission européenne, DG Recherche; Jake Rice, Ministère des Pêches et des Océans, Canada; et Andrew A. Rosenberg, Conservation International.

Les collègues suivants ont fourni de précieux commentaires et révisions de fond : Rolf Willmann, FAO; Brand Wagner, OIT; Marcel Yeater, Secrétariat de la La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES); Anja von Moltke, PNUE; Joseph Alcamo, PNUE; Charles Arden-Clarke, PNUE; Elizabeth Khaka, PNUE; James Lomax, PNUE; et Robert Wabunoha, PNUE.

Nous sommes particulièrement reconnaissants envers Jacqueline Alder, Directrice, Direction de l'environnement marin et côtier, Division de la politique environnementale du PNUE, pour ses conseils, ses révisions de fond et son soutien tout au long du projet.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes.....</b>	<b>81</b>
<b>Messages clés.....</b>	<b>82</b>
<b>1 Introduction.....</b>	<b>84</b>
1.1 Objectifs et organisation du chapitre.....	84
1.2 Examen de l'état des pêches mondiales .....	85
<b>2 Défis et opportunités dans la pêche mondiale .....</b>	<b>87</b>
2.1 Défis.....	87
2.2 Opportunités .....	91
<b>3 Argument économique en faveur d'un verdissement de la pêche.....</b>	<b>93</b>
3.1 Contribution de la pêche à l'activité économique.....	93
3.2 Contribution potentielle d'une reconstruction et du maintien de la pêche.....	93
3.3 Coût du verdissement de la pêche mondiale .....	94
3.4 Analyse coûts-bénéfices du verdissement de la pêche .....	97
3.5 Gestion de la pêche .....	97
<b>4 Mise en place de conditions favorables : institutions, planification, politique et réforme réglementaire, et financement.....</b>	<b>99</b>
4.1 Établissement d'institutions nationales, régionales et internationales efficaces .....	99
4.2 Réforme normative.....	99
4.3 Aspect économique des outils de gestion de la pêche .....	100
4.4 Gestion du processus de transition.....	101
4.5 Tirer les leçons d'une expérience internationale réussie.....	101
4.6 Financement d'une réforme de la pêche .....	102
<b>5 Conclusions .....</b>	<b>105</b>
<b>Références .....</b>	<b>106</b>



### Liste des illustrations

Figure 1 : Débarquements et valeur au débarquement de la pêche maritime mondiale : de 1950 à 2005 ..	85
Figure 2 : Répartition spatiale de la valeur des pêches de capture marines au débarquement par décennie .....	88
Figure 3 : État de l'exploitation des stocks haleutiques : de 1950 à 2000 .....	89

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Dix plus grands pays de pêche maritime/entités par capacité de la flotte .....	86
Tableau 2 : Subventions mondiales en faveur du secteur de la pêche .....	89
Tableau 3 : Activités récréatives écosystémiques dans l'espace marin en 2003 .....	92
Tableau 4 : Production mondiale de la pêche de capture marine .....	93
Tableau 5 : Pêche verte : chiffres clés .....	94

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Pêches de capture continentales .....	85
Encadré 2 : Subventions et pêche artisanale .....	90
Encadré 3 : Pêche artisanale en Indonésie .....	91
Encadré 4 : Comment une amélioration des engins de pêche peut contribuer à une pêche verte .....	95
Encadré 5 : Pêche illicite, non déclarée et non réglementée et le verdissement de la pêche .....	97
Encadré 6 : Mise à jour de la législation internationale sur les stocks haleutiques partagés .....	100

## Liste des acronymes

AMP	Aire marine protégée
AMR	Activité récréative marine
BAU	Business-as-usual (« Statu Quo »)
CDB	Convention sur la diversité biologique
CE	Commission européenne
CNR	Conseil national de recherches
CNUDM	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer
CPPO	Comité permanent des pêches et des océans
DTP	Droits territoriaux dans la pêche
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FMP	Fonds mondial pour la pêche
INN	Illicite, non déclarée et non réglementée
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMC	Organisation mondiale du Commerce
ONU	Organisation des Nations Unies
ORGP	Organisation régionale de gestion des pêches
PA	Pêche artisanale
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PPP	Partenariat public-privé
QCM	Quota communautaire mobilier
QCT	Quotas communautaires transférables
QIT	Quotas individuels transférables
REM	Rendement économique maximal
RFE	Réforme écologique fiscale
RMD	Rendement maximal durable
SCS	Suivi, contrôle et surveillance
T21	Modèle de simulation T21-Monde
TAC	Total admissible des captures
ZEE	Zone économique exclusive

# Messages clés

## **1. Les pêches maritimes du monde sont socialement et économiquement vitales, fournissant des protéines animales et assurant une sécurité alimentaire à plus de 1 milliard de personnes.**

Près de la moitié de ces personnes vivent à proximité de récifs coralliens et dépendent d'eux non seulement pour les poissons, mais aussi pour leur source de revenus – de la pêche artisanale au tourisme. Actuellement, la pêche mondiale fournit aux entreprises de pêche dans le monde des bénéfices annuels à hauteur d'environ 8 milliards de dollars et crée 170 millions d'emplois, directement et indirectement, en participant pour quelque 35 milliards de dollars au revenu annuel des ménages. Si l'on tient compte des incidences directes, indirectes et économiquement induites totales découlant des populations de poissons marins dans l'économie mondiale, la contribution du secteur à la production économique mondiale s'élève à quelque 235 milliards de dollars par an.

## **2. Les pêches maritimes mondiales sont actuellement sous-performantes sur le plan économique et social.**

La pêche engendre pour la société dans son ensemble un déficit de 26 milliards de dollars par an, lorsque l'on déduit le coût total de la pêche (90 milliards de dollars) et les subventions sur les non-combustibles (21 milliards de dollars) du chiffre d'affaires total de 85 milliards de dollars que la pêche génère. Ce déficit de 26 milliards de dollars correspond à peu près aux 27 milliards de dollars de subventions accordés par an (y compris les 21 milliards de dollars en subventions aux non-combustibles), ces dernières contribuant directement à la surpêche et à l'épuisement des stocks halieutiques.

## **3. Les investissements destinés à atteindre des niveaux de pêche durables assureront une source de revenus capitale à long terme.**

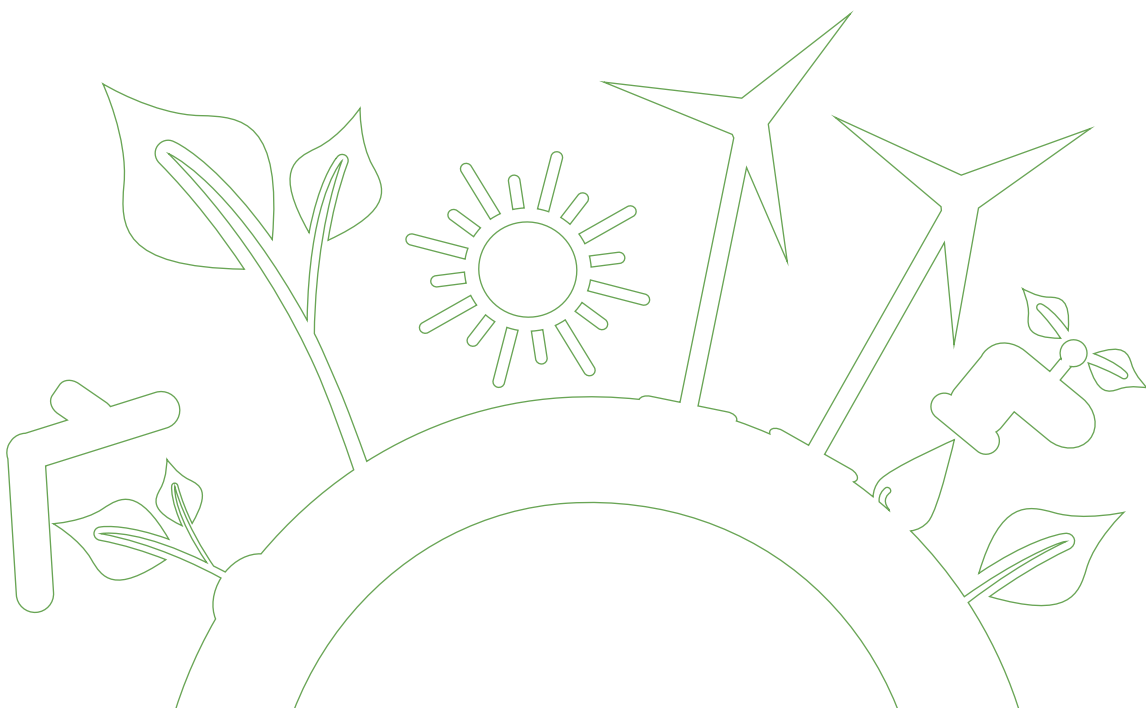
Le verdissement du secteur exige une réorientation des dépenses publiques afin de renforcer la gestion des pêches et de financer une réduction des capacités excédentaires grâce à la mise hors service des navires et une relocalisation équitable des emplois à court terme. Ainsi, les mesures visant le verdissement du secteur contribueront à la reconstitution des stocks halieutiques surexploités et épuisés. Un investissement de 100 à 300 milliards de dollars permettrait de réduire la capacité excessive. En outre, cet investissement devrait se traduire par une augmentation des captures de poissons de 80 millions de tonnes par an actuellement à 90 millions de tonnes en 2050, malgré une baisse au cours de la prochaine décennie pour permettre la reconstitution des stocks halieutiques. La valeur actuelle des avantages attribués au verdissement du secteur de la pêche est d'environ 3 à 5 fois celle des coûts supplémentaires nécessaires. Dans un scénario de dépenses plus importantes à hauteur de 0,1 à 0,16 % du PIB sur la période 2010-2050, afin de réduire la flotte de navires, de relocaliser l'emploi et de mieux gérer les stocks pour accroître les captures à moyen et long terme, une hausse de l'emploi de 27 à 59 % serait atteinte, par rapport à la ligne de base d'ici à 2050. Dans ce même scénario, environ 70 % de la quantité de ressources halieutiques en 1970 seraient disponibles en 2050 (entre 50 millions de tonnes et 90 millions de tonnes par an), contre seulement 30 pour cent dans un scénario de statu quo (BAU) où aucune activité supplémentaire de gestion des stocks n'est prise en charge.

**4. Le verdissement du secteur de la pêche augmenterait la rente de ressource de la pêche mondiale de façon spectaculaire.**

Les résultats présentés dans ce chapitre montrent qu'un verdissement de la pêche mondiale permettrait d'augmenter les rentes de ressource en passant d'un déficit de 26 millions de dollars à un excédent de 45 milliards de dollars par an. Dans un tel scénario, la valeur ajoutée totale de la pêche pour l'économie mondiale est estimée à 67 milliards de dollars par an. Même sans tenir compte de l'essor potentiel de la pêche récréative, des effets multiplicateurs et des valeurs non marchandes qui sont susceptibles d'être réalisés, les avantages potentiels du verdissement de la pêche sont au moins quatre fois plus importants que le coût de l'investissement requis.

**5. Un certain nombre d'outils de gestion et de sources de financement sont disponibles et peuvent être utilisés pour transformer le secteur de la pêche mondiale actuellement sous-performant en un secteur vert qui offre des prestations plus élevées.**

En plus de la suppression de subventions nocives pour l'environnement, une série de politiques et de mesures réglementaires supplémentaires peuvent être prises pour rétablir le potentiel global de la pêche. Des études économiques démontrent généralement que les aires marines protégées (AMP), par exemple, peuvent être bénéfiques dans des conditions particulières et servir d'investissement dans la capacité de reproduction des stocks halieutiques. À l'heure actuelle, les AMP représentent moins de 1 % des océans du monde. Pour utiliser pleinement l'outil de gestion que sont les AMP, le Sommet mondial de 2002 sur le développement durable a fixé comme objectif d'établir un réseau mondial de zones marines protégées couvrant 10-30 % des habitats marins d'ici 2012. Ce délai a été prolongé jusqu'en 2020 et l'objectif abaissé à 10 % lors de la réunion de la CDB à Nagoya, au Japon, fin 2010.



# 1 Introduction

## 1.1 Objectifs et organisation du chapitre

Ce chapitre vise à démontrer la valeur économique et sociale actuelle de la pêche maritime dans le monde et, plus important encore, à estimer pleinement la valeur économique et sociale potentielle du secteur s'il était géré dans le cadre d'une économie verte. Il est primordial d'établir les conditions qui seront nécessaires pour orienter la pêche maritime vers un avenir plus durable, et le chapitre explore la meilleure façon de fournir des mesures incitatives appropriées, d'engager des réformes et de canaliser des investissements.

Les objectifs spécifiques de ce chapitre sont les suivants :

- Acquérir une meilleure compréhension de la contribution et de l'impact de la pêche maritime sur l'économie mondiale ;
- Démontrer les avantages potentiels d'une gestion durable de la pêche dans le monde pour les économies nationales et régionales ainsi que pour l'économie mondiale ;
- Estimer les besoins financiers pour investir dans la conservation et l'utilisation durable de la pêche, en les comparant aux gains économiques, sociaux et environnementaux à long terme ; et
- Démontrer que l'avantage économique à long terme d'un investissement dans la reconstruction de la pêche et dans l'amélioration de sa gestion l'emporte sur les coûts à court terme.

Le secteur de la pêche est constitué de trois parties principales : 1) la capture en milieu marin, 2) la capture continentale et 3) l'aquaculture. Cette contribution se concentre sur la pêche maritime. La pêche continentale et l'aquaculture sont évoquées à travers leur rapport avec la pêche de capture marine.

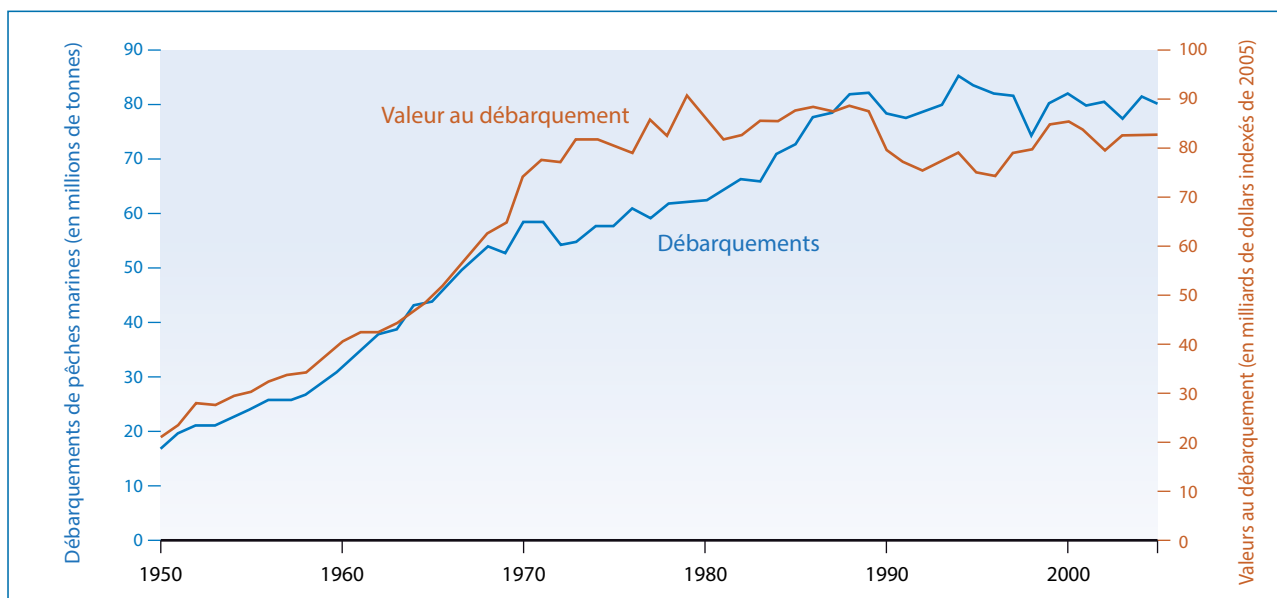
Ce chapitre explore les perspectives du verdissement de la pêche maritime. Pour la pêche, nous interprétons le verdissement comme : 1) la reconnaissance qu'il y a des limites dans ce que les océans peuvent fournir, 2) la reconnaissance qu'une reconstitution des populations de poissons surexploitées et épuisées est nécessaire pour maximiser le rendement durable, dans le temps, pour profiter aux générations tant actuelles que futures, 3) les habitats essentiels pour la vie des animaux marins doivent être protégés et préservés et 4) la pêche et les autres activités impliquant des populations de poissons de mer sont organisées de sorte à minimiser les émissions de gaz à effet de serre. Nous mettrons l'accent sur le point 2) dans le présent rapport, car il est généralement admis que la plupart des pêches de capture dans le monde sont en crise. La surexploitation, la pollution et l'augmentation des températures menacent 63 % des stocks mondiaux de pêche évalués (Worm et al., 2009).

Cependant, plusieurs pêches sont relativement bien gérées et peuvent nous servir de modèles dans nos efforts visant à orienter la pêche mondiale vers un état plus vert et plus durable.

Les poissons sont l'une des ressources renouvelables les plus importantes de la planète. Au-delà de leur rôle crucial dans les écosystèmes marins et d'eau douce, les poissons apportent une contribution essentielle à la survie et à la santé d'une partie importante de la population mondiale. La pêche en mer assure l'alimentation et les moyens de subsistance de millions de personnes dans les communautés côtières, notamment dans le Sud et le Sud-Est de l'Asie, en Afrique de l'Ouest et dans les états insulaires du Pacifique. Comme les populations côtières continuent de croître, les bénéfices futurs de ces ressources dépendront de la façon dont la pêche peut être verdie. Nous présentons une estimation des contributions économiques et sociales actuelles des populations de poissons marins, et ce qu'elles pourraient représenter en cas de verdissement du secteur. Nous précisons également les conditions institutionnelles permettant d'augmenter les avantages économiques tout en préservant ces ressources vitales marines renouvelables pour le bénéfice de tous.

Souvent, les gestionnaires de la pêche et les décideurs subissent des pressions pour sacrifier la santé à long terme des ressources halieutiques marines au profit de bénéfices économiques à court terme pour l'industrie de la pêche et pour les consommateurs. Acquérir une meilleure compréhension de la contribution et de l'impact potentiels des populations de poissons marins sur l'économie mondiale offrira des perspectives économiques et sociales plus larges et à plus long terme. Notre objectif est de montrer aux décideurs qu'une approche économique verte tracera la voie d'un équilibre entre la demande croissante de poissons et les limites de la capacité des stocks halieutiques en provenance des milieux océaniques et côtiers.

Nous présentons l'état actuel des pêches mondiales dans la section suivante en mettant l'accent sur les captures et les valeurs de ces dernières, l'emploi et la contribution des loisirs et du tourisme marins et côtiers à l'économie mondiale. Les défis et les opportunités liés à l'établissement de pêches vertes sont discutés dans la Section 2. Dans la section 3, nous nous concentrons sur des scénarios d'ajustement de la flotte et estimons les coûts et les avantages potentiels de la reconstitution des stocks décimés. La section 4 examine certaines des conditions et des institutions, tant nationales qu'internationales, qui seront nécessaires pour parvenir au verdissement de la pêche dans le monde. La section 4.6 est consacrée à une discussion sur la façon de financer cette transformation.



**Figure 1 : Débarquements et valeur au débarquement de la pêche maritime mondiale : de 1950 à 2005**

Source : D'après Sumaila et al. (2007) et Watson et al. (2004)

## 1.2 Examen de l'état des pêches mondiales

Le total des captures marines dans le monde<sup>1</sup> est passé de 16,7 millions de tonnes en 1950 à 80,2 millions de tonnes en 2005. Il a atteint un sommet de 85,3 millions de tonnes en 1994 (Figure 1). Durant ces 56 années, les poissons ont représenté environ 86 % du total des débarquements, et les crustacés et les mollusques 6 et 8 % respectivement. La valeur totale des débarquements (valeur de la production brute) de la pêche de capture marine

<sup>1</sup> À l'exception des captures de mammifères marins, de reptiles, de plantes aquatiques et d'algues.

mondiale était d'environ 20 milliards de dollars<sup>2</sup> en 1950. Elle a augmenté de façon constante pour atteindre environ 100 milliards de dollars dans les années 1970 et est restée à ce niveau pendant les années 1980 malgré de nouvelles augmentations des débarquements totaux (FAO, 2005 ; Projet « Sea Around Us »<sup>3</sup> ; Sumaila et al., 2007 ; Watson et al., 2004).

<sup>2</sup> Toutes les valeurs sont exprimées en dollars réels de 2005.

<sup>3</sup> Le projet « Sea Around Us » compile une base de données sur la pêche mondiale fondée sur les rapports de la FAO et de nombreuses autres sources de données (Pauly, 2007).

### Encadré 1: Pêches de capture continentales

Les pêches continentales sont, dans le monde entier, un facteur de plus en plus important pour les communautés, en raison d'une consommation croissante par habitant et de l'incapacité des populations à acheter d'autres protéines animales. Dans un récent rapport intitulé *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime que les pêches continentales génèrent 10 millions de tonnes par an dans les débarquements, ce qui revient à environ 11 % des pêches de capture totales, tant de sources continentales que marines (FAO, 2009). On estime que le système du Mékong au sud-est de l'Asie, qui abrite plus de 850 espèces d'eau douce, y compris de nombreuses espèces économiquement importantes de poisson-chat et de carpe, fournit des débarquements d'une valeur d'environ 2 milliards de dollars par an (Barlow, 2008).

Le lac Victoria dans la vallée du Rift africaine, la deuxième plus grande étendue d'eau intérieure du monde, contient plus de

500 espèces de poissons d'eau douce. Parmi ceux-ci, la perche du Nil, le tilapia et le dagaa (un petit poisson ressemblant à la sardine) sont très prisés par la pêche commerciale, avec des débarquements totalisant plus de 1 million de tonnes par an et une valeur au débarquement de 350 à 400 millions de dollars<sup>4</sup>. Malheureusement, il convient de prévoir une forte marge d'incertitude pour les estimations concernant les débarquements et la valeur des captures continentales, compte tenu du manque de collecte de données cohérentes dans de nombreux pays.

Pour cette raison, il est intrinsèquement difficile d'inclure les pêches de capture continentales dans l'analyse globale du secteur de la pêche. Néanmoins, de nombreux concepts concernant la pêche de capture marine, tels que la surcapacité et les subventions, sont également applicables à la pêche continentale.

<sup>4</sup> Organisation des pêches du lac Victoria, accessible à : <http://www.lvfo.org>

	Effort de pêche (en millions de jours de mer kW)	Débarquements (millions de tonnes) <sup>2</sup>	Valeur des débarquements (en milliards de dollars réels de 2005)*
Russie	432	3	3,2
Japon	398	4	14,4
Chine	301	10	15,2
Taiwan	261	1	2,7
États-Unis	225	4,8	4,2
Espagne	147	0,9	1,3
République de Corée	138	1,6	2,5
France	116	0,6	1
Nouvelle-Zélande	115	0,5	1,1
Italie	100	0,3	1

\* Les débarquements mondiaux ont totalisé 80,2 millions de tonnes en 2005, avec une valeur au débarquement estimée à 94,8 milliards de dollars.

**Tableau 1 : Dix plus grands pays de pêche maritime/entités par capacité de la flotte**

Source : D'après Sumaila et al. (2007), Watson et al. (2004) et Anticamara et al. (2010)

Depuis la fin des années 1980, la valeur des débarquements a diminué, passant de près de 100 milliards de dollars à près de 90 milliards de dollars en 2005 (figure 1). Cette baisse de la valeur des débarquements au début des années 1990 correspond à l'augmentation des débarquements d'anchois du Pérou à faible valeur, qui représentaient plus de 10 % du total des débarquements de 1993 à 1996 et ont atteint 15 % en 1994 (Sumaila et al., 2007 ; Watson et al., 2004). Les dix premiers pays/entités politiques par capacité de flotte sont rapportés dans le tableau 1. Les indices de capacité de la flotte dans le tableau 1 sont relatifs à la

capacité estimée pour l'Espagne. Par conséquent, la Russie, tout en haut du tableau, est estimée avoir près de trois fois la capacité de pêche de l'Espagne, tandis que les États-Unis ont 30 % de capacité supplémentaire. Les dix premiers pays/entités politiques ont capturé environ un tiers des prises mondiales annuelles en 2005, pour une valeur des débarquements de près de 50 % du total mondial. Ces chiffres signifient que, pour parvenir à un verdissement du secteur de la pêche, les dix pays énumérés dans le tableau 1 doivent s'engager à participer à cette transition.

## 2 Défis et opportunités dans la pêche mondiale

### 2.1 Défis

#### Surpêche

Au début des années 1970, l'activité de la pêche s'est étendue, notamment en Asie, mais également le long de la côte chilienne, où de grandes quantités d'anchois ont été capturées, et le long de la côte de l'Afrique occidentale. En 2005, il y a eu une contraction des zones de grande valeur. Cependant, la pêche en haute mer, notamment dans l'Atlantique Nord et le Pacifique Sud, a connu une augmentation considérable. Les cartes de la figure 2 représentent les valeurs annuelles des débarquements de la pêche dans le monde, par décennie de 1950 à 2005. Dans les six cartes, on constate des concentrations en valeur de capture dans les zones côtières productives d'Europe et d'Asie, ainsi que dans des zones caractérisées par la remontée importante des eaux riches en nutriments, tels que la côte ouest de l'Amérique du Sud.

L'extension spatiale des pêches maritimes dans le monde voile partiellement la mesure dans laquelle les stocks ont fait l'objet de surpêches (Swartz et al., 2010). En réalité, la FAO estime qu'environ 25 % des stocks commerciaux, la plupart des espèces à bas prix, sont actuellement sous-exploités, 52 % sont pleinement exploités, sans plus aucune possibilité d'expansion, 19 % sont surexploités et 8 % sont décimés (FAO, 2009). Des études ont estimé qu'en 2003, environ 29 % des pêches maritimes du monde s'étaient effondrées, c'est-à-dire que leur niveau actuel de captures était inférieur à un dixième de la prise maximale enregistrée (Worm, 2006). Dans le scénario de statu quo (BAU), tel qu'il est présenté dans le chapitre modélisation, la moitié de la quantité de poissons disponibles en 1970 serait disponible en 2015 et seulement un tiers en 2050. Des pratiques telles que « la pêche des maillons inférieurs des réseaux alimentaires », où les espèces sont ciblées et pêchées jusqu'à la décimation des espèces de la plus grande à la plus petite, peuvent entraîner des changements importants dans l'équilibre des espèces de l'écosystème (Pauly et al., 1998 ; Hannesson, 2002).

L'effondrement des stocks de morue au large de Terre-Neuve en 1992 a dévasté les communautés locales et la crise économique est toujours perceptible, bien au-delà de la côte atlantique du Canada. Quelque 40 000 personnes ont perdu leur emploi, des villages de pêcheurs ont vu leur population chuter de près de 20 % et le contribuable canadien a dépensé des milliards de dollars pour faire face aux conséquences de l'effondrement (Mason, 2002 ; Rice et al., 2003 ; CPPO, 2005). En dépit d'un moratoire sur la pêche à la morue depuis 1992, le stock n'a pas pu se reconstituer aux niveaux précédant l'effondrement (Charles et al., 2009).

Mettre un terme à la pêche des espèces vulnérables et surexploitées et créer des conditions permettant aux stocks de récupérer sont clairement des défis majeurs qui doivent être atteints en dépit de la demande de poissons. Expliquer l'ampleur du problème constitue un défi dans les pays développés et en développement, et il s'avère particulièrement difficile de mettre en train des réformes politiques lorsqu'il existe des craintes légitimes que les stocks halieutiques puissent ne pas récupérer, même en cas d'interdiction totale de la pêche dans certaines zones.

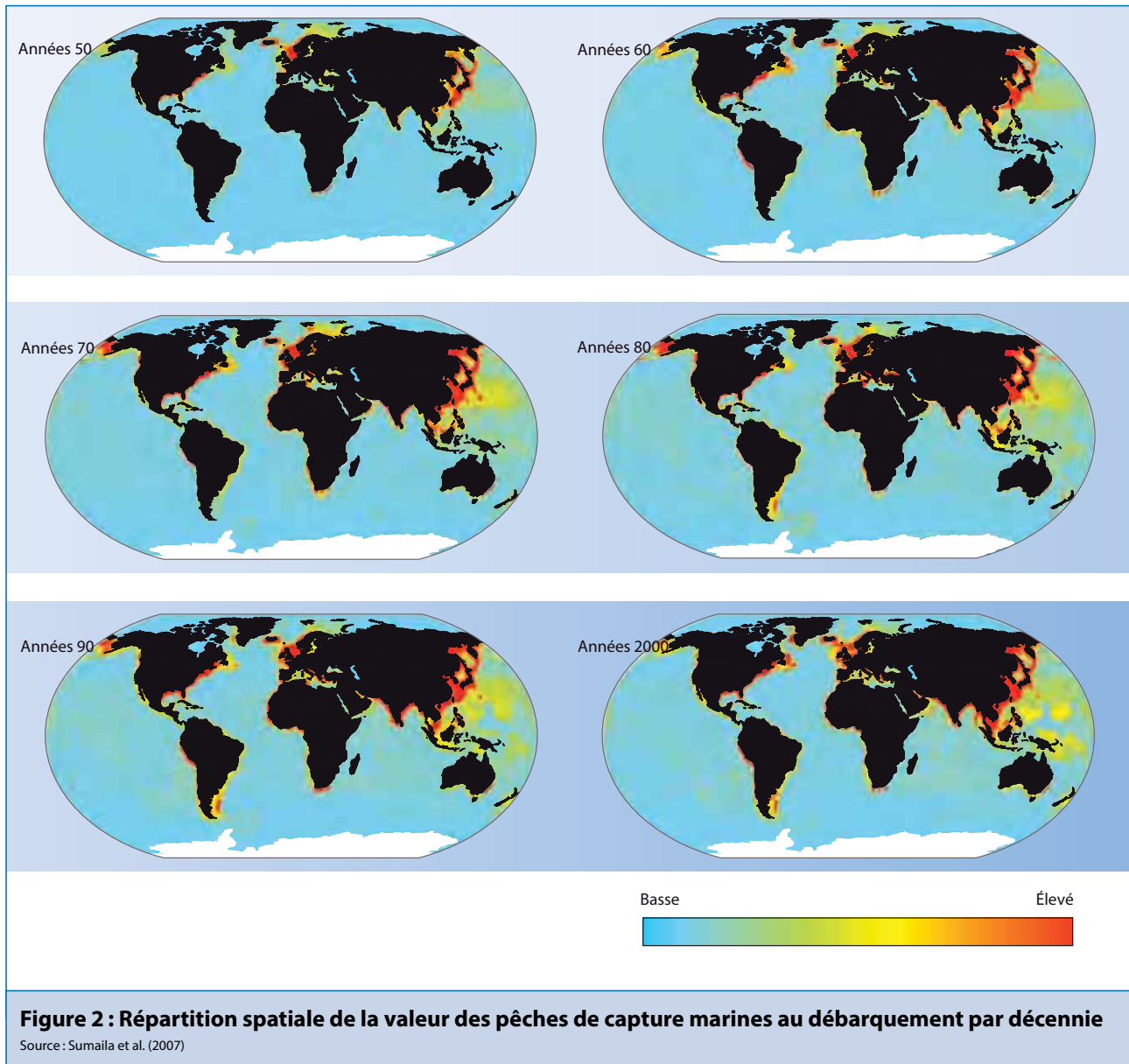
#### Subventions

Les subventions à la pêche sont définies dans ce rapport comme des transferts financiers, directs ou indirects, des entités publiques vers le secteur de la pêche, qui aident le secteur à réaliser davantage de bénéfices qu'il ne le ferait normalement (Milazzo, 1998). Ces transferts sont souvent conçus pour réduire les coûts de la pêche ou augmenter les revenus. En outre, ils peuvent également inclure certains paiements indirects dont bénéficient les pêcheurs, tels que des programmes de gestion et de déclassement. Les subventions ont attiré l'attention du monde entier en raison de leur rôle complexe dans le commerce, la durabilité écologique et le développement socio-économique (PNUE, 2003 ; PNUE, 2004, 2005 et 2011).

Il est largement reconnu que les pêches mondiales sont surcapitalisées, ce qui entraîne l'épuisement des ressources halieutiques (Hatcher et Robinson, 1999 ; Munro et Sumaila, 2002). Plusieurs raisons expliquent le déclin des ressources halieutiques, mais on ne soulignera jamais assez le rôle joué par les subventions à l'expansion de la capacité et la surpêche (Milazzo, 1998 ; WWF, 2001). Les subventions octroyées aux pêches mondiales ont été estimées à 27 milliards de dollars en 2003 (Sumaila et al., 2010). Des estimations régionales tablent sur 12 milliards de dollars pour la zone Asie-Pacifique (APEC, 2000) et autour de 2,5 milliards de dollars pour l'Atlantique Nord (Munro et Sumaila, 2002).

Khan et al. (2006) ont classé les subventions en trois catégories dénommées « bonnes », « mauvaises » et « dangereuses » en fonction de leur impact potentiel sur la durabilité des ressources halieutiques. Les bonnes subventions améliorent la conservation des stocks halieutiques dans le temps (par exemple des subventions qui financent une gestion efficace de la pêche ou de zones marines protégées). Les mauvaises subventions sont celles qui conduisent à la surcapacité et la surexploitation, comme les subventions aux carburants. Les subventions dangereuses peuvent conduire soit à la conservation soit à la surexploitation d'un stock donné de poissons, comme les subventions de rachat qui, si elles ne sont pas bien conçues, peuvent conduire à des surcapacités (Clark et al., 2005)





Le défi est qu'une fois qu'elles sont octroyées, les subventions deviennent des droits, il devient alors politiquement difficile de les supprimer. L'action concertée de groupes tels que des organisations de la société civile, des organismes internationaux et des gouvernements est alors le seul moyen de demander la suppression de ces subventions. En outre, une stratégie utile serait de maintenir le montant de la subvention dans la communauté des pêcheurs, mais de le détourner de telle sorte à l'empêcher d'augmenter la surpêche, afin d'améliorer les stocks halieutiques. Ceci peut être réalisé en convertissant les mauvaises subventions en bonnes subventions et en utilisant les mauvaises subventions pour financer des programmes de transition visant à aider les pêcheurs à adopter des approches de pêche et d'autres activités de pêche plus vertes pour subvenir à leurs besoins.

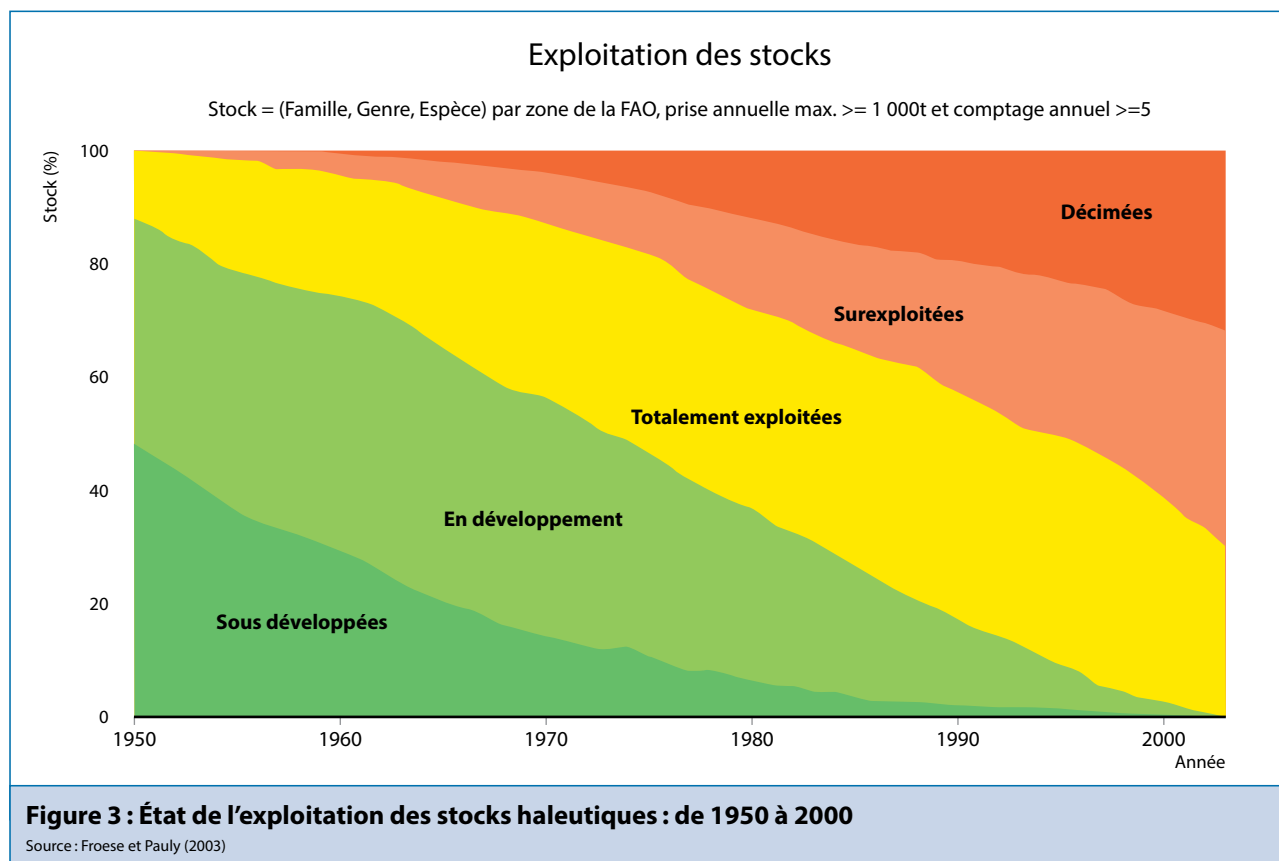
### Pêche artisanale

Un problème crucial que l'on retrouve le long des côtes est que les pêches artisanales (PA) locales, qui fournissent souvent des produits alimentaires essentiels, soutiennent les économies régionales ainsi que les valeurs sociales et culturelles des régions, mais sont menacées par des pressions accrues exercées sur les zones côtières. Cela pose ce qui est sans aucun doute un défi

socio-économique majeur : comment concilier les besoins actuels et futurs en ressources halieutiques.

Il existe de nombreuses définitions de la pêche artisanale, mais cette dernière est généralement relativement intensive en main-d'œuvre et moins intensive en capital, plus attachée aux communautés côtières et moins mobile (Berkes et al., 2001 ; Charles, 2001 ; Pauly, 2006). La pêche côtière est un autre terme parfois utilisé pour ce type de pêche artisanale (à l'opposée de la pêche industrielle).

Alors que toutes les pêches sont confrontées à une série de défis, les problèmes de la pêche artisanale sont essentiellement liés à des facteurs externes à la pêche, qui s'inscrivent dans le contexte plus large du système socio-écologique (McConney et Charles, 2009). Il s'agit notamment (1) des incidences négatives de la pêche industrielle et des flottes étrangères, épuisant les stocks halieutiques côtiers et, dans certains cas, détruisant les engins de pêche côtière, (2) de la dégradation des environnements côtiers et des habitats des poissons, à travers des sources terrestres de pollution marine, le développement des zones urbaines, l'élevage de crevettes, le



tourisme, l'extraction des mangroves, etc., ce qui, dans chaque cas, mène à une réduction des stocks haléutiques, (3) des problèmes d'infrastructure, tels que des limitations imposées sur le transport des produits de la pêche, et (4) des forces mondiales, comme le changement climatique et la mondialisation du marché du poisson, qui peuvent nuire à la pêche artisanale. En outre, la surpêche due à la PA contribue au problème dans de nombreux cas. Il est important de reconnaître que, compte tenu des facteurs externes ci-dessus, le défi de la durabilité pour la pêche artisanale exige des approches diversifiées et coordonnées qui visent à améliorer la gouvernance des pêches au niveau local – de sorte que les pêcheurs côtiers soient impliqués dans le développement des mesures de gestion des pêches et les soutiennent – tout en abordant simultanément les enjeux des flottes, du marché et des infrastructures afin d'améliorer la qualité de l'environnement côtier. Une approche intégrée est donc inévitable.

Certaines réalités de la PA posent des défis, mais offrent également des possibilités :

- La pêche artisanale est relativement immobile et étroitement liée aux collectivités côtières. Cela signifie que les pêcheurs peuvent avoir peu d'autres revenus et peuvent reposer fortement sur les ressources haléutiques. Une telle situation peut conduire, dans certains cas, à la surpêche ou, dans d'autres, à une gérance des stocks haléutiques locaux, qui sont si importants pour la communauté. Il est donc fondamental de décourager la surpêche et d'encourager la bonne gérance ;

- La pêche artisanale profite à un très grand nombre de personnes, et cette réalité peut entraver la diminution de l'effort de pêche

lorsque cela est nécessaire pour assurer la durabilité écologique. En revanche, la nature intensive en main-d'œuvre de la PA signifie aussi qu'il y a moins de capital « englouti » – la capitalisation et les paiements de la dette qui en découlent, qui limitent sérieusement la flexibilité de la pêche industrielle. En outre, les organisations de pêcheurs artisanaux peuvent être mises à profit pour jouer un rôle constructif dans les actions politiques (Salas et al., 2007). Il convient de noter que les niveaux élevés d'emploi fournis par la PA peuvent aider à limiter l'exploitation des ressources ailleurs dans les zones côtières. Encore une fois, une analyse intégrée des systèmes est nécessaire pour bien tenir compte de ces interactions (Garcia et Charles, 2007) ;

- De nombreuses flottes de pêche artisanale peuvent épuiser les stocks haléutiques et endommager les écosystèmes aquatiques. Cela représente donc un défi direct tant pour l'écosystème aquatique que pour la durabilité économique. S'engager dans des voies durables pour l'avenir implique une amélioration de la durabilité écologique de la pêche artisanale. Dans le même temps, la PA représente également une possibilité d'amélioration environnementale, comme le montre la comparaison entre ces

Type	Total mondial (en milliards de dollars)
Bonnes	7,9
Mauvaises	16,2
Dangereuses	3,0
Total	27,1

**Tableau 2 : Subventions mondiales en faveur du secteur de la pêche**

Source : Sumaila et al. (2010)

pêches et leur principale alternative, à savoir la pêche industrielle consommatrice de carburant. La pêche industrielle n'est pas seulement une menace pour les pêcheurs côtiers, exploitants de petits bateaux, tel qu'avancé ci-dessus, elle contribue aussi fortement aux facteurs externes négatifs du changement climatique imposés par la pêche (en raison de sa nature consommatrice de carburant) et à l'exploitation excessive des ressources en haute mer. En outre, elle bénéficie de la majeure partie des subventions octroyées au secteur de la pêche dans le monde. Compte tenu de ce qui précède, il est possible de s'orienter vers un modèle plus durable pour l'avenir, grâce à une approche similaire à celle qui est appliquée en Indonésie, où les eaux côtières sont réservées à la pêche artisanale. Dans cette approche, les flottes industrielles ne sont utilisées que pour pêcher les poissons qui sont au-delà de la portée de la PA, et seulement si ce type de pêche est rentable du point de vue de la comptabilisation totale des coûts (y compris les externalités négatives résultant de ces activités).

### **Verdissement de l'aquaculture**

Selon la FAO (2009), l'aquaculture fournit environ 50 % des fruits de mer du monde. Toutefois, un examen attentif de l'offre mondiale de poissons issus de l'aquaculture révèle deux problèmes inquiétants. Tout d'abord, l'approvisionnement de capture diminue à mesure que celui de l'aquaculture augmente. En fait, l'évolution est presque opposée. Cela signifie que l'aquaculture ne renforce pas l'offre mondiale de poissons, elle ne fait que remplacer l'approvisionnement en poissons sauvages. Deuxièmement, les plantes aquatiques représentent environ 23 % de l'augmentation signalée dans l'approvisionnement de l'aquaculture. Même au Japon, où les plantes aquatiques sont couramment consommées, ces plantes ne remplacent pas les besoins en poissons ; elles sont essentiellement utilisées comme compléments. Si l'on

déduit les 23 % que représentent les plantes aquatiques dans l'approvisionnement, il apparaît que l'approvisionnement total de vrais poissons – sauvages et d'élevage – est en baisse.

L'aquaculture comme source de protéines animales dans une économie verte présente de nombreux défis. Diverses exploitations utilisent encore des poissons sauvages capturés comme aliments et huile. La possibilité qu'une maladie dans les exploitations piscicoles touche les populations sauvages pose également problème. Enfin, il est possible que les piscicultures polluent l'environnement à cause des déchets qu'elles produisent. Face à ces défis, il est clair que les pratiques aquacoles actuelles doivent être modifiées en vue de verdir la pisciculture.

Le secteur doit 1) être organisé pour garantir une dégradation de l'environnement minimale (Naylor et al., 1998) ; 2) arrêter l'élevage de poissons carnivores comme le saumon, le thon rouge et le loup jusqu'à ce que les sources de poissons non sauvages utilisés comme aliments soient développées, 3) adopter des technologies intégrées qui rendraient la pisciculture le plus autonome possible, et 4) développer des systèmes de gestion fiables pour des pratiques d'aquaculture vertes.

### **Changement climatique et émissions de gaz à effet de serre dans la pêche**

Le changement climatique a commencé à modifier les conditions marines, en particulier la température de l'eau, les courants océaniques, la remontée des eaux et la biogéochimie, conduisant à des chocs de productivité de la pêche (Diaz et Rosenberg, 2008). Les changements dans la répartition des espèces qui semblent être causés par des bouleversements de la température de la mer sont bien documentés (Cheung et al., 2009 ; Dulvy et al., 2008 ; Perry

## **Encadré 2 : Subventions et pêche artisanale**

Les initiatives de transition vers une économie verte peuvent offrir des opportunités d'investissement dans la pêche artisanale de manière à améliorer la durabilité des ressources ainsi que l'économie côtière et la société. Pour ce faire, il est essentiel d'utiliser les investissements pour développer une force institutionnelle et des incitations appropriées à l'échelle locale. Des mesures telles que des subventions et des stratégies de placement peuvent servir à favoriser le changement de comportement humain de façon positive, en soutenant des objectifs à long terme dans la transition de la pêche vers la durabilité, sans effets négatifs graves. Il pourrait par exemple s'agir de l'octroi de fonds visant à encourager certaines actions, telles que le remplacement des engins de pêche par des choix moins dommageables ou la transition entre des méthodes de pêche à forte intensité en combustibles et des méthodes à plus forte intensité de main-d'œuvre.

Dans le contexte de la PA, cela implique un examen minutieux des subventions qui sont véritablement durables, équitables et allant dans le sens de la conservation. Par exemple,

les subventions au carburant sont courantes dans le secteur de la pêche, mais elles tendent à favoriser les flottes plus consommatrices de carburant et de capitaux, ce qui conduit non seulement à la surpêche, mais aussi à l'expansion inégale du pouvoir de capture pour certains (ceux qui peuvent profiter de la subvention) au détriment des autres (avec moins de capital). En revanche, il peut être utile d'octroyer une subvention permettant de fournir des moyens de subsistance plus sûrs aux pêcheurs côtiers ou une subvention qui conduit à une transition de la pêche artisanale vers des méthodes écologiquement plus appropriées, lorsque cela est nécessaire. La question des subventions concerne également l'équilibre entre la pêche artisanale et industrielle. D'anciennes subventions pour la construction des navires et le carburant ont favorisé les flottes industrielles trop consommatrices de capitaux et de carburant. Il serait plus judicieux d'orienter les subventions vers des incitations visant à équilibrer la pêche industrielle et la pêche artisanale, qui généreront ainsi des avantages humains et écologiques.

et al., 2005), de même que les variations des taux de croissance (Thresher et al., 2007). Le changement climatique peut également modifier la phonologie des organismes marins, créant des disparités entre la disponibilité des proies et les besoins des prédateurs, et menant au blanchissement des coraux et à la perte d'habitat pour les espèces de poissons associées aux récifs. Ces changements affecteraient la distribution et le volume des captures dans le monde entier, bouleversant socialement et économiquement les pêches mondiales (Cheung et al., 2010). Par exemple, des études récentes estiment que le changement climatique peut entraîner des pertes importantes de revenus, de bénéfices et/ou de revenus des ménages, même si les estimations sont considérées comme préliminaires (Cooley et Doney, 2009; Eide, 2007; Sumaila et Cheung, 2010; Tseng et Chen, 2008).

On estime que la flotte de pêche mondiale contribue pour 1,2% aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (Tyedmers et al., 2005). Le défi consiste à trouver des moyens de réduire cette contribution, notamment par l'élimination progressive des flottes de chalutiers subventionnés, qui génèrent des émissions très élevées par tonne de poissons débarqués.

## 2.2 Opportunités

Le verdissement de la pêche mondiale permettra de restaurer les écosystèmes marins endommagés. Si elle est gérée intelligemment, la pêche préservera un plus grand nombre de communautés et d'entreprises, créera des emplois et augmentera les revenus des ménages, en particulier pour ceux qui sont engagés dans la pêche artisanale.

### Emplois soutenus par la pêche mondiale

La pêche mondiale assure des moyens de subsistance à des millions de personnes dans les régions côtières et contribue de manière significative aux économies nationales. Elle représente un filet de sécurité

pour certains des plus pauvres du monde, fournissant des revenus de trésorerie et des sources d'aliments, en particulier en période de difficultés financières. La pêche saine soutient le bien-être des nations, par des emplois directs dans la pêche, la transformation et les services accessoires, ainsi que par des activités de subsistance. Dans l'ensemble, le poisson fournit à plus de 2,9 milliards de personnes au moins 15 % de leur apport moyen en protéines animales par habitant (FAO, 2009). L'impact de l'effondrement de la pêche serait dévastateur. Environ 144 pays au monde possèdent des pêches maritimes, qui offrent des emplois à des travailleurs locaux et étrangers. On estime qu'en 2006, environ 35 millions de personnes dans le monde étaient directement impliquées, à temps partiel ou à temps plein, dans la production halieutique primaire.

Si l'on tient compte des activités post-captures et des personnes à charge des travailleurs, le nombre de personnes directement ou indirectement soutenues par la pêche maritime s'élève à environ 520 millions, soit près de 8 % de la population mondiale (FAO, 2009).

Il y a eu une augmentation constante de l'emploi dans le secteur de la pêche dans la plupart des pays à faible et moyen revenu, alors que dans la plupart des pays industrialisés, la tendance indique une diminution du nombre de personnes employées dans les pêches de capture. Par exemple, depuis 1970, le nombre de pêcheurs a diminué de 61 % et 42 % au Japon et en Norvège, respectivement (FAO, 2009).

### Loisirs et tourisme

Les activités récréatives marines (ARM) telles que la pêche sportive, l'observation des baleines et la plongée ont gagné en popularité au cours de ces dernières années et se retrouvent, par conséquent, à l'avant-plan des discussions et des recherches sur les impacts écologiques, économiques et sociaux des formes plus bénignes d'interaction avec la mer (Aas, 2008; Hoyt, 2001; Pitcher et Hollingworth, 2002).

## Encadré 3 : Pêche artisanale en Indonésie

La communauté de pêcheurs de Les se situe à la pointe nord-est de Bali, en Indonésie. Près de 7 000 personnes y vivent, dont environ 1 500 tirent leur subsistance de la pêche dans les eaux côtières, traditionnellement riches en coraux, poissons et autres organismes marins. La pêche pour le commerce des aquariums est devenue l'une des principales sources de revenus, avec 75 ménages du village aujourd'hui pleinement engagés dans la capture de poissons d'ornement (PNUF, 2006). Les pêcheurs de Les et des communautés voisines passent de la pêche pélagique à la pêche d'ornement, car les stocks pélagiques s'épuisent dans les zones de pêche traditionnelles, mais les poissons d'ornement sont eux-mêmes menacés par les dommages causés aux récifs coralliens des côtes en raison des pratiques telles que la pêche

au cyanure. En conséquence, les villageois sont contraints de pêcher les poissons d'ornement plus au large et sur des périodes plus longues.

La pêche au poison a également conduit à des pertes substantielles de recettes – estimées à une perte nette de près de 476 000 dollars par km<sup>2</sup> par an en Indonésie (Cesar, 2002). Les auteurs estiment également que la perte nette découlant de la détérioration de la pêche pourrait s'élever à environ 40 000 dollars par km<sup>2</sup> par an. Étant donné que l'Indonésie a le plus grand récif de corail au monde, Wicaksono et al. (2001) estiment que le pays pourrait répondre à 60 % de la demande mondiale de plantes ornementales, contre seulement 6 % actuellement, si les pêches étaient gérées efficacement.

Article (unités)	Pêche récréative	Observation des baleines	Plongée et plongée en apnée	Total
Participation (en millions)	60	13	50	123
Dépenses (en milliards de dollars)	40	1,6	5,5	47,1
Emploi (en milliers)	950	18	113	1.081

**Tableau 3 : Activités récréatives écosystémiques dans l'espace marin en 2003**

Source : Froese et Pauly (2003)

Pour estimer la valeur des ARM, Cisneros-Montemayor et Sumaila (2010) ont tout d'abord identifié trois indicateurs de la valeur socio-économique dans les écosystèmes marins basés sur des activités récréatives, qui sont 1) le niveau de participation, 2) l'emploi total dans le secteur, et 3) la somme des dépenses directes par les utilisateurs. Une base de données des dépenses déclarées sur les ARM a ensuite été compilée pour 144 pays côtiers. Grâce à cette base de données, les auteurs ont estimé les valeurs manquantes et calculé la valeur annuelle globale pour les ARM en termes de dépenses, de participation et d'emploi. Ils ont constaté qu'à l'heure actuelle, la pêche récréative existe dans 118 pays maritimes et que les données sur les dépenses, la participation et l'emploi au niveau des pays sont disponibles dans 38 de ces pays (32 % du total). Les auteurs ont estimé que, en 2003, près de 60 millions de pêcheurs récréatifs à travers le monde ont généré un total d'environ 40 milliards de dollars de dépenses, soutenant plus de 950 000 emplois. Dans leur analyse, les pays disposant de données représentent près de 95 % de la dépense totale estimée et 87 % de la participation, de sorte que les auteurs avancent que cette estimation a probablement fourni une approximation proche de l'effort de pêche récréative et des dépenses réelles.

Des données concernant l'observation des baleines ont été trouvées sur 93 territoires (70 pays), la plupart entre 1994 et 2006 (Hoyt, 2001 ; Hoyt et Iñiguez, 2008). On estime que plus de 13 millions de personnes à travers le monde ont participé à l'observation des baleines en 2003, avec des dépenses atteignant près de 1,6 milliard de dollars cette année-là (Cisneros-Montemayor et Sumaila, 2010). Il est également estimé que 18 000 emplois dans le monde sont, chaque année, soutenus par cette industrie. Ces chiffres ne sont qu'une indication de la contribution économique potentielle qui peut être attendue de l'observation des baleines, étant donné que les mammifères marins se trouvent dans tous les océans du monde (Kaschner et al., 2006). Actuellement, seuls quelques pays disposent d'industries d'observation des baleines bien établies.

Il existe peu de données au niveau national sur la plongée récréative en dehors des États-Unis, de l'Australie et, dans une certaine mesure, du Canada et de la région des Caraïbes. En utilisant des études de marché et d'autres données sur les plongeurs en activité, on estime que, chaque année, 10 millions de plongeurs amateurs actifs (Cesar et al., 2003) et 40 millions de plongeurs en apnée génèrent plus de 5,5 milliards de dollars dans le monde en dépenses directes, soutenant 113 000 emplois. Au total, on estime que 121 millions de participants d'ARM génèrent 47 milliards de dollars en dépenses chaque

année et soutiennent plus d'un million d'emplois (Cisneros-Montemayor et Sumaila, 2010) (tableau 3).

### Aires marines protégées

Les aires marines protégées (AMP) ont été mises en œuvre dans de nombreux pays et sont considérées comme un instrument de gestion très important pour la pêche. L'hypothèse sous-jacente aux AMP est qu'elles peuvent conserver les ressources et augmenter leur biomasse, et par conséquent bénéficier aux régions avoisinantes grâce à la migration des espèces et au recrutement accru. Des études économiques démontrent généralement que les AMP peuvent être bénéfiques dans des conditions spécifiques (Hannesson, 1998 ; Sanchirico et Wilen, 1999 ; Sumaila, 1998). En outre, la littérature relative aux AMP évalue l'efficacité des aires marines protégées (Alder et al., 2002 ; Hockey et Branch, 1997). De nombreuses questions doivent encore être abordées concernant la conception et la mise en œuvre des politiques, y compris la façon de sélectionner les sites d'AMP, leur taille, leur coût, etc.

Les aires marines protégées seront un instrument de gestion précieux pour le verdissement de certaines pêches. Un consensus se dégage de plus en plus dans la littérature quant à la nécessité d'ajouter des aires marines protégées dans les plans de gestion des ressources marines (Costanza et al., 1998 ; Sumaila et al., 2000). À l'heure actuelle, les AMP représentent moins de 1 % des océans du monde (Wood et al., 2008). Pour utiliser pleinement les AMP comme outil de gestion, le Plan d'application de Johannesburg adopté lors du Sommet mondial sur le développement durable en 2002 vise à établir un réseau mondial d'aires marines protégées couvrant 10 à 30 % des habitats marins d'ici 2012. Ce délai a été prolongé jusqu'en 2020 et l'objectif abaissé à 10 % lors de la réunion de la CDB à Nagoya, au Japon, fin 2010.

### Sensibilisation des consommateurs

Ces dernières années, nous avons vu une explosion relative du nombre de programmes qui visent à aider les consommateurs à prendre des décisions éclairées en matière de durabilité quant à leur consommation de produits de la pêche. Bien que ces programmes ne soient pas sans critiques, il est clair que la sensibilisation des consommateurs aux questions de la pêche maritime, si elle était conçue et mise en œuvre adéquatement, serait un facteur important pour le verdissement de la pêche mondiale, car de tels programmes de sensibilisation se développent de plus en plus à travers le monde.

Voici quelques exemples de ressources que les consommateurs peuvent utiliser pour se renseigner sur leur achat de poisson pêché de façon durable :

- Le Monterey Bay Aquarium's Seafood Watch, accessible à : (<http://www.montereybayaquarium.org/cr/seafoodwatch.aspx>) ;
- Le Marine Stewardship Council certification programme, accessible à : <http://www.msc.org/> ; et
- Le US National Oceanic and Atmospheric Administration's Fish Watch, accessible à : <http://www.nmfs.noaa.gov/fishwatch/>

# 3 Argument économique en faveur d'un verdissement de la pêche

## 3.1 Contribution de la pêche à l'activité économique

De récentes estimations des recettes brutes provenant de la pêche de capture marine indiquent que le secteur contribue directement à hauteur de 80 à 85 milliards de dollars par an à la production mondiale (Sumaila et al., 2007 ; Banque mondiale et FAO, 2009). Toutefois, ce montant est loin de représenter la contribution totale des populations de poissons marins. Ce secteur primaire (Roy et al., 2009) englobe un grand nombre d'activités économiques secondaires – allant de la construction de bateaux au transport international – qui sont prises en charge par les pêcheries mondiales (Dyck et Sumaila, 2010 ; Pontecorvo et al., 1980).

Le coût moyen pondéré de la pêche a été estimé par Lam et al. (2010) à 1 125 dollars (fourchette entre 732 dollars et 1 605 dollars) par tonne, ce qui équivaut à environ 90 milliards de dollars pour une capture annuelle de 80 millions de tonnes. Le coût par tonne est réparti selon les éléments suivants : 1) le coût du carburant (216 dollars) ; 2) le coût de fonctionnement, par exemple, le coût de la vente du poisson à la criée, le coût du traitement des poissons (162 dollars) ; 3) les coûts de réparation (108 dollars) ; 4) la rémunération de la main-d'œuvre (434 dollars) ; 5) l'amortissement (101 dollars) ; et 6) le paiement du capital (101 dollars).

Bien que la contribution nationale de la pêche à la production économique se situe officiellement entre 0,5 % et 2,5 % pour de nombreux pays (sur la base de la valeur totale des poissons quand ils changent de mains pour la première fois après avoir quitté le bateau), le secteur soutient une activité économique considérable par le biais de liens à effet domino ascendant (Béné et al., 2007), également appelé multiplicateurs. L'effet multiplicateur peut être considérable dans les communautés côtières où la pêche artisanale génère non seulement des revenus directs, mais représente aussi le cœur économique des communautés côtières et le moteur de l'économie en général.

Dyck et Sumaila (2010) ont mené une analyse des entrées et des sorties pour estimer le total des incidences économiques directes, indirectes et induites des populations de poissons marins dans l'économie mondiale. Leurs résultats suggèrent qu'il existe une grande variation dans les multiplicateurs de production de la pêche entre les régions et les pays. En appliquant les multiplicateurs de production à l'échelle mondiale, les auteurs ont constaté que la contribution du secteur à la production économique mondiale s'élevait à quelque 235 milliards de dollars par an (tableau 4), près de trois fois la valeur au débarquement classiquement mesurée des pêches de capture marines.

## 3.2 Contribution potentielle d'une reconstitution et du maintien de la pêche

Comme indiqué précédemment, la pêche océanique mondiale a capturé quelque 80 millions de tonnes de poissons pour une valeur totale d'environ 85 milliards de dollars en 2005. La question que nous abordons dans cette section est la suivante : quels sont les gains potentiels, le cas échéant, de la reconstitution des stocks halieutiques marins ? Nous discutons de cela en termes d'augmentation potentielle des captures actuelles, valeur des prises, profits, rente halieutique et emploi.

Selon les données d'une étude publiée récemment (Srinivasan et al., 2010), nous supposons que les débarquements des pêches mondiales pourraient augmenter de 3,6 millions de tonnes à 19,2 millions de tonnes par an, si les espèces actuellement surexploitées se reconstituaient et atteignaient des stocks suffisants pour permettre un rendement maximal durable (RMD). Cela représente un potentiel d'augmentation de la valeur des débarquements de 6,4 milliards de dollars à 36 milliards par an. Nous reconnaissons toutefois les limites de l'approche du RMD dans la pêche mondiale. Néanmoins, étant donné que l'approche implique une reconstitution des pêches actuellement classées comme décimées, nous évitons à traiter les questions soulevées lorsque nous assumons que toutes les espèces peuvent être pêchées au RMD.

Pour une analyse plus approfondie, nous formulons les hypothèses suivantes :

	Valeur au débarquement (en milliards de dollars)	Effet indirect (en milliards de dollars)
Afrique	2	5
Asie	50	133
Europe	12	36
Amérique latine & Caraïbes	7	15
Amérique du Nord	8	29
Océanie	5	17
Total mondial	84	235

**Tableau 4 : Production mondiale de la pêche de capture marine**

Sources : Pour les valeurs au débarquement, voir Sumaila et al. (2007) et pour les multiplicateurs, voir Dyck et Sumaila (2010)

	Pêches actuelles (en milliards de dollars)	Pêches vertes (en milliards de dollars)
Valeur des débarquements	85	101
Coût de la pêche	90	46
Subventions aux non-combustibles	21	10*
Rente**	-26	45
Salaires	35	18
Bénéfice	8	4
Total de la valeur ajoutée	17	67

\* L'estimation de 10 milliards de dollars en subventions vertes viserait à financer des programmes de gestion.

\*\* La rente est le retour des ressources de la pêche aux propriétaires, soit l'excédent du revenu brut après déduction du coût total des subventions de la pêche. Ici, la rente est le revenu total (85 milliards de dollars) moins le coût total (90 milliards de dollars), moins les subventions aux non-combustibles (21 milliards de dollars). Notez que les subventions aux carburants se présentent généralement sous la forme de ristournes à la pompe et, par conséquent, sont déjà exclues.

**Tableau 5 : Pêche verte : chiffres clés**

■ Le prix réel (prix nominal corrigé de l'inflation) des poissons est constant dans le temps. Des données historiques démontrent que les prix réels du poisson n'ont pas beaucoup changé au cours des dernières décennies ;

■ Les stocks surexploités étant reconstitués, il n'y aurait pas de substitution entre capital et main-d'œuvre. Autrement dit, les différents coûts de la pêche resteraient proportionnels à la situation actuelle ;

■ La pratique consistant à fournir des subventions dangereuses pour le secteur de la pêche est fondamentalement en contradiction avec la pêche verte. Par conséquent, nous supposons que les 16 milliards de dollars par an estimés en subventions dangereuses sont supprimés ou réorientés vers l'aide à la transition vers une pêche verte. De même, nous supposons que les 3 milliards de dollars par an de subventions ambiguës, comme celles destinées aux rachats, seraient également redirigés ou supprimés ;

■ Le coût de la gestion des pêches devrait augmenter de 25 %, passant d'environ 8 milliards de dollars par an à 10 milliards de dollars par an, pour soutenir une meilleure gestion sous les régimes de pêche verte ;

■ La rente de la pêche, à savoir le retour aux propriétaires de ressources halieutiques, serait de 45 milliards de dollars par an dans un scénario d'économie verte. Ce chiffre se base sur les résultats d'un récent rapport montrant que la rente totale potentielle dans la pêche mondiale est d'environ 50 milliards de dollars par an au rendement économique maximum (MED), où la capture est d'environ 10 % inférieure à celle de notre scénario proposé (Banque mondiale et FAO, 2009).

Compte tenu des hypothèses ci-dessus, les pêches maritimes mondiales devraient capturer 90 millions de tonnes par an

dans un scénario d'économie verte, avec des limites inférieure et supérieure de 84 à 100 millions de tonnes. La valeur estimée correspondant à ce niveau de capture est d'environ 101 milliards de dollars par an (avec une fourchette allant de 91 milliards de dollars à 121 milliards de dollars). Le coût total de la pêche dans un scénario d'économie verte est estimé à 46 milliards de dollars, contre 90 milliards de dollars actuellement. En supposant que les paiements du capital (profit normal) et de main-d'œuvre (salaires) restent proportionnellement constants par rapport aux coûts totaux, le bénéfice normal et les revenus salariaux s'élèveraient à 4 milliards de dollars et à 17,8 milliards de dollars, respectivement. Selon des recherches récentes (Banque mondiale et FAO, 2009), la rente des ressources pour un secteur de la pêche verte est estimée à 45 milliards de dollars par an.

La valeur ajoutée totale, ou la contribution de la pêche au bien-être humain, dans un scénario d'économie verte est estimée à 67 milliards de dollars par an (la somme de la rente des ressources + rémunération de la main-d'œuvre + profits normaux). Cela représente une amélioration de l'économie verte de 50 milliards de dollars par an par rapport à la contribution actuelle du secteur au bien-être humain (tableau 5).

### Avantages indirects d'une reconstitution

Étant donné que la valeur des captures marines mondiales augmente d'environ 85 milliards de dollars à 101 milliards de dollars par an dans un scénario d'économie verte, le total des incidences économiques directes, indirectes et induites provenant des poissons marins passe de 235 milliards de dollars à 280 milliards de dollars par an, en supposant une relation linéaire entre les captures et les effets multiplicateurs.

### Avantages des loisirs et du tourisme

En général, les pêcheurs sportifs ne pêchent pas nécessairement pour capturer des poissons, mais plutôt pour l'expérience. Il serait raisonnable de supposer qu'un océan plus sain et riche en biodiversité serait susceptible d'augmenter l'utilité et, par conséquent, les bénéfices tirés par les pêcheurs sportifs. Toutefois, en raison du manque d'information, nous nous en abstenons dans le présent rapport.

## 3.3 Coût du verdissement de la pêche mondiale

Un élément clé du verdissement du secteur de la pêche consiste à passer de la situation actuelle où nous ne pêchons pas les ressources de façon durable à une situation où la quantité de poissons que nous attrapons chaque année est égale ou inférieure à la croissance des stocks sauvages. Pour quitter l'état actuel des choses, il faudrait investir dans une adaptation de la capacité de pêche, une gestion des transitions du marché du travail, des programmes de gestion et de recherche scientifique. Deux exercices de modélisation ont été menés pour estimer le coût du verdissement de la pêche. Un investissement ponctuel de 100 à 300 milliards de dollars a été calculé dans ce chapitre pour réduire la capacité excessive, former les pêcheurs et améliorer la gestion

de la pêche. Dans le cadre de la modélisation T-21 du Rapport sur l'économie verte, un scénario de dépenses plus importantes de 0,1 à 0,16 % du PIB sur la période de 2010 à 2050 a été envisagé afin de réduire la flotte de navires, de relocaliser l'emploi et de mieux gérer les stocks afin d'accroître les captures à moyen et à long termes<sup>5</sup>.

### Identification des efforts de verdissement

Il est généralement admis que les pêches mondiales fonctionnent actuellement en surcapacité. Les progrès technologiques ont permis à une flotte mondiale fortement réduite de capturer un rendement maximal durable, mais la capacité de pêche mondiale ne cesse de croître en raison du fait que la pêche est une propriété commune et de l'octroi de subventions à la pêche par de nombreux pays maritimes dans le monde. En outre, l'utilisation de méthodes de pêche parfois dommageables, telles que le chalutage de fond, la pêche non sélective, la pollution et les variations anthropiques du climat ont modifié la productivité de nombreux milieux aquatiques.

Pour mieux résoudre le problème de surcapacité, il est nécessaire d'examiner certaines des causes communes de la surcapacité de pêche. En divers lieux, la pêche est considérée comme un emploi de dernier recours, attirant des personnes ayant peu d'autres possibilités d'emploi. Des investissements dans des programmes de reconversion et de formation pour les pêcheurs et dans la création d'emplois de substitution ont permis de réduire la pression exercée par la pêche, en particulier dans les lieux connus pour pratiquer la pêche artisanale.

La capacité de pêche peut être réduite en prenant des mesures visant à mettre à l'arrêt des navires de pêche ou en diminuant le nombre de permis ou de licences. Une grande attention a été accordée aux programmes de démantèlement, qui visent à réduire l'effort en diminuant le nombre de navires de pêche. Malheureusement, certaines recherches suggèrent que des programmes de rachat de navires peuvent augmenter l'effort de pêche s'ils ne sont pas correctement mis en œuvre (Hannesson

2007). Cela se produit lorsque des failles permettent aux navires déclassés de parvenir à d'autres pêches et d'accroître leurs capacités de capture (Holland et al., 1999). Les entreprises de pêche peuvent également agir de manière stratégique en prévision d'un rachat en accumulant plus de bateaux qu'elles ne le feraient autrement (Clark et al., 2005).

De nombreuses zones de pêche surexploitées ont subi des dommages durables sur le fond marin suite à l'utilisation de chaluts, ce qui a des conséquences sur la capacité de certaines espèces à se reproduire (Morgan et Chuenpagdee, 2003). Dans ces cas, ainsi que dans les cas où la pollution ou les changements climatiques ont eu un impact, une atténuation des investissements dans l'environnement naturel est essentielle pour ramener les écosystèmes aux niveaux antérieurs en termes de santé et de productivité.

### Coût de l'ajustement de la flotte de pêche

La capacité de pêche mondiale actuelle est largement estimée à 2,5 fois plus que ce qui est nécessaire pour débarquer le rendement maximal durable (RMD) (Pauly et al., 2002). Cela implique que, pour orienter le secteur de la pêche vers des niveaux de RMD, nous aurions besoin de réduire la capacité excédentaire de la pêche. Cependant, la puissance cumulée de la flotte mondiale augmente actuellement à un rythme rapide, notamment en Asie (Anticamara et al., sous presse).

On estime que quelque 4 millions de bateaux<sup>6</sup> sont activement engagés dans la pêche maritime. Si nous supposons que la capacité de pêche actuelle est comprise entre 1,5 et 2,5 fois le niveau nécessaire pour maximiser la capture durable, l'effort de pêche devrait être réduit de 40 à 60 %. Cela signifie qu'il sera sans doute nécessaire de réduire la flotte de pêche active jusqu'à 2,4 millions de navires. Ce calcul ne tient toutefois pas compte des différences de capacité de pêche par type de navire. Par exemple, les zones dominées par les grands navires (c.-à-d. les navires plus grands qu'une taille donnée, cette dernière variant d'un pays à l'autre)

<sup>6</sup> Sur la base des données de 2002 et de la croissance stagnante de la taille de la flotte tel que suggéré par les tendances de la FAO. Accessible à : <http://www.fao.org/fishery/topic/1616/en>.

<sup>5</sup> Voir le chapitre modélisation dans le présent rapport.

## Encadré 4 : Comment une amélioration des engins de pêche peut contribuer à une pêche verte

L'impact potentiellement dévastateur du chalutage, en particulier en termes de dommages causés sur le fond marin et les prises accidentelles, est bien connu (Hall, 1996 ; NRC, 1999 ; Watling et Norse, 1998) et a donné lieu à une législation telle que l'utilisation obligatoire de dispositifs d'exclusion des tortues dans les chaluts à crevettes et des interdictions de chalutiers dans les eaux côtières de nombreux pays. En Californie, la transition en 2003 d'une pêche de la crevette aux chaluts à une pêche au casier a entraîné une réduction significative des prises accessoires de sébastes (Morgan et

Chuenpagdee, 2003). De récentes améliorations apportées à la conception et à l'utilisation des engins de pêche visant à minimiser le contact avec le fond marin et à réduire les prises accessoires, telles que l'utilisation de la grille Nordmore dans la pêche à la crevette (Richards et Hendrickson, 2006) se sont avérées encourageantes, mais davantage d'investissements sont nécessaires pour faire face aux incidences du chalut de grande taille et d'autres engins de pêche à fort impact.



devront sans doute moins réduire leur quantité de navires que les zones avec davantage de petits bateaux, car les opérations de grande envergure représentent un plus grand effort de pêche par unité.

On estime que l'industrie de la pêche emploie plus de 35 millions de personnes, ce qui implique qu'une réduction de 15 à 22 millions de pêcheurs serait nécessaire dans un scénario d'économie verte. Cependant, les recherches indiquent que jusqu'à 75 % des pêcheurs à Hong Kong seraient prêts à quitter le secteur de la pêche si une compensation appropriée était disponible (Teh et al., 2008). Parmi les programmes générant des sources de revenus alternatives qui ont été couronnés de succès, citons des activités telles que la culture d'algues et la pêche récréative (Sievanen et al., 2005). De toute évidence, c'est une tâche difficile à mettre en œuvre pour les décideurs politiques. Néanmoins, des options existent :

### **Premier scénario : une réduction généralisée de la capacité de pêche**

En supposant que la flotte de pêche mondiale actuelle représente une distribution moyenne de la capacité dans le monde entier, nous estimons que le démantèlement de 1,4 à 2,4 millions de navires serait nécessaire. De même, une industrie de la pêche verte exigerait la suppression de 15 millions à 22 millions de travailleurs. Sur la base des données relatives aux équipages et aux navires de l'Union européenne (CE, 2006), nous avons calculé que le coût moyen d'un rachat de navire est à peu près égal au montant des intérêts moyens payés sur un navire pendant cinq ans, et le coût moyen d'un recyclage de l'équipage est estimé à 1,5 an des salaires de l'équipage moyens annuels. Ces valeurs sont estimées à 15 000 dollars par rachat de navire et à 18 750 dollars par recyclage d'équipage, respectivement. Sur la base de ces informations, nous estimons que l'investissement total nécessaire pour réduire la capacité de pêche dans ce scénario se situe entre 290 milliards de dollars et 430 milliards de dollars dans le monde. Il convient de noter que ce montant peut être étalé dans le temps, si nécessaire.

### **Deuxième scénario : prise en compte des différences dans la distribution des capacités de capture**

Le scénario ci-dessus suppose que, en moyenne, les navires ont une capacité de capture similaire et affectent les écosystèmes de manière identique. En réalité, la distribution de l'effort de pêche présente une grande variation dans le monde entier (Anticamara et al., sous presse). Les grands navires à forte capacité ont également tendance à utiliser plus de capital que de main-d'œuvre, de sorte que le nombre de travailleurs par poids de débarquements est plus faible que pour les flottes artisanales. Pour les décideurs politiques soucieux de réduire l'effort de pêche tout en minimisant l'impact sur les travailleurs, il est probablement prudent de se concentrer sur les rachats de navires de pêche de grande taille.

La capacité de capture des navires de grande envergure signifie que 160 000 des 4 millions de bateaux de pêche en activité dans le monde capturent la même quantité de poissons que les 3,84 millions navires restants. En utilisant les données sur l'emploi dans la pêche des flottes de petite et grande tailles (CE, 2006),

nous avons calculé que, en moyenne, les navires de grande taille emploient environ 3,6 fois plus de travailleurs que les navires de petite taille. Cela implique que les flottes de grande envergure emploient environ 5 % des 35 millions de pêcheurs au monde, soit 4,6 millions de travailleurs. En associant ces données aux hypothèses que nous avons décrites ci-dessus, nous pouvons dire que la réduction de 130 000 à 160 000 navires de grande envergure et des 1,4 à 1,7 millions d'emplois soutenus par ces navires permettra d'atteindre à peu près les mêmes résultats de verdissement de l'économie qu'une réduction généralisée de 15 à 22 millions d'emplois. Dans ce scénario, le coût total d'adaptation à la pêche verte se situe entre 115 et 175 milliards de dollars, étant donné que le coût élevé du recyclage des travailleurs est minimisé. La raison pour laquelle le coût du verdissement de la pêche dans le monde, dans ce scénario, est plus faible que dans les scénarios un et trois, est que le coût de la compensation, du recyclage et de la réintroduction des petits pêcheurs est beaucoup plus élevé dans ces deux cas.

### **Troisième scénario : distribution mondiale de la capacité de flotte**

Si les petits et grands navires de pêche étaient uniformément répartis dans le monde, le deuxième scénario serait une stratégie efficace pour réduire l'impact sur le nombre d'emplois en démantelant uniquement les navires de grande taille et en touchant un plus petit nombre de travailleurs. Cependant, les navires de grande envergure sont concentrés en nombre dans les pays développés, tandis que les petits navires se trouvent principalement dans les pays en développement. Bien qu'un même résultat vert pourrait peut-être être atteint en faisant des coupes pour les grands bateaux uniquement, cette stratégie s'avérerait inefficace dans les zones dominées par la pêche artisanale qui sont actuellement surexploitées, comme l'Inde et le Sénégal.

Dans ce scénario, nous examinons la possibilité d'attribuer les trois quarts des réductions de l'effort de pêche aux grands navires et le quart restant aux petits navires. Dans un tel cas, la réduction de 120 000 navires de grande envergure et de 960 000 petits navires réduirait de moitié la capacité de pêche dans le monde. Cependant, contrairement au scénario un, ce scénario a un effet considérablement réduit sur le nombre de travailleurs, ce qui nécessite de trouver des dispositions pour faire face à 1,3 million de travailleurs à grande échelle et 8,3 millions de petits pêcheurs. En outre, dans ce scénario, nous tenons compte des différences dans le coût du démantèlement et du recyclage entre les grands et les petits navires. En utilisant les données de Lam et al. (2010), nous calculons que les travailleurs d'équipage de petits et grands navires gagnent un salaire moyen de 20 000 dollars et 10 000 dollars par an, respectivement. De plus, nous déterminons que les navires de grande et petite tailles payent une moyenne de 11 000 dollars et 2 500 dollars par an en coûts d'immobilisations. Cela implique que, suivant les mêmes hypothèses que le premier scénario, le coût moyen de déclassement pour les grands et petits navires est de 55 000 dollars et 12 500 dollars, respectivement. De même, les efforts de recyclage pour les membres de l'équipage de petits et grands navires sont estimés entre 30 000 dollars et 15 000 dollars par travailleur.

En concentrant les réductions sur les navires de grande envergure, le coût total de l'adaptation à une pêche verte dans le monde, dans ce scénario, est beaucoup moins élevé que dans le premier scénario, nécessitant un investissement ponctuel total compris entre 190 milliards et 280 milliards de dollars avec une moyenne de 240 milliards de dollars pour le démantèlement des navires et pour la transition des travailleurs vers d'autres formes d'emploi. Il serait également nécessaire d'augmenter les dépenses de gestion de 25 % pour atteindre une base annuelle de 2 milliards de dollars.

Compte tenu de la répartition actuelle des grands et des petits bateaux de pêche dans le monde, les scénarios un et deux semblent irréalistes. Par conséquent, nous utilisons les estimations de coûts du troisième scénario dans l'analyse coûts-bénéfices qui suit.

### 3.4 Analyse coûts-bénéfices du verdissement de la pêche

Comme présenté ci-dessus, le verdissement du secteur de la pêche se traduirait par une augmentation mondiale de la valeur ajoutée de la pêche, qui passerait de 17 milliards de dollars à 67 milliards de dollars par an. Cela représente une augmentation nette de 50 milliards de dollars par an. Étant donné que le coût de la restructuration de la flotte de pêche mondiale dans le troisième scénario requiert un investissement ponctuel d'environ 240 milliards de dollars, des bénéfices seraient réalisés très rapidement si les stocks halieutiques récupéraient rapidement. En réduisant les flux de 50 milliards de dollars par an, sur les 50 prochaines années, à 3 % et 5 %, les taux d'actualisation réels représentent une valeur actuelle du verdissement des pêches maritimes de 960 et 1 325 milliards de dollars, ce qui représente entre 4 et 5,5 fois l'estimation moyenne du coût du verdissement des pêches mondiales. Cela indique qu'il existe un avantage vert potentiel énorme. Bien qu'une grande variété d'hypothèses soit nécessaire

pour produire des estimations de cette section, il est clair que les gains économiques du verdissement de la pêche mondiale sont suffisamment importants pour compenser des changements, même radicaux, dans ces hypothèses.

### 3.5 Gestion de la pêche

Une gestion efficace est cruciale pour garantir le verdissement de la pêche maritime, même si cela s'est jusqu'à présent avéré difficile à réaliser. Les recherches suggèrent que la mise en œuvre d'une forme de gestion connue sous le nom de quotas individuels transférables (QIT), ou encore de parts de captures, peut expliquer l'amélioration et la reconstitution de nombreuses stocks halieutiques dans le monde entier (Costello et al., 2008 ; Hanningsson, 2004). Cependant, de nombreux auteurs ont également avancé que les QIT ne sont pas la panacée et doivent être conçus avec soin (Clark et al., 2010 ; Essington, 2009 ; Gibbs 2009 ; Hilborn et al., 2005 ; Pinkerton et Edwards, 2009 ; Townsend et al., 2006).

Le partage des prises peut être un outil efficace pour contrôler la pression exercée par la pêche. Étant sous-tendu par des limites des totaux admissibles de captures (TAC), il peut limiter la capture à des niveaux viables et, par conséquent, devenir un outil de gestion précieux (Arnason, 1995). Les quotas individuels transférables ne confèrent pas de droits de pleine propriété au propriétaire de QIT, et, en outre, il est largement reconnu que, même s'ils devaient fournir de tels droits, des problèmes sociaux et de conservation subsistent (Bromley, 2009). Comprendre ces limitations des QIT comme un régime de gestion, où cet outil est mis en œuvre, doit faire partie d'un système plus large de gestion qui s'assure que ces limitations sont traitées de façon appropriée. Des mesures sont nécessaires pour garantir que les QIT contribuent à améliorer l'efficacité économique, tout en veillant à l'utilisation durable et équitable des ressources halieutiques et des écosystèmes qui les soutiennent.

## Encadré 5 : Pêche illicite, non déclarée et non réglementée et le verdissement de la pêche

La FAO identifie la pêche illicite, non déclarée et non réglementée (INN) comme l'un des principaux facteurs de surexploitation des ressources marines dans le monde (FAO, 2001). Se reposant sur des études de cas, le MRAG (2005) estime que la perte totale due à la pêche INN représente environ 19 % de la valeur totale des captures. La raison économique communément admise de la persistance de la pêche INN est que les taux de détection et les amendes sont trop faibles par rapport à la valeur des captures (Griggs et Lugten, 2007 ; Kuperan et Sutinen, 1998). En réalité, Sumaila et al. (2006) suggèrent que les amendes devraient augmenter d'au moins 24 fois pour égaliser les coûts et bénéfices attendus.

Afin de parvenir à une pêche plus verte et éviter la surexploitation, il est nécessaire de réduire la pêche INN. La voie directe consiste à renforcer la surveillance et le contrôle par l'application d'une politique stricte, et la voie indirecte consiste à appliquer des incitations économiques, par exemple l'augmentation des amendes ou la baisse des coûts de rapportage. Bien qu'il soit important de réduire la pêche INN au sein d'un pays à l'aide de ces moyens directs et indirects, la coopération entre les pays est également cruciale, car les activités de pêche INN se produisent pour la plupart dans les zones accessibles par plusieurs pays.

Source : OCDE (2004)

Voici quelques-unes des stratégies qui sont nécessaires dans le cadre d'un système de gestion par QIT pour aboutir à des résultats économiquement, écologiquement et socialement souhaitables (Sumaila 2010) :

- Les quotas individuels transférables doivent être pris en charge par une unité d'évaluation des stocks, indépendante de l'industrie et soutenue par un suivi, un contrôle et une surveillance forts (SCS) pour faire face à l'absence de droits de propriété complets, ce qui peut conduire à « vider » l'océan de poissons dans certaines conditions ;

- Certaines restrictions relatives à la propriété des QIT pour les personnes activement engagées dans la pêche peuvent être nécessaires pour atténuer les performances moindres de QIT lorsque les propriétaires de quotas sont différents de ceux qui pêchent ;

- Des mesures visant à assurer la durabilité des ressources en adoptant une approche de gestion basée sur l'écosystème, y compris une attention particulière aux habitats essentiels, à des niveaux de biomasse minimum sûrs, à des contrôles d'entrée, etc. ;

- Des réseaux d'aires marines protégées raisonnablement grandes peuvent être nécessaires pour accompagner la mise en œuvre des QIT afin de gérer globalement les incidences écosystémiques de la surpêche, de permettre une reconstitution et de reconnaître l'incertitude dans la performance des QIT. Un tel réseau serait grandement favorisé s'il était conçu pour être compatible avec les objectifs de conservation et de QIT ;

- Imposer des limites de quota qui peuvent être détenues par chaque propriétaire de quotas, afin d'atténuer les problèmes sociaux liés à la concentration de la puissance de pêche, même si son efficacité est très variable. Il est intéressant de noter que cette caractéristique est déjà présente dans de nombreux systèmes de QIT existants. Dans certaines pêches, les problèmes d'équité peuvent être atténués en attribuant des quotas aux communautés ou aux résidents d'une zone territoriale sous la forme de quotas communautaires mobiliers (QCM) et des droits

d'usage territoriaux dans les pêches (DUTP), respectivement (Christy, 1982 ; Wingard, 2000 ; Charles, 2002). La mise en place de tels régimes peut présenter des avantages en termes d'efficacité économique des QIT tout en minimisant les impacts sociaux ; et

- Une mise aux enchères des quotas peut être utilisée dans certaines pêches pour faire face au problème de la répartition initiale des quotas et ses implications sur l'équité (Macinko et Bromley, 2002 ; Bromley, 2009).

Il existe plusieurs domaines de gestion où une augmentation des investissements peut être extrêmement bénéfique. Ceux-ci sont, notamment :

- Les programmes d'évaluation des stocks ;

- Les programmes de surveillance et de contrôle ;

- La mise en place d'aires marines protégées (AMP).

Les programmes d'évaluation des stocks sont essentiels pour les gestionnaires des pêches qui ont besoin de statistiques fiables pour connaître l'état des stocks halieutiques afin de pouvoir contrôler attentivement si l'effort de pêche est adapté à l'utilisation durable des stocks (Walters et Martell, 2004).

Les programmes de surveillance et de contrôle permettent aux gestionnaires des pêches de déterminer si les pêcheurs agissent dans le respect des quotas de captures ou non. Ces programmes sont également nécessaires en ce qui concerne l'atténuation des effets des activités de pêche illicite et non déclarée.

Historiquement, les AMP n'ont pas été utilisées comme un outil majeur dans la gestion des pêches dans le monde. Cependant, elles deviennent un outil de gestion de plus en plus populaire depuis quelques années. Les aires marines protégées tentent de maintenir la santé des stocks halieutiques en préservant une zone de l'océan de l'activité de pêche – permettant ainsi aux poissons matures dans ces zones de s'échapper vers des zones non exploitées, garantissant ainsi la solidité future de la pêche.

# 4 Mise en place de conditions favorables : institutions, planification, politique et réforme réglementaire, et financement

## 4.1 Établissement d'institutions nationales, régionales et internationales efficaces

La cause profonde de la surexploitation des stocks haléutiques est le manque de contrôle sur les prises de poisson ou sur la capacité de pêche, ou les deux. Les nombreux pêcheurs en concurrence sont incités à capturer un maximum de poissons le plus rapidement possible. Si cette mesure incitative n'est pas contrôlée, les efforts non coordonnés de ces nombreux pêcheurs concurrents aboutiront à l'épuisement des stocks haléutiques au point de nuire aux prises futures de poissons, d'augmenter le coût de la capture des poissons et peut-être de décimer définitivement les stocks haléutiques (Hannesson, 2004 ; Hardin, 1968 ; Gordon, 1954). Heureusement, il a été démontré au cours des dernières décennies que très souvent, les communautés ou les groupes de pêcheurs développent des institutions capables de réguler ces mesures incitatives et de créer des conditions de durabilité (Dietz, T. et al., 2003). Néanmoins, ces efforts n'existent pas toujours et sont peu probables dans le cas de la pêche industrielle ou en haute mer, où d'autres mesures sont nécessaires.

À cet égard, notons qu'une privatisation de la ressource haléutique n'est pas nécessairement souhaitable. Même en cas de privatisation, il y a des conditions dans lesquelles le propriétaire privé peut juger bon de surexploiter les stocks, parfois jusqu'à l'extinction (Clark, 1973 ; Clark et al., 2010). C'est le cas lorsque le stock en question se développe très lentement par rapport au taux d'actualisation, de sorte que la valeur actuelle des futures captures est faible, par rapport aux gains « définitifs » réalisés en épuisant le stock. Toutefois, l'administration gouvernementale de la pêche n'est pas nécessairement la mieux placée pour imposer ces restrictions. Des exemples de réussite de restrictions communautaires ou organisées par les pêcheurs sont fréquents dans le monde, souvent de concert avec des limites spatiales ou territoriales.

Nous avons besoin d'institutions efficaces à tous les niveaux de gouvernement, du niveau local au niveau provincial et jusqu'au niveau national, régional et international, en raison de la nature migratoire des stocks haléutiques. De nombreux stocks haléutiques passent leur vie dans les zones économiques exclusives

(ZEE) des pays – ils ne migrent pas dans les ZEE d'autres pays ou ni vers la haute mer. Ces stocks haléutiques requièrent uniquement des institutions nationales efficaces. En outre, nous avons des stocks haléutiques qui se partagent entre deux ou plusieurs pays, que l'on appelle stocks haléutiques transfrontaliers et qui vivent entièrement dans les ZEE de plusieurs pays. Pour ces stocks haléutiques, les participants à la pêche doivent s'entendre sur la gestion du stock afin qu'elle soit efficace (Munro et al., 2004). Il y a également les stocks haléutiques qui sont partiellement ou totalement situés dans les zones restantes de haute mer. L'inefficacité de la réglementation de ces pêches et le fait que la régulation des stocks qui sont régis par un ou plusieurs états côtiers mais qui migrent périodiquement vers la haute mer soit compromise par le libre accès à la haute mer constituent une préoccupation de longue date. Cela a donné l'impulsion à une conférence sur la pêche en haute mer dans les années 1990 sous les auspices de l'ONU. Cette dernière a donné naissance à ce que l'on appelle habituellement l'accord des Nations Unies sur les stocks haléutiques, qui confère le pouvoir de réglementer la pêche en haute mer à des organisations régionales de pêche (ORP) (Nations Unies, 1995), dont le fonctionnement a été récemment examiné par Cullis-Suzuki et Pauly (2010b) et généralement jugé déficient.

## 4.2 Réforme normative

La condition de base pour une bonne gestion des stocks haléutiques est de limiter le taux d'exploitation à un niveau raisonnable. Cela nécessite 1) un mécanisme pour établir un tel niveau de capture cible et 2) un mécanisme permettant de le surveiller et de le faire respecter. La question fondamentale à se poser est de savoir si les capacités scientifiques, administratives et répressives sont en place pour atteindre cet objectif. La présence de normes sociales et d'institutions culturelles fortes est un excellent outil pour assurer le respect des mécanismes.

Dans la pratique, les institutions de gestion efficaces seraient dotées de mécanismes pour fournir des conseils scientifiques, ainsi que d'un mécanisme permettant de fixer le taux d'exploitation sur la base de ces conseils et de telle manière à maximiser les avantages à long terme sous la forme de denrées alimentaires ou de rente de la pêche (différence entre les recettes et les coûts

ajustée pour les subventions). Cela nécessite une administration efficace et non corrompue qui se bat pour la meilleure situation économique (ou alimentaire) possible du pays en question (PNUF, 2008).

Quant aux moyens spécifiques par lesquels l'administration des pêches atteint ses objectifs, ceux-ci doivent être décidés sur une base pragmatique. Une limite sur le total des captures est probablement l'instrument le plus évident à utiliser, mais il y a des circonstances où elle pourrait ne pas être suffisante. Chacun sait que les limites de capture sont difficiles à contrôler dans la pêche artisanale, et même la surveillance des bateaux et de leur utilisation n'est pas nécessairement plus facile dans ce contexte. Pourtant, une restriction quantitative d'un type ou de l'autre est nécessaire pour limiter l'exploitation des stocks haléutiques.

Il a été souligné à plusieurs reprises et confirmé par des preuves empiriques que la restriction des prises de poissons obtient à elle seule des résultats très limités (Costello et al., 2008 ; Hannesson, 2004). Cela peut – et cela a souvent été le cas – réussir à maintenir les stocks haléutiques à des niveaux sains, mais laisser l'industrie en mauvais état économique, avec de courtes saisons de pêche, des produits de qualité inférieure, de faibles rendements économiques, et même une menace pour la vie humaine en raison d'une prise de risques excessive encouragée par les possibilités restreintes dans le temps pour attraper des poissons. Une manière de traiter ce problème est d'allouer le quota total de poissons entre les navires ou les communautés de pêche dans l'industrie et de rendre les allocations de quotas transférables, lorsque cela est possible.

### 4.3 Aspect économique des outils de gestion de la pêche

Les outils de base de gestion de la pêche peuvent être regroupés en 1) contrôle de la production, 2) contrôles des intrants et 3) moyens auxiliaires. Les outils 1) et 2) contrôlent le taux d'exploitation, c'est-à-dire le facteur fondamental qui doit être contrôlé, comme indiqué précédemment.

Les contrôles de la production limitent la quantité totale de poissons qui peut être pêchée. Nous ne pouvons pas savoir ce que cela signifie en termes de taux d'exploitation sans connaître la taille du stock de poissons. Or, cette estimation ne peut être calculée qu'avec un degré d'imprécision probablement élevé. Néanmoins, les quotas de captures sont souvent fixés sur la base d'un certain taux d'exploitation cible, et pour leur donner du sens, nous devons avoir une idée assez fiable de la taille du stock. Ce scénario est toutefois peu probable dans la plupart des pêches du monde, qui sont artisanales et de nature locale, et pour lesquelles des contrôles de production peuvent être d'une utilité limitée. Toutefois, lorsque cela est possible, l'objectif de production devrait être fixé de telle sorte à maximiser l'approvisionnement alimentaire ou la rente de la pêche, selon ce qui est jugé le plus approprié.

Lorsqu'il est possible de définir un quota de capture et lorsqu'il y a un contrôle et des capacités d'exécution solides, il serait possible de répartir le quota entre les acteurs de l'industrie et de le rendre transférable. Cela devrait permettre d'éviter une concurrence inutile pour la plus grande part possible d'une prise donnée et de parvenir à une correspondance raisonnable entre la capacité de la flotte et les quotas de capture disponibles. Nous insistons sur le terme « raisonnable », car plusieurs raisons peuvent expliquer l'existence d'une certaine inadéquation entre la capacité de

#### Encadré 6 : Mise à jour de la législation internationale sur les stocks haléutiques partagés

Un stock de poissons partagé 1) porte sur une espèce de grands migrateurs (c.-à-d. le thon), 2) se produit dans les eaux de la ZEE de plus d'une entité politique, 3) se produit en haute mer où il peut être visé par une multitude de flottes, ou 4) une combinaison des trois éléments précédents. Souvent, la gestion des stocks haléutiques partagés est nécessaire pour contrer ce que les théoriciens des jeux dénomment le dilemme du prisonnier : les parties partageant un stock bénéficieraient à coopérer sur des initiatives de gestion, mais ne le font pas parce qu'elles redoutent que d'autres parties profitent de leur investissement dans la ressource.

En 1982, la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM) a été instaurée pour faire face à certains problèmes liés à des stocks haléutiques partagés, conférant aux

pays côtiers des droits spéciaux et des responsabilités sur les ressources marines proches du rivage. Cependant, cet accord ainsi que l'Accord sur les stocks haléutiques des Nations Unies de 1995, qui avait pour but de renforcer la CNUDM, n'ont pas réussi à protéger la gestion des stocks haléutiques partagés et transfrontaliers contre les problèmes de gestion prédits par les théoriciens des jeux (Munro, 2007). Il est suggéré que, pour verdier les pêches partagées ou transfrontalières par nature, le droit international sur l'accès à la pêche doit être réexaminé en mettant l'accent sur l'établissement d'une Organisation régionale de gestion des pêches (ORG) dans le but de surveiller l'utilisation de ces stocks haléutiques. Pour que de telles lois soient efficaces, le droit international doit être examiné dès que possible – avant qu'un préjudice grave ne soit porté aux stocks haléutiques partagés.

pêche et les quotas de capture. La première est la variabilité des stocks halieutiques, l'autre est le système de rémunération utilisé sur les bateaux de pêche. L'idéal serait de parvenir à la solution optimale, mais en pratique, il est peu probable que nous fassions mieux que nous en rapprocher.

Dans certaines circonstances, les contrôles de l'effort pourraient être préférables aux contrôles des quotas. Cela peut se produire si les quotas sont difficiles à contrôler, ou si la taille du stock de poissons ne peut être estimée alors que nous pouvons être raisonnablement certains qu'il est toujours réparti uniformément dans une zone donnée, de sorte qu'une unité d'effort produise un taux d'exploitation donné. Les progrès technologiques qui améliorent l'efficacité d'une unité d'effort (par exemple, une journée de bateau) au fil du temps représentent ici un problème. Ces augmentations en termes d'efficacité s'élèvent habituellement à 2-3 % par an, et peuvent donc doubler l'impact d'une flotte en deux décennies (Pauly et Palomares, 2010). En fait, ce mode de gestion favorise le progrès technologique dans le seul but d'attraper plus de poissons, et même jusqu'à dépasser l'objectif de taux d'exploitation. Certains gains d'efficacité sont susceptibles d'être réalisés en autorisant le commerce dans l'effort. L'effort total doit être déterminé sur la base des mêmes principes que le quota total des prises.

En outre, plusieurs mesures sont appelées auxiliaires, car elles ne portent pas principalement sur le problème fondamental de contrôler le taux d'exploitation, mais favorisent des rendements plus élevés des stocks halieutiques de diverses manières. La première est la sélectivité des engins de pêche (taille des mailles, par exemple). De larges mailles permettent aux jeunes poissons à croissance rapide d'échapper à la capture et d'être pris à un âge où ils ont atteint une taille plus appropriée. La fermeture de zones d'alevinage sert le même but. Protéger le stock reproducteur pourrait être souhaitable, si la taille du stock reproducteur est essentielle pour le recrutement des jeunes poissons. Des réglementations, telles que le rejet obligatoire de poissons commercialisables, sont très peu probables, tout comme la conservation obligatoire des poissons non commercialisables. Ces mesures ont pour but de décourager les pêcheurs de chercher des poissons qui sont interdits de capture. Bien que cela soit souhaitable, de telles réglementations sont économiquement inutiles, et l'on devrait chercher des moyens d'atteindre le résultat souhaité de manière plus économe en ressources.

#### 4.4 Gestion du processus de transition

La transition s'avère particulièrement difficile avec des stocks halieutiques appauvris qui ont besoin d'être reconstitués. Cette situation est due au fait que la capacité de la flotte de pêche a dépassé la ressource disponible ; la flotte devrait donc être réduite. Ces deux aspects nécessitent une réduction de l'activité de pêche. Des quotas de pêche plus faibles que les captures actuelles et récentes qui ont épuisé les stocks halieutiques sont nécessaires pour reconstituer le stock. Ces quotas faibles signifient qu'une partie de la capacité de pêche n'est pas utilisée, et

même lorsque les stocks seront reconstitués, il est fort probable que ce sera encore le cas si l'on veut éviter un nouvel épuisement du stock.

Cela implique d'investir dans les stocks halieutiques, par un manque à gagner à court terme afin d'obtenir des prestations plus élevées à l'avenir. De même, le fait que certains propriétaires de bateaux quittent le secteur de la pêche signifie qu'ils renoncent aux revenus qu'ils auraient normalement obtenus et qu'ils ne partageront pas, de toute façon, les bénéfices futurs plus élevés. Étant donné que la reconstitution des stocks halieutiques se justifie par une hausse des bénéfices à venir, il serait en principe possible pour ceux qui restent dans la pêche de racheter la part de ceux qui partent et, de la sorte, partager avec eux le recouvrement des recettes futures (Martell et al., 2009). Le problème est, cependant, que le revenu futur est une prévision, mais n'est pas une variable sûre, et les caprices de la nature pourraient retarder considérablement la réalisation de tout recouvrement des recettes. Ceux qui restent dans le secteur pourraient donc être réticents à offrir une grande partie du recouvrement des recettes qu'ils s'attendent.

Il y a aussi un problème clé dans la pêche artisanale, notamment le manque d'accès au capital, ce qui limite le potentiel de ce processus. Il serait donc bon que les gouvernements fournissent des fonds pour financer la transition de la surexploitation et de la surcapacité de pêche vers une pêche exploitée de manière idéale avec une capacité optimale de la flotte. Il convient de souligner, cependant, qu'il ne s'agirait que d'un préfinancement ; en temps utile, ceux qui restent dans la pêche devraient rembourser les prêts qu'ils ont obtenus pour la transition. Toute autre chose pourrait créer l'espoir que les propriétaires de bateaux dans une pêcherie surexploitée soient toujours rachetés, ce qui pourrait inciter les gens à investir dans la surcapacité uniquement pour être ultérieurement rachetés.

#### 4.5 Tirer les leçons d'une expérience internationale réussie

Il existe plusieurs cas de transitions réussies d'une pêche surexploitée, ou d'une pêche en surcapacité, à une meilleure gestion de la pêche, bien qu'elles ne soient pas totalement optimales. Voici une sélection non exhaustive de ces cas et leurs caractéristiques les plus saillantes.

##### Nouvelle-Zélande

La pêche au chalut de fond en Nouvelle-Zélande constitue l'un des premiers cas de contrôle par les QIT. Un aspect intéressant de la façon dont ce régime a été mis en œuvre dans la pêche côtière réside dans la manière dont la surcapacité de pêche a été rachetée par les pêcheurs mettant en œuvre des adjudications de quotas. Ces rachats ont cependant été financés avec de l'argent public et n'ont jamais été récupérés ; des projets visant à faire payer les locations de ressources ont été abandonnés dès le début. Ce cas est bien documenté dans différents documents (Ackroyd et al., 1990 ; Batstone et Sharp, 1999 ; Clark et al., 1989 ; Hersoug, 2002).

### **Flétan du Pacifique**

Des quotas individuels transférables ont été introduits dans la pêche au flétan canadien. Une caractéristique remarquable est la participation de l'industrie et le paiement pour le suivi des quotas. Ce cas permet de tirer un autre enseignement : les quotas individuels offrent des avantages économiques sous la forme d'une valeur de prise plus élevée en raison d'une plus longue saison de pêche et d'une plus grande part de pêche récréative (Fox et al., 2003 ; Rice, 2003 ; Turriss, 2000 ; Wilen, 2005).

### **Pêche au lagon Ayvalik-Haylazli**

La pêche au lagon Ayvalik-Haylazli, près d'une grande ville agricole et centre commercial en Turquie, est un exemple de gestion communautaire réussie (Berkes, 1986). Dans ce cas, les pêcheurs de trois villages voisins ont formé une coopérative en 1994. Cette coopérative a fait en sorte que les pêcheurs coopèrent dans le but de réduire les coûts de la pêche et a restreint l'accès des ressources aux membres uniquement.

### **Association de pêche régionale en Alaska**

Cette association, formée par des pêcheurs au milieu des années 1970 dans le but de conserver et de reconstituer les stocks de saumon, constitue un autre exemple réussi de gestion de la pêche. En s'auto-imposant une taxe de 3 % de la valeur de leurs prises, l'association est parvenue à augmenter l'abondance du saumon et à profiter aux pêcheurs (Amend, 1989).

### **Ajustements de la pêche en Espagne**

Dès la moitié des années 1970, l'extension de la juridiction nationale en matière de pêche en des ZEE de 200 milles nautiques forcé les pêcheurs espagnols à quitter ces zones de pêche éloignées qu'ils fréquentaient depuis des décennies, voire des siècles. Cela a entraîné une baisse de l'emploi d'environ un tiers sur quelques décennies. Cependant, des allocations de chômage soutenues par le gouvernement, des programmes de formation, des investissements publics et des transferts vers de nouveaux secteurs, tels que la pisciculture, la transformation du poisson et le tourisme côtier, ont permis aux communautés espagnoles qui étaient tributaires de la pêche de conserver un niveau de vie toujours élevé et d'éviter une crise sociale importante, en dépit d'une baisse significative de l'emploi dans le secteur de la pêche (OCDE, 2000).

Les leçons qui peuvent être tirées de ces cas sont les suivantes :

- Il est important de trouver une affectation initiale de quota généralement considérée comme équitable et à l'abri de contestation (néanmoins, il peut toujours y avoir des cas controversés) ;
- Les critères d'allocation devraient être fixés le plus rapidement possible, afin d'éviter des situations telles qu'une participation ou des investissements dans des bateaux dans le seul but de bénéficier du système. Cela augmente la surexploitation et la surcapacité avant l'établissement d'un système de quotas (n'entraînant que des emprunts) ;

■ Il peut être bon que le gouvernement contribue à la mise à disposition des fonds et soit remboursé plus tard ou rachète les surplus de navires de pêche ;

■ Une distribution équitable des gains de quotas individuels transférables est importante, afin d'éviter des contestations sous prétexte que les quotas n'enrichissent que quelques personnes et laissent peu au reste de la société. Notez que ces défis peuvent apparaître bien après que le système de quotas a été établi et même si l'allocation initiale des quotas a été jugée acceptable, car les gains provenant d'un régime de quotas prennent un certain temps avant d'apparaître ;

■ Il peut y avoir des gains très substantiels de quotas individuels, sous la forme de coûts de pêche inférieurs et d'une valeur de prise plus élevée. Tous ces gains ne proviennent pas de la reconstitution des stocks halieutiques. Certains sont dus à une moindre capacité de pêche utilisée, d'autres à une saison de pêche plus longue et plus tranquille ; et

■ Dans certaines circonstances, les communautés de pêcheurs ont le potentiel de maintenir durablement les ressources (Berkes et al., 2001 ; Ostrom et al., 1999).

## **4.6 Financement d'une réforme de la pêche**

Comme indiqué précédemment, la pêche verte nécessite d'avoir accès ou de collecter les fonds nécessaires pour répondre aux objectifs économiques, environnementaux et sociaux afin de : assurer l'avenir à long terme des activités de pêche et l'utilisation durable des ressources halieutiques. Un financement est nécessaire pour les mesures d'adaptation de la flotte de pêche ; promouvoir l'utilisation d'engins appropriés ; renforcer les marchés des produits de la pêche ; promouvoir des partenariats entre les chercheurs et les pêcheurs ; diversifier et renforcer le développement économique dans les zones touchées par le déclin des activités de pêche ; et fournir une assistance technique et un renforcement des capacités (humaines) dans les pays en développement.

Les activités visant à verdir le secteur de la pêche sont diverses et devront avoir lieu aux niveaux local, national, régional et mondial. Les modalités ou les options de financement devront également être adaptées pour répondre aux besoins à ces niveaux. Nous devons également garder à l'esprit, lors de l'examen des options de financement de la réforme de la pêche, qu'un investissement important peut ne pas suffire pour verdir le secteur de la pêche s'il n'est pas associé à des régimes de gestion efficaces.

### **Investissements publics dans la réforme de la pêche**

Étant donné que la pêche est considérée par beaucoup comme une ressource publique et que le public a beaucoup à gagner en améliorant sa gestion, d'importants investissements publics dans ce secteur peuvent être justifiés. Le financement public pour la

durabilité de la pêche comprend un financement direct par des budgets nationaux, des contributions de fonds multilatéraux, des ressources collectées sur les marchés financiers et soutenus par une garantie de l'État et une part de taxes gouvernementales, des prélèvements ou des recettes affectées au niveau national pour un fonds de pêche. Un Fonds mondial pour la pêche (FMP), géré par l'ONU, à l'instar du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), peut être mis en place. Les financements provenant de diverses sources publiques peuvent être mis en commun pour le verdissement du secteur de la pêche. Un forum de haut niveau sur le financement de la pêche internationale peut être mis en place pour réunir les principaux décideurs du secteur financier public et privé, ainsi que les institutions financières internationales. Il pourrait examiner régulièrement la disponibilité du financement et les dépenses, et fournir des recommandations d'amélioration.

### **Possibilités de financement des réformes nationales de la pêche**

Les mesures incitatives fiscales nationales peuvent être une puissante source d'investissements pour une pêche verte, car ils permettent d'éviter les problèmes d'économie politique qui apparaissent généralement lors des tentatives de collecte de fonds au niveau régional et/ou mondial. Ces sources d'investissement peuvent être particulièrement efficaces lorsque la distribution des ressources halieutiques est relativement contenue à l'intérieur des frontières nationales. Toutefois, étant donné la nature transfrontalière de nombreuses espèces marines, telles que le thon, qui sont la cible de nombreux pays, les programmes de financement nationaux risquent de ne pas générer un financement adéquat pour certaines pêches vertes. La réforme fiscale environnementale (RFE) et la réorientation des subventions préjudiciables à des activités écologiques sont deux programmes de mesures incitatives fiscales qui peuvent être efficaces pour le financement des investissements de la pêche. Il s'agit de :

**La Réforme fiscale environnementale (RFE)** fait référence à un ensemble de mesures fiscales et de tarification qui peuvent augmenter les revenus tout en poursuivant des objectifs environnementaux (OCDE, 2005). En l'absence d'imposition, l'avantage financier tiré de l'exploitation des ressources de la pêche est entièrement accaparé par le secteur privé, sans compensation pour la société en général. En outre, les différents opérateurs ne sont guère incités à restreindre directement leurs prises, car ils ne dérivent pas, individuellement, de bénéfices directs de le faire alors que d'autres continuent à surexploiter. L'imposition de taxes sur le volume des captures, en combinaison avec des mesures de gestion appropriées – qui peuvent inclure un accès restreint aux zones de pêche – peut s'avérer efficace pour générer des revenus et compenser ainsi les propriétaires de la ressource (à savoir le pays dont les stocks sont exploités) et pour créer une mesure incitative naturelle à réduire l'effort de pêche.

**La réorientation des subventions** ou l'élimination des subventions existantes préjudiciables dans le secteur de la pêche au niveau mondial peut constituer une source importante de financement supplémentaire pour le verdissement du secteur de la pêche. Les subventions à la pêche ont été estimées à environ

25-30 milliards de dollars par an (Sumaila et al., 2010). En restreignant les subventions à celles utilisées pour la gestion, c'est-à-dire aux subventions dites bénéfiques, on pourrait générer des économies de l'ordre de 19 milliards de dollars par an, qui pourraient être réaffectées pour financer les initiatives de pêche verte.

### **Mécanismes de financement régionaux**

Une facilité ou un mécanisme de financement régional est celui dans lequel :

- les activités qu'il finance sont limitées à une région donnée (par exemple, le Triangle de corail dans le Pacifique occidental et central ou l'Afrique de l'Ouest) ; et
- les pays membres de l'arrangement provenant d'une région donnée ont un rôle important dans la prise de décisions (Sharan, 2008).

Le financement régional du verdissement de la pêche est important pour un certain nombre de raisons. Tout d'abord, si la question de la durabilité de la pêche est un problème mondial, elle a également de fortes dimensions régionales. Les obstacles et les mesures devant s'adapter dépendent des paysages biologiques et politiques régionaux et en tant que tels, ne sont pas identiques pour toutes les régions. Il est peu probable que le déclin des stocks halieutiques et ses conséquences qui en découlent restent confinés à un même pays, et un pays ne saurait remédier seul à ces conséquences. Ainsi, des mécanismes de financement régional permettraient de renforcer l'action collective mondiale pour le verdissement de la pêche. Une approche régionale offre également des avantages de proximité tels que des interactions plus étroites et des apprentissages, ainsi que des coûts de transaction inférieurs. Un mécanisme de financement régional peut aussi attirer des ressources supplémentaires dans la région, les pays ayant le sentiment qu'ils ont la responsabilité des décisions. À cet égard, un Fonds régional pour la pêche peut être mis en place dans différentes régions du monde.

### **Investissement privé dans la réforme de la pêche**

*Capital-risque et capital-investissement* – Les consommateurs sont de plus en plus sensibles aux incidences plus générales des pratiques de pêche non durables, comme c'est le cas avec le changement climatique. Cela s'est traduit par une pression exercée par les consommateurs en faveur de produits certifiés respectueux de l'environnement ou compatibles avec le développement durable. Les secteurs émergents à forte croissance ont toujours été une cible pour les investisseurs en capital-risque, qui investissent dans des activités entrepreneuriales et s'attendent à des rendements élevés pour leurs risques. Les marchés des produits et des services durables tels que l'écotourisme et les fruits de mer certifiés peuvent présenter des sources de revenus intéressantes pour la gestion des aires protégées et de leurs communautés environnantes. Permettre à des acteurs du secteur privé de réaliser des projets productifs dans les zones protégées, avec des accords spécifiques de partage des bénéfices, pourrait représenter une importante source éventuelle de financement.



### **Partenariat public-privé**

Alors que les secteurs public et privé ont un rôle important à jouer dans la création de nouvelles sources de financement pour le verdissement du secteur de la pêche, le mécanisme de partenariat public-privé (PPP), qui met à profit les investissements du secteur public en vue d'obtenir la participation du secteur privé dans des projets possédant les caractéristiques d'un bien public, peut être appliqué dans le secteur de la pêche.

### **Évaluation des options de financement**

De nombreuses options de financement ont été décrites ci-dessus, depuis les options mises en œuvre de préférence à l'échelle nationale ou mondiale jusqu'à celles exploitées par des entités publiques ou privées. Étant donné que la majeure partie des ressources vivantes des océans sont des biens communs, ce qui nuit à la réussite de l'investissement privé, il est peu probable que cette voie comble une grande partie de l'investissement nécessaire. Toutefois, si des droits d'accès et des réglementations suffisants existent, cet environnement a le potentiel d'engendrer une grande activité privée innovante qui peut être efficace pour

verdir la pêche et engendrer de nouvelles opportunités d'emploi et de richesse.

Dans les régions du monde où les droits sont difficiles à mettre en œuvre ou lorsque les communautés préfèrent d'autres formes de gestion, il est clair que le public joue un rôle important dans l'investissement dans la pêche verte. C'est l'occasion d'utiliser des fonds publics dans une zone qui créera des emplois et des avantages pour les propriétaires des ressources publiques. Des stratégies nationales, telles que la réforme fiscale de l'environnement, sont susceptibles de réussir dans les cas où les stocks haléutiques restent dans les frontières nationales. Dans d'autres cas où les stocks se déplacent entre les frontières de deux ou plusieurs pays, des stratégies régionales ou mondiales, telles des taxes basées sur le marché combinées à une coopération internationale, ont un potentiel énorme. Même dans les cas où l'investissement vert fonctionne au niveau national, la coopération internationale sur des thèmes, tels que la réorientation des subventions pour la pêche, peut contribuer à amener un changement.

## 5 Conclusions

Notre analyse confirme que les pêches maritimes mondiales sont sous-performantes, en termes aussi bien économiques que sociaux. Le verdissement du secteur de la pêche par une reconstitution des stocks épuisés et la mise en œuvre d'une gestion efficace pourrait augmenter les captures mondiales ainsi que la contribution économique des populations de poissons de mer à l'économie mondiale.

Bien que des efforts importants aient été déployés dans les administrations de pêche nationales à travers le monde et par le biais d'organisations régionales de gestion de la pêche, davantage d'efforts sont nécessaires pour améliorer la gestion des ressources dans un contexte d'économie verte.

Afin d'atteindre des niveaux de pêche durables d'un point de vue économique, écologique et social, une réduction importante de la capacité excessive actuelle est requise. Compte tenu de la différence importante dans la capacité de capture, le potentiel de création d'emplois et les implications de subsistance des bateaux de pêche à grande échelle par rapport aux bateaux artisanaux, il semble qu'un effort de réduction axé sur les grands navires permettrait de réduire la surcapacité à moindres coûts socio-économiques pour la société.

Ce chapitre démontre que le verdissement du secteur de la pêche coûterait des milliards de dollars. Toutefois, les gains provenant

de ce verdissement seraient plus élevés que les investissements. Les coûts impliquent, en grande partie, d'aider le secteur de la pêche à s'adapter à une capacité de pêche plus faible, ce qui est une condition préalable au verdissement du secteur de la pêche, et de la garder économiquement viable sur le long terme.

La contribution a révélé que des expériences et des leçons ont porté leurs fruits, grâce à des mécanismes de gestion de la transition et de la restructuration au sein du secteur de la pêche, au moyen de programmes de rachat de navires, de mesures compensatoires, de prestations de la sécurité sociale et de programmes de reconversion professionnelle des pêcheurs.

Des investissements supplémentaires sont nécessaires pour améliorer la gestion des pêches dans la plupart des régions du monde. Ils permettraient une mise en œuvre plus efficace de tous les outils de gestion qui se sont avérés efficaces, y compris l'évaluation des stocks, des programmes de surveillance et de contrôle, des systèmes de quotas transférables et non transférables, et l'expansion des aires marines protégées. En outre, le renforcement des institutions de pêche tant dans les administrations nationales que dans des organisations régionales de gestion des pêches, permettrait une gouvernance et une gestion des ressources plus efficaces à l'intérieur et à l'extérieur des zones économiques exclusives.

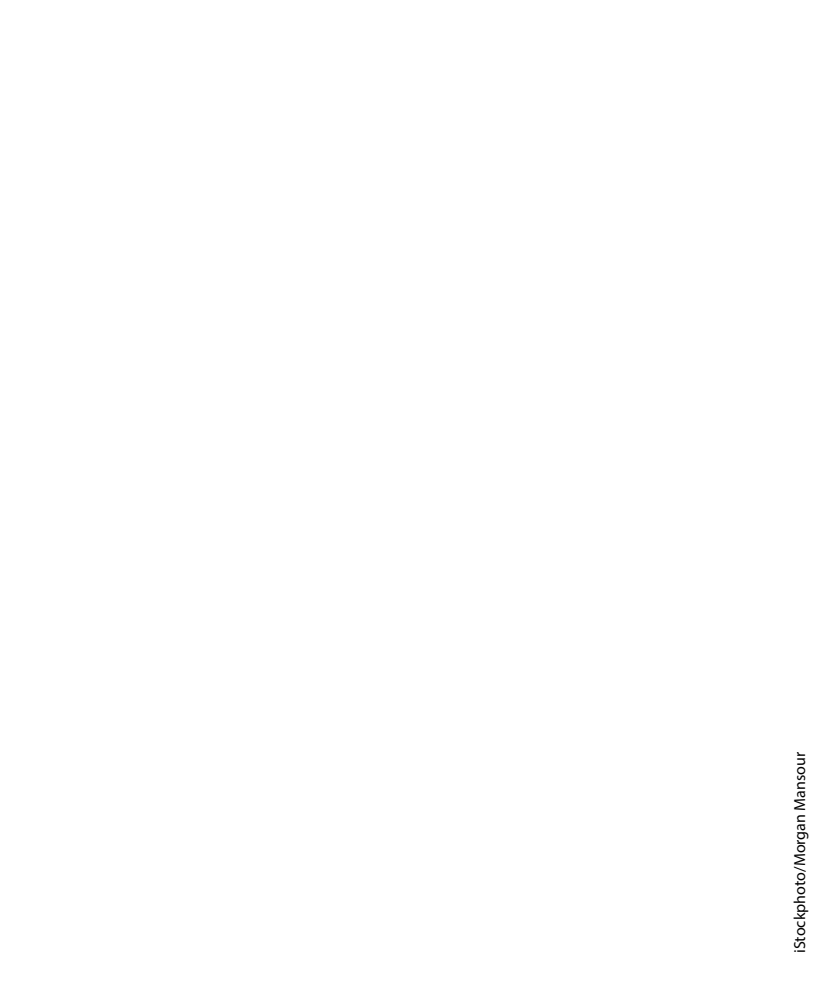
# Références

- Aas, Ø. (Ed.). (2008). *Global challenges in recreational fisheries*. Blackwell Publishing. Oxford University Press.
- Ackroyd, P., Hide, R. P., et Sharp, B. M. H. (1990). « New Zealand's ITQ System: Prospects for the Evolution of Sole Ownership Corporations ». *Rapport pour le Ministère de l'agriculture et de la pêche*. Wellington, Lincoln University.
- Alder, J., Zeller, D., Pitcher, T., et Sumaila, R. (2002). « A method for evaluating marine protected area management ». *Coastal Management*, 30(2), 121–131.
- Amend, D. F. (1989). « Alaska's Regional Aquaculture Associations Co-Management of Salmon in Southern Southeast Alaska ». Dans E. Pinkerton (éd.), *Co-operative Management of Local Fisheries: New Directions for Improved Management and Community Development*. The University of British Columbia Press.
- Anonyme. (2008). « Canada Closes Newfoundland Cod Fisheries ». *Environment News Service*. Accessible à : <http://www.ens-newswire.com/ens/apr2003/2003-04-28-05.html>.
- Anticamara, J.A., Watson, R., Gelchu, A., et Pauly, D. « Global fishing effort (1950-2010): Trends, gaps, and implications ». *Fisheries Research* [sous presse].
- APEC. (2000). *Study into the nature and extent of subsidies in the fisheries sector of APEC member economies*. PricewaterhouseCoopers Rapport N° CTI 07/99T. 1-228.
- Arnason, R. (1995). *The Icelandic fisheries: evolution and management of fishing industry*. Fishing News Books, Oxford University Press.
- Barlow, C. (2008). Inland Fisheries in the Lower Mekong Basin – Importance, Challenges and Mechanisms to meet those challenges. Papier présenté lors du symposium international « Sustaining fish diversity, fisheries and aquaculture in the Mekong Basin. » Université d'Ubon Ratchathani, Thaïlande, 3-5 septembre.
- Batstone, C., et Sharp, B. (1999). « New Zealand's quota management system: the first ten years ». *Marine Policy*, 23(2), 177-190.
- Béné, C., Macfadyen, G., et Allison, E. H. (2007). *Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security* (Vol. 481). Rome : FAO.
- Berkes, F. (1986). « Local level management and the commons problem: a comparative study of Turkish coastal fisheries ». *Marine Policy*, 10(3), 215-229.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R., et Pomeroy, R. (2001). *Managing Small-Scale Fisheries: Alternative Directions and Methods*. Canada : International Development Research Centre (IDRC).
- Bonzon, A. (2000). « Development of economic and social indicators for the management of Mediterranean fisheries ». *Marine and freshwater research*, 51, 493-500.
- Bromley, D. W. (2009). « Abdicating Responsibility: The Deceits of Fisheries Policy ». *Fisheries*, 34(6), 280-290.
- Cesar, H., Burke, L., et Pet-Soede, L. (2003). *The economics of worldwide coral degradation*. Amsterdam: Cesar Environmental Economics Consulting. Accessible à : <http://www.icran.org/pdf/cesardegradationreport.pdf>
- Cesar, H. S. (2002). « Coral reefs: their functions, threats and economic value ». Dans H. S. Cesar (éd.), *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs* (pp. 14-39). CORDIO, Université de Kalmar, Suède.
- Charles, A. T. (2001). *Sustainable fishery systems*. Oxford, Royaume-Uni : Blackwell Science.
- Charles, A.T. (2002). « Use Rights and Responsible Fisheries: Limiting Access and Harvesting through Rights-based Management ». Dans : *A Fishery Manager's Guidebook. Management Measures and their Application*. (Cochrane, K. (éd.) FAO Document technique sur la pêche N° 424, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 231p.
- Charles, A. T. (2006). « Subsidies in Fisheries: An Analysis of Social Impacts within an Integrated Sustainable Development Framework ». AGR/FI(2004)6. OCDE. Publié avec le titre « Social Impacts of Government Financial Support of Fisheries » comme le chapitre 7 dans (OCDE, éditeur) « Financial Support to Fisheries: Implications for Sustainable Development ». Organisation pour la coopération et le développement économiques, Paris France.
- Charles, A. T., Burbidge, C., Boyd, H., Lavers, A. (2009). *Fisheries and the Marine Environment in Nova Scotia: Searching for Sustainability and Resilience*. GPI Atlantic, Nova Scotia, Canada.
- Cheung, W. W. L., Lam, V., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., et Pauly, D. (2009). « Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios ». *Fish and Fisheries*, 10(3), 235–251.
- Cheung, W. W. L., Lam, V., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., Zeller, D., et Pauly, D. (2010). « Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change ». *Global Change Biology*, 16(1), 24–35.
- Christensen, V., Ferdaña, Z., et Steenbeek, J. (2009). « Spatial optimization of protected area placement incorporating ecological, social and economical criteria ». *Ecological Modelling*, 220(19), 2583-93.
- Christy, Francis T., Jr. (1982). « Territorial Use Rights in Fisheries: Definitions and Conditions ». *FAO Fisheries Technical Paper No. 227*.
- Cisneros-Montemayor, A. M., et Sumaila, U. R. (2010). « A global estimate of benefits from ecosystem-based marine recreation: potential impacts and implications for management ». *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 245-268.
- Clark, C. W., Munro, G. R., et Sumaila, U. R. (2005). « Subsidies, buybacks, and sustainable fisheries ». *Journal of Environmental Economics and Management*, 50(1), 47–58.
- Clark, C. W., Munro, G. R., et Sumaila, U. R. (2010). « Limits to the privatization of fishery resources ». *Land Economics*, 86(2), 209.
- Clark, C. W. (1973). « The Economics of Overexploitation ». *Science*, 181(4100), 630-634.
- Clark, C. W., Munro, G. R., et Sumaila, U. R. (2007). « Buyback subsidies, the time consistency problem, and the ITQ alternative ». *Land Economics*, 83(1), 50.
- Clark, I. N., Major, P. J., et Mollett, N. (1989). « The development and implementation of New Zealand's ITQ management system ». Dans *Rights Based Fishing* (pp. 117–45).
- CNR (Conseil national de recherches). (1999). *Sharing the Fish: Toward a National Policy on Individual Fishing Quotas*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Commission des Communautés européennes. (2004). « Promoting more environmentally-friendly fishing methods: the role of technical conservation measures ». Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen.
- Cooley, S. R., et Doney, S. C. (2009). « Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries ». *Environmental Research Letters*, 4, 024007.
- Costanza, R., Andrade, F., Antunes, P., den Belt, M., Boersma, D., Boesch, D. F., Catarino, F., et al. (1998). « Principles for sustainable governance of the oceans ». *Science*, 281(5374), 198.
- Costello, C., Gaines, S. D., et Lynham, J. (2008). « Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? » *Science*, 321(5896), 1678-1681.
- Cullis-Suzuki, S., et Pauly, D. (2010a). « Marine Protected Area Costs as « Beneficial » Fisheries Subsidies: A Global Evaluation ». *Coastal Management*, 38(2), 113.
- Cullis-Suzuki, S., et Pauly, D. (2010b). *Failing the high seas: a global evaluation of regional fisheries management organizations*. Politique maritime, 34:5, 1036-1042.
- Dietz, T., Ostrom, E. et Stern, P. C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science* 302, 1907–1912 (2003).
- Diaz, R. J., et Rosenberg, R. (2008). « Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems ». *Science*, 321(5891), 926.
- Dulvy, N. K., Rogers, S. I., Jennings, S., Stelzenmüller, V., Dye, S. R., et Skjoldal, H. R. (2008). « Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of warming seas ». *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1029–1039.
- Dyck, A. J., et Sumaila, U. R. (2010). « Economic impact of ocean fish

- populations in the global fishery». *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 227-243.
- CE. (2005). « Economic performance of selected European fishing fleets ». *Rapport annuel 2004*.
- CE. (2006). « Economic performance of selected European fishing fleets ». *Rapport annuel 2005*.
- Eide, A. (2007). « Economic impacts of global warming: The case of the Barents Sea fisheries ». *Natural Resource Modeling*, 20(2), 199–221.
- Essington, T. E. (2009). « Ecological indicators display reduced variation in North American catch share fisheries ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(2), 754-759.
- FAO. (1992). *Marine fisheries and the law of the sea: A decade of change* (Circulaire FAO des pêches n° 853). FAO, Rome.
- FAO. (2001). *International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing*. FAO, Rome.
- FAO. (2005). « Review of the state of world marine fishery resources ». Document technique sur les pêches de la FAO, 457. FAO, Rome.
- FAO. (2007). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2006*. FAO, Rome.
- FAO. (2009). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. FAO, Rome.
- FAO (2009a). *Food and Agricultural Organization of the United Nations Yearbook: Fishery and Aquaculture Statistics 2007*. FAO, Rome.
- Fox, K., Grafton Q., Kirkley J., Squires, D. (2003). « Property rights in a fishery: regulatory change and firm performance ». *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(1), 156-177.
- Froese, R., Pauly, D. (2003). Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer – eine aktuelle Umweltbilanz. Dans : J.L. JLozán, E. Rachor, K. Reise, J. Sündermann et v.H. Westernhagen (éd.) « Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer – eine aktuelle Umweltbilanz ». GEO, Hamburg.
- Gallic, B. L. (2002). *Fisheries Sustainability Indicators: The OECD experience*. Atelier commun EEE-CE DG Pêche-DG Environnement sur « Tools for measuring (integrated) Fisheries Policy aiming at sustainable ecosystems », Bruxelles, Belgique.
- Garcia, S. M., et Charles, A. T. (2007). « Fishery systems and linkages: from clockworks to soft watches ». *ICES Journal of Marine Science*, 64(4), 580-587.
- Gibbs, M. T. (2009). « Why ITQs on target species are inefficient at achieving ecosystem based fisheries management outcomes ». *Politique maritime*, 34(3).
- Gordon, H. S. (1954). The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124.
- Griggs, L., et Lugten, G. (2007). « Veil over the nets (unravelling corporate liability for IUU fishing offences) ». *Politique maritime*, 31(2), 159-168.
- Hall, M. A. (1996). On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6(3), 319-352.
- Hannesson, R. (2002). « The economics of fishing down the food chain ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59, 755-758.
- Hannesson, R. (1998). « Marine reserves: what would they accomplish? » *Marine Resource Economics*, 13(3), 159–170.
- Hannesson, R. (2007). « Buyback Programs for Fishing Vessels in Norway ». Dans R. Curtis et D. Squires (éds), *Fisheries Buybacks* (pp. 177-190). Oxford : Blackwell.
- Hannesson, R. (2004). *The privatization of the oceans*. Boston, Mass : MIT Press.
- Hardin, G. (1968). « The Tragedy of the Commons ». *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- Hatcher, A., et Robinson, K. (éds). (1999). *Overcapacity, overcapitalization and subsidies in European fisheries*. Extrait du premier atelier tenu à Portsmouth, Royaume-Uni, 28-30 octobre, 1998.
- Hersoug, B. (2002). *Unfinished business: The Netherlands' experience with rights-based fisheries management*. Eburon.
- Hilborn, R., Orensanz, J. M., et Parma, A. M. (2005). « Institutions, incentives and the future of fisheries ». *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 47-57.
- Hockey, P. A. R., et Branch, G. M. (1997). « Criteria, objectives and methodology for evaluating marine protected areas in South Africa ». *South African Journal of Marine Science*, 18, 369-383.
- Holland, S. M., Ditton, R. B., and Graefe, A. R. (1998). « An ecotourism perspective on billfish fisheries ». *Journal of Sustainable Tourism*, 6(2), 97-116.
- Hoyt, E., et Iñiguez, M. (2008). *The state of whale watching in Latin America*. Chippenham, Royaume-Uni ; Yarmouth Port, États-Unis ; Londres, Royaume-Uni : WDCS ; IFAW ; Global Ocean. Accessible à : [http://www.wdcs.org/submissions\\_bin/WW\\_Latinamerica\\_English.pdf](http://www.wdcs.org/submissions_bin/WW_Latinamerica_English.pdf)
- Hoyt, E. (2001). *Whale Watching 2001: Worldwide Tourism Numbers, Expenditures and Expanding Socio Economic Benefits*. Yarmouth Port, MA, États-Unis : IFAW.
- Kaschner, K., Watson, R., Trites, A. W., et Pauly, D. (2006). « Mapping world-wide distributions of marine mammal species using a relative environmental suitability (RES) model ». *Marine Ecology Progress Series*, 316, 285–310.
- Khan, A., Sumaila, U. R., Watson, R., Munro, G., et Pauly, D. (2006). « The nature and magnitude of global non-fuel fisheries subsidies ». *Fisheries Centre Research Reports*, 14(6), 5.
- Kuperan, K and Sutinen, J. G. (1998). « Blue Water Crime: Deterrence, Legitimacy, and Compliance ». *Fisheries Law and Society Review*, 32(2) 309-338.
- Lam, V., Sumaila, U.R., Dyck, A., Pauly, D. et Watson, R. (2010). *Construction and Potential Applications of a Global Cost of Fishing Database*. Document de travail du centre sur la pêche #2010-13, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, B.C., Canada.
- Lery, J., Prado, J., and Tietze, U. (1999). *Economic viability of marine capture fisheries*. Document technique sur la pêche de la FAO N° 377. FAO, Rome.
- Macinko, S. et Bromley, D., (2002). *Who owns America's fisheries?* Pew Ocean Science Series (1st éd.). Island Press.
- Macher, C., Guyader, O., Talidec, C., et Bertignac, M. (2008). « A cost-benefit analysis of improving trawl selectivity in the case of discards: The Nephrops norvegicus fishery in the Bay of Biscay ». *Fisheries Research*, 92(1), 76-89.
- Martell, S, Walters C.W., Sumaila, U.R. (2009). « Industry-funded fishing licence reduction good for profits and conservation ». *Fish and Fisheries*, 10, 1-12.
- Mason, F. (2002). « The Newfoundland cod stock collapse: a review and analysis of social factors ». *Electronic Green Journal*, 1(17).
- McAllister, M., Pikitch, E., et Babcock, E. (2001). « Using demographic methods to construct Bayesian priors for the intrinsic rate of increase in the Schaefer model and implications for stock rebuilding ». *Can. J. Fish. Aquat. Ac.*, 58, 1871-90.
- McConney, P., et Charles, A. (2008). « Managing small-scale fisheries: Moving towards people-centered perspectives ». Dans R. Q. Grafton, R. Hilborn, D. Squires, T. Maree, et M. Williams (éds), *Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management* (p. 20). Oxford University Press.
- Milazzo, M. (1998). *Subsidies in world fisheries: a re-examination* (Document technique de la Banque mondiale n° 406. Série sur la pêche). Banque mondiale, Washington, D.C.
- Morgan, L. E., & Chuenpagdee, R. (2003). *Shifting gears: addressing the collateral impacts of fishing methods in US waters*. Pew Science Series. Washington, DC.
- MRAG. (2005). *Review of impacts of Illegal, Unreported and Unregulated fishing on developing countries: synthesis report*. Londres : Marine Resources Assessment Group Ltd.
- Munro, G., et Sumaila, U. (2002). « The impact of subsidies upon fisheries management and sustainability: the case of the North Atlantic ». *Fish and Fisheries*, 3, 233-250.
- Munro, G. R. (2007). « Internationally Shared Fish Stocks, the High Seas, and Property Rights in Fisheries ». *Marine Resource Economics*, 22(4), 425.
- Munro, G. R., Van Houtte, A., et Willmann, R. (2004). *The conservation and management of shared fish stocks: legal and economic aspects*. FAO, Rome.
- Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Mooney, H., Beveridge, M. C., Clay, J., Folke, C., Kautsky, N., et al. (1998). « Nature's subsidies to shrimp and salmon farming ». *Science*, 282.
- Obeng, V. (2003). *Towards an appropriate economic management regime of tuna fisheries in Ghana*. Maîtrise ès sciences. Département d'économie, Collège norvégien des sciences de la pêche, Université de Tromsø, Norvège.
- OCDE. (2000). « Transition to responsible fisheries: economic and policy implications ». Organisation de coopération et de

- développement économiques, Paris.
- OCDE. (2004). *Review of fisheries in OECD countries. Country statistics 2000-2002*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE. (2005). *OECD-DAC Development Cooperation Report 2005*. Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- Ostrom, E., Burger, J., Field, C., Norgaard, R., et Policansky, D. (1999). « Revisiting the commons: Local lessons, global challenges ». *Science*, (284), 278-282.
- Pauly, D. (2006). « Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences ». *Maritime Studies (MAST)*, 4(2), 7-22.
- Pauly, D. (2007). « The Sea Around Us Project: documenting and communicating global fisheries impacts on marine ecosystems ». *Journal Information*, 36(4).
- Pauly, D., et Palomares, M. L. D. (2010). *An empirical equation to predict annual increases in fishing efficiency* (Document de travail du centre sur la pêche N° 2010-07) (p. 12). Vancouver, BC: UBC. Accessible à : [ftp://ftp.fisheries.ubc.ca/FCWP/2010/FCWP\\_2010-07\\_PaulyPalomares.pdf](ftp://ftp.fisheries.ubc.ca/FCWP/2010/FCWP_2010-07_PaulyPalomares.pdf)
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., et Torres, F. (1998). « Fishing down marine food webs ». *Science*, 279, 860-63.
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T., Sumaila, U. R., Walters, C. J., Watson, R., et al. (2002). « Towards sustainability in world fisheries ». *Nature*, 418, 685-695.
- Perry, L. A., Low, P. J., Ellis, J. R., et Reynolds, J. D. (2005). « Climate change and distribution shifts in marine fishes ». *Science*, 308, 1912-1915.
- Petersson, E. (2009). « Inland Fish and Fisheries ». Dans *Fisheries Sustainability and Development* (pp. 147-168). Académie suédoise royale de l'agriculture et de la foresterie.
- Pinkerton, E., et Edwards, D. (2009). « The elephant in the room: the hidden costs of leasing individual transferable fishing quotas ». *Marine Policy*, 33, 707-713.
- Pitcher, T. J., and Hollingworth, C. E. (2002). *Recreational fisheries: ecological, economic and social evaluation*. Blackwell Science. Oxford, Royaume-Uni.
- Pontecorvo, G., Wilkinson, M., Anderson, R., et Holdowsky, M. (1980). « Contribution of the Ocean Sector to the United States Economy ». *Science*, 208(4447), 1000-1006.
- Rice, J. (2003). « The British Columbia rockfish trawl fishery ». Dans *Report and documentation of the International Workshop on Factors of Unsustainability and Overexploitation in Fisheries* (Vol. 700, pp. 161-187). Présenté à l'atelier international sur les Facteurs de non-durabilité et de surexploitation dans les pêches, Maurice, FAO, Rome.
- Rice, J., Shelton, P., Rivard, D., Chouinard, G., et Fréchet, A. (2003). « Recovering Canadian Atlantic Cod Stocks: The Shape of Things to Come? » Dans *The Scope and Effectiveness of Stock Recovery Plans in Fishery Management (Conseil international pour l'exploration de la mer, No. CM 2003/U:06)*
- Richards, A., et Hendrickson, L. (2006). « Effectiveness of the Nordmøre grate in the Gulf of Maine northern shrimp fishery ». *Fisheries Research*, 81, 100-106.
- Roy, N., Arnason, R., et Schrank, W. E. (2009). « The Identification of Economic Base Industries, with an Application to the Newfoundland Fishing Industry ». *Land Economics*, 85(4), 675.
- Sainsbury, K., et Sumaila, U. (2003). « Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including 'best practice' reference points and use of marine protected areas ». Dans M. Sinclair et G. Valdimarson (éds), *Responsible fisheries in the marine ecosystem*. CAB International.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Seijo, J., et Charles, A. (2007). « Challenges in the Assessment and Management of Small-scale Fisheries in Latin America and the Caribbean ». *Fisheries Research*, 87(1), 5-16.
- Sanchirico, J. N., et Wilen, J. E. (1999). « Bioeconomics of spatial exploitation in a patchy environment ». *Journal of Environmental Economics and Management*, 37, 129-150.
- CPPO. (2005). *Northern cod: a failure of Canadian fisheries management (Report of the Standing Committee on Fisheries and Oceans)*. Ottawa, Canada: Comité permanent des pêches et des océans.
- Sethi, S. A., Branch, T. A., et Watson, R. (2010). « Global fishery development patterns are driven by profit but not trophic level ». *Extraits de l'académie nationale des sciences*, 107(27), 12163.
- Sharan, D. (2008). *Financing Climate Change Mitigation and Adaptation. Role of Regional Financing Arrangements* (Série de documents de travail du développement durable). Banque asiatique de développement.
- Sievanen, L., Crawford, B., Pollnac, R., et Lowe, C. (2005). « Weeding through assumptions of livelihood approaches in ICM: Seaweed farming in the Philippines and Indonesia ». *Ocean and Coastal Management*, 48(3-6), 297-313.
- Srinivasan, U. T., Cheung, W. W. L., Watson, R., et Sumaila, U. R. (2010). « Food security implications of global marine catch losses due to overfishing ». *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 183-200.
- Sumaila, U. R. (1998). « Protected marine reserves as fisheries management tools: A bioeconomic analysis ». *Fisheries Research*, 37, 287-296.
- Sumaila, U. R., Alder, J., et Keith, H. (2006). « Global scope and economics of illegal fishing ». *Marine Policy*, 30, 696-703.
- Sumaila, U. R., Guennette, S., Alder, J., et Chuenpagdee, R. (2000). « Addressing ecosystem effects of fishing using marine protected areas ». *ICES Journal of Marine Science*, 57, 752-760.
- Sumaila, U. R. (2010). « A Cautionary Note on Individual Transferable Quotas ». *Ecology and Society*, 15(3), 36.
- Sumaila, U. R., et Cheung, W. W. L. (2010). *Cost of adapting fisheries to climate change* (Document de discussion n° 5). Development and climate change (p. 27). Banque mondiale, Washington, DC.
- Sumaila, U. R., Marsden, A. D., Watson, R., et Pauly, D. (2007). « A Global Ex-vessel Fish Price Database: Construction and Applications ». *Journal of Bioeconomics*, 9(1), 39-51.
- Sumaila, U. R., Khan, A. S., Dyck, A. J., Watson, R., Munro, G., Tydemers, P., et Pauly, D. (2010). « A bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies ». *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 201-225.
- Sumaila, U., et Pauly, D. (2006). *Catching more bait: a bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies*. Centre sur les pêches, Université de la Colombie-Britannique.
- Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R., et Pauly, D. (2010). « The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present) ». (S. A. Sandin, Ed.) *PLoS ONE*, 5(12), e15143. doi:10.1371/journal.pone.0015143.
- Teh, L., Cheung, W. W. L., Cornish, A., Chu, C., et Sumaila, U. R. (2008). « A survey of alternative livelihood options for Hong Kong's fishers ». *International Journal of Social Economics*, 35(5), 380-395. doi:10.1108/03068290810861620
- Thresher, R. E., Macrae, C. M., Wilson, N. C., et Gurney, R. (2007). « Environmental effects on the skeletal composition of deepwater gorgonians (*Keratois* spp.; Isididae) ». *Bulletin of Marine Science*, 81, 309-422.
- Townsend, R. E., McColl, J., et Young, M. D. (2006). « Design principles for individual transferable quota ». *Marine Policy*, 30, 131-141.
- Tseng, W., et Chen, C. (2008). « Valuing the potential economic impact of climate change on the Taiwan trout ». *Ecological Economics*, 65(2), 282-291.
- Turris, B. R. (2000). « A comparison of British Columbia's ITQ fisheries for groundfish trawl and sablefish: similar results from programmes with differing objectives, designs and processes ». *Document technique sur la pêche de la FAO*, 254-261.
- Tyedmers, P., Watson, R., et Pauly, D. (2005). « Fuelling global fishing fleets ». *Ambio*, 34, 59-62.
- PNUE. (2003). *Fisheries Subsidies and Marine Resource Management: Lessons learned from Studies in Argentina and Senegal* (rapport du PNUE). Genève: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- PNUE. (2004). *A UNEP Update on Fisheries Subsidies and Sustainable Fisheries Management*. Genève: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- PNUE. (2005). *Reflecting Sustainable Development and Special and Differential Treatment for Developing Countries in the Context of New WTO Fisheries Subsidies Rules*. Genève: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- PNUE. (2006). *Indonesia: Integrated Assessment of the Poverty Reduction Strategy Paper with a Case Study on Sustainable Fisheries Initiatives*. Genève: Programme des Nations Unies pour l'environnement.

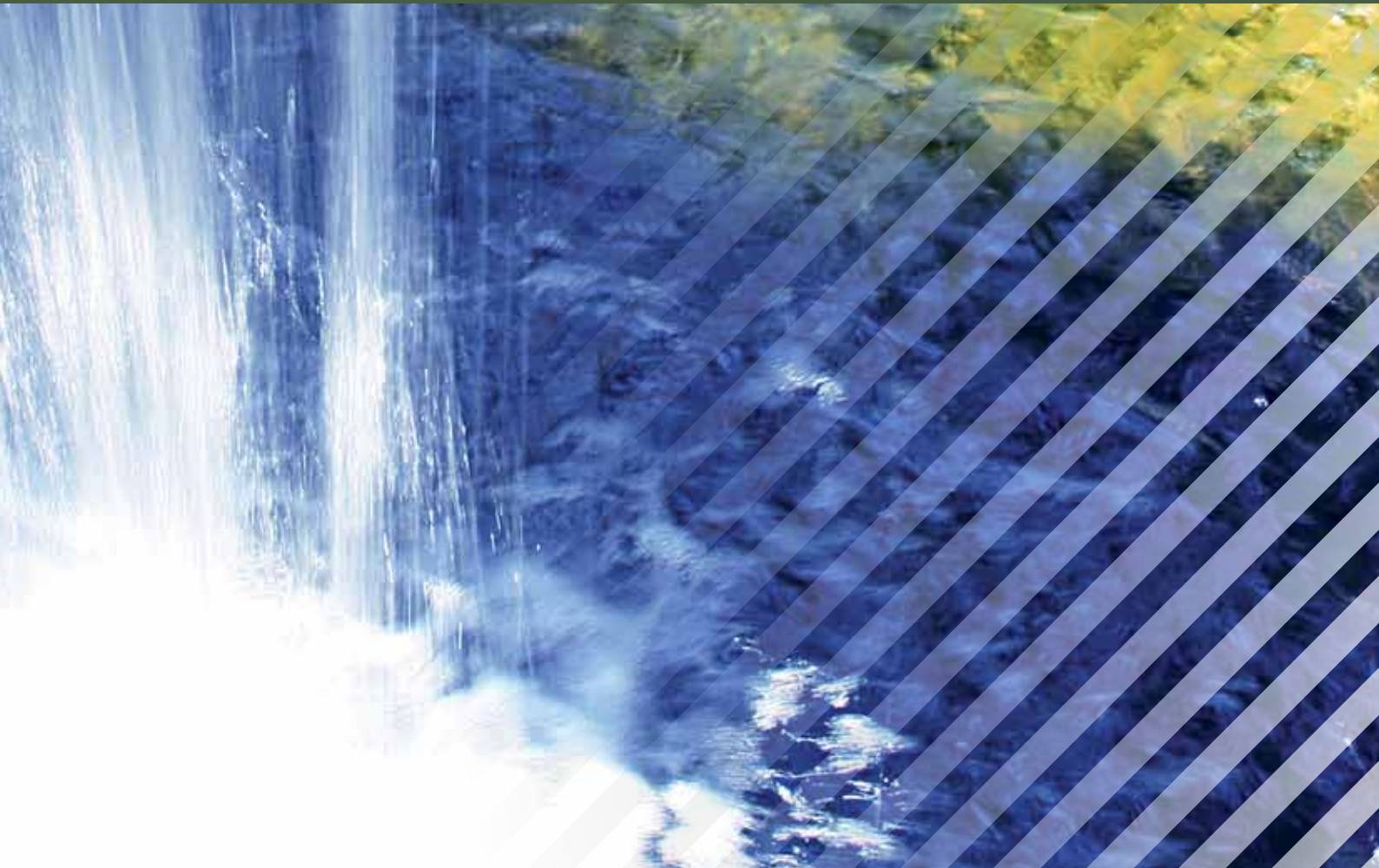
- PNUE. (2008). *Role of supply chains in addressing the global seafood crisis*. Genève: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- PNUE. (2011). *Fisheries Subsidies, Sustainable Development and the WTO*. Earthscan, Londres et Washington, D.C.
- Nations Unies. (2002). « Report of the World Summit on Sustainable Development ». Présenté à Johannesburg, Afrique du Sud, 26 août-4 septembre 2002, New York, États-Unis.
- Nations Unies. (1995). « Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks » [en date du 8 septembre 1995]
- Walsh, S., Godo, O., et Michalsen, K. (2004). « Fish behaviour relevant to fish catchability ». *ICES Journal of Marine Science*, 61(7), 1238-1239.
- Walters, C. J., et Martell, S. J. D. (2004). *Fisheries ecology and management*. Princeton University Press.
- Watling, L., et Norse, E. A. (1998). « Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: A comparison to forest clearcutting ». *Conservation Biology*, 12(6).
- Watson, R., Kitchingman, A., Gelchu, A., et Pauly, D. (2004). « Mapping global fisheries: sharpening our focus ». *Fish and Fisheries*, 5(2), 168-177.
- Whitmarsh, D., James, C., Pickering, H., et Neiland, A. (2000). « The profitability of marine commercial fisheries: a review of economic information needs with particular reference to the UK ». *Marine Policy*, 24, 257-263.
- Wicaksono, A., Putrawidjaja, M., et Amin, I. (2001). « Overview of Indonesian Coral Trade: Importance to Coastal Communities, Health and Safety Issues, User's Conflicts and Illegal Trade Concerns ». Dans A. Brucker (éd.), *Proceedings of the International Workshop on the Trade in Stony Corals: Development of Sustainable Management Guidelines*. Jakarta, Indonésie.
- Wilens, J. E. (2005). « Property rights and the texture of rents in fisheries ». Dans D. Leal (éd.), *Evolving Property Rights in Marine Fisheries* (pp. 49-67). Rowman et Littlefield, Oxford, Royaume-Uni.
- Wilson, R. W., Millero, F. J., Taylor, J. R., Walsh, P. J., Christensen, V., Jen, et Grosell, M. (2009). « Contribution of Fish to the Marine Inorganic Carbon Cycle ». *Science*, 323(5912), 359-362.
- Wingard, J. D. (2000). « Community transferable quotas: internalizing externalities and minimizing social impacts of fisheries management ». *Human Organization*, 59, 48-57.
- Banque mondiale/FAO (2009) « The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform », Banque mondiale et Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Washington D.C., Rome.
- Wood, L. J., Fish, L., Laughren, J., et Pauly, D. (2008). « Assessing progress towards global marine protection targets: shortfalls in information and action ». *Oryx*, 42(3), 340-351.
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J. K., Branch, T., Collie, J. S., Costello, C., Fogarty, M. J., et al. (2009). « Rebuilding global fisheries ». *Science*, 325, 578-585.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., et al. (2006). « Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services ». *Science*, 314(5800), 787-790.
- WWF. (2001). *Hard facts, hidden problems: A review of current data on fishing subsidies*. WWF, Washington, D.C.





# Eau

Investir dans le capital naturel





# Remerciements

Auteur-coordonateur du chapitre: **Professeur Mike D. Young**, directeur exécutif, Institut de l'environnement, University of Adelaide, Australie.

Nicolas Bertrand du PNUE a assuré la gestion de ce chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec l'auteur-coordonateur concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Derek Eaton a révisé et édité la section modélisation du chapitre.

Onze documents techniques ont été préparés pour ce chapitre par les personnes suivantes: Arfiansyah, Pam Lyonnaise Jaya (PALYJA); Paulina Beato, Université Pompeu Fabra, Espagne; Alvaro Calzadilla, Institut pour l'économie mondiale de Kiel, Allemagne; Irma Damayanti, Pam Lyonnaise Jaya (PALYJA); Fulton Eaglin, Pegasys Strategy and Development, Philippe Folliasson, Pam Lyonnaise Jaya (PALYJA); Vincent Fournier (PALYJA); David Kaczan, Candidat ès sciences appliquées, Université de l'Alberta, Canada; Sharon Khan, consultant indépendant, Anna Lukaszewicz, candidate au doctorat, University of Charles Sturt, Australie; Luc Martin (PALYJA), Claude Ménard, Université de Paris-Panthéon Sorbonne, France; Mike Muller, University of Witwatersrand, Afrique du Sud; Andrew Ogilvie, IRD UMR G-eau, Guy Pegram Pegasys Strategy and Development, Katrin Rehdanz, Institut pour l'économie mondiale de Kiel et Université Christian-Albrecht de Kiel, Allemagne; Rathinasamy Maria Saleth, Rathinasamy Maria Saleth, Madras Institute of Development Studies, Inde; Barbara Schreiner, Pegasys Strategy and Development, Richard S.J. Tol, Institut de recherche économique et sociale, Irlande et Institut pour les études environnementales et Département de l'économie spatiale, Vrije Universiteit, Pays-Bas; Håkan Tropp, Stockholm International Water Institute (SIWI), Suède; Antonio Vives, Cumpetere et Stanford University; Constantin von der Heyden, Pegasys Strategy and Development, et John Ward, CSIRO, Australie. Une réimpression de l'édition résumée du rapport du « 2030 Water Resources Group », *Charting Our Water Future*, (initialement publié en 2009) et une version mise à jour de « Free basic water – a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa » (initialement publié en 2008 dans *Environnement & urbanisme*) ont été préparées comme documents techniques de référence supplémentaires. Du matériel supplémentaire a été préparé par Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute) et Carlos Carrión-Crespo et Ana Lucia Iturriza, Organisation internationale du Travail (OIT).

La compilation des documents techniques de fond a été éditée par Christine S. Esau.

Lors de l'élaboration de ce chapitre, l'auteur-coordonateur a reçu de précieux conseils d'un Groupe mondial de référence composé (à titre personnel) de Shahid Ahmad (membre, Ressources naturelles, Conseil pakistanais de la recherche sur l'agriculture), Dianne d'Arras (première vice-présidente, technologie et recherche Suez Environnement), Wouter Lincklaen Arriens (spécialiste des ressources en eau, Banque asiatique de développement), Ger

Bergkamp (directeur général, Conseil mondial de l'eau); Don Blackmore (président, Conseil eWater CRC, ancien PDG, Murray Darling Basin Commission); Benedito Braga (vice-président, Conseil mondial de l'eau, professeur de génie civil et environnemental, Université de São Paulo); Margaret Catley Carlson (présidente, Partenariat mondial pour l'eau, ancienne sous-ministre de la Santé et du Bien-être, Canada); Vasile Ciomos (président, Association roumaine pour l'eau); Alberto Garrido (professeur agrégé, Université Technique de Madrid); Jerry Gilbert (consultant); Vincent Gouarne (directeur, Amérique latine et Caraïbes, Société financière internationale); R. Quentin Grafton (professeur, Université nationale australienne); David Grey (conseiller principal, Banque mondiale); Kathy Jacobs (directeur exécutif, Arizona Water Institute); Mohamed Ait Kadi (président, Conseil Général du Développement Agricole, Maroc); Helmut Kroiss (directeur de l'Institut pour la qualité de l'eau, Université de la technologie de Vienne); Alain Locussol (spécialiste, Banque mondiale); David Molden (directeur général adjoint, International Water Management Institute); Jack Moss (conseiller principal, AquaFed - La Fédération Internationale des Opérateurs Privés d'eau); Mike Muller (ancien directeur général, Département des Eaux et des Forêts, Gouvernement de l'Afrique du Sud); Herbert Oberhaensli (vice-président adjoint, Relations économiques et internationales, Nestlé SA); Kirit Parikh (professeur émérite et directeur fondateur, Institut Indira Gandhi de recherches pour le développement); Usha Rao-Monari (directeur principal, Département des infrastructures, Société financière internationale); Brian Richter (directeur, Programme pour des eaux durables, The Nature Conservancy); Rathinasamy Maria Saleth (directeur, Institut des études pour le développement de Madras); Mark Smith (Chef du Programme UICN pour l'eau); A. Dan Tarlock (professeur émérite de droit, Chicago-Kent College of Law); Lee Travers (responsable de secteur, Banque mondiale); Henry J. Vaux Jr. (Professeur à l'University of California-Berkeley); Antonio Vives (ancien directeur du Département du développement durable, Banque interaméricaine de développement); Hao Wang (académicien, Académie chinoise d'ingénierie, Institut chinois des Ressources en Eau et de la recherche en hydroélectricité, vice-président, Comité chinois du Partenariat mondial pour l'eau); James Winpenny (consultant, Wychwood Economic Consulting Ltd) et Sascha Zehnder (directeur scientifique, Alberta Water Research Institute). Nos remerciements vont également à Jack Moss pour sa relecture approfondie de la version préliminaire du chapitre (février 2011).

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et les personnes qui ont commenté divers projets, y compris Joana Akrofi (PNUE), Chizuru Aoki (PNUE), Joseph Alcamo (PNUE), Ger Bergkamp (Conseil mondial de l'eau), Peter Börkey (OCDE), Munyaradzi Chenje (PNUE), David Coates (Secrétariat de la CDB), Salif Diop (PNUE), Renate Fleiner (PNUE), Ryuichi Fukuhara (PNUE), Habib El-Habr (PNUE), Melanie Hutchinson (PNUE), Elizabeth Khaka (PNUE), Arnold Kreilhuber (PNUE), Olivia la O'Castillo (UNSGAB), Razi Latif (PNUE), Lifeng Li (WWF International), Peter Manyara (PNUE), Robert McGowan, Patrick Mmayi (PNUE), Madiodio Niassé (International

Land Coalition), Lara Ognibene (PNUE), Neeyati Patel (PNUE), Elina Rautalahti (PNUE), Nadia Scialabba (FAO), David Smith (PNUE), David Tickner (WWF-R.-U.), Chris Tomkins, Cornis van der Lugt (PNUE), et Lew Young (Secrétariat de la Convention de Ramsar). Renate Fleiner, en particulier, a coordonné les apports du Groupe interdivisionnaire sur l'eau du PNUE concernant la révision et les versions ultérieures de ce chapitre. Le soutien de la Division de la mise en œuvre des

politiques environnementales (DEPI)/Unité écosystèmes d'eau douce (Thomas Chiramba, chef) du PNUE, tout au long du projet, a également été vivement apprécié.

Nous tenons également à remercier les personnes suivantes de l'Université d'Adélaïde : Sam Fargher, Nobiko Wynn, Adriana Russo, Sarah Streeter, Husam Seif, Jane Rathjen et Sanjee Peiris.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>115</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>116</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>118</b>
1.1 Objectif de ce chapitre .....	118
1.2 Portée et définition.....	118
1.3 L'eau dans une économie verte - Une vision .....	118
1.4 Mesure des progrès vers une économie verte .....	119
1.5 Ressources en eau dans le monde.....	120
<b>2 L'eau : une ressource naturelle unique</b> .....	<b>121</b>
2.1 Services d'une infrastructure naturelle .....	121
2.2 Comptabilité de l'eau .....	121
2.3 Eau et énergie.....	122
<b>3 Défis et opportunités</b> .....	<b>124</b>
3.1 Défis.....	124
3.2 Opportunités .....	129
<b>4 Raisons économiques au verdissement de l'utilisation de l'eau</b> .....	<b>133</b>
4.1 Raisons économiques d'investir dans l'eau et les écosystèmes.....	133
4.2 Sélection de projets et d'initiatives d'investissement.....	133
4.3 Flux des avantages de l'investissement dans le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement.....	135
<b>5 Mise en place de conditions favorables – Surmonter les obstacles et effectuer un changement</b> .....	<b>136</b>
5.1 Amélioration des dispositions institutionnelles générales.....	136
5.2 Accords commerciaux internationaux.....	136
5.3 Utilisation d'instruments fondés sur le marché .....	138
5.4 Amélioration des systèmes d'attribution des droits et d'allocation .....	139
5.5 Réduction des subventions aux intrants et tarification des externalités.....	140
5.6 Amélioration de la facturation de l'eau et des dispositifs financiers .....	142
<b>6 Conclusions</b> .....	<b>146</b>
<b>Références</b> .....	<b>147</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 : Eau verte et eau bleue.....	119
Figure 2 : Modèles dominants de menace pour la sécurité humaine de l'eau et de la biodiversité .....	121
Figure 3 : Consommation d'eau pour la production d'électricité, États-Unis (2006).....	122
Figure 4 : Progrès mondiaux vers les Objectifs du Millénaire pour le développement afin de réduire le nombre de personnes n'ayant pas accès à des services d'assainissement adéquats à 1,7 milliard de personnes d'ici 2015.....	125
Figure 5 : Progrès vers la réalisation des Objectifs d'assainissement du Millénaire pour le développement afin de réduire de moitié le nombre de personnes sans assainissement adéquat d'ici 2015 .....	125
Figure 6 : Domaines d'activité physique et rareté économique de l'eau .....	126
Figure 7 : Nombre de personnes vivant dans des zones de stress hydrique en 2030 par type de pays ..	127
Figure 8 : Écart global agrégé entre l'approvisionnement existant accessible et fiable, et les prélèvements d'eau en 2030, en ne supposant aucun gain d'efficacité .....	128
Figure 9 : Projection de la demande mondiale en eau et, dans un scénario de maintien du statu quo, la quantité qui pourrait être atteinte en augmentant l'approvisionnement et l'efficacité technique de l'usage de l'eau (productivité).....	128
Figure 10 : Évaluation de la hausse attendue des demandes mondiales annuelles d'eau par région ....	129
Figure 11 : Représentation schématique d'un système de mesure maître géré par un organisme communautaire .....	131
Figure 12 : Coûts relatifs des différentes méthodes d'approvisionnement en eau en Chine .....	134
Figure 13 : Incidence prévue d'une réduction de 10 % et de 20 % de la proportion de personnes ayant obtenu leur approvisionnement en eau primaire à partir de l'eau de surface ou d'eau de puits non protégée sur la mortalité et la morbidité infantiles (retard de croissance), bassin du fleuve Niger. .	134
Figure 14 : Bilans hydriques régionaux virtuels et débits d'eau virtuels interrégionaux liés au commerce des produits agricoles, 1997–2001 .....	137
Figure 15 : Retours annuels des allocations de vente et de la croissance du capital dans la valeur d'un droit d'eau par rapport à un indice de la valeur des actions à la Bourse australienne, Goulburn Murray System, bassin du Murray-Darling.....	140
Figure 16 : Développement des transferts de droit en eau du bassin du Murray-Darling .....	141
Figure 17 : Mélanges d'approches de transfert, fiscales et tarifaires pour la fourniture de financement d'infrastructures.....	142

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemples d'estimation des coûts et des avantages des projets de restauration dans différents biomes.....	130
Tableau 2 : Résultats de la modélisation du scénario d'investissement vert.....	133
Tableau 3 : Changement dans le bien-être régional sur plus de 20 ans en raison du changement climatique et de la libéralisation du commerce .....	138
Tableau 4 : Structure tarifaire de l'eau à l'ouest de Jakarta, dollars par m <sup>3</sup> .....	144

## Liste des encadrés

Encadré 1 : Incidences économiques d'un mauvais assainissement.....	124
Encadré 2 : Objectifs du Millénaire pour le développement et l'eau .....	125
Encadré 3 : Deux exemples de gouvernements qui investissent dans la restauration des rivières.....	129
Encadré 4 : Fourniture d'infrastructures à microéchelle à l'ouest de Jakarta .....	131
Encadré 5 : Analyse empirique de la relation entre pauvreté et accès à l'eau et à l'assainissement dans le bassin du fleuve Niger.....	135
Encadré 6 : Expérience de l'Australie dans le rôle des marchés de l'eau pour faciliter l'adaptation rapide à un passage à un régime climatique plus sec.....	141
Encadré 7 : Expérience récente des sociétés privées qui fournissent de l'eau aux ménages.....	144

## Liste des acronymes

BAU	Business-as-usual (« maintien du statu quo »)
BRIC	Brésil, Russie, Inde et Chine
CEWH	Commonwealth Environmental Water Holder
EEB	Économie des écosystèmes et de la biodiversité
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
FSC	Forest Stewardship Council (« Conseil de la bonne gestion forestière »)
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat
IFPRI	International Food Policy Implementation (« Institut international de recherche sur les politiques alimentaire »)
IWMI	International Water Management Institute
MENA	Moyen-Orient et Afrique du Nord
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OI	Osmose inverse
OIT	Organisation internationale du travail
OMD	Objectif du Millénaire pour le développement
OMS	Organisation mondiale de la santé
PIB	Produit intérieur brut
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PrSE	Programme de service pour l'environnement
PSE	Paiements pour les services écosystémiques
RdM	Reste du monde
TCAC	Taux de croissance composé annuel
TUSC	Technologies ultra-super critiques
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
USAID	Agence des États-Unis pour le développement international

# Messages clés

**1. De nombreux démunis dans le monde ne bénéficient pas d'approvisionnement en eau, une ressource pourtant indispensable à la vie.** Près de 1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable, 2,6 milliards sont privés de services d'assainissement améliorés et 1,4 million d'enfants de moins de cinq ans meurent chaque année par manque d'accès à de l'eau potable salubre et à de services d'assainissement adéquats. Au rythme actuel des progrès d'investissement, l'Objectif du Millénaire (OMD) pour le développement relatif à l'assainissement ne sera pas atteint pour 1 milliard de personnes, pour la plupart en Afrique subsaharienne et en Asie.

**2. Les insuffisances existantes dans l'approvisionnement des services d'eau et d'assainissement génèrent d'importants coûts sociaux et des inefficacités économiques.** Les personnes sans accès à l'eau doivent consacrer une part importante de leur revenu disponible à l'achat d'eau à des fournisseurs ou une proportion importante de leur temps à la transporter, en particulier les femmes et les enfants. Cela réduit la capacité des plus démunis à s'engager dans d'autres activités. Lorsque les services d'assainissement sont inadaptés, le coût des maladies d'origine hydrique est élevé. Par exemple, le Cambodge, l'Indonésie, les Philippines et le Vietnam perdent, ensemble, près de 9 milliards de dollars par an en raison d'un mauvais assainissement, soit près de 2 % de leur PIB combiné. L'accès à une eau potable fiable et à des services d'assainissement adéquats fait partie intégrante de la transition vers une économie verte.

**3. La poursuite des pratiques actuelles conduira à un écart énorme et non durable entre l'approvisionnement mondial et la demande de prélèvement d'eau. Cette situation est aggravée par l'incapacité à recueillir et à traiter les eaux usagées pour permettre des utilisations ultérieures.** En l'absence d'une utilisation de l'eau plus efficace, la demande en eau devrait excéder l'approvisionnement de 40 % dans 20 ans. Les niveaux historiques d'amélioration de la productivité de l'eau, ainsi que l'augmentation de l'approvisionnement (par exemple par la construction de barrages et d'usines de dessalement, ainsi que l'augmentation du recyclage) devraient pallier 40 % de ce déficit, mais les 60 % supplémentaires exigent des investissements dans les infrastructures, des réformes de la politique de l'eau et le développement de nouvelles technologies. L'absence d'investissement ou de réformes des politiques conduira à une aggravation de la crise de l'eau.

**4. La disponibilité d'une quantité d'eau suffisante, de qualité suffisante, est un service fourni par les écosystèmes.** La gestion des écosystèmes et l'investissement dans ce domaine sont donc essentiels pour assurer la sécurité de l'eau pour les populations et les écosystèmes, en ce qui concerne la pénurie d'eau, la surabondance d'eau (risque d'inondation) et sa qualité.

**5. Une accélération des investissements dans les écosystèmes tributaires de l'eau, dans une infrastructure hydrique et dans une gestion de l'eau devrait accélérer la transition vers une économie verte.** La modélisation suggère que, dans le scénario d'investissements verts, l'utilisation mondiale de l'eau peut être maintenue dans des limites durables et que tous les OMD pour l'eau seront atteints en 2015. Avec un investissement annuel de 198 milliards de dollars en moyenne au cours des quarante prochaines années, la consommation d'eau peut être rendue plus efficace, ce qui permettra une augmentation de la production agricole, industrielle et de la production de biocarburants. En 2030, le nombre de personnes vivant dans une région de stress hydrique est inférieur de 4 % dans le cadre d'un maintien du statu quo, et allant jusqu'à moins 7 % d'ici 2050.

**6. Lorsque l'investissement est associé à des améliorations dans les arrangements institutionnels, au droit et aux systèmes d'attribution des droits et de répartition de l'eau (PSE) et à l'amélioration de la tarification de l'eau et des accords de financement, le montant qui doit être investi dans l'eau peut être réduit de manière significative.** En outre, une proportion importante de politiques de gestion de l'eau et de mesures dans d'autres secteurs tels que les subventions aux intrants sapent les possibilités d'amélioration de la gestion de l'eau. La résolution des problèmes mondiaux liés à l'approvisionnement en eau est fortement tributaire de l'amélioration possible en termes d'utilisation de l'eau agricole. Les terres irriguées produisent 40 % de la nourriture mondiale et, comme la population augmente, une part importante de cette eau devra être transférée à des usages urbains, industriels et commerciaux.



# 1 Introduction

## 1.1 Objectif de ce chapitre

Ce chapitre vise trois grands objectifs. Premièrement, il met en évidence la nécessité d'offrir à tous les ménages un accès suffisant et abordable de l'eau potable ainsi qu'à un assainissement adéquat.

Deuxièmement, il plaide en faveur d'un investissement précoce dans la gestion et l'infrastructure hydriques, y compris l'infrastructure écologique. Il souligne le potentiel qui existe à utiliser davantage les services de la biodiversité et des écosystèmes pour réduire les coûts de traitement de l'eau et augmenter la productivité.

Troisièmement, le chapitre offre des orientations concernant l'ensemble d'accords de gouvernance et de réformes qui, s'ils étaient appliqués, pourraient soutenir et accroître les avantages liés à la réalisation d'une telle transition.

## 1.2 Portée et définition

Ce chapitre se limite aux écosystèmes d'eau douce, aux secteurs d'approvisionnement en eau et d'assainissement<sup>1</sup>, et aux mécanismes gouvernementaux et commerciaux qui influent sur la façon et le lieu où cette eau est utilisée.

La contribution essentielle de l'eau à l'agriculture, à la pêche, à la foresterie, à l'énergie et à l'industrie est abordée dans d'autres chapitres.

La perspective offerte dans ce chapitre observe les 20 prochaines années jusqu'à 2030 et, si possible, jusqu'à 2050. Les 20 prochaines années connaîtront une augmentation considérable de la demande en eau d'une quantité et d'une qualité suffisantes ainsi que des changements dans les conditions d'approvisionnement locales.

Ce chapitre s'appuie sur la somme considérable de travail réalisée ces dernières années par des organisations et des commissions

<sup>1</sup> L'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit l'assainissement comme « la mise à disposition d'installations et de services permettant d'éliminer sans risque l'urine et les matières fécales. L'absence de système d'assainissement est une cause importante de morbidité dans l'ensemble du monde. Il est prouvé que l'assainissement a des effets positifs importants sur la santé au niveau des ménages et des communautés. L'assainissement désigne aussi le maintien de bonnes conditions d'hygiène, grâce à des services comme l'enlèvement des ordures et l'évacuation des eaux usées. » Accessible sur <http://www.who.int/topics/sanitation/fr/>

soucieuses de la façon dont les ressources en eau sont gérées<sup>2</sup>. Pour aider à sa préparation, 11 documents d'information ont été préparés. Les références à ces documents sont indiquées en gras.

### Structure du chapitre

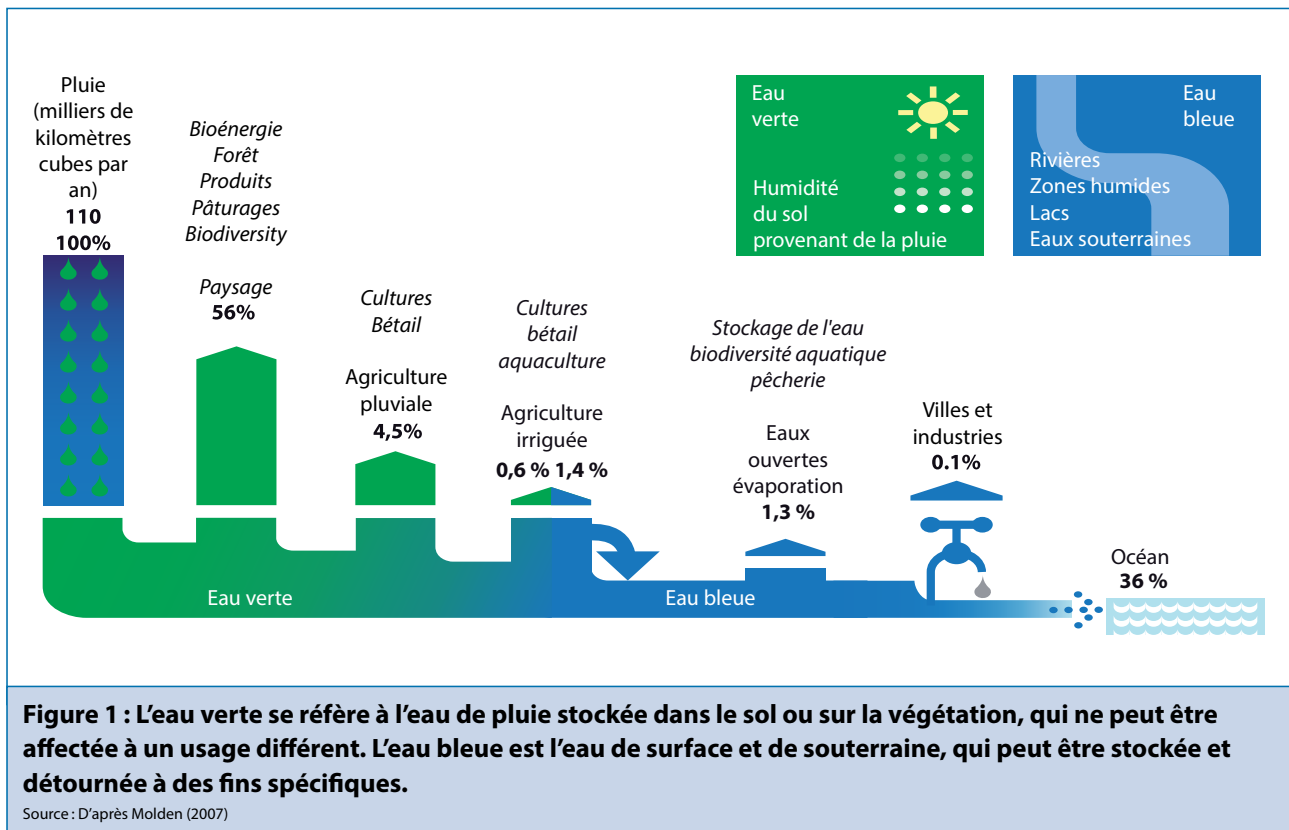
Ce chapitre identifie le rôle de l'eau dans la transition vers une économie verte. Nous présentons d'abord une vision du rôle que les écosystèmes d'eau peuvent jouer dans la transition vers une économie verte, puis nous ferons le point sur les ressources mondiales en eau et les services offerts par le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement. Après avoir souligné certaines des caractéristiques les plus uniques de l'eau, nous identifions les défis et les opportunités pour faire un meilleur usage de l'eau et des écosystèmes tributaires de l'eau. En s'appuyant sur cette base de connaissances, nous quantifions les avantages d'un investissement dans l'approvisionnement en eau et dans l'assainissement, comme moyen de contribuer à la transition vers une économie verte. Le chapitre se termine par l'identification des réformes institutionnelles qui, si elles étaient appliquées, augmenteraient les rendements qui pourraient être obtenus en s'engageant dans une transition vers une économie verte.

## 1.3 L'eau dans une économie verte – Une vision

Comme il a été souligné dans les chapitres précédents, l'économie verte met l'accent sur la recherche de possibilités d'investissement dans des secteurs qui dépendent et utilisent des ressources naturelles et des services écosystémiques. Dans le même temps, il y a une transition vers un ensemble de politiques et de dispositions administratives qui ne dégradent pas l'environnement et n'imposent pas de coûts aux autres. Les

<sup>2</sup> Les recommandations développées dans ce chapitre ont été fortement influencées par :

- La déclaration de Dublin en 1992 qui observe que « L'eau a une valeur économique dans toutes ses utilisations concurrentes et doit être reconnue comme un bien économique. » (Partenariat mondial de l'eau, 1992);
- Le Rapport Camdessus sur le financement de l'infrastructure d'eau qui nécessite des améliorations drastiques en termes d'actualisation, de transparence et de développement des capacités dans le secteur public, ainsi qu'un doublement du financement du secteur (Winpenny, 2003);
- Le Rapport du groupe de travail Gurio sur « Financing water for all », qui recommande une transition vers un recouvrement intégral des coûts, l'élimination progressive des subventions et la décentralisation de la responsabilité d'approvisionnement en eau et le traitement vers le gouvernement et les municipalités locales (Guria, 2006);
- La Commission mondiale des barrages (2000) qui a prévenu du besoin d'évaluer minutieusement les coûts et les bénéfices probables d'importants investissements dans l'infrastructure;
- Différents rapports de l'OMS sur l'approvisionnement mondial en eau et l'assainissement; et
- Le Rapport du Groupe Ressources en eau 2030 (2009) sur les manières d'éviter les crises de l'eau.



intérêts des générations futures sont soigneusement analysés. Dans le cas de l'eau, la plupart des gains potentiels sont obtenus simplement en décidant d'investir dans l'approvisionnement d'eau et dans les services d'assainissement. Lorsqu'elle existe, la pénurie d'eau est reconnue et gérée avec soin. Les progrès vers la réalisation des objectifs verts peuvent être accélérés par la refonte des mécanismes de gouvernance, l'amélioration de la définition des droits de propriété, l'adoption de politiques qui reflètent l'ensemble des coûts d'utilisation, y compris les coûts des incidences négatives sur l'environnement, et par une meilleure réglementation. La consommation est maintenue dans des limites durables.

Dans une économie verte, le rôle de l'eau dans le maintien de la biodiversité et des services écosystémiques et dans l'approvisionnement de l'eau est reconnu, valorisé et payé. L'utilisation de technologies qui encouragent des formes efficaces de recyclage et de réutilisation est encouragée.

## 1.4 Mesure des progrès vers une économie verte

Dans de nombreux pays, il existe un manque de données fiables sur les capacités de stockage de l'eau des bassins fluviaux, l'état des infrastructures et la performance du secteur de l'approvisionnement et de l'assainissement en eau. Une des principales possibilités d'amélioration de l'investissement et de la gestion consiste à rassembler les données de manière à permettre une gestion plus efficace de l'eau et une comparaison plus précise de la performance d'une région avec d'autres.

Les indices du succès en termes de progrès vers un ensemble d'arrangements économiques plus écologiques sont notamment :

- Reconnaissance de la valeur des avantages fournis par une bonne gestion de l'eau et des coûts (valeur négative) de l'absence de gestion ;
- Preuve d'une augmentation des investissements dans le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement qui prend en considération l'environnement ;
- Définition formelle des droits d'utilisation de l'eau et leur affectation aux utilisateurs et à l'environnement ;
- Reconnaissance législative du rôle important que les services écosystémiques peuvent jouer pour soutenir une économie ;
- Investissement dans le développement de la capacité institutionnelle de gérer les écosystèmes, y compris l'eau, sur une base durable ou à l'aide d'une approche écosystémique ;
- Suppression des politiques qui découragent la conservation des écosystèmes et/ou ont des effets pervers sur l'utilisation de l'eau et de l'investissement ;
- Progrès vers des accords qui reflètent l'ensemble des coûts d'utilisation des ressources de manière à ne pas compromettre les besoins des personnes défavorisées dans une communauté ; et
- Lutte contre la dégradation des écosystèmes en redoublant d'efforts pour la restauration et la protection des écosystèmes



essentiels à l'approvisionnement d'une eau de qualité et de quantité suffisantes.

Les indicateurs à suivre comprennent des données sur :

- Nombre de personnes sans accès à un approvisionnement fiable en eau potable et à un assainissement adéquat ;
- Volume d'eau disponible par personne dans une région ;
- Efficacité de l'approvisionnement en eau dans le secteur urbain et la consommation d'eau ;
- Efficacité de l'utilisation de l'eau dans les secteurs agricole et industriel ; et
- Utilisation de l'eau et impacts hydriques des entreprises et des pays.

### 1.5 Ressources en eau dans le monde

L'accès aux ressources mondiales en eau dépend fortement de la nature du cycle de l'eau. Alors qu'une énorme quantité d'eau atteint la surface terrestre de la planète, une quantité bien moindre, environ 40 %, parvient jusqu'aux ruisseaux, rivières, nappes phréatiques, zones humides, lacs et réservoirs, avant de retourner dans l'atmosphère (voir figure 1). En moyenne, de l'eau extraite pour les besoins de l'homme, environ :

- 70 % sont utilisés à des fins agricoles ; 20 % sont utilisés par l'industrie (y compris la production d'électricité) ; et
- 10 % sont utilisés pour la consommation humaine directe.

Étant donné que la grande majorité de l'eau douce utilisable est canalisée vers l'agriculture, toute prise en compte globale de la répartition de l'eau doit tenir compte des facteurs qui déterminent l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans le secteur. Les terres irriguées produisent environ 40 % de l'alimentation mondiale (Hansen et Bhatia, 2004 ; Tropp, 2010). L'un des défis majeurs auxquels sont confrontés les gestionnaires de l'eau consiste à trouver un moyen d'augmenter significativement la productivité de l'agriculture irriguée afin que l'eau puisse être affectée à d'autres secteurs sans nuire à l'environnement ou à la sécurité alimentaire. Dans de nombreuses régions du monde, il existe peu de possibilités d'améliorer l'approvisionnement à un coût raisonnable.

Mais les observations générales peuvent être trompeuses. Aucune étendue d'eau n'est identique. La gestion de grands systèmes hydriques complexes et transfrontaliers nécessite généralement une approche différente du contrôle des systèmes d'eau plus petits, où il suffit souvent de prendre en compte les problématiques locales. Dans les pays en développement, la gestion de l'eau et l'investissement visent généralement à réduire la pauvreté et à favoriser le développement économique ; pour les pays développés, la priorité consiste plutôt à entretenir les infrastructures et à garantir un accès à l'eau à un coût raisonnable. Dans les deux cas, il est nécessaire de se concentrer davantage sur la viabilité à long terme des systèmes et des services fournis. L'offre et la demande varient aussi considérablement. À Singapour, par exemple, la quasi-totalité de l'eau est extraite à des fins urbaines et industrielles, alors que dans beaucoup d'autres parties du monde, la majorité de l'eau est extraite à des fins agricoles ou minières (Cosgrove et Rijsberman, 2000).

## 2 L'eau : une ressource naturelle unique

Contrairement à la plupart des autres ressources naturelles, l'eau s'écoule aisément dans les paysages selon des manières complexes qui influent sur sa disponibilité et les possibilités de la gérer. La compréhension de ces flux d'eau est essentielle pour concevoir des programmes d'investissement et des politiques nécessaires à même de soutenir la transition vers une économie verte.

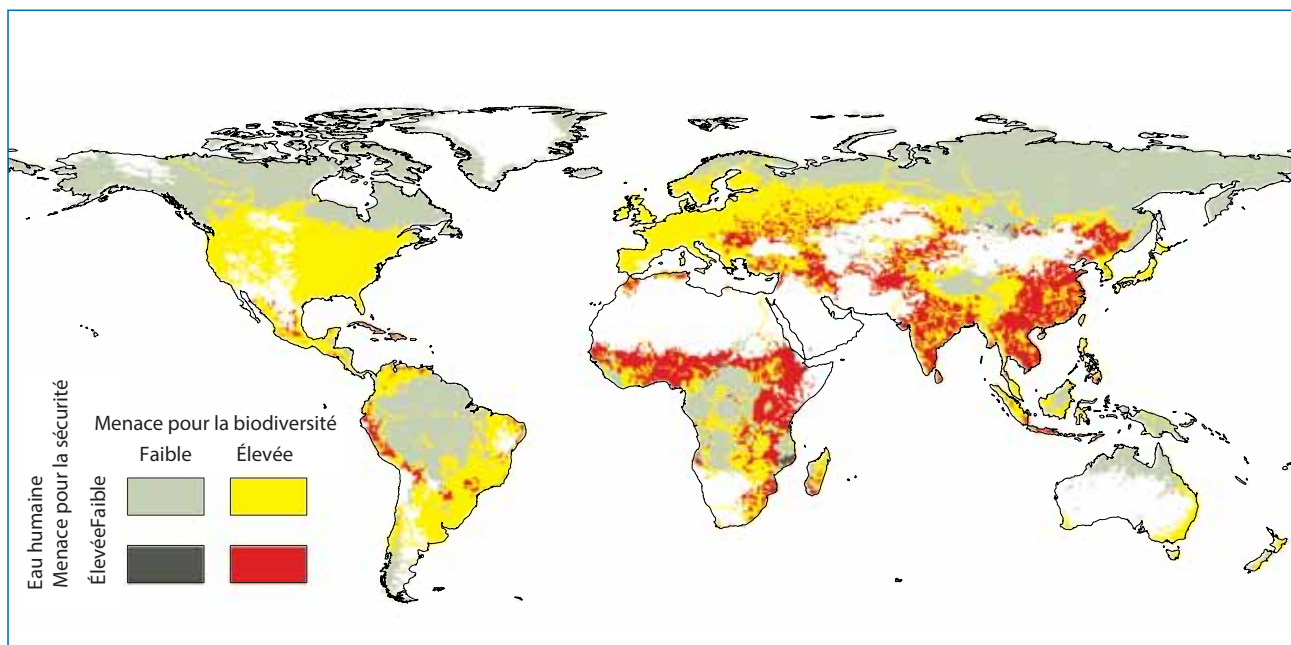
### 2.1 Services d'une infrastructure naturelle

L'eau apporte une contribution irremplaçable aux services écosystémiques qui découlent du capital naturel de la terre et vice versa. La protection des écosystèmes naturels des bassins versants et la restauration des bassins versants dégradés sont cruciales pour assurer l'approvisionnement en eau de la planète, maintenir leur qualité, réguler les inondations et atténuer le changement climatique (Khan, 2010 ; TEEB, 2008, 2009a, b, c). Il convient également de reconnaître et de qualifier le rôle des autres écosystèmes, comme les forêts, les zones humides et les plaines inondables dans l'approvisionnement en eau. Il est essentiel de mesurer la véritable valeur fournie par ces écosystèmes pour tracer la voie vers une économie verte.

Une analyse récente montre une étroite corrélation globale entre les menaces qui pèsent sur la biodiversité et les menaces pour la sécurité de l'eau. Comme le montre la figure 2, les régions où les menaces pour la sécurité hydrique humaine sont élevées, mais où la menace pour la biodiversité est faible, sont rares. Lorsque la menace pour la sécurité hydrique humaine est élevée, la menace pour la biodiversité est, généralement, elle aussi élevée. Cela donne à penser que les gouvernements pourraient considérablement améliorer les résultats en matière de biodiversité en investissant dans la sécurité hydrique (Vörösmarty et al., 2010). Les écosystèmes tributaires de l'eau jouent aussi un rôle important dans la création d'avantages culturels (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

### 2.2 Comptabilité de l'eau

L'eau étant drainée dans la terre, elle peut être utilisée et réutilisée. Cela rend les informations sur l'eau difficiles à collecter et à utiliser à des fins de gestion. Par exemple, lorsqu'une politique promeut un système d'irrigation plus efficace, il est essentiel de décider si les économies doivent être utilisées ou non pour étendre l'irrigation ou si elles doivent être retournées à la rivière ou à la nappe phréatique d'où l'eau a été prise (Molden, 1997).



**Figure 2 : Modèles dominants de menace pour la sécurité humaine de l'eau et de la biodiversité. La menace adaptée de la sécurité humaine hydrique est comparée à la menace liée à biodiversité. Un point de rupture de 0,5 délimite une menace faible d'une menace élevée**

Source : Vörösmarty et al. (2010)

## Vers une économie verte

Les gains dans un domaine peuvent entraîner des pertes dans un autre domaine. Lorsque les économies ne sont pas retournées à la rivière ou à la nappe phréatique, cela peut entraîner une réduction significative de la quantité d'eau disponible pour l'environnement et pour d'autres utilisateurs (Groupe indépendant d'évaluation, 2010).

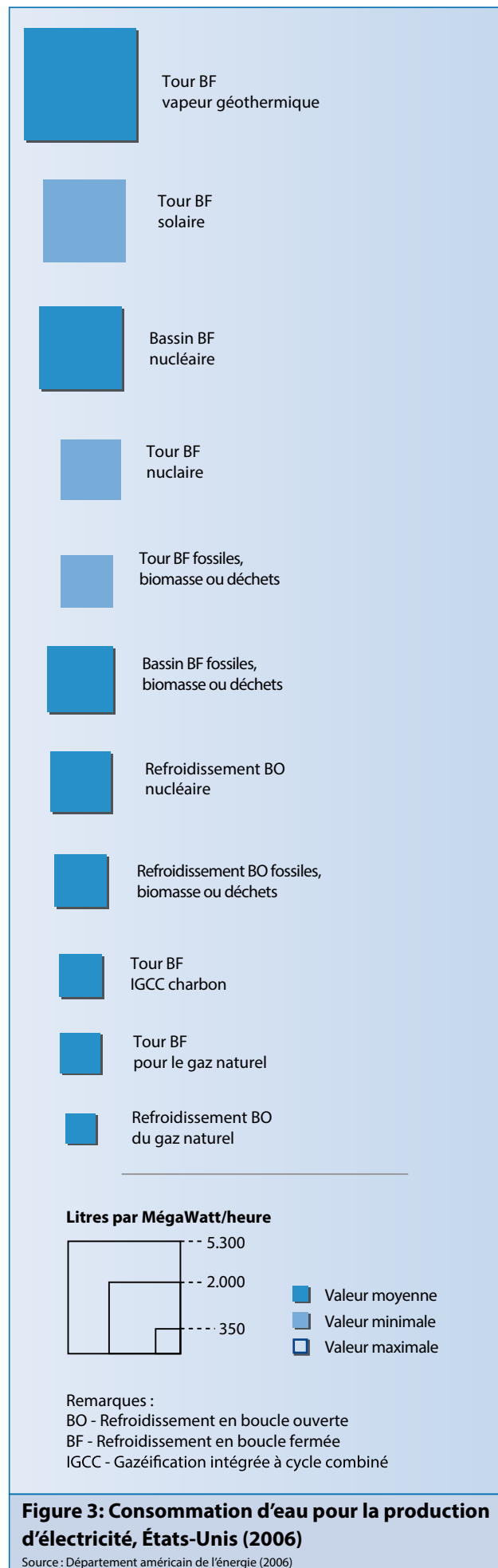
Une autre erreur commune de comptabilité de l'eau consiste à supposer que les systèmes d'eau souterraine et de surface ne sont pas reliés les uns aux autres et à les gérer séparément. De nombreuses rivières jouent un rôle important dans le réapprovisionnement des nappes phréatiques, tandis que celles-ci peuvent fournir une grande partie du débit de base d'une rivière (Evans, 2007). Ne pas tenir compte de ces interactions peut conduire à de graves problèmes de surexploitation et de dégradation. Une solution administrative consiste à renverser la charge de la preuve et à exiger que les gestionnaires considèrent que les ressources d'eau de surface et d'eau souterraine sont reliées et les gèrent comme une ressource unique connectée jusqu'à ce que la déconnexion puisse être démontrée (CNO, 2009).

Les changements d'affectation des terres peuvent avoir des effets similaires sur le volume d'eau disponible pour la consommation. Par exemple, chaque fois qu'une plantation forestière est établie, qu'une colline en terrasses est aménagée ou qu'un barrage agricole est construit, le ruissellement est généralement réduit. En conséquence, la quantité d'eau disponible pour extraction d'une rivière ou d'une nappe phréatique est inférieure à ce qu'elle serait autrement. Il est essentiel de comptabiliser l'eau d'une manière qui soit compatible avec le cycle hydrologique et qui évite le double comptage de son potentiel si l'on veut développer les systèmes d'attribution et de gestion solides nécessaires à une économie verte (Young et McColl, 2008).

### 2.3 Eau et énergie

L'interdépendance de l'eau et de la demande d'énergie doit être examinée avec attention lors de la mise en œuvre des modalités pour une transition vers une économie verte. Cette relation présente au moins deux dimensions.

Tout d'abord, l'eau joue un rôle important dans la production d'énergie, notamment pour le refroidissement des centrales électriques. Aux États-Unis, par exemple, 40 % des eaux industrielles sont utilisés pour le refroidissement des centrales nucléaires (Conseil national de la recherche, 2010), même si l'efficacité de la consommation varie en fonction de la technologie utilisée (figure 3). En 2030, les prévisions indiquent que 31 % de l'eau utilisée à des fins industrielles en Chine seront destinés au refroidissement de centrales électriques (2030 Water Resources Group, 2009). En règle générale, la demande industrielle en eau augmente à mesure que les pays s'enrichissent et se peuplent. En Chine, plus de la moitié de l'augmentation de la demande en eau au cours des 25 prochaines années devrait découler d'un développement important du secteur industriel (voir figure 10), ce qui devra être compensé par une réduction



**Figure 3: Consommation d'eau pour la production d'électricité, États-Unis (2006)**

Source : Département américain de l'énergie (2006)

simultanée de la quantité d'eau utilisée pour l'irrigation dans le secteur agricole.

Deuxièmement, le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement est un grand consommateur d'énergie. Par rapport à sa valeur, l'eau est lourde et coûteuse en termes d'énergie à pomper sur de longues distances et à soulever. En Californie, aux États-Unis, où de grandes quantités d'eau sont transportées sur de longues distances, le secteur de l'eau consomme 19 % de l'électricité de l'État et 30 % de son gaz naturel (Klein et al., 2005)

Dans les pays développés, les coûts énergétiques relativement élevés de pompage et de traitement de l'eau à usage domestique, industriel ou à des fins d'exploitation minière sont largement acceptés. Dans les pays en développement, il faut veiller à garantir que les systèmes de traitement et de distribution de l'eau restent abordables. En raison des rendements financiers relativement modestes de la production alimentaire dans les pays développés et en développement, il s'avère rarement rentable de pomper de l'eau sur de longues distances à des fins agricoles. Consciente de ce fait, l'Arabie saoudite a récemment modifié sa politique de sécurité alimentaire et abandonné une politique de subvention de la consommation d'eau sur son territoire pour privilégier des investissements dans le développement

de l'agriculture dans d'autres pays où l'eau est plus abondante. Ceci permet à l'Arabie saoudite d'avoir accès à des denrées alimentaires à des prix plus abordables et d'utiliser les économies réalisées à d'autres fins plus durables (Lippman, 2010).

En reconnaissant le lien entre l'eau et l'énergie, nous mettons en évidence un ensemble d'opportunités d'investissements verts qui commencent à émerger. À Durham, au Canada, par exemple, un essai de terrain concernant l'efficacité de l'eau<sup>3</sup> a permis de réduire la consommation d'eau de 22 %, d'électricité de 13 % et de gaz de 9 %, ce qui a entraîné une réduction annuelle des émissions de CO<sub>2</sub> de 1,2 tonne par ménage, soit une réduction de 11 % (Veritec Consulting, 2008).

---

<sup>3</sup> L'essai sur le terrain comprenait un échantillon de 175 ménages de la région de Durham, à l'est de Toronto. Les maisons ont été équipées d'appareils plus efficaces, tels que machines à laver, lave-vaisselles, toilettes, pommes de douche, réfrigérateurs et des améliorations ont été apportées à l'aménagement des jardins afin de quantifier les économies potentielles en termes d'eau, d'énergie, de gaz et de CO<sub>2</sub> provenant de luminaires, d'appareils et d'aménagements paysagers économes. Pour contrôler et mesurer la demande pour chacune des ressources, des sous-compteurs et des enregistreurs de données ont été installés sur les appareils dans la maison. Les économies de ressources pourraient être attribuées à la fois aux luminaires et appareils économes et à des habitudes de consommation d'eau et d'énergie efficaces des propriétaires. Les économies annuelles en termes de coûts de services publics devraient être de plus de 200 dollars par an, ce qui permet de récupérer le coût d'installation supplémentaire en 3,4 ans.

## 3 Défis et opportunités

Cette section identifie les défis liés à la pénurie d'eau et à la baisse de qualité de l'eau dans de nombreuses régions du monde. Elle décrit les possibilités qui s'offrent aux sociétés de gérer leurs ressources en eau de manière plus efficace et d'effectuer la transition vers une économie verte. Ce faisant, les sociétés seront en mesure de réaliser les OMD.

### 3.1 Défis

#### **Pauvreté, accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats**

Près de 1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable, et 2,6 milliards n'ont pas accès à des services d'assainissement améliorés (OMS/UNICEF, 2010)<sup>4</sup>. En conséquence directe, 1,4 mil-

<sup>4</sup> L'OMS (2010) note que l'urbanisation rapide entre 1990 et 2008 a conduit à une augmentation de la population (urbaine) de 40 m de personnes n'utilisant pas l'eau provenant de sources améliorées et une augmentation de la population (urbaine) de 260 millions de personnes n'utilisant pas de système d'assainissement amélioré.

#### **Encadré 1 : Incidences économiques d'un mauvais assainissement**

Le Cambodge, l'Indonésie, les Philippines et le Vietnam perdent, ensemble, environ 9 milliards de dollars par an en raison des mauvaises conditions d'hygiène (d'après les prix de 2005). Cela équivaut à environ 2 % de leur PIB combiné, variant de 1,3 % au Vietnam, 1,5 % aux Philippines, 2,3 % en Indonésie et 7,2 % au Cambodge.

L'incidence économique annuelle d'un assainissement inadéquat est d'environ 6,3 milliards de dollars en Indonésie, 1,4 milliard de dollars aux Philippines, 780 millions de dollars au Vietnam et 450 millions de dollars au Cambodge. Dans ces quatre pays, la valeur totale de cette incidence s'élève à 8,9 milliards de dollars par an.

En 1991, une épidémie de choléra a balayé une grande partie du Pérou<sup>6</sup> et il a fallu déboursier 1 milliard de dollars pour en venir à bout. Si un dixième de ce montant (100 millions de dollars) avait été dépensé pour la fourniture de services d'assainissement, l'épidémie n'aurait pas eu lieu.

Source : Banque mondiale - Programme Eau et Assainissement (2008) et Tropp (2010)

<sup>5</sup> L'épidémie s'est également propagée dans plusieurs autres pays d'Amérique du Sud, centrale et du Nord

lion d'enfants<sup>5</sup> de moins de cinq ans meurent chaque année par manque d'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement adéquats (UNICEF, 2004). À l'est du Nigéria et au nord du Cameroun, chaque augmentation de 1 % dans l'utilisation de sources d'eau non protégées à des fins de consommation est directement associée à une augmentation de 0,16 % de la mortalité infantile (Ward et al., 2010).

Gleick (2004, 2009) soutient qu'un manque d'accès abordable et fiable aux services d'eau et d'assainissement est l'un des plus grands échecs de l'humanité. Le manque d'assainissement rend malade. Lorsque l'eau est impure, les maladies d'origine hydrique telles que la diarrhée et les maladies dues au manque d'hygiène, y compris la gale et le trachome, sont fréquentes (Bradley, 1974). La diarrhée est la troisième cause de mortalité infantile en Afrique de l'Ouest après les infections respiratoires et le paludisme (CEDEAO-CSAO/OCDE, 2008). De nouvelles maladies d'origine hydrique telles que la maladie de Whipple continuent d'apparaître (Fenollar et al., 2009).

Les effets néfastes des maladies d'origine hydrique sur une économie peuvent être importants (encadré 1). Quand les gens sont malades, ils ne peuvent pas travailler et des dépenses considérables sont nécessaires pour le traitement médical.

Cependant, les effets néfastes d'un accès insuffisant à l'eau potable ne se limitent pas aux maladies hydriques. En l'absence d'eau courante, les gens (surtout les femmes et les enfants) doivent passer énormément de temps à aller chercher de l'eau ou paient le prix fort pour qu'elle soit transportée jusqu'à eux. À l'ouest de Jakarta, en Indonésie, le coût de l'eau achetée auprès d'un chariot est de 10 à 50 fois le coût qu'un fournisseur d'eau applique pour un raccordement fiable au réseau (Fournier et al., 2010). Dans certaines circonstances, il est difficile de trouver comment convaincre les gouvernements et les investisseurs privés de surmonter la perception largement répandue que les plus démunis ne sont pas en mesure de payer pour l'eau (services) et qu'il n'est pas rentable d'approvisionner en eau des campements non autorisés. Un manque d'accès à l'eau potable réduit la capacité des plus démunis à s'engager dans d'autres activités. Lorsque les enfants, par exemple, consacrent une grande partie de leurs journées à aller chercher de l'eau, ils ont moins de chances de fréquenter l'école et d'obtenir la formation nécessaire pour échapper à la pauvreté. Lorsque les femmes sont obligées de passer du temps à transporter de l'eau, elles ont peu d'occasions de trouver un emploi rémunéré ailleurs. Plus d'un quart de la population de l'Afrique de l'Est vit dans des conditions telles que chaque voyage pour chercher de l'eau prend plus d'une demi-heure (OMS/UNICEF, 2010).

<sup>6</sup> 3 900 enfants par jour.

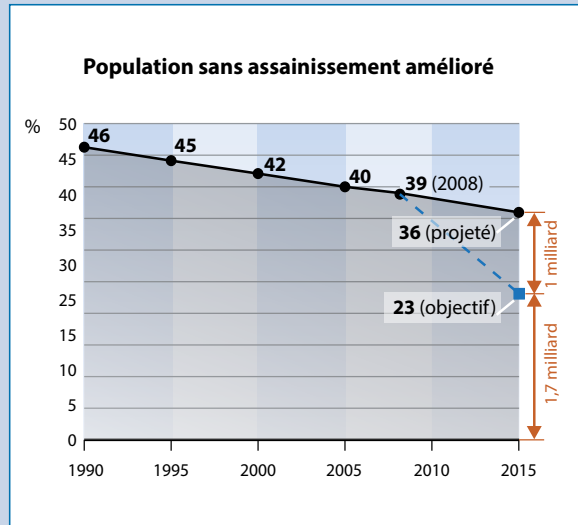
## Encadré 2 : Objectifs du Millénaire pour le développement et l'eau

En 2000, les gouvernements se sont engagés à atteindre un large éventail d'Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) liés à l'accès à l'eau et se sont spécifiquement engagés à réduire de moitié le nombre de personnes sans accès à l'eau potable et à un assainissement adéquat d'ici 2015.

La mise à jour de l'OMD sur les progrès réalisés par rapport aux objectifs 2010 spécifiques dans le domaine de l'eau indique que 884 millions – près de 1 milliard de personnes – n'ont pas accès à l'eau potable. En matière d'assainissement, 2,6 milliards de personnes n'ont pas accès à des services d'assainissement améliorés. Une personne sur sept n'ayant pas accès à des services d'assainissement adéquats vit en zones rurales (OMS/UNICEF, 2010).

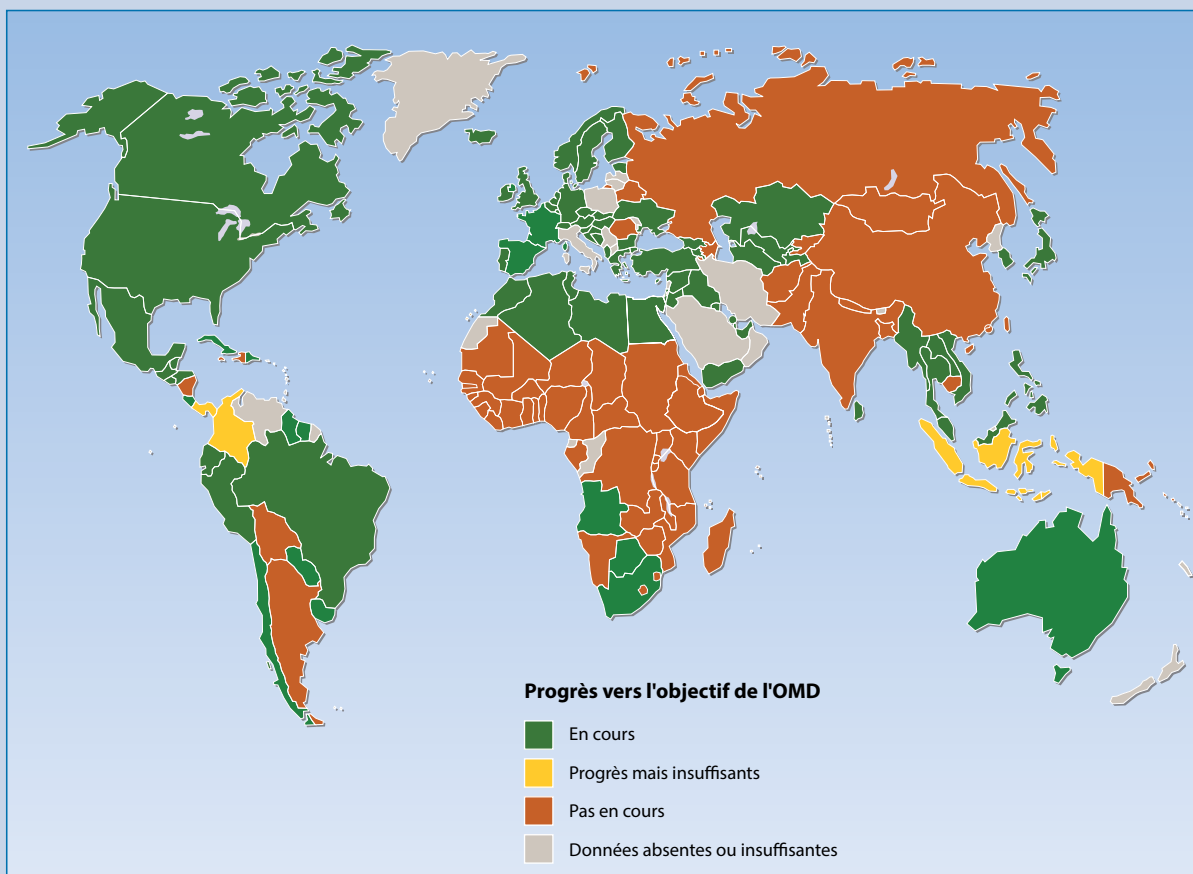
Au rythme actuel des progrès d'investissement, les OMD en matière d'assainissement ne seront pas atteints pour 1 milliard de personnes (figure 4). La plupart de ces personnes vivent en Afrique subsaharienne et en Asie (figure 5).

Des progrès significatifs ont été réalisés en Inde et en Chine (OMS/UNICEF, 2010).



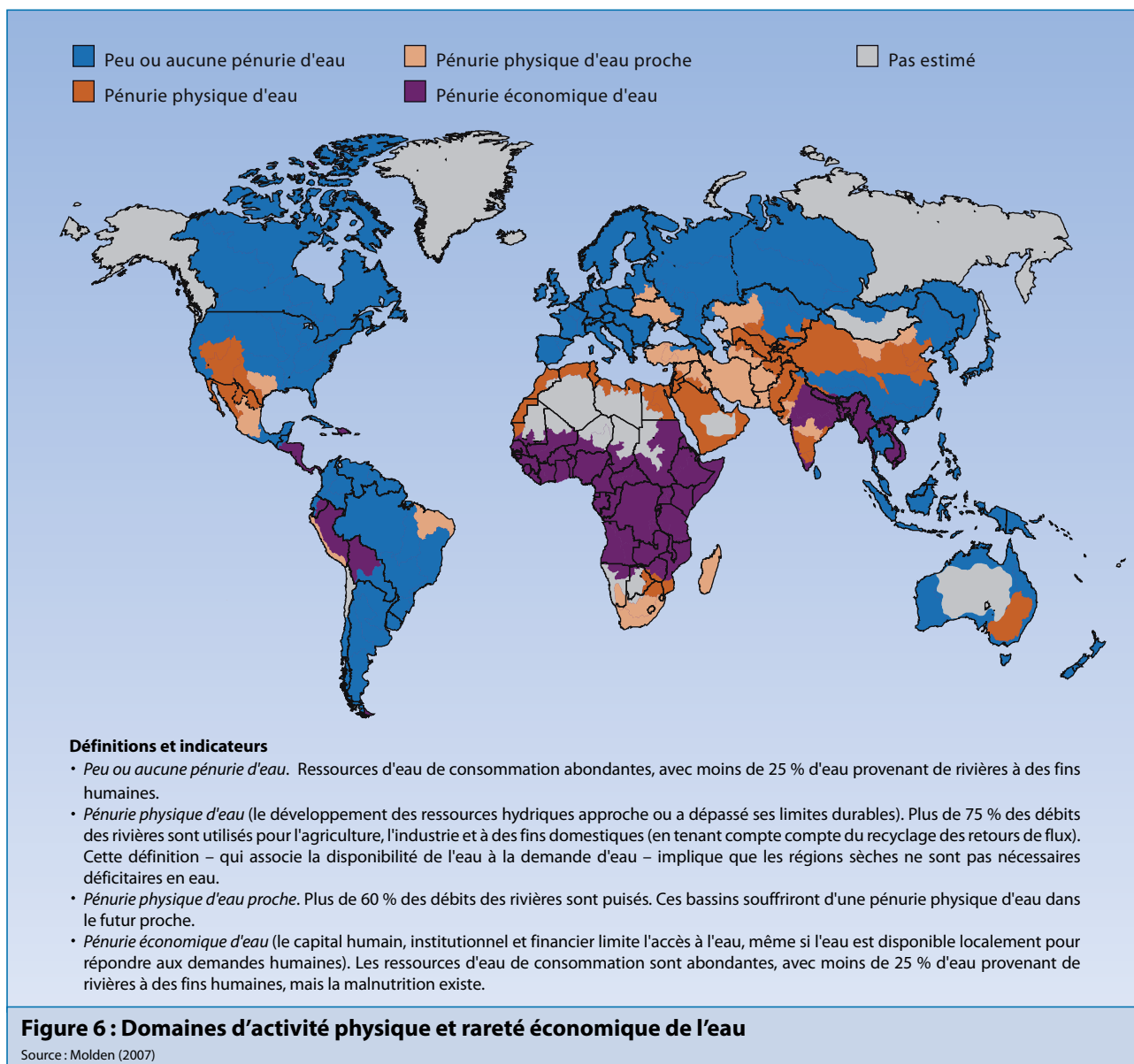
**Figure 4 : Progrès mondiaux vers les Objectifs du Millénaire pour le développement afin de réduire le nombre de personnes n'ayant pas accès à des services d'assainissement adéquats à 1,7 milliard de personnes d'ici 2015**

Source: OMS/UNICEF (2010)



**Figure 5 : Progrès vers la réalisation de l'objectif d'assainissement des OMD afin de réduire de moitié le nombre de personnes sans assainissement adéquat d'ici 2015**

Source: OMS/UNICEF (2010)



Du point de vue du gouvernement, lorsque l'approvisionnement en eau et l'assainissement sont inadéquats, d'importantes quantités de revenus sont dépensées pour faire face aux incidences de la maladie, au lieu de la richesse (Tropp, 2010).

Compte tenu de ces enjeux fondamentaux et urgents, les gouvernements se sont engagés collectivement à un ensemble d'OMD qui, entre autres, ont pour objectif de réduire de moitié le nombre de personnes sans accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats d'ici 2015 (encadré 2). Lorsqu'elle dispose d'un accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats à un prix abordable, la population peut commencer à épargner, à investir et à avoir une vue à long terme de son avenir<sup>7</sup>. Une transition vers des approches plus écologiques d'utilisation des ressources et des investissements devient possible.

### Pénurie d'eau

En explorant les possibilités d'investissement dans la construction de barrages, l'International Water Management Institute (IWMI) a identifié deux types de pénurie d'eau : la pénurie physique et la pénurie économique (figure 6). Dans les régions où il y a une pénurie physique, la limite d'approvisionnement durable a été atteinte et il n'existe plus beaucoup de possibilités de construire davantage de barrages. Dans les régions où la pénurie est d'ordre économique, cependant, il est possible d'augmenter l'approvisionnement s'il est possible de trouver les ressources financières nécessaires à la construction d'un nouveau barrage. L'International Water Management Institute estime que la pénurie économique est très répandue en Afrique subsaharienne et dans certaines parties du Sud et du Sud-Est asiatique (Molden, 2007).

Il est généralement admis que lorsque les gens ont accès à moins de 1 700 mètres cubes d'eau par an, une proportion considérable d'entre eux seront piégés dans la pauvreté (Falkenmark et al., 1989). Adoptant une approche différente, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)

<sup>7</sup> Dans ce contexte, les initiatives d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH), et en particulier l'enseignement d'un assainissement et d'une hygiène de base parmi les communautés et les écoliers s'avèrent également essentiels.

définit le stress hydrique comme « sévère » lorsque le ratio entre la consommation totale d'eau et l'approvisionnement renouvelable est supérieur à 40 % (OCDE, 2009). Appliquant cette mesure, l'OCDE a estimé que d'ici 2030 près de la moitié de la population mondiale (3,9 milliards de personnes) vivra dans des conditions de stress hydrique sévère (figure 7). Les raisons de l'émergence de cette pénurie sont :

- *L'augmentation de la population* – en 2030, la population mondiale aura augmenté de 2,4 milliards de personnes. Toutes ces personnes demanderont un accès à l'eau pour leurs besoins élémentaires, pour la fourniture de biens industriels et pour produire de quoi se nourrir ;

- *L'augmentation des niveaux de vie* – à mesure qu'ils se développent et que leurs populations s'enrichissent, les pays ont tendance à consommer des denrées alimentaires dont la production requiert une grande quantité d'eau, tels que la viande ;

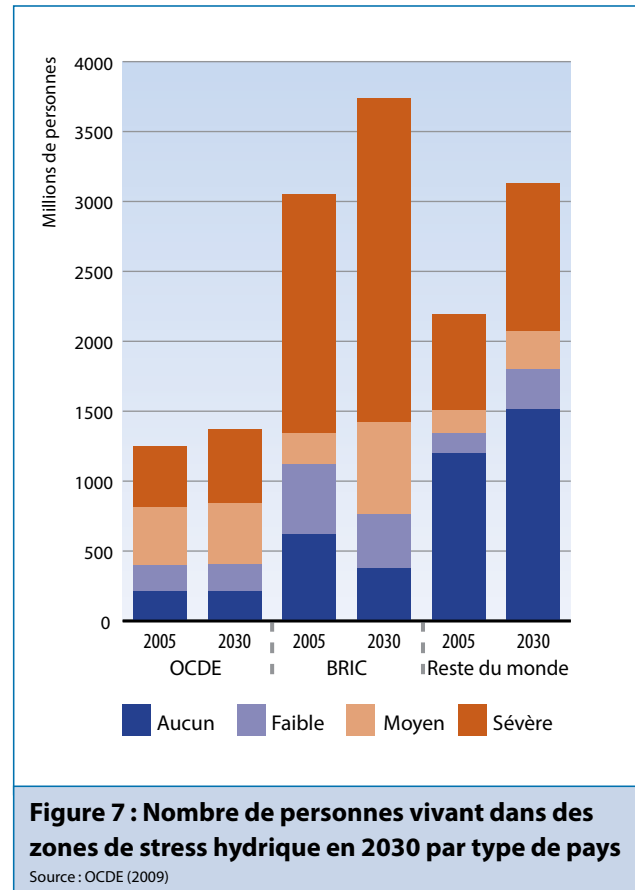
- *La surexploitation* – dans le monde entier, une proportion considérable des nappes phréatiques et systèmes fluviaux sont surutilisés. Il a été estimé que 15 % de la production agricole totale en Inde sont réalisés en épuisant les nappes phréatiques – c'est-à-dire lorsque l'extraction excède la reconstitution (Briscoe et Malik, 2006) ;

- *La pollution de l'eau* – un nombre croissant d'approvisionnements en eau sont contaminés par des polluants, ce qui entraîne une réduction de la quantité d'eau disponible pour la consommation ou un coût plus élevé pour la rendre utilisable ;

- *La dégradation des écosystèmes* – au cours des 50 dernières années, les écosystèmes ont été dégradés plus rapidement que jamais auparavant (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Les écosystèmes d'eau douce, qui fournissent des services essentiels tels que la purification de l'eau par les zones humides ou les forêts sont les plus menacés et sont parmi les plus durement touchés ; et

- *Le changement climatique défavorable*<sup>8</sup> – si ce dernier est combiné aux effets du changement climatique sur les systèmes de production des zones arides, l'International Food Policy Research Institute estime que l'effet cumulatif du changement climatique est susceptible de résulter en une réduction significative de la productivité agricole totale. Les principales incidences négatives

<sup>8</sup> Le rapport d'évaluation du GIEC énumère 32 exemples d'impacts majeurs des changements climatiques parmi huit régions (couvrant l'ensemble de la terre). Parmi ceux-ci : 25 incluent des liens primaires avec des changements hydrologiques ; parmi les sept autres, l'eau est impliquée dans quatre et deux sont d'ordre général ; un seul porte sur des impacts généraux qui ne sont pas clairement liés au cycle hydrologique : le blanchissement des coraux. Le rapport technique du GIEC (2008) qui sous-tend ce rapport d'évaluation conclut sans ambiguïté, entre autres, que : « La relation entre le changement climatique et les ressources en eau est une préoccupation majeure ». Jusqu'à présent, « les problèmes de ressources en eau n'ont pas été suffisamment abordés dans les analyses du changement climatique et les formulations de politique climatique », et, selon de nombreux experts, « l'eau, sa disponibilité et sa qualité seront les principales pressions et enjeux sur les sociétés et l'environnement avec le changement climatique ». Le rapport du groupe d'experts scientifiques sur les changements climatiques et le développement durable (2007) préparé pour la 15<sup>e</sup> session de la Commission du développement durable est arrivé à des conclusions similaires.



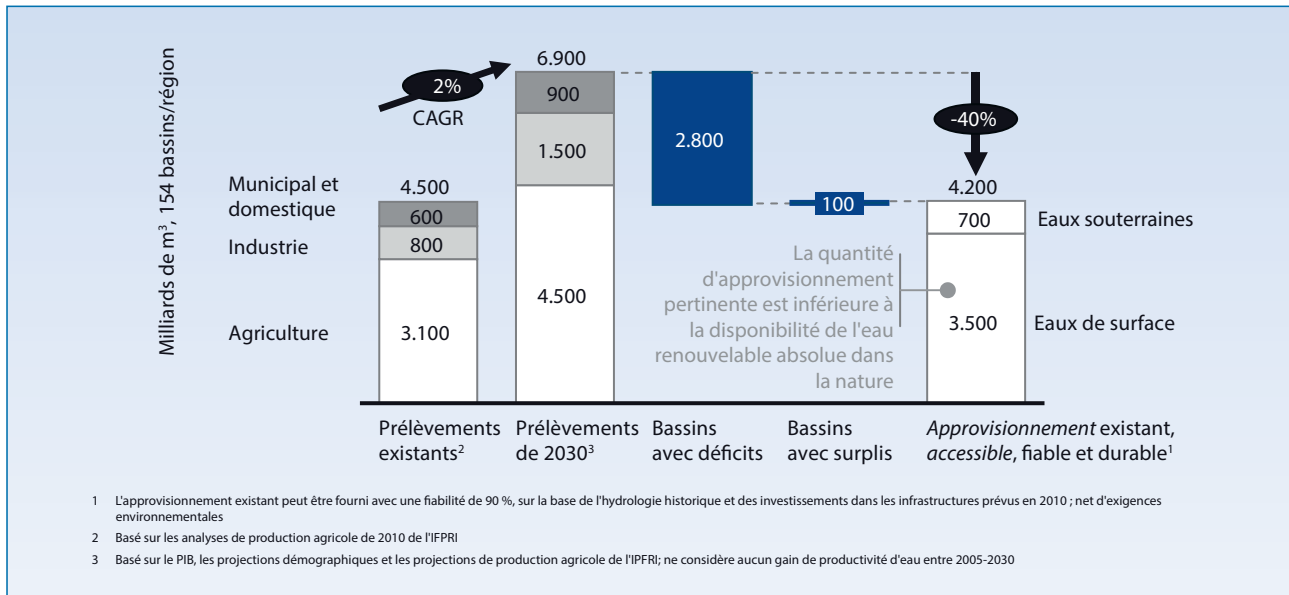
du changement climatique sur les populations sont attendues en Asie du Sud. Au cours des 40 prochaines années, le changement climatique devrait avoir pour conséquence directe une hausse de 20 % de la malnutrition infantile (Nelson et al., 2009).

### Équilibre entre l'offre et la demande

Tentant de mieux comprendre l'ampleur de ce nouveau défi en matière de pénurie d'eau, le 2030 Water Resources Group a fait une projection de la demande mondiale d'eau et l'a comparée à l'offre probable selon différents scénarios. Ils ont conclu que s'il n'y avait pas d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, la demande d'eau pourrait dépasser l'offre de 40 % en 2030 (figure 8). De toute évidence, un écart de cette ampleur ne peut pas être (et ne sera pas) soutenu.

La figure 9 offre une nouvelle perspective concernant l'importance du nouveau défi que représente l'approvisionnement en eau. Dans un scénario de maintien du statu quo, les améliorations apportées à la productivité de l'eau devraient combler environ 20 % de l'écart entre la demande et l'approvisionnement mondiaux. Des augmentations de l'approvisionnement grâce à la construction de barrages et d'usines de dessalement, couplées à des mesures telles que l'augmentation du recyclage, pourraient permettre de parvenir à un pourcentage similaire. Néanmoins, les 60 % restants doivent provenir d'une augmentation des investissements dans l'infrastructure et de réformes politiques de l'eau qui amélioreraient l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Si les ressources ne sont pas trouvées pour faciliter une augmentation significative de l'efficacité et si les réformes en

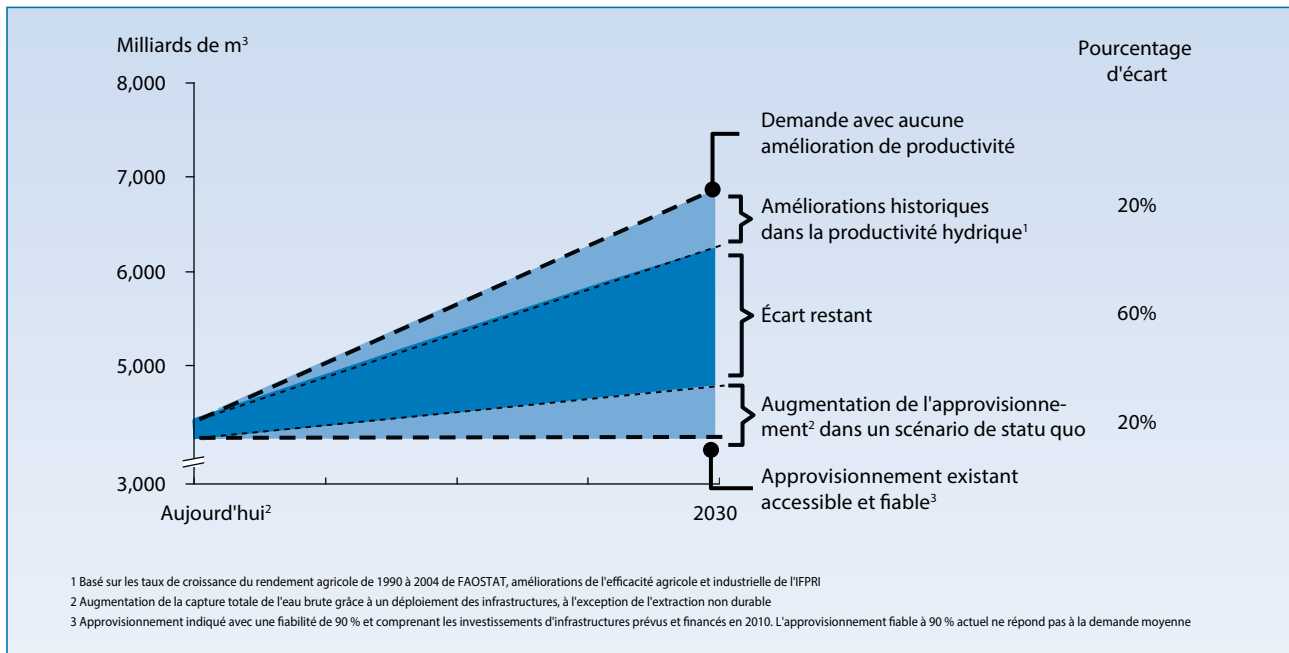




1 L'approvisionnement existant peut être fourni avec une fiabilité de 90 %, sur la base de l'hydrologie historique et des investissements dans les infrastructures prévus en 2010 ; net d'exigences environnementales  
 2 Basé sur les analyses de production agricole de 2010 de l'IFPRI  
 3 Basé sur le PIB, les projections démographiques et les projections de production agricole de l'IFPRI; ne considère aucun gain de productivité d'eau entre 2005-2030

**Figure 8 : Écart global agrégé entre l'approvisionnement existant accessible et fiable, et les prélèvements d'eau en 2030, en ne supposant aucun gain d'efficacité**

Source : 2030 Water Resources Group (2009)



1 Basé sur les taux de croissance du rendement agricole de 1990 à 2004 de FAOSTAT, améliorations de l'efficacité agricole et industrielle de l'IFPRI  
 2 Augmentation de la capture totale de l'eau brute grâce à un déploiement des infrastructures, à l'exception de l'extraction non durable  
 3 Approvisionnement indiqué avec une fiabilité de 90 % et comprenant les investissements d'infrastructures prévus et financés en 2010. L'approvisionnement fiable à 90 % actuel ne répond pas à la demande moyenne

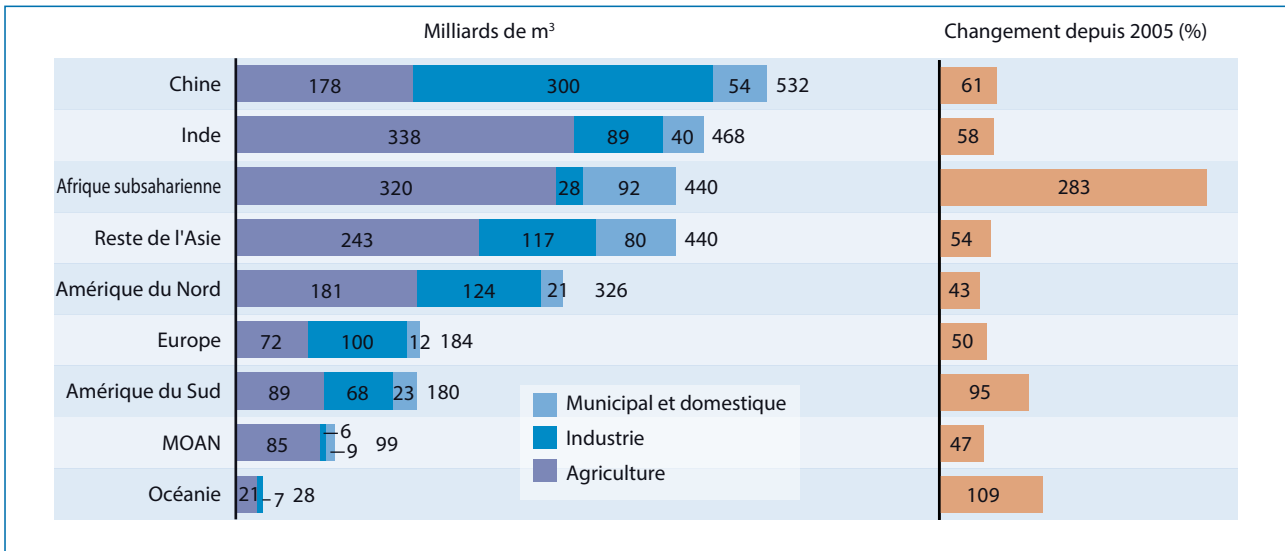
**Figure 9 : Projection de la demande mondiale en eau et, dans un scénario de maintien du statu quo, la quantité qui pourrait être atteinte en augmentant l'approvisionnement et l'efficacité technique de l'usage de l'eau (productivité)**

Source : 2030 Water Resources Group (2009)

matière de politique de l'eau ne sont pas mises en œuvre, des crises de l'eau émergeront. La figure 9 donne à penser que le taux moyen d'amélioration de la productivité de l'eau et d'augmentation de l'approvisionnement doit faire doubler le taux d'amélioration réalisé au cours la dernière décennie. À l'échelle mondiale, il est temps de réagir.

La figure 10 montre la nature de la hausse attendue de la demande en eau dans le monde. Comme nous l'avons avancé, l'un des principaux défis consiste à trouver des moyens de fournir

plus d'eau au secteur industriel, tout en augmentant la production agricole. D'importants transferts d'eau des zones rurales vers le secteur industriel peuvent être envisagés, en particulier en Chine et en Amérique du Nord (2030 Working Group, 2009). En prévision de la pression que ces pénuries exerceront sur les entreprises tributaires de l'eau, un certain nombre de grandes entreprises commencent à quantifier et à rendre compte de leur utilisation de l'eau et des impacts liés à l'eau, ainsi que de la nature des risques liés à l'eau auxquels elles sont confrontées (Lloyds, 2010 ; Nations Unies, 2010a).



**Figure 10 : Évaluation de la hausse attendue des demandes mondiales annuelles d'eau par région (2005–2030)**

Source : 2030 Water Working Group (2009)

## 3.2 Opportunités

### Investissement dans les services de la biodiversité et des écosystèmes

En termes de santé et de fonction de l'écosystème, les évaluations globales de la santé des systèmes fluviaux et des nappes phréatiques dans le monde suggèrent que la tendance globale est au déclin (Rapport d'évaluation des écosystèmes pour le millénaire de 2005, Rapport du WWF Living Planet 2010 ; Rapport mondial des Nations Unies sur le développement de l'eau, 2010). Des exemples de ce déclin sont :

- Des obstacles ont été posés à travers le lac Taihu en Chine pour arrêter la prolifération d'algues qui atteignent régulièrement l'usine de traitement de l'eau qui alimente en eau plus de 2 millions de personnes (Guo, 2007) ;
- D'octobre 2002 à octobre 2010, l'absence de débit a nécessité un dragage pour maintenir l'ouverture sur la mer de l'embouchure du fleuve Murray en Australie ;
- A Manille, aux Philippines, l'extraction des eaux souterraines, principalement à des fins industrielles, abaisse la nappe

### Encadré 3 : Deux exemples de gouvernements qui investissent dans la restauration des rivières

#### Corée

En juillet 2009, la République de Corée a annoncé un plan quinquennal (2009–2013) pour une croissance verte visant à mettre en œuvre la Stratégie nationale pour la croissance verte. Cela comprend un investissement de 22 200 milliards de wons coréens (soit 17,3 milliards de dollars) dans un projet de restauration de quatre grands fleuves. Les cinq principaux objectifs du projet sont les suivants : (1) sécuriser suffisamment de ressources en eau pour lutter contre la pénurie d'eau, (2) mettre en œuvre des mesures globales de lutte contre les inondations, (3) améliorer la qualité de l'eau tout en restaurant les écosystèmes des bassins fluviaux, (4) développer les régions locales autour de grands fleuves, et (5) développer l'espace culturel et de loisirs sur les cours d'eau. Dans l'ensemble, il est prévu que ce projet de restauration des rivières créera 340 000 emplois et générera environ 40 000 milliards de wons (31,1 milliards de dollars) de retombées économiques positives.

#### Australie

En janvier 2007, le gouvernement australien a annoncé un engagement de 10 milliards de dollars australiens (10 milliards de dollars américains) pour rétablir la santé du bassin australien de Murray-Darling, soumis à de graves prélèvements excessifs, et a désigné une autorité indépendante pour préparer un nouveau plan pour le bassin en utilisant les meilleures sciences disponibles. Quelque 3,1 milliards de dollars australiens sont consacrés à l'achat de droits d'irrigation auprès des irrigateurs et au transfert de ces droits à un porteur d'eau écologique du Commonwealth, 5,9 milliards de dollars australiens à la mise à niveau des infrastructures avec la moitié des économies d'eau allant à l'environnement et 1 milliard de dollars australiens à la collecte des informations nécessaires pour une planification adéquate.

Sources : Bureau national de restauration de la rivière (relevant du ministère du Territoire, des Transports et des Affaires maritimes) (2009) ; le ministère coréen de l'Environnement et l'Institut de l'environnement de la Corée (2009) et Murray Darling Basin Authority (2010). Accessible à : <http://www.theaustralian.com.au/news/nation/prime-ministers-10-billion-water-plunge/story-e6frg6nf-1111112892512>

Biome/écosystème	Coût typique de la restauration (scénario à coût élevé)	Estimation des bénéfices annuels de la restauration (scénario à coût moyen)	Valeur nette actualisée des prestations sur plus de 40 ans	Taux de rendement interne	Rapport coût/bénéfice
		dollars/ha	dollars/ha	%	Rapport
Côtier	232 700	73 900	935 400	11 %	4,4
Mangroves	2 880	4 290	86 900	40 %	26,4
Zones humides intérieures	33 000	14 200	171 300	12 %	5,4
Lac/rivières	4 000	3 800	69 700	27 %	15,5

**Tableau 1 : Exemples d'estimation des coûts et des avantages des projets de restauration dans différents biomes**  
 Source: Adapté de l'étude EEB (2009a)

phréatique à un taux compris entre 6 mètres et 12 mètres par an (Tropp, 2010) ; et

■ En 1997, le fleuve Jaune en Chine s'est écoulé dans la mer pendant 35 jours seulement. Pendant une grande partie de l'année, les quelque 600 derniers kilomètres du fleuve étaient asséchés (Fu, 2004).

La synergie positive qui se dégage entre un environnement sain et des collectivités saines est aujourd'hui reconnue. Comme le documentent Le Quesne et al. (2010), certains pays investissent des sommes importantes dans la restauration des systèmes fluviaux dégradés et le développement de politiques et de dispositions administratives visant à prévenir la dégradation de ces systèmes. Deux exemples sont résumés dans l'encadré 3. Le tableau 1 résume la nature générale des retours sur les investissements dans la restauration des écosystèmes. Lorsque des investissements avisés sont réalisés dans la restauration des écosystèmes, des taux de rendement interne de plus de 10 % peuvent être atteints.

**Investissement dans l'assainissement et l'approvisionnement en eau potable**

Dans de nombreux pays en développement, l'une des plus grandes opportunités pour accélérer la transition vers une économie verte est d'investir dans l'approvisionnement de services d'eau et d'assainissement aux plus démunis.

Selon une estimation récente, le coût de la réalisation des OMD s'élèverait à 142 milliards de dollars par an pour fournir des services d'assainissement et 42 milliards de dollars par an pour approvisionner les ménages en eau potable (Hutton et Bartram, 2008b). Des investissements plus grands sont nécessaires pour les services d'assainissement que pour l'eau potable, car le nombre de ménages n'ayant pas accès à des services d'assainissement adéquats est beaucoup plus élevé (OMS/UNICEF, 2010 ; Tropp, 2010).

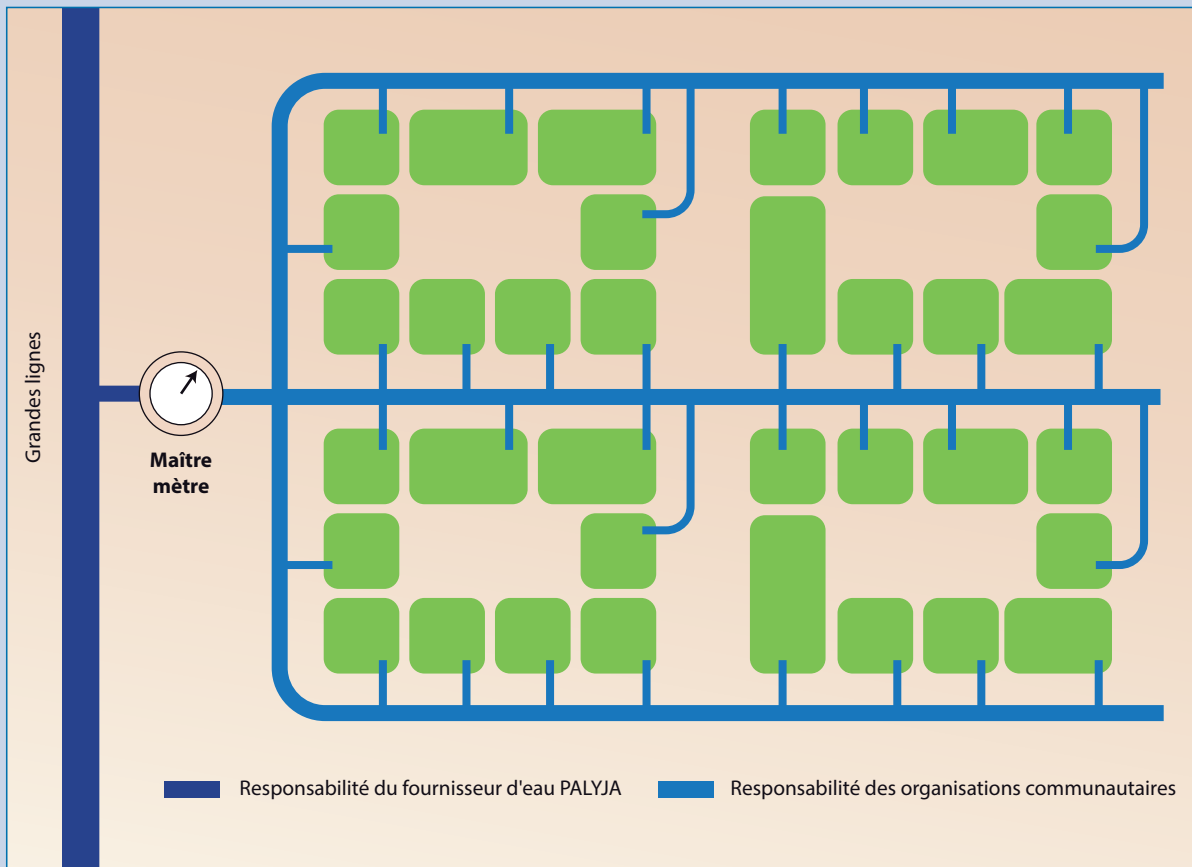
■ Bien que la somme nécessaire pour atteindre les OMD pour l'eau soit considérable, le dossier d'investissement est solide si la somme est répartie sur plusieurs années et divisée par le nombre de personnes qui devraient bénéficier d'une telle dépense. Au

Ghana, par exemple, l'OCDE estime qu'un investissement de 7,40 dollars par personne et par an pendant une décennie permettrait au pays d'atteindre son objectif OMD (Sanctuary et Tropp, 2005). Les estimations des dépenses nécessaires par habitant au Bangladesh, au Cambodge, en Tanzanie et en Ouganda varient entre 4 à 7 dollars par habitant et par an (UN Millennium Project, 2004 ; Tropp, 2010).

Adoptant une approche différente, Grey (2004) a réalisé une estimation du montant que chaque pays subsaharien devrait dépenser pour satisfaire aux normes d'approvisionnement en eau et d'assainissement atteintes actuellement en Afrique du Sud. Selon les pays, le montant devant être dépensé variait entre 15 et 70 dollars par habitant par an au cours des dix années entre 2005 et 2015.

Comme il est démontré plus loin dans ce chapitre, les retours des investissements consacrés à ces services peuvent être élevés. En particulier, Sachs (2001) a constaté que le taux moyen de croissance économique dans les pays en développement, où la plupart des plus démunis ont un accès abordable à l'eau potable et à l'assainissement est supérieur de 2,7 % à celui atteint dans les pays où ces services ne sont pas bien fournis<sup>9</sup>. Ce constat, renforcé par des documents d'information préparés pour ce chapitre (Tropp, 2010 ; Ward et al., 2010), suggère qu'un manque d'investissement suffisant dans la mise à disposition d'un accès abordable à l'eau potable et à un assainissement adéquat fait obstacle au développement et que les investissements précoces dans ces domaines constituent une condition nécessaire pour progresser. Grey et Sadoff (2007) estiment qu'un montant d'investissement minimum dans les infrastructures de l'eau est une condition nécessaire au développement. S'appuyant sur une série d'études de cas, ils identifient un lien étroit entre l'investissement suffisant dans l'infrastructure et la dégradation de l'environnement.

<sup>9</sup> Sachs (2001) estime que le taux de croissance du PIB par habitant dans les pays où la majorité des plus démunis avaient accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats était de 3,7 %. Quand ces services ne sont pas disponibles, cependant, il a constaté que le taux de croissance annuel moyen du PIB par habitant était de 1,0 %.



**Figure 11 : Représentation schématique d'un système de mesure maître géré par un organisme communautaire**

#### Encadré 4 : Fourniture d'infrastructures à microéchelle à l'ouest de Jakarta

À Jakarta, en Indonésie, une proportion importante de la population vit dans des campements non autorisés. Bien que le gouvernement ne souhaite pas légitimer l'occupation illégale de terres, il se rend compte qu'il est nécessaire de fournir un accès à l'eau potable et à des conditions sanitaires sécurisées. Un service d'eau privé, PALLYJA, est responsable de l'approvisionnement en eau à l'ouest de Jakarta, et il est prévu de fournir de l'eau à tous les résidents, y compris ceux vivant dans des campements non autorisés. À cette fin, PALLYJA a conclu un contrat d'approvisionnement en eau avec le gouvernement selon lequel ils sont payés pour le coût de la distribution d'eau pour les usagers et pour le coût de construction et d'entretien de l'infrastructure nécessaire.

Dans le cadre de ce processus, PALLYJA fait des essais visant à fournir l'accès à des groupes de maisons non autorisées en

établissant des organismes communautaires. Chaque organisation a accès à un compteur d'eau maître unique et est responsable de la gestion de l'infrastructure d'approvisionnement en eau de la communauté ainsi que du paiement pour le volume d'eau prélevé (figure 11). MercyCorps a aidé 38 ménages à se connecter à un seul compteur, alors que le programme de service de l'environnement (PSE) de l'USAID a rassemblé 58 ménages. Une fois établie, la communauté signe un contrat d'approvisionnement avec PALLYJA, à un régime tarifaire spécial tenant compte du fait que de nombreux ménages utilisent un seul compteur. Grâce à cette entente, les deux parties sont gagnantes : la communauté a accès à un approvisionnement en eau abordable et PALLYJA approvisionne un grand nombre de maisons en eau à des frais généraux et administratifs beaucoup plus bas.

Source : Fournier et al. (2010)

#### Investissement dans les petits systèmes locaux d'approvisionnement en eau

Comme l'ont observé Schreiner et al. (2010), la présence d'une pénurie d'eau économique ne devrait pas être interprétée comme une recommandation pour la construction de grands barrages. Dans de nombreux cas, des rendements plus élevés peuvent être

atteints grâce à la construction de petits entrepôts construits et utilisés par les communautés locales. À cette échelle, l'engagement communautaire et la gestion de l'infrastructure sont plus faciles, et les impacts environnementaux négatifs ont tendance à être moindres dans les milieux urbains et ruraux (Winpenny, 2003).

Dans la province chinoise du Gansu, par exemple, un investissement dans la collecte d'eaux de pluie locales à un coût de 12 dollars par habitant s'est avéré suffisant pour permettre une amélioration significative de l'approvisionnement en eau à usage domestique et pour compléter l'irrigation. Ce projet a bénéficié à près de 200 000 ménages (Gould, 1999). À microéchelle, il est possible de faire un meilleur usage des organismes d'aide et des connaissances locales. À l'ouest de Jakarta, par exemple, le service d'eau local travaille en collaboration avec des organisations non gouvernementales pour fournir de l'eau aux habitants des campements non autorisés, alors qu'un service public gouvernemental serait dans l'impossibilité de travailler de cette manière sans devoir sanctionner la présence de ces installations (voir encadré 4).

### Accès aux nouvelles sources d'eau (non traditionnelles)

L'une des approches les plus courantes pour résoudre les problèmes d'approvisionnement en eau consiste à construire un grand barrage. La construction d'un barrage implique généralement des coûts importants, le déplacement d'un grand nombre de personnes et de nombreuses incidences sur l'environnement<sup>10</sup>. Schreiner et al. (2010) observent que les communautés urbaines ont toujours compté sur les grands barrages pour leur approvisionnement en eau. Plus récemment toutefois, les options d'approvisionnement en eau se sont étendues pour inclure le captage et le stockage des eaux pluviales et le dessalement, les interceptions de brouillard dans les forêts nébuleuses (notamment dans la cordillère des Andes), les transferts entre les îles, les transferts d'eau entre bassins, le transport en vrac, par exemple par pipeline ou en sacs de Méduse (sacs géants en polyfibre pouvant contenir jusqu'à 1,5 milliard de litres d'eau potable qui sont remorqués par des navires). D'autres communautés et pays investissent dans le recyclage des eaux usées. Singapour, par exemple, a investi dans le développement de systèmes qui traitent les eaux usées à un niveau lui permettant de les utiliser à des fins de consommation. La plupart de ces technologies sont cependant tributaires de l'utilisation de quantités croissantes d'énergie et, par conséquent, les coûts de l'approvisionnement en eau sont en hausse dans la plupart des régions où il existe une pénurie physique d'eau.

Le dessalement a l'avantage d'être indépendant du climat, mais, comme la plupart de ces autres sources d'approvisionnement, il présente l'inconvénient de nécessiter l'accès à de grandes quantités d'énergie. Habituellement, le recyclage des eaux usées coûte moins cher que le dessalement, car il utilise la même technologie d'osmose inverse, mais nécessite environ moitié moins

d'énergie par unité d'eau traitée (Côté et al., 2005). L'opposition du public à une utilisation domestique des eaux usées recyclées est toutefois forte (Dolnicar et Schäfer, 2006). Une évaluation soigneuse des coûts de ces autres sources d'approvisionnement révèle souvent qu'il est moins coûteux d'investir dans le contrôle de la demande (Beato et Vives, 2010 ; 2030 Water Working Group, 2010). Dans une économie verte, l'attention se porte davantage sur les coûts à long terme et sur les conséquences de l'utilisation des ressources pour l'environnement.

### Hausse de la production de nourriture et d'énergie avec moins d'eau

À mesure que la population mondiale augmente, une plus grande quantité d'eau sera nécessaire à des fins domestiques et industrielles, ce qui aura pour conséquence que, dans de nombreux secteurs, davantage de nourriture devra être importée ou produite avec moins d'eau. À la question : « Y a-t-il suffisamment de terres, d'eau et de capacité humaine pour produire de la nourriture pour une population croissante au cours des 50 prochaines années – ou allons-nous « tomber à court d'eau ? », l'analyse réalisée par l'International Water Management Institute (IWMI) révèle qu'« il est possible de produire de la nourriture – mais il est probable que la production alimentaire actuelle et les tendances environnementales, si elles se poursuivent, conduiront à des crises dans de nombreuses parties du monde » (Molden, 2007).

Par exemple, dans de nombreux pays en développement, les rendements du maïs irrigué typiques sont d'environ une à trois tonnes par hectare, alors qu'ils pourraient s'élever à huit tonnes par hectare. Il s'agit d'une opportunité importante pour accroître les rendements et éviter une crise alimentaire mondiale. Si nous y parvenons, il sera non seulement possible de détourner l'eau pour d'autres usages, mais il sera également possible pour les pays en développement de produire un surplus pour la vente à des tiers.

### Réforme institutionnelle

Lorsqu'elle est associée à des approches plus traditionnelles en matière d'investissement dans l'infrastructure intégrée, l'approche plus souple visant à élaborer des dispositions administratives et des politiques plus efficaces encourageant l'investissement privé peut réduire de façon significative la somme d'argent que les gouvernements doivent investir dans le secteur de l'eau pour obtenir le même résultat. Des possibilités pour y arriver sont développées dans la section 5. En règle générale, les approches douces se concentrent sur des mesures incitatives et les facteurs qui motivent les consommateurs à gérer leur consommation d'eau.

<sup>10</sup> Pour une réponse faisant autorité sur les controverses qui entourent les grands barrages, voir Commission mondiale sur les barrages (2000).

# 4 Raisons économiques au verdissement de l'utilisation de l'eau

Les recherches dans le monde suggèrent qu'il n'existe pas de solutions uniques pour les problèmes croissants en matière d'accès à l'eau, d'assainissement et de pénurie dans le monde. Chaque situation connaît son propre lot de défis et d'opportunités. Au niveau le plus général, il devient évident que les meilleurs résultats viennent d'une recherche de solutions mixtes. Les solutions uniques ont tendance à être extrêmement coûteuses et, dans de nombreux cas, ne sont pas suffisantes pour résoudre les problèmes d'approvisionnement connus (2030 Water Resources Group, 2010). Dans le bassin du Zambèze, il a été estimé que même un développement complet du potentiel d'irrigation de la région ne profiterait pas à plus de 18 % des plus démunis en région rurale (Björklund et al., 2009). Une stratégie d'investissement beaucoup plus sophistiquée est nécessaire (Ménard et Saleth, 2010).

## 4.1 Raisons économiques d'investir dans l'eau et les écosystèmes

Dans le cadre du modèle global développé pour le Rapport sur l'économie verte par l'Institut du Millénaire, le scénario d'investissement vert suppose que les investissements dans l'approvisionnement en eau et dans l'assainissement seraient équivalents à ceux estimés par Hutton et Bartram (2008b) pour atteindre les OMD pour l'eau d'ici 2015. Une fois cet objectif atteint, les gouvernements devraient décider, une fois de plus, de réduire de moitié le nombre de personnes n'ayant pas accès à un approvisionnement en eau potable fiable et à un assainissement adéquat. Ce nouvel objectif sera atteint en 2030. Tous les fonds restants durant cette seconde période seront attribués à d'autres investissements liés à l'eau. Dans les régions connaissant une pénurie d'eau économique, la priorité est donnée à la construction de barrages. Dans les autres régions, l'investissement servira à rendre l'usage de l'eau plus efficace. Lorsque cela est possible et économiquement approprié, des usines de dessalement sont construites. Elles sont supposées fournir de l'eau dans le secteur urbain, au coût de 0,11 dollar/m<sup>3</sup> – en dollars américains constants de 2010, la même unité pour les valeurs monétaires ci-dessous.

Dans un scénario de maintien du statu quo, l'utilisation de l'eau demeure non durable et les réserves des eaux de surface et des eaux souterraines baissent. Dans le scénario d'investissements verts, l'utilisation mondiale de l'eau est maintenue dans des limites durables, et tous les OMD pour l'eau sont atteints en 2015. La consommation d'eau est plus efficace, ce qui entraîne une augmentation de la production agricole, des biocarburants et industrielle. Le nombre de personnes vivant dans une région soumise au stress hydrique est inférieur de 4 % dans le scénario d'investissements verts d'ici 2030 par rapport au scénario de maintien du statu quo, et s'élève à 7 % en 2050.

Les résultats de cette modélisation sont encourageants en termes de conditions économiques et du point de vue de la gestion de l'eau (voir le

		2 % du PIB investi dans les secteurs verts	
		Unité	
Investissements supplémentaires dans le secteur de l'eau	Milliards de dollars/an	2030	2050
Eau supplémentaire de dessalement	Km <sup>3</sup>	191	311
Eau issue de l'amélioration de l'efficacité (grâce à des investissements verts)	Km <sup>3</sup>	27	38
Emploi total dans le secteur de l'eau	Mn personnes	604	1322
Évolution de l'emploi total dans le secteur de l'eau par rapport à BAU2*	%	38	43
		-13	-22

\* Les investissements liés à l'eau font partie d'un scénario d'investissement vert intégré, G2, dans lequel un total de 2 % du PIB mondial est affecté à une transformation écologique de toute une gamme de secteurs clés. Les résultats de ce scénario, dans lequel les 2 % sont ajoutés au PIB, sont comparés à un scénario correspondant dans lequel un supplément de 2 % du PIB mondial est alloué à la suite de tendances existantes de maintien du statu quo, BAU2 (voir chapitre Modélisation pour une explication plus détaillée des scénarios et résultats).

**Tableau 2 : Résultats de la modélisation du scénario d'investissement vert**

tableau 2). Pour 2050, l'emploi total et les revenus sont plus élevés dans le scénario d'investissement vert, tandis que le nombre de personnes travaillant dans le secteur de l'eau est plus faible. Ce résultat contre-intuitif survient en raison de la plus grande efficacité du secteur. La main-d'œuvre et d'autres ressources qui, dans le cadre du BAU2 seraient restées dans le secteur de l'eau, sont libérées pour une utilisation dans d'autres secteurs. En outre, comme l'eau est utilisée de manière plus efficace, elle est davantage disponible pour la fabrication et à d'autres fins, de sorte que plus de personnes ont un emploi rémunéré<sup>11</sup>.

La conclusion générale de cette évaluation est que, là où il existe une pénurie d'eau ou lorsque de fortes proportions de la population n'ont pas accès à l'eau potable et à des services adéquats d'assainissement, l'investissement précoce dans l'eau est une condition nécessaire pour progresser.

## 4.2 Sélection de projets et d'initiatives d'investissement

Bien qu'il soit utile et instructif d'examiner les aspects économiques des investissements dans l'eau à l'échelle mondiale, les investissements doivent être réalisés, en priorité, dans les bassins hydrographiques, les bassins versants et au niveau local.

<sup>11</sup> Ces résultats sont conformes à ceux de Hagos et al. (2008) qui ont constaté que, comme l'accès à l'eau s'améliore, l'emploi dans d'autres secteurs se développe.

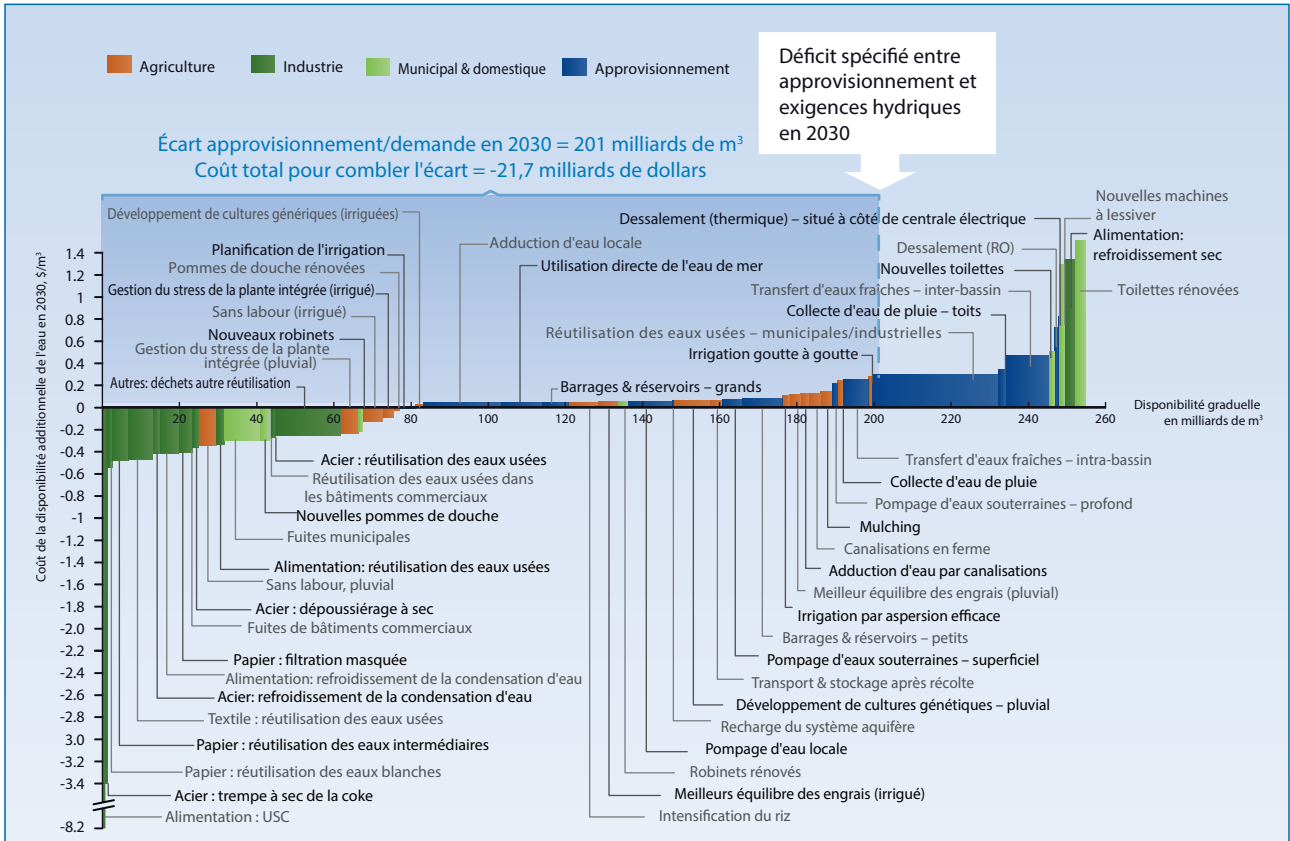


Figure 12 : Coûts relatifs des différentes méthodes d'approvisionnement en eau en Chine

Source : 2030 Water Working Group (2009)

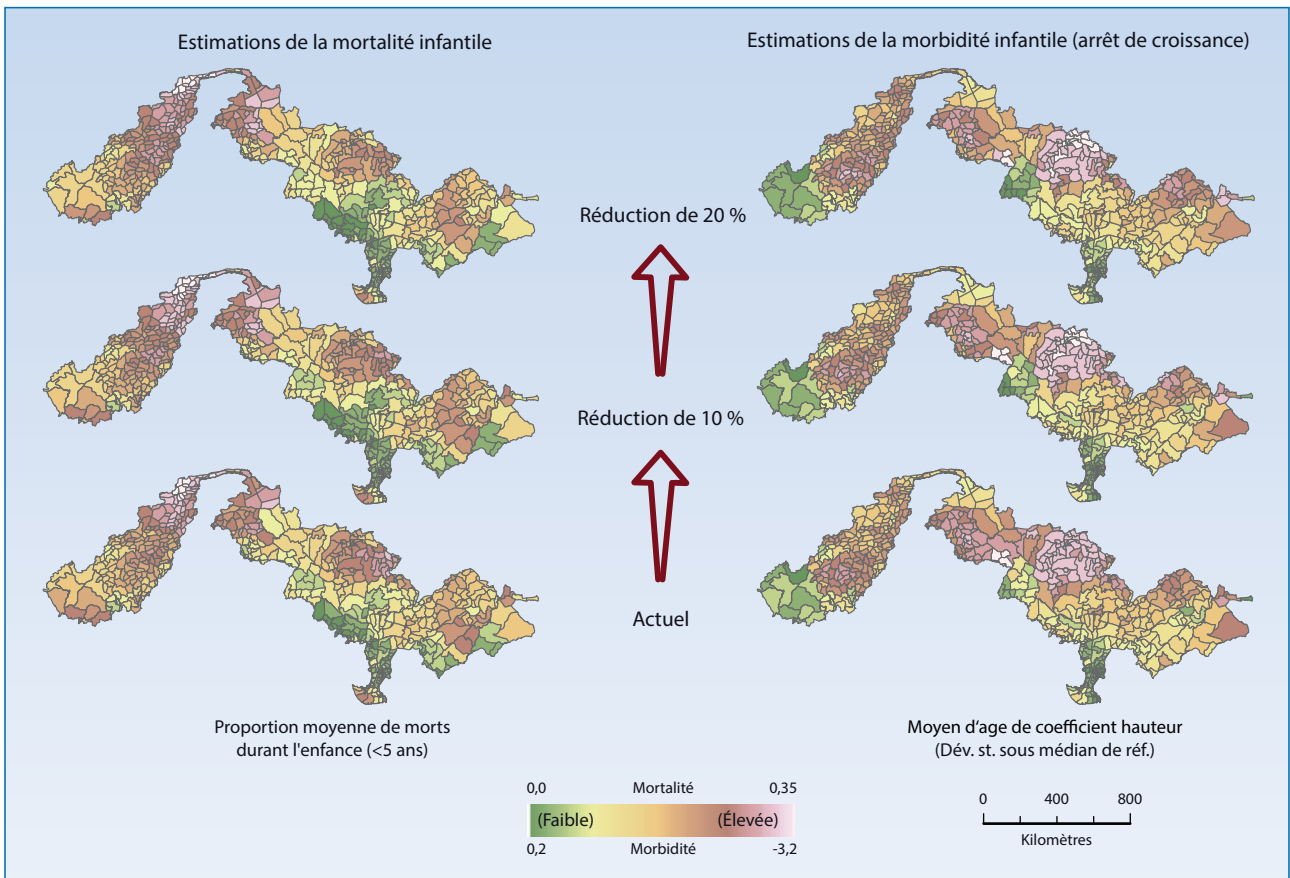


Figure 13 : Incidence prévue d'une réduction de 10 % et de 20 % de la proportion de personnes ayant obtenu leur approvisionnement en eau primaire à partir de l'eau de surface ou d'eau de puits non protégés sur la mortalité et la morbidité infantiles (retard de croissance), bassin du fleuve Niger

Source : Ward et al. (2010)

Dans les zones où les coûts d'amélioration de l'approvisionnement en eau à partir de sources traditionnelles sont en augmentation, le 2030 Water Working Group recommande l'élaboration de courbes de coûts officielles similaires à celles représentées sur la figure 12. Ces courbes de coût répertorient chaque solution potentielle pour un problème en termes de coût relatif par unité de résultat souhaité réalisé et peuvent être utilisées pour évaluer les coûts et avantages probables de chaque solution. L'une des caractéristiques les plus frappantes de cette approche est que l'on trouve souvent des solutions qui rendent l'eau plus disponible tout en coûtant moins d'argent. En Chine, par exemple, l'élaboration de courbes de coût quant à la disponibilité de l'eau a permis d'identifier 21 possibilités de rendre l'eau plus accessible tout en économisant de l'argent (figure 12). Celles-ci incluent un plus grand recyclage du papier, des investissements dans la réduction des fuites, la réutilisation des eaux usées dans les centrales électriques et les bâtiments commerciaux et des investissements dans les pommeaux de douche économes en eau. Toutes ces approches sont cohérentes avec le développement d'une économie verte, qui vise à minimiser l'impact de l'activité économique sur l'environnement.

### 4.3 Flux des avantages de l'investissement dans le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement

De nombreux retours sur investissement dans le secteur de l'eau sont indirects. Si vous installez des toilettes pour les filles dans une école, ces dernières seront plus susceptibles d'aller à l'école. Cette phrase simple souligne le fait que l'investissement dans l'eau ouvre d'autres possibilités de développement. Après avoir évalué l'argument d'un plus grand investissement dans les infrastructures hydriques dans le bassin du Niger, Ward et al. (2010) indiquent qu'un investissement dans l'accès à l'eau potable et à l'éducation sont les deux seules variables qui sont systématiquement associées à la réduction de la pauvreté dans l'ensemble du bassin du fleuve Niger (encadré 5).

Soulignant la complexité spatiale des retours sur investissements de l'eau, la figure 13 montre les réductions prévues des taux de mortalité et de morbidité infantiles en protégeant les sources d'eau potable.

#### Encadré 5 : Analyse empirique de la relation entre pauvreté et accès à l'eau et à l'assainissement dans le bassin du fleuve Niger

Quatre-vingt-quatorze millions de personnes vivent dans le bassin du fleuve Niger. La proportion de personnes vivant en dessous du seuil de pauvreté au Burkina Faso est de 70,3 %, en Guinée de 70,1 % et au Niger de 65,9 %. Le taux de mortalité infantile est de 250 pour 1 000 d'enfants vivants. En 2004, seulement 53 % des habitants du bassin du fleuve Niger avaient accès à une source d'eau potable fiable et sûre. Seulement 37 % avaient accès à des installations sanitaires adéquates.

La qualité de l'eau utilisée par les ménages semble être aussi importante, sinon plus, que la quantité totale d'eau disponible dans l'environnement pour prédire les niveaux de pauvreté. L'utilisation de puits non protégés ou d'eau de surface est généralement corrélée formellement avec une mortalité infantile accrue et une augmentation du retard de croissance.

Au nord-ouest et à l'est du Nigeria, une diminution de 10 % du nombre de personnes qui utilisent de l'eau non protégée est corrélée avec une diminution de la mortalité infantile de 2,4 %. Un développement de l'irrigation accrue est corrélé avec la réduction des retards de croissance des enfants dans le centre du Mali, le nord-ouest du Nigeria, le centre et l'est du Nigeria et le nord du Burkina Faso. Une augmentation du temps consacré à l'éducation est significativement corrélée à une réduction de la mortalité infantile et du retard de croissance des enfants. Dans une grande partie du delta intérieur du Mali, une augmentation d'un an du niveau moyen d'éducation est associée à une baisse d'environ 3 % de la mortalité infantile.

La superficie des terres irriguées a été associée à une diminution de la pauvreté dans deux cas seulement, au nord-ouest et à l'est du Nigeria et au nord du Cameroun. Ceci suggère que la contribution de l'irrigation au bien-être total en milieu rural est faible dans le bassin du fleuve Niger et que les niveaux de potentiel d'irrigation sont actuellement trop faibles pour représenter une amélioration perceptible dans les moyens d'existence à cette échelle d'analyse. Ces résultats contrastent avec la littérature générale sur le développement dans cette région qui suggère que l'irrigation sera cruciale pour le bien-être économique futur du bassin et amènera des améliorations de la productivité de l'agriculture pluviale. Toutefois, il se peut que les avantages de l'irrigation ne profitent pas encore aux personnes engagées dans sa pratique ou qu'ils le fassent à des niveaux trop faibles pour s'inscrire dans ces statistiques.

Les données laissent penser que des initiatives de réduction de la pauvreté qui reposent uniquement sur des probabilités hydrologiques ou qui ne tiennent pas compte des différentes relations causales de la pauvreté spatialement différenciée sont susceptibles d'être moins efficaces que celles qui adoptent une approche mixte.

Une forte structuration spatiale est évidente. L'éducation et l'accès à une meilleure qualité de l'eau sont les seules variables invariablement importantes et relativement stationnaires dans le bassin du fleuve Niger. À toutes les échelles de compétence, l'éducation est le facteur non lié à l'eau le plus constant de prévision de la pauvreté. L'accès à des sources d'eau protégées est le meilleur facteur lié à l'eau de prévision de la pauvreté.

Source : Ward et al. (2010)



# 5 Mise en place de conditions favorables – Surmonter les obstacles et effectuer un changement

La première moitié de ce chapitre met l'accent sur la nécessité d'investir dans la fourniture de services écosystémiques et dans le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement. Dans la seconde moitié, nous nous concentrons sur les conditions institutionnelles, des approches plus douces qui ont le potentiel d'accélérer la transition afin d'augmenter le retour sur investissement et de réduire la somme d'argent qui doit être investie dans le secteur de l'eau.

Sans grande réforme politique de l'eau pour permettre de réaffecter l'eau d'un secteur à l'autre, récompenser financièrement à ceux qui font une utilisation plus efficace de l'eau, etc., l'analyse mondiale du 2030 Water Working Group (2010) suggère que certains pays ne seront pas en mesure d'éviter l'émergence d'une crise de l'eau dans de nombreuses régions. Néanmoins, l'analyse du groupe suggère que la plupart des crises de l'eau peuvent être évitées si de vastes réformes sont adoptées. Investir dans une réforme de la politique de l'eau et de la gouvernance permet une plus grande participation, une utilisation des connaissances locales et la réalisation d'investissements à plusieurs niveaux. Si de telles approches sont adoptées, le 2030 Water Working Group estime que la somme globale qui doit être investie dans le secteur de l'eau peut être divisée par quatre.

## 5.1 Amélioration des dispositions institutionnelles générales

Le plus grand obstacle à l'investissement dans les infrastructures hydriques et aux modalités de gestion a sans aucun doute été la difficulté d'établir une gouvernance de haut niveau et un soutien politique pour des dispositions qui soutiennent une gouvernance efficace (Global Water Partnership, 2009a). Les problèmes vont d'un simple manque de capacités institutionnelles à la présence d'une corruption généralisée<sup>12</sup> et à la possibilité d'acquiescer des faveurs politiques. En s'appuyant sur ces observations dans un document d'information préparé pour ce chapitre, Ménard et Saleth (2010) signalent que les gouvernements se rendent compte qu'une amélioration des conditions relatives à l'administration des ressources en eau offre l'une des possibilités les moins coûteuses pour résoudre les problèmes de gestion de l'eau dans les délais

<sup>12</sup> L'édition 2008 du Global Corruption Report a révélé que la corruption dans le secteur de l'eau est susceptible d'augmenter le coût de la réalisation des OMD de 50 milliards de dollars (Transparency International 2008). Ces 50 milliards de dollars sont un montant équivalent à l'estimation du 2030 Water Resources Group concernant le coût annuel de la mise en œuvre de solution au moindre coût dans le but de résoudre les problèmes en matière d'eau à l'échelle mondiale.

prévus. Des solutions à long terme telles que la mise en place de dispositifs de gouvernance fiables et stables pour l'approvisionnement en eau sont essentielles à une économie verte.

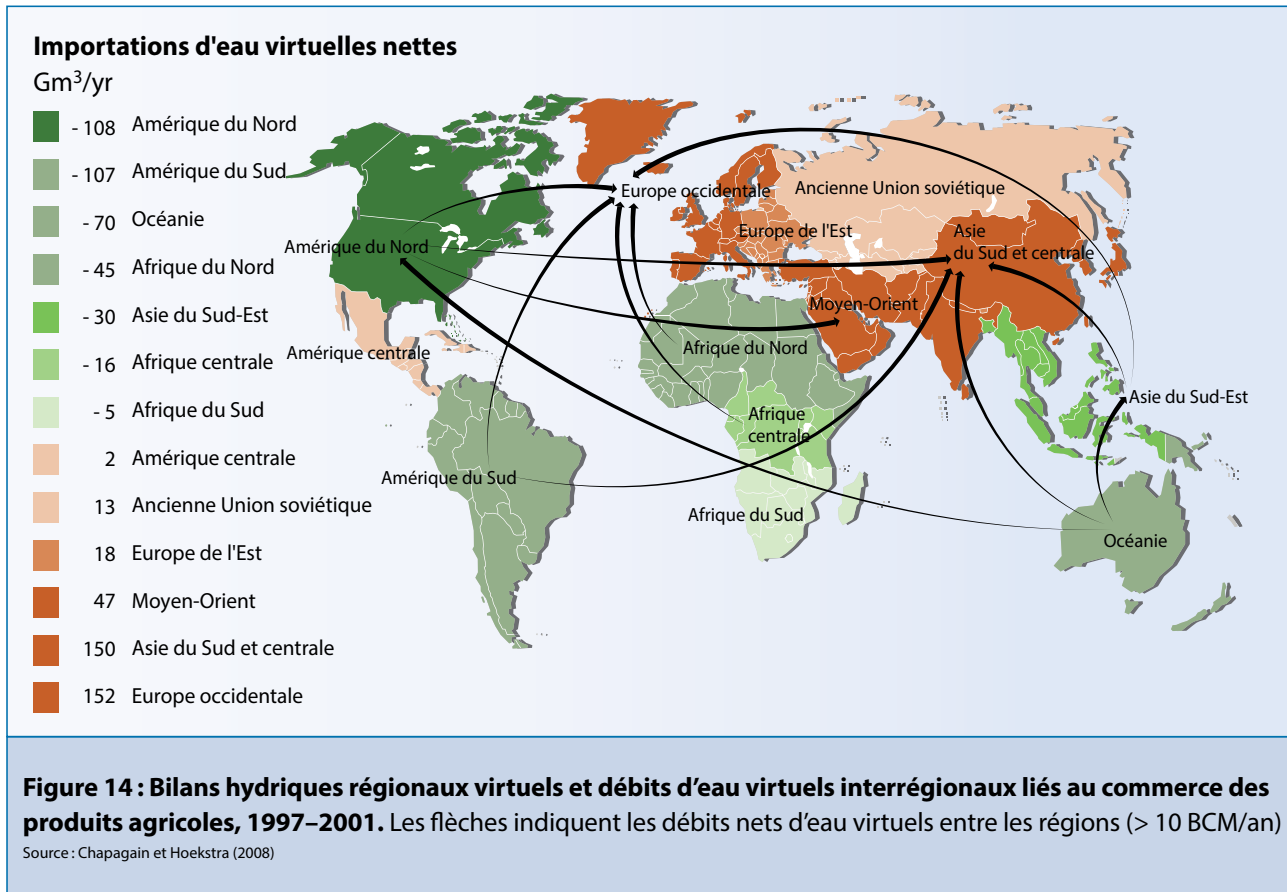
Une problématique parallèle est la question du droit et les revendications portant sur la possession des terres et de l'eau. Lorsque ces droits ne sont pas assurés, il est difficile d'adopter une perspective à long terme nécessaire pour encourager les approches écologiques en matière d'investissement. Lorsque la propriété foncière, les droits relatifs à l'eau et d'autres formes de droits de propriété sont bien définis, on peut s'attendre à des formes beaucoup plus durables d'utilisation des ressources. Un investissement précoce dans le développement des registres fonciers et d'autres processus similaires représentent des moyens simples permettant d'accélérer la transition vers une économie verte.

Une augmentation de la capacité d'une nation à percevoir des impôts facilitera clairement la transition vers des dispositions de tarification de coût complet et, le cas échéant, fournira des remises et d'autres formes d'assistance aux plus nécessiteux, sans avoir à recourir à des subventions croisées inefficaces.

Un autre exemple de mise en place de conditions favorables est l'utilisation de programmes d'éducation et d'information visant à accroître la sensibilisation aux moyens d'agir de manière écologiquement responsable. Si les membres d'une communauté se sentent obligés de veiller sur l'environnement, ils seront plus susceptibles de le faire.

## 5.2 Accords commerciaux internationaux

Le chapitre Mise en place de conditions favorables examine le rôle du commerce international et des mesures commerciales dans l'activité économique verte. Le degré de libéralisation des échanges et les exceptions prévues détermineront la mesure dans laquelle des accords commerciaux plus libres profiteront ou non aux usagers de l'eau. L'agriculture consomme environ 70 % de toute l'eau extraite à des fins de consommation et de grandes quantités d'eau sont intégrées dans de nombreux produits agricoles échangés (figure 14). Cette option politique mérite un examen attentif. Lorsque le commerce est libre et que tous les intrants sont tarifés au prix plein, les collectivités ont la possibilité de profiter des sources d'eau relativement abondantes dans d'autres parties du monde. Lorsque le commerce des produits agricoles est limité, l'utilisation de l'eau est susceptible d'être moins efficace.



Moins de cultures peuvent être cultivées par goutte d'eau disponible. Dans l'ensemble, la situation mondiale se dégrade. Toutefois, certains pays visent la souveraineté alimentaire, pour diverses raisons dont la sécurité.

Tenant de mieux comprendre les incidences probables d'accords commerciaux plus libres sur l'utilisation de l'eau, un document d'information rédigé pour ce chapitre utilise un modèle visant à estimer les effets probables de la libéralisation des échanges agricoles sur l'utilisation de l'eau (Calzadilla et al., 2010). Le modèle utilisé distingue l'agriculture pluviale de l'agriculture irriguée et inclut des fonctions qui prennent en compte les effets du changement climatique sur le volume d'eau disponible pour l'extraction. Le scénario de libéralisation des échanges est basé sur les propositions en cours d'élaboration dans le cadre du cycle de négociations de Doha, qui cherchent à faire évoluer le monde vers un régime où le commerce agricole est moins restreint. L'analyse suppose, en particulier, une réduction de 50 % des droits de douane, une réduction de 50 % du soutien national à l'agriculture et une suppression de toutes les subventions à l'exportation. Étant donné qu'il faudra du temps pour progresser vers un tel régime, le scénario est examiné avec ou sans changement climatique. Les scénarios de changement climatique sont basés sur ceux élaborés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2008).

Le tableau 3 présente un résumé des résultats de cet exercice de modélisation, présentés plus en détail dans le document d'information. L'introduction d'accords commerciaux plus libres tels que ceux prônés par Doha augmente le bien-être global de 36 milliards de dollars. En cas de fort changement climatique, le bien-être

global est réduit de 18 milliards de dollars. Le modèle ne suppose aucun changement dans les politiques qui déterminent la façon dont les prestations d'aide sociale découlant d'un accroissement du commerce sont distribuées. Calzadilla et al. concluent que la libéralisation des échanges :

- Augmente la quantité de produits agricoles échangés et la capacité des nations à commercer entre elles ; en conséquence, la capacité mondiale à s'adapter au changement climatique est supérieure à ce qu'elle serait autrement ;
- Tend à réduire la consommation d'eau dans les régions les plus démunies en eau et à accroître l'utilisation de l'eau dans les régions où l'eau est abondante, même si les marchés de l'eau n'existent pas dans la plupart des pays ; et
- Rend chaque nation plus sensible aux conditions changeantes et, par conséquent, réduit les incidences négatives du changement climatique sur le bien-être global de 2 %. Les changements régionaux, cependant, sont beaucoup plus importants que cela.

En résumé, le modèle suggère que des accords commerciaux internationaux plus libres pour l'agriculture permettront de réduire considérablement les coûts visant à faciliter l'ajustement et à atteindre les objectifs des OMD. La libéralisation du commerce devrait réduire l'utilisation de l'eau dans les endroits où les approvisionnements sont plus rares et augmenter l'utilisation de l'eau dans les zones où elle est abondante. La libéralisation du commerce augmente la capacité à s'adapter au changement climatique et réduit ses effets négatifs.

Régions	50 % de réduction des tarifs, pas de subventions à l'exportation et réduction de 50 % du soutien interne à l'agriculture	Scénario de changement climatique fort	Les deux scénarios combinés (libre-échange et changement climatique fort)
États-Unis	-1 069	-2 055	-3 263
Canada	-285	-20	-237
Europe de l'Ouest	3 330	1 325	4 861
Japon et Corée du Sud	11 099	189	10 970
Australie et Nouvelle-Zélande	622	1 022	1 483
Europe de l'Est	302	538	883
Ex-Union soviétique	748	-6 865	-6 488
Moyen-Orient	2 104	-3 344	-1 213
Amérique centrale	679	-240	444
Amérique du Sud	1 372	805	2 237
Asie du Sud	3 579	-3 632	-28
Asie du Sud-Est	3 196	-3 813	-552
Chine	5 440	71	5 543
Afrique du Nord	4 120	-1 107	3 034
Afrique subsaharienne	218	283	458
Reste du monde	285	-308	-17
Total	35 741	-17 530	18 116

**Tableau 3 : Changement dans le bien-être régional sur plus de 20 ans en raison du changement climatique et de la libéralisation du commerce, en millions de dollars (résultats d'un modèle développé par Calzadilla et al., 2010)**

### 5.3 Utilisation d'instruments fondés sur le marché

Les instruments axés sur le marché qui peuvent être exploités pour favoriser une économie verte sont :

- Paiements pour les services écosystémiques (PSE) ;
- Programmes d'accréditation et de certification axés sur le consommateur qui permettent aux consommateurs d'identifier les produits fabriqués de façon durable et de payer une prime pour y accéder ; et
- Dispositions qui envoient un signal de rareté de l'eau, y compris le développement de systèmes de compensation, l'échange de permis de pollution et l'échange de droits d'accès à l'eau.

Chacune de ces approches a des applications directes dans le secteur de l'eau et détermine la mesure dans laquelle les communautés sont susceptibles de s'intéresser au maintien de la fourniture de services écosystémiques et d'investir dans ce domaine.

#### Paiements pour les services écosystémiques

Il existe deux grands types de paiements pour les services écosystémiques dans le domaine de l'eau – ceux qui sont financés par l'utilisateur d'un service et ceux qui sont financés par un gouvernement ou des bailleurs de fonds (Pagiola et Platais, 2007 ; Engel et al., 2008). Dans les deux cas, ces mécanismes ne peuvent réussir que si une source d'argent sûre pour le

mécanisme a été identifiée et engagée. Les mécanismes les plus efficaces sont sans aucun doute ceux qui sont exploités par des utilisateurs en mesure d'identifier quels services ils veulent et le prix qu'ils sont prêts à payer pour ces derniers. La plupart des programmes financés par les gouvernements dépendent d'un financement provenant de recettes générales et, parce qu'ils portent généralement sur de grandes surfaces, ils sont susceptibles d'être moins efficaces. En outre, parce qu'ils sont soumis à des risques politiques, ils sont moins susceptibles d'être durables. Quand un gouvernement ou des conditions financières changent, le soutien pour le mécanisme peut s'effondrer (Pagiola et Platais, 2007 ; Wunder et al., 2008).

Les mécanismes de paiements pour les services écosystémiques deviennent monnaie courante en Amérique latine et dans les Caraïbes. En Équateur, le fournisseur d'eau et la compagnie d'électricité de Quito paie les populations locales pour qu'elles conservent les bassins versants dans lesquels cette société puise son eau (Echavarría, 2002a ; Southgate et Wunder, 2007). Au Costa Rica, le service public prend en charge la conservation des bassins versants grâce à des fonds provenant d'un prélèvement sur les consommateurs (Pagiola et al., 2010).

De nombreuses petites villes d'Amérique latine ont des mécanismes similaires, y compris Pimampiro en Équateur, San Francisco de Menéndez au Salvador et Jesús de Otoro au Honduras (Wunder et Albán, 2008 ; Herrador et al., 2002 ; Mejía et Barrantes,

2003). Des producteurs hydroélectriques commencent également à s'impliquer. Au Costa Rica, par exemple, des producteurs d'hydroélectricité du secteur public et du secteur privé paient pour la conservation des bassins versants dans lesquels ils puisent l'eau. Pagiola (2008) rapporte que ces sociétés contribuent aujourd'hui à hauteur de 0,5 million de dollars par an pour la conservation d'environ 18 000 ha. Au Venezuela, CVG-Edelca paie 0,6 % de son chiffre d'affaires (environ 2 millions de dollars par an) pour la conservation des bassins versants du Rio Caroni (Banque mondiale, 2007). Certains systèmes d'irrigation, tels que ceux de la Vallée du Cauca en Colombie, ont participé à des programmes de ce genre (Echavarría, 2002b).

Plus généralement, et comme l'a expliqué Khan (2010), lorsque les pays adoptent des dispositions économiques plus vertes, les coûts d'approches d'ingénierie plus traditionnelles en matière de gestion de l'eau impliquant la construction de stations d'épuration, des travaux de génie civil pour lutter contre les inondations, etc. augmentent. À l'inverse, le coût de fonctionnement d'un mécanisme de paiement écosystémique a beaucoup moins tendance à augmenter. Néanmoins, des investissements parallèles dans le développement des droits de propriété et des mécanismes de gouvernance peuvent être nécessaires pour garantir que les services publics d'approvisionnement en eau puissent conclure des contrats qui maintiennent l'accès aux services écosystémiques et espèrent que ces contrats soient honorés. Des régimes fonciers bien définis, des modalités de gouvernance stables, de faibles coûts de transaction et des modalités d'application crédibles sont indispensables (Khan, 2010).

Comme il est indiqué ailleurs dans le présent chapitre, une attention précoce aux dispositifs de gouvernance est une condition nécessaire à l'inclusion de l'eau dans une stratégie de transition vers une économie verte.

### **Renforcement des systèmes d'accréditation axés sur le consommateur**

Bien qu'ils soient rarement utilisés dans le secteur de l'eau, ces dernières années ont connu une expansion rapide de l'utilisation de divers systèmes d'accréditation des produits qui permettent aux consommateurs de payer une prime pour l'accès à des produits fabriqués sans nuire à l'environnement, notamment sa capacité à fournir des services dépendant de l'eau. Comme l'a observé de Groot et al. (2007), ces régimes d'accréditation reposent sur la nature d'auto-organisation des dispositifs du marché privé pour inciter les bénéficiaires du service amélioré à payer pour cela. Une fois établies, ces dispositions peuvent jouer un rôle important en encourageant la restauration des milieux naturels.

L'un des exemples les plus connus est sans aucun doute le système d'étiquetage adopté par le Forest Stewardship Council (FSC). Le Conseil garantit que tout le bois acheté et doté de son étiquette a été récolté d'une manière qui, entre autres, vise à maintenir les fonctions écologiques et l'intégrité de la forêt. Le cas échéant, cela inclut la reconnaissance du rôle essentiel que

jouent les forêts dans la purification de l'eau et dans la protection des collectivités contre les inondations<sup>13</sup>.

### **Augmentation de l'utilisation de permis échangeables, de compensations et des systèmes bancaires**

Une importante catégorie d'instruments basés sur le marché et pertinents pour une économie verte est celle qui limite les risques de pollution et/ou d'utilisation d'une ressource. Il existe de nombreuses variantes de ces régimes, mais toutes utilisent un mécanisme de marché visant à récompenser les personnes qui sont prêtes à cesser ou à réduire une activité nuisible pour l'eau, permettant ainsi à d'autres de mener la même activité et d'assurer ainsi un impact global contrôlé sur l'environnement.

Par exemple, une usine de traitement de l'eau peut libérer plus de nutriments dans un cours d'eau si elle organise une réduction de la pollution causée par les nutriments provenant d'une ferme laitière à proximité. Dans de nombreux cas, le résultat peut être une amélioration significative de la qualité de l'eau à un coût beaucoup plus faible si l'usine de traitement de l'eau n'est pas autorisée à augmenter ses émissions. Dans les zones rurales, les taxes sur la pollution aux nitrates et les systèmes d'échange sont souvent suggérés et sont désormais opérationnels dans certaines parties des États-Unis (Nguyen et al., 2006).

Un autre exemple, répandu aux États-Unis, est la création de zones humides de réserve exigeant que toute personne qui se propose de drainer une zone humide prenne tout d'abord des dispositions pour la construction, la rénovation ou la protection d'un autre milieu humide de grande valeur (Robertson, 2009). Ce système permet de restaurer une zone humide et de mettre à disposition des crédits bancaires jusqu'à ce qu'un tiers souhaite les utiliser. Les trois quarts des zones humides de réserve impliquent l'utilisation de crédits tiers (US Army Corps of Engineers, 2006 ; Environmental Law Institute, 2006)<sup>14</sup>.

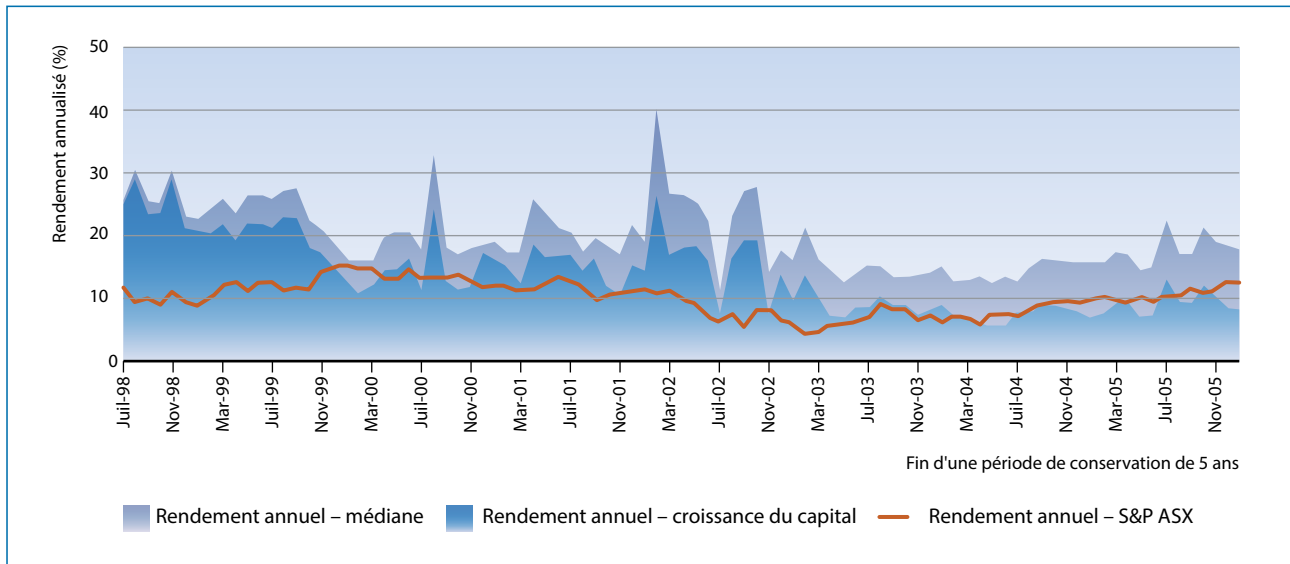
## **5.4 Amélioration des systèmes d'attribution des droits et d'allocation**

La dernière catégorie d'instruments fondés sur le marché et d'application pour l'eau concerne ceux qui utilisent le droit de l'eau et les systèmes d'attribution pour s'adapter aux nouvelles conditions économiques et environnementales en permettant aux personnes d'échanger les droits d'eau et les allocations.

Dans les systèmes bien conçus, des plans de ressources en eau sont utilisés pour définir des règles visant à déterminer la quantité d'eau allouée à chaque partie d'une rivière ou d'une nappe phréatique, et un système de droit élaboré est ensuite utilisé

<sup>13</sup> Pour plus d'informations, voir <http://www.fsc.org/pc.html>

<sup>14</sup> Pour chacun de ces systèmes, le dépôt et l'échange ne sont possibles que parce qu'ils impliquent l'élaboration d'indices qui permettent de comparer entre elles des zones humides de différentes valeurs par hectare.



**Figure 15 : Retours annuels des allocations de vente et de la croissance du capital dans la valeur d'un droit d'eau par rapport à un indice de la valeur des actions à la Bourse australienne, Goulburn Murray System, bassin du Murray-Darling**

Source : Bjornlund et Rossini (2007)

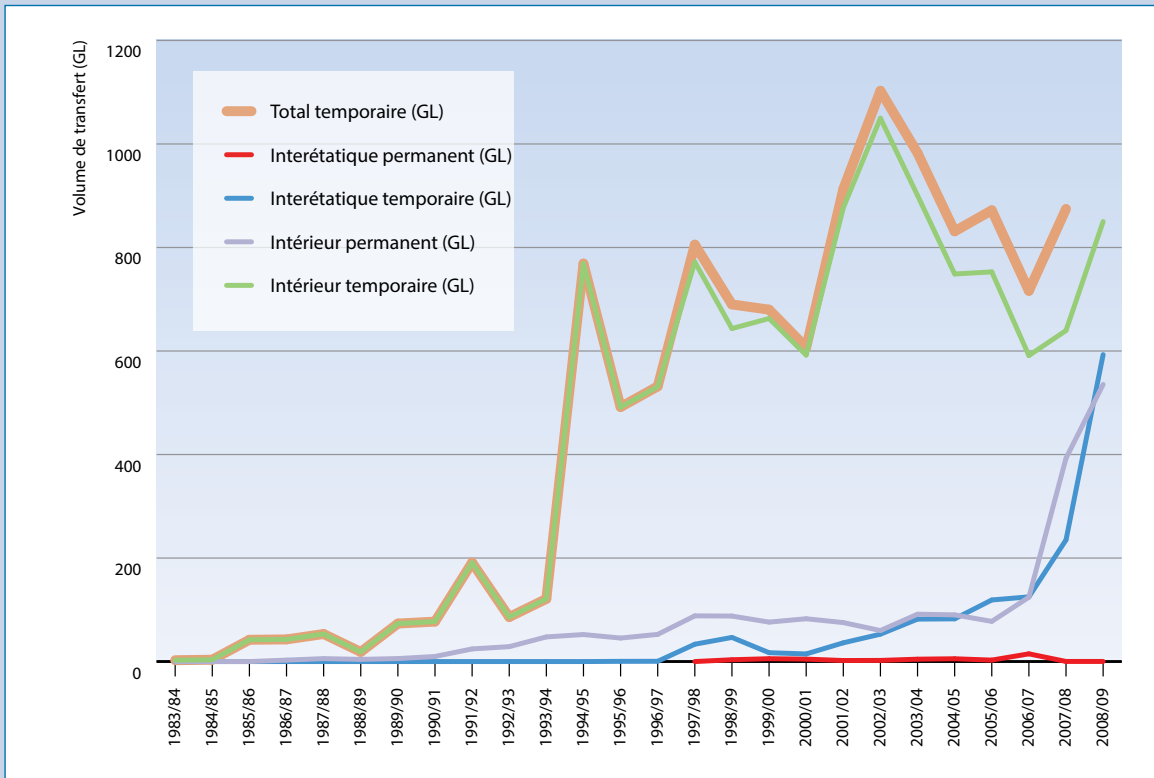
pour distribuer cette eau entre les utilisateurs. Une telle disposition permet de gérer efficacement les changements rapides dans les conditions d'approvisionnement (Young, 2010). L'expérience australienne dans le développement de systèmes de droit spécifiés est décrite dans l'encadré 6. Entre autres, cette approche permet aux gens d'utiliser des approches de marché ascendantes pour réagir rapidement aux changements dans l'approvisionnement en eau. Conformément à la notion de rendements accrus en cas d'approche écologique pour le développement d'une économie, la mise en place des marchés de l'eau en Australie a produit un taux estimé de rendement intérieur de plus de 15 % par an au cours de la dernière décennie (voir la figure 15). Le résultat a été une augmentation considérable de la richesse et du bien-être des personnes concernées.

Dans une économie verte, l'environnement obtient des droits qui sont égaux ou supérieurs à ceux des autres utilisateurs d'une ressource en eau. Dans les pays où les systèmes de droits de propriété sont solides et où les utilisateurs respectent les droits et les conditions d'attribution, les gestionnaires de l'environnement commencent à acquérir et à détenir des droits sur l'eau à des fins environnementales. En Oregon, aux États-Unis, par exemple, la fiduciaire Oregon Water achète des droits d'eau d'irrigateurs depuis 1993 (Neuman et Chapman, 1999), puis utilise l'eau qui lui est allouée pour maintenir et améliorer la fonction des ruisseaux et des écosystèmes tributaires de l'eau (Scarborough et Lund, 2007). En Australie, le Commonwealth Environmental Water Holder (CEWH) a récemment acquis 705 GL de droits d'eau d'irrigation à des fins similaires dans le bassin de Murray-Darling et a annoncé son intention de continuer à le faire jusqu'à ce qu'ils détiennent de 3000 à 4000 GL de droits d'eau dans les alentours (Murray Darling Basin Authority, 2010). Si cet objectif est atteint, le CEWH détiendra entre 27 et 36 % de tous les droits sur l'eau du bassin.

## 5.5 Réduction des subventions aux intrants et tarification des externalités

Dans certains cas, les subventions peuvent être justifiées, mais à moins qu'elles ne soient mises en œuvre avec le plus grand soin, elles peuvent avoir un effet pervers sur les progrès vers le verdissement de l'économie. Dans la plupart des cas, les subventions encouragent l'exploitation de l'eau à un rythme insoutenable. Dans la province indienne du Penjab, par exemple, l'électricité pour le pompage des eaux souterraines est fournie aux agriculteurs soit à un prix fortement subventionné soit gratuitement. L'expérience montre aujourd'hui que ces subventions encouragent les agriculteurs à pomper davantage d'eau qu'ils ne le feraient autrement et, par conséquent, les niveaux d'eau souterraine dans 18 des 20 districts du Penjab diminuent rapidement. Les responsables sont conscients des effets néfastes de ces subventions de l'électricité, mais ont été incapables de trouver un moyen politiquement acceptable de les éliminer (The Economist, 2009).

Les méthodes utilisées pour calculer le coût total de la consommation d'électricité comprennent le financement des recherches sur les effets néfastes de ces subventions et encouragent le débat public concernant leur maintien. Si cette recherche est rigoureuse et si les stratégies de communication sont bien développées, il est à espérer que la pression politique sera suffisante pour permettre la suppression de ces subventions (Ménard et Saleth, 2010). Dès qu'elles seront supprimées, l'argent économisé pourra être investi dans d'autres activités plus durables. Une approche alternative, beaucoup plus coûteuse, consiste à construire un système d'alimentation distinct en zone rurale afin de rationner l'accès à l'électricité.



**Figure 16 : Développement des transferts de droit en eau du bassin du Murray-Darling**

Source : Young (2010)

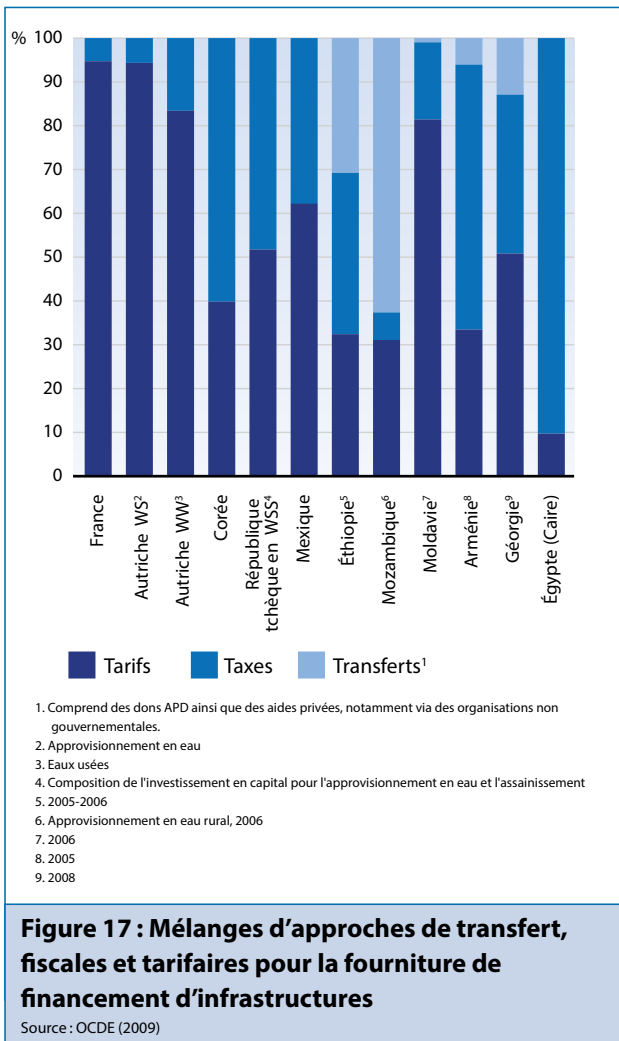
## Encadré 6 : Expérience de l'Australie dans le rôle des marchés de l'eau pour faciliter l'adaptation rapide à un passage au régime climatique plus sec

Le réseau de voies fluviales reliées au Murray au sud de l'Australie a récemment connu une transition rapide vers un régime plus sec, ce qui a montré à quel point il est à la fois difficile et important de définir les droits relatifs à l'eau comme un droit à une part de la quantité d'eau disponible pour l'usage et non à un montant. Au moment où ce changement a eu lieu, les plans qui étaient en place supposaient que les apports en eau continueraient d'osciller autour d'une moyenne et que les erreurs connues de comptabilité de l'eau dans le système de droits pourraient être gérées. En conséquence, lorsqu'une longue période de sécheresse est survenue, les réserves étaient à sec et les gestionnaires ont décidé d'utiliser les eaux environnementales à des fins de consommation en supposant que les prochaines pluies alimenteraient à nouveau les réserves environnementales.

Au bout de quatre années de sécheresse et alors que la sécheresse entamait sa cinquième, sixième, septième et maintenant huitième année, il a bien fallu suspendre les plans et développer de nouvelles règles pour la répartition de l'eau (Commission Nationale de l'Eau, 2009). Un nouveau plan de bassin est maintenant en développement et visera, notamment, à faire face à un grave problème de surallocation. Parallèlement à ces changements, des investissements

considérables ont été réalisés dans le développement de la capacité scientifique afin de rassembler les connaissances nécessaires pour éviter que de tels problèmes surviennent à nouveau.

Une autre caractéristique clé du système en vigueur dans tous les États du bassin est la mise en place d'un système de répartition d'eau à perpétuité et l'utilisation des marchés de l'eau pour faciliter le changement. Tous les utilisateurs d'eau comprennent qu'ils en tireront des avantages personnels s'ils peuvent améliorer l'efficacité de leur utilisation d'eau. En conséquence, un marché de l'eau dynamique a émergé et des améliorations significatives en termes d'efficacité technique de l'utilisation de l'eau ont eu lieu. À cet égard, l'Australie a eu la chance que son système de droits et les processus administratifs connexes aient été élaborés de manière à faciliter le développement rapide du marché de l'eau (voir la figure 16). Cela a notamment permis au pays de s'engager beaucoup plus vite à utiliser des compteurs et des modalités de gouvernance établies qui empêchent les gens d'utiliser plus d'eau que ce qui leur est alloué et le dégroupage des concessions d'eau afin que les objectifs d'équité, d'efficacité et de l'environnement puissent être gérés à l'aide d'instruments distincts.



## 5.6 Amélioration de la facturation de l'eau et des dispositifs financiers

Comme l'a indiqué l'OCDE (2010), des politiques de tarification pour l'approvisionnement de l'eau sont utilisées à diverses fins économiques, sociales et financières. En fin de compte, les politiques de l'eau ont besoin de mécanismes qui distribuent l'eau là où elle est nécessaire, génèrent des sources de revenus et canalisent des sources de financement supplémentaires.

Du point de vue d'un verdissement de l'économie, nous reconnaissons, toutefois, qu'il y a peu de consensus sur la meilleure façon de facturer l'accès aux services d'eau et d'assainissement. Trois documents de référence ont été adaptés pour aider à la préparation de ce chapitre – une introduction sur les aspects économiques de l'utilisation de l'eau, une introduction sur le financement et un document sur l'expérience sud-africaine de la fourniture d'un accès libre à l'eau (Beato et Vives, 2010 ; Vives et Beato, 2010 ; Muller, 2010). Des idées pertinentes peuvent également être tirées du document d'information sur l'expérience indonésienne en matière d'approvisionnement d'eau à l'ouest de Jakarta (Fournier et al., 2010). Le Royaume-Uni fait figure de pionnier en matière de politique de prix qui reflètent le coût total de l'approvisionnement d'eau. L'approche met l'accent sur le rôle de la tarification et de la facturation pour catalyser l'innovation

et pour encourager les communautés à partager l'accès aux ressources en eau.

### Sources de revenus

Connues sous le nom des « 3 T », trois façons permettent de financer l'infrastructure hydrique et les coûts associés à l'exploitation de cette infrastructure (OCDE, 2009) :

1. Les utilisateurs peuvent se voir facturé un *tarif* pour l'eau qui leur est fournie ;
2. Des *taxes sur les revenus* peuvent être appliquées pour subventionner les coûts d'exploitation et couvrir les coûts d'investissement ; et
3. Des subventions et autres formes de *paiement de transfert* peuvent provenir d'autres pays.

La figure 17 montre comment les différents pays combinent chacune de ces approches. Très peu de pays ne comptent que sur les tarifs pour financer les investissements d'infrastructure, même si la théorie économique suggère que facturer un tarif au prorata du service fourni est l'option la plus efficace. Le recours aux recettes fiscales est commun et, si les donateurs sont disposés à le faire, les paiements de transfert (dons) peuvent jouer un rôle important. Dans les pays de l'OCDE, il est désormais courant pour les fournisseurs publics d'eau en zone urbaine de fixer un tarif suffisant pour couvrir les pleins coûts d'exploitation de l'approvisionnement en eau (OCDE, 2010).

### Tarification de l'accès à l'eau

Le passage à une économie verte implique généralement un engagement de facturer les pleins coûts pour l'utilisation des ressources. En ce qui concerne l'eau, cependant, le dilemme est que l'accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats est un droit humain (Nations Unies, 2010a). Dans une économie verte, l'utilisation efficace des ressources est encouragée, de même que les investissements dans les infrastructures bâties. L'accent est également placé sur l'équité.

Lorsque l'on considère le tarif le plus approprié à appliquer, dans une perspective d'efficacité, il est utile de distinguer :

- La capture, le stockage, le traitement et la fourniture d'eau pour le public plutôt qu'à des fins privées ;
- Les situations où l'eau est abondante et où l'approvisionnement est rare ;
- L'approvisionnement en eau pour les ménages, l'industrie et l'irrigation ;
- Les régions où la capacité institutionnelle à percevoir des taxes est forte et celles où elle est faible ; et
- La nécessité de récupérer les coûts d'exploitation journaliers et la nécessité d'obtenir un rendement adéquat sur le capital

pour que le fournisseur (public ou privé) puisse se permettre d'entretenir tant l'infrastructure naturelle que bâtie.

Pour compliquer les choses, il est également nécessaire d'examiner les implications d'une facturation du coût total de la fourniture de services d'assainissement. Premièrement, la prestation de services d'assainissement nécessite généralement l'accès à l'eau. Deuxièmement, d'importants problèmes de santé publique sont à prendre en compte. Lorsque, par exemple, une personne défèque en plein air, des risques sanitaires sont imposés à tous ceux qui vivent à proximité. Dans une tentative d'éviter l'apparition de ces problèmes, les gouvernements établissent normalement des normes de construction qui nécessitent la mise à disposition de toilettes et d'une connexion à un service d'assainissement approprié ou à un traitement sur site des déchets. Quand il n'y a pas de contrôle efficace du bâtiment et, en particulier, quand les établissements informels sont impliqués, il est nécessaire de trouver une manière efficace de travailler avec les communautés.

Lorsque l'eau est utilisée à des fins publiques, telles que le maintien d'un milieu humide à des fins de biodiversité ou de loisirs, l'accès est habituellement fourni gratuitement et financé par le gouvernement par le biais d'impôts. Habituellement, cela est efficace, car les bénéficiaires sont nombreux et difficilement identifiables. En outre, il n'existe pas de problème de congestion ; de nombreuses personnes peuvent en bénéficier, sans nuire au bénéfice des autres.

Lorsque l'approvisionnement en eau (consommation) est à des fins privées, l'utilisation par une seule personne exclut habituellement l'utilisation par une autre. Dans de telles situations, la stratégie efficace consiste à mettre l'eau à la disposition de ceux qui le souhaitent au minimum au coût plein de l'approvisionnement. Car tous les utilisateurs d'eau sont ainsi encouragés à utiliser l'eau de manière efficace. Mais cette simple observation ne tient pas compte des considérations d'équité importantes qui sont abordées dans la section suivante.

Lorsque l'approvisionnement en eau est rare, une stratégie efficace consiste à tarifier l'accès à l'eau au coût marginal de la fourniture de l'unité d'eau suivante (Beato et Vives, 2010). Les coûts augmentent à mesure que l'eau est produite. Une tarification efficace est égale au coût marginal – le coût de production de l'unité d'eau suivante. En règle générale, ce coût augmente lorsqu'une plus grande quantité d'eau est fournie.

Lorsque l'approvisionnement en eau est rare et que davantage de dessalement et de recyclage ne permettent plus de fournir de l'eau, la théorie économique suggère d'imposer la pénurie.

Lorsque l'approvisionnement en eau est abondant, les théoriciens de tarification de l'eau sont toutefois confrontés à un dilemme intéressant. Plus la quantité d'eau fournie augmente, plus le coût par unité d'eau fournie diminue. En outre, le coût pour fournir l'unité d'eau suivante est inférieur au coût moyen d'approvisionnement. Cela aboutit à un régime dans lequel, si les

redevances d'eau sont basées sur le coût marginal de l'approvisionnement, les recettes collectées ne seront pas suffisantes pour couvrir les coûts moyens – les fournisseurs d'eau feront faillite à moins que le prix d'approvisionnement soit supérieur au coût moyen d'approvisionnement à long terme et/ou qu'un gouvernement ne compense le manque à gagner (Beato et Vives, 2010).

La question de savoir si un gouvernement devrait financer tout manque à gagner subi par un service public de distribution d'eau dépend de sa capacité à encaisser les revenus provenant d'autres sources. Si la capacité institutionnelle de perception des revenus est forte, la tarification la plus efficace consiste à imposer tous les utilisateurs au prorata du volume mesuré de l'eau prélevée. Si la capacité institutionnelle est faible, cela peut néanmoins s'avérer impossible. Avant d'introduire des redevances volumétriques, des compteurs doivent être installés et des procédures de recouvrement des recettes établies.

Enfin, il est nécessaire de distinguer les coûts d'exploitation au jour le jour et le coût permettant de réaliser suffisamment d'économies pour financer l'amélioration et la maintenance des infrastructures et la restauration des écosystèmes et pour assurer un rendement adéquat sur le capital. Le premier est parfois connu comme le « coût de la limite inférieure » et le second comme le « coût de la limite supérieure ».

En règle générale, plus un système passe rapidement à des coûts de limite inférieure, puis à un coût de limite supérieure, plus la consommation d'eau sera efficace, durable et innovante. Lorsque la capacité institutionnelle est forte, la stratégie la plus efficace consiste à fixer un prix qui inclut le montant le plus élevé du coût marginal et du coût moyen. Des mécanismes autres que des politiques de tarification de l'eau doivent être utilisés pour transférer des revenus aux ménages défavorisés et aux entreprises.

### **Financement de l'accès pour les plus démunis**

Dans un environnement où un grand nombre d'enfants meurent en raison d'un manque d'accès à une eau potable, quel est le tarif adéquat à appliquer ? L'ouest de Jakarta offre une étude de cas illustrative. Environ 37 % des personnes vivant à l'ouest de Jakarta n'ont pas accès à un approvisionnement en eau potable fiable. La plupart de ces gens sont démunis et achètent de l'eau à partir de chariots exploités par les vendeurs d'eau ou la recueillent auprès d'une source non hygiénique. Ceux qui sont obligés d'acheter l'eau auprès d'un chariot paient jusqu'à 50 fois le coût plein de l'accès à une source d'eau potable. En outre, ils subissent les coûts liés à la mauvaise qualité et l'insuffisance des volumes d'eau. La politique du gouvernement, cependant, prévoit pour les plus démunis un accès à un prix fortement subventionné de telle sorte que, dans la pratique, les plus démunis qui ont accès à l'eau courante paient un prix 70 fois inférieur au prix payé aux vendeurs d'eau. Étant donné que le gouvernement ne peut pas se permettre de payer cette subvention, il décourage activement les fournisseurs d'eau de mettre l'eau à la disposition de ces personnes (Fournier et al., 2010). Les plus démunis qui ont accès à de l'eau fiable subventionnée en bénéficient, mais cette aide n'est d'aucune utilité pour les 37 % des personnes qui



n'ont pas accès à un approvisionnement en eau potable fiable. Le tableau 4 montre la structure tarifaire appliquée à l'ouest de Jakarta.

L'Afrique du Sud offre une perspective différente sur la question du tarif à appliquer. En 1996, l'Afrique du Sud a transféré la responsabilité de la gestion de l'eau aux collectivités locales, puis a adopté une politique exigeant des gouvernements locaux de fournir gratuitement une quantité de base d'eau à toutes les personnes, en utilisant les fonds redirigés par le gouvernement central. En conséquence, la proportion de la population qui n'a pas accès à un approvisionnement fiable en eau a chuté de 33 % à 8 % (Muller, 2010). On ignore si des progrès identiques, voire supérieurs, auraient été réalisés si les utilisateurs avaient été tenus de payer la totalité du coût de leur approvisionnement en eau, et il est probablement impossible de déterminer de façon fiable si l'eau a joué un rôle central dans la transformation politique de ce pays. Récemment, la Cour constitutionnelle de l'Afrique du Sud (2009) a estimé que le gouvernement local pourrait facturer l'accès et utiliser des compteurs prépayés pour y parvenir.

À la recherche de preuves empiriques dans le bassin du Niger, Ward et al. (2010) ont constaté que l'accès à l'éducation et à l'eau potable sont les indicateurs les plus constants de prévision du progrès économique. Après avoir analysé les données et, en particulier, les coûts élevés d'un accès retardé à l'eau en raison du manque à gagner, on peut observer que si les pays ne peuvent pas se permettre de mettre l'eau potable à la disposition de tous les plus démunis à un coût inférieur au coût plein, une approche alternative consiste à se concentrer sur la fourniture efficace de l'eau à tous les plus démunis au coût de l'approvisionnement. Du point de vue de l'économie verte, la stratégie de prix à adopter est celle qui accélère le plus la transition.

Code	Type de client	Volume d'eau utilisée		
		0–10 m <sup>3</sup>	11–20 m <sup>3</sup>	> 20 m <sup>3</sup>
K2	Revenu fiable domestique	0,105 \$	0,105 \$	0,158 \$
K3A	Moyen revenu domestique	0,355 \$	0,470 \$	0,550 \$
K313	Revenu élevé domestique et petites entreprises	0,490 \$	0,600 \$	0,745 \$
K4A		0,683 \$	0,815 \$	0,980 \$
K413	Non domestique	1,255 \$	1,255 \$	1,255 \$

Prix convertis en dollars et arrondis à 3 décimales

**Tableau 4 : Structure tarifaire de l'eau à l'ouest de Jakarta, dollars par m<sup>3</sup>**

Source : Adapté de Fournier et al. (2010)

### Subventions croisées de la consommation d'eau (taxation sélective)

Dans de nombreux pays, les régimes de tarification de l'eau sont utilisés pour subventionner de manière croisée le coût d'approvisionnement d'eau pour les plus démunis. À Jakarta, ceci est réalisé en facturant aux ménages plus aisés et/ou à ceux qui utilisent de grandes quantités d'eau plus que le coût de l'approvisionnement et en utilisant les recettes pour approvisionner les plus démunis en eau à un prix inférieur au coût total (tableau 4). On pourrait encourager l'utilisation de subventions croisées comme stratégie de transition dans les pays ayant peu d'autres moyens

## Encadré 7 : Expériences récentes des sociétés privées qui fournissent de l'eau aux ménages

L'autorité d'approvisionnement en eau de Phnom Penh au Cambodge a connu des transformations majeures entre 1993 et 2009. Le nombre de raccordements a été multiplié par sept, l'eau non payante a chuté de 73 % à 6 %, l'efficacité de la collecte est passée de 48 % à 99,9 % et les revenus ont augmenté de 300 000 dollars à 25 millions de dollars, avec un excédent d'exploitation de 8 millions de dollars. Après avoir reçu les premières subventions et prêts des institutions financières internationales, le fournisseur est maintenant en mesure de s'autofinancer. Les tarifs ont fortement augmenté au cours des premières années, mais ils se maintiennent à environ 0,24 dollars/m<sup>3</sup> depuis 2001, parce que la combinaison de l'expansion des services, la réduction des pertes d'eau et les taux de collecte élevés a garanti un flux de trésorerie suffisant pour rembourser la dette ainsi que les dépenses en capital.

Balibago Waterworks Systems dessert environ 70 000 clients dans une zone rurale des Philippines. L'entreprise se développe en se rendant dans les villes et les villages voisins pour demander à chaque communauté si elle souhaite que Balibago construise un réseau qui lui permettrait un approvisionnement en eau courante. Balibago commence par montrer à la communauté son barème des tarifs réglementés. La communauté doit alors dire si elle souhaite avoir accès à l'eau courante et si elle est prête à en payer le prix prévu pour y accéder. Balibago se rend compte que, dans de nombreux cas, cette proposition est jugée attrayante pour les communautés qui reposaient peut-être sur des pompes manuelles et des puits, et cette solution est également rentable pour les investisseurs de la société.

Source : Adapté de Global Water Intelligence (2010)

de transférer la richesse des riches vers les plus démunis, même si cette approche fausse l'investissement dans l'utilisation de l'eau. Dans les pays développés, cependant, l'utilisation d'un régime de tarification de l'eau pour transférer des revenus d'un groupe de personnes ou d'une région à l'autre est extrêmement inefficace. Pour cette seule raison, Beato et Vives (2010) concluent que les subventions devraient être ciblées le plus possible et s'accompagner d'une stratégie transparente pour leur suppression. Le résultat est l'émergence d'un régime qui encourage l'investissement et l'innovation. Les infrastructures sont situées dans des endroits où leur utilisation peut être soutenue. Des emplois durables et une croissance plus verte en découlent<sup>15</sup>.

#### **Augmentation de la participation du secteur privé**

En cas de transition vers un approvisionnement efficace de l'eau au plein coût, les possibilités d'implication du secteur privé dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement augmentent. Si de tels mécanismes peuvent être envisagés, c'est essentiellement parce que la recherche montre que l'engagement du secteur privé peut aider à apporter des avantages à moindre

coût et à libérer des revenus pour une croissance verte dans les autres secteurs. Encore une fois, cette opportunité est controversée. Plusieurs mécanismes de participation du secteur privé ont échoué. Néanmoins, peu d'éléments permettent de conclure que la fréquence à laquelle ces problèmes surviennent est inférieure à celle constatée dans les systèmes publics (Ménard et Saleth, 2010). Une analyse plus approfondie montre que lorsque les dispositions contractuelles sont bien développées, l'utilisation du secteur privé peut offrir de nombreux bénéfices et, lorsque des dispositions contractuelles bien conçues sont en place, elle peut faire meilleure figure que le secteur public. Par exemple, Galani et al. (2002) montrent que la privatisation temporaire d'environ 30 % des approvisionnements argentins en eau s'est accompagnée de résultats positifs. La mortalité infantile a baissé de 8 % dans les zones où l'approvisionnement en eau avait été privatisé. De plus, cet effet a été le plus important (26 %) dans les zones où vivent les populations les plus démunies. L'expérience est également positive dans les régions où les entreprises sont autorisées à fournir de l'eau au prix plein – les opérateurs se rendent compte que beaucoup de gens sont prêts à payer pour les services qu'ils offrent (encadré 7).

<sup>15</sup> Lorsque l'eau est fournie aux entreprises à un coût inférieur au coût plein, les entreprises ont tendance à s'installer dans des endroits en supposant que l'accès subventionné à l'eau va se poursuivre. Ceci, à son tour, encourage les gens à vivre et à migrer vers ces lieux et verrouille une économie dans un régime qui devient dépendant de la subvention. Chacune de ces étapes compromet les possibilités de développement.

## 6 Conclusions

L'accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats est essentiel pour l'avenir de chaque ménage. L'eau est certainement essentielle à la production alimentaire et à la fourniture de services environnementaux ainsi qu'à la production industrielle et énergétique.

Trouver un moyen d'utiliser l'eau de la planète de manière plus efficace et de la rendre accessible à tous à un coût raisonnable, tout en laissant des quantités suffisantes pour protéger l'environnement, sont de formidables défis. De plus en plus de régions ont peu de moyens abordables d'avoir accès à de plus grandes quantités d'eau. Mais des progrès doivent être réalisés pour parvenir à une consommation plus efficace ; il est également essentiel de travailler dans les limites pratiques scientifiquement établies et communes. Des avantages directs pour la société devraient découler des investissements croissants dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement, y compris les investissements dans la conservation des écosystèmes essentiels pour l'eau.

La recherche montre qu'en investissant dans les secteurs verts, et notamment dans le secteur de l'eau, il est possible de créer plus d'emplois et une plus grande prospérité. Ces opportunités sont sans aucun doute particulièrement fortes dans les zones où les gens n'ont toujours pas accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats. Des investissements précoces dans la réalisation de ces services semblent être une condition préalable au progrès. Une fois que ces derniers seront réalisés, le rythme de progression sera plus rapide et plus durable, rendant la transition vers une économie verte possible.

Des dispositions qui encouragent la conservation et l'utilisation accrues et durables des services écosystémiques devraient améliorer les perspectives d'une transition vers une économie verte.

Les services écosystémiques jouent un rôle essentiel dans la production de nombreux biens et dans la plupart des services requis par la population humaine de la planète, mais la pression exercée sur ces derniers est en augmentation. En investissant dans des dispositions qui protègent ces services et, le cas échéant, les améliorent, il est possible de profiter au maximum de ces services. Souvent, le moyen le plus efficace d'avancer est de commencer par investir dans le développement des infrastructures d'approvisionnement et de distribution afin de supprimer la pression exercée sur les systèmes qui fournissent des services écosystémiques.

L'élaboration de dispositions visant à rémunérer les personnes qui fournissent les services écosystémiques et assurent le travail nécessaire pour maintenir leur accès représente d'importantes possibilités d'amélioration.

La répartition formelle des droits sur l'eau dans l'environnement constitue une autre possibilité. Lorsque les ressources en eau ont fait l'objet de prélèvements excessifs, il est tout à fait possible de financer la restauration à un coût raisonnable avant que les changements ne deviennent irréversibles.

Les coûts d'une transition réussie seront beaucoup moins élevés si l'augmentation des investissements s'accompagne d'une amélioration des mécanismes de gouvernance, d'une réforme des politiques de l'eau et d'un développement de partenariats avec le secteur privé.

Améliorer les dispositifs de gouvernance représente l'un des meilleurs moyens d'accélérer la transition vers une économie plus verte. Dans les zones connaissant une pénurie de l'eau, il est essentiel que des dispositions de gouvernance soient mises en place pour éviter une surutilisation et un surdéveloppement de la ressource en eau disponible. Il faut du temps pour mettre en place des régimes administratifs qui sont respectés et qui ont la confiance des collectivités locales et de l'industrie, mais cela est essentiel pour assurer le retour sur investissements proposé dans ce chapitre. Ces nouvelles dispositions, entre autres, devront faciliter le transfert d'eau d'un secteur à l'autre.

Les décisions individuelles sur la façon d'utiliser les ressources et sur la matière à investir sont influencées par la politique. Du point de vue de l'économie verte, il existe des possibilités considérables de réformer les politiques de manières telles qu'elles réduisent considérablement la taille des investissements nécessaires pour faciliter les progrès. L'élimination des subventions qui ont un effet pervers sur l'utilisation de l'eau et l'adoption d'accords commerciaux plus libres offrent des avantages directs pour de nombreux secteurs. D'autres possibilités, telles que la mise en place d'un droit de l'eau négociable et des systèmes d'allocation, bénéficient tout d'abord au secteur de l'eau.

Les économies vertes s'engagent à tenir compte de l'équité sociale dans la transition vers des dispositions, comme la comptabilité du coût plein, qui influent sur les investissements et les décisions prises par les personnes et l'industrie. En fin de compte, la rapidité de cette transition dépend d'une évaluation au cas par cas de l'influence de la disposition sur le taux prévu de progrès. Si la capacité existe, les transferts financiers et les recettes fiscales provenant d'autres sources peuvent servir à financer l'infrastructure nécessaire pour offrir aux ménages l'accès aux services, mais, si cette approche ralentit le progrès, les tarifs devraient être augmentés pour couvrir au moins l'intégralité des coûts de la prestation des services. La préférence devrait aller aux différents accords de prix qui permettent les progrès les plus rapides.

# Références

## Documents d'information préparés pour étayer le développement de ce chapitre

### Argument macroéconomique d'investir dans l'eau

- 2030 Water Resources Group 2010. *Charting our water future*. Adapté d'un rapport du même nom.
- Tropp, H. 2010. *Making water a part of economic development: The economic benefits of improved water management and services*.
- Calzadilla, A., Rehdanz, K., et Tol, R.J.S. 2010. *The impacts of trade liberalisation and climate change on global agriculture*.
- Khan, S. 2010. *The costs and benefits of investing in ecosystem services for water supply and flood protection*.

### Directives politiques pour investir dans l'eau

- Beato, P. et Vives, A. 2010. *A primer on water economics*. Vives, A. et Beato, P. 2010. *A primer on water financing*.
- Ménard, C. et Saleth, R.M. 2010 *The effectiveness of alternative water governance arrangements*.

### Expériences régionales

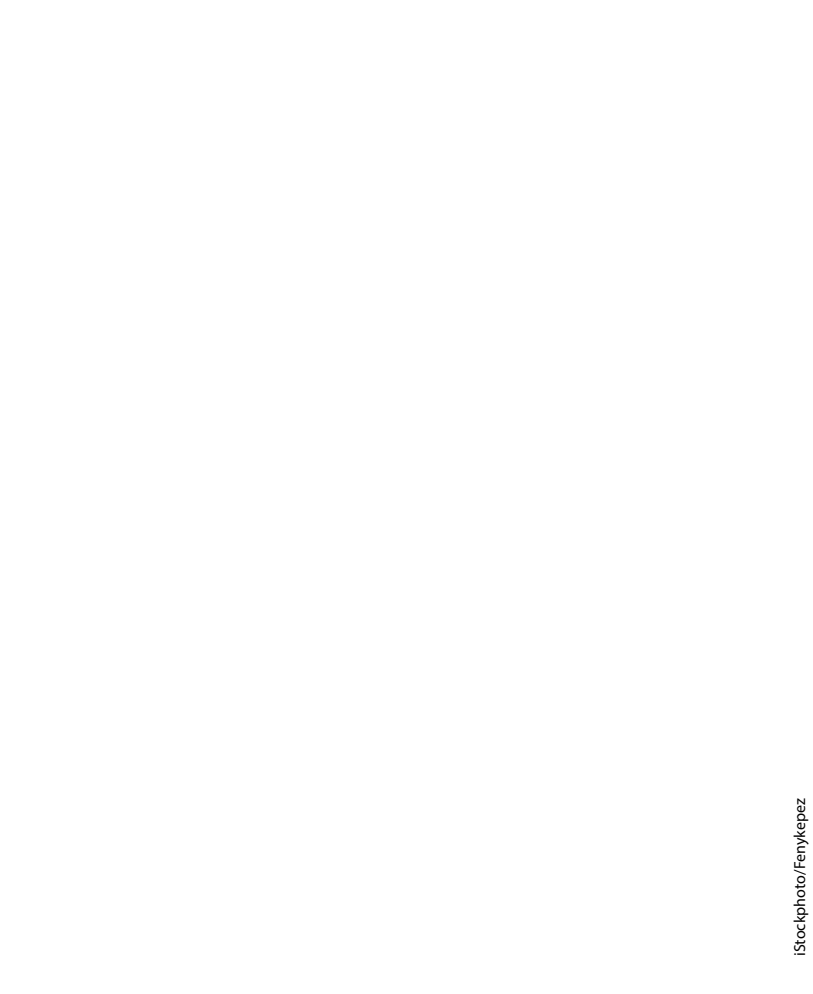
- Fournier, V., Folliasson, P., Martin, L., et Arfiansyah 2010. *PALYJA « Water for All » programs in Western Jakarta*.
- Muller, M. 2010. *Free basic water – a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa*. Adapté de *Environment and Urbanization* 20(1):67–87.
- Schreiner, B., Pegram, G., von der Heyden, C., et Eaglin, F. 2010. *Opportunities and constraints to development of water resources infrastructure investment in Sub-Saharan Africa*.
- Ward, J., Kazcan, D., Ogilvie, A., et Lukasiewicz, A. 2010. *Challenging hydrological panaceas: evidence from the Niger River Basin*.

### Autres références citées dans ce chapitre

- 2030 Water Resources Group. 2009. *Charting our water future: Economic frameworks to inform decision making*. McKinsey and Company, Munich.
- Banque mondiale – Water and Sanitation Programme. 2008. *Economic Impacts of Sanitation in Southeast Asia: A four-country study conducted in Cambodia, Indonesia, the Philippines and Vietnam under the Economics of Sanitation Initiative (ESI)*. Banque mondiale, Jakarta.
- Banque mondiale. 2005. « Managing water resources to maximise sustainable growth: A country water resources assistance strategy for Ethiopia. » Banque mondiale, Washington, DC. Accessible à <http://vle.worldbank.org/bnpp/files/TF050714Ethiopiafinaltextandcover.pdf>
- Banque mondiale. 2007. *Rapport N° 37502-VE*. Banque mondiale, Washington, DC.
- Björklund, G., Bullock, A., Hellmuth, M., Rast, W., Vallée, D., et Winpenny, J. 2009. « Water's many benefits. » Dans *The UN World Water Development Report 3: Water in a changing world*. Earthscan, Londres.
- Bjornlund, H. et Rossini, P. 2007. « An Analysis of the returns from an investment in water entitlements in Australia. » *Pacific Rim Property Research Journal* 13(3):344–360.
- Bradley, D.J. 1974. Chapitre dans « Human Rights in Health ». Ciba Foundation Symposium 23:81–98.
- Briscoe, J. et Malik, R.P.S. 2006. *India's water economy: Bracing for a turbulent future*. Banque mondiale et Oxford University Press, Oxford.
- Calzadilla, A., Rehdanz, K., Betts, R., Falloon, P., Wiltshire, A., et Tol, R. 2010. « Climate Change Impacts on Global Agriculture ». Kiel Working Paper, 1617. Institut pour l'économie mondiale de Kiel, Kiel.
- Cave, M. 2009. *Independent Review of Competition and Innovation in Water Markets: Final report*. Office of Public Sector Information, Surrey. Accessible à [www.defra.gov.uk/environment/water/industry/cavereview](http://www.defra.gov.uk/environment/water/industry/cavereview)
- CEDEAO-CSAO/OCDE 2008. « Communicable Diseases ». L'Atlas régional de l'Afrique de l'Ouest, série population. Accessible à <http://www.oecd.org/dataoecd/56/39/40997324.pdf>
- Chapagain, A.K. et Hoekstra, A.Y. 2008. « The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. » *Water International* 33(1):19–32
- Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (CEA/ONU). 1999. *Global Economic Outlook 2000*. Earthscan, Londres.
- Commission mondiale des barrages. 2000. *Dams and development: a new framework for decision making*. Earthscan, Londres et Sterling, VA.
- Commission Nationale de l'Eau. 2009. *Australian water policy reform 2009: Second biennial assessment of progress in implementation of the National Water Initiative*. Commission Nationale de l'Eau, Canberra. Accessible à [http://www.nwc.gov.au/resources/documents/2009\\_BA\\_complete\\_report.pdf](http://www.nwc.gov.au/resources/documents/2009_BA_complete_report.pdf)
- Conseil national de recherches. 2010. *Electricity from Renewable Resources: Status Prospects and Impediments*. The National Academies Press, Washington, DC.
- Corps of Engineers de l'armée américaine. 2006. *Draft environmental assessment, finding of no significant impact, and regulatory analysis for proposed compensatory mitigation regulation*. Corps of Engineers de l'armée américaine, Washington, DC. 13 mars 2006.
- Cosgrove, W.J. et Rijsberman, F.R. 2000. *World water vision: making water everybody's business*. Earthscan, Londres.
- Côté, P., Siverns, S., et Monti, S. 2005. « Comparison of membrane-based solutions for water reclamation and desalination. » *Desalination* 182:251–257.
- Cour Constitutionnelle d'Afrique du Sud. 2009. *Affaire CCT 39/09 2009 ZACC 28*.
- Credit Suisse Research Institute. 2009. *Water: the next challenge*. Crédit Suisse. Accessible à <https://emagazine.credit-suisse.com/app/shop/index.cfm?fuseaction=OpenShopCategory&coid=254070&lang=EN>
- de Groot, R., de Wit, M., Brown Gaddis, E.J., Kousky, C., McGhee, W., et Young, M.D. 2007. « Making Restoration Work: Financial Mechanisms. » Dans Aronson, J., Milton, S.J. et Blignaut, J.N. (eds.) *Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice*. Island Press, Londres.
- Département de l'énergie des États-Unis. 2006. « Energy Demands on Water Resources. Report to Congress on the Interdependency of Energy and Water. » U.S. National Research Council, Washington, DC. Accessible à <http://www.sandia.gov/energy-water/docs/121-RptToCongress-EWwEIAcomments-FINAL.pdf>
- Dolnicar, S. et Schäfer, A.I. 2006. *Public perception of desalinated versus recycled water in Australia*. Accessible à <http://ro.uow.edu.au/commpapers/138>
- Echavarría, M. 2002a. « Financing watershed conservation: The FONAG water fund in Quito, Ecuador » dans Pagiola, S., Bishop, J. et Landell-Mills, N. (éds.) *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*, pp. 91–102. Earthscan, Londres.
- Echavarría, M. 2002b. « Water User Associations in the Cauca Valley: A Voluntary Mechanism to Promote Upstream-Downstream Cooperation in the Protection of Rural Watersheds. » *Land-Water Linkages in Rural Watersheds Case Study Series*. Food and Agriculture Organisation, Rome.
- Engel, S., Pagiola, S., et Wunder, S. 2008. « Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. » *Ecological Economics* 65:663–674.
- Environmental Law Institute (ELI). 2006. *2005 Status report on compensatory mitigation in the United States*. ELI, Washington, DC.
- Évaluation des écosystèmes pour le millénaire. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Evans, R. 2007. *The Impact of groundwater use on Australia's rivers: Exploring the technical, management and policy challenges*. Land

- and Water Australia, Canberra. Accessible à <http://lwa.gov.au/files/products/innovation/pr071282/pr071282.pdf>
- Falkenmark, M. 1989. « The Massive Scarcity Now Threatening Africa: Why Isn't it Being Addressed? » *Ambio* 18(2):112–118.
- Fenollar, F., Trape, J.-J., Bassene, H., Sokhna, C., et Raoult, D. 2009. « *Tropheryma whipplei* in fecal samples from children, Senegal. » *Emerging Infectious Diseases* 15(6).
- Fu, G., Chen, S., et C. Liu, C. 2004. « Water Crisis in the Huang Ho (Yellow) River: Facts, Reasons, Impacts, and Countermeasures. » Document présenté au 7<sup>e</sup> symposium international sur les rivières, 31 août-3 septembre, Brisbane, Australie.
- Galiani, S., Gertler, P., et Schargrodsky, E. 2002. « Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality. » *Journal of Political Economy* 113:83–120.
- Gleick, P. 2004. *The World's Water: The biennial report on freshwater resources 2004–2005*. Island Press.
- Gleick, P. 2009. *The World's Water: The biennial report on freshwater resources 2008–2009*. Island Press, Londres.
- Global Water Intelligence 2010. « Five things I learned at the Global Water Summit ». *Global Water Intelligence Newsletter*, avril 2010. Accessible à [www.globalwaterintel.com](http://www.globalwaterintel.com)
- Gould, J. 1999. « Contributions Relating to Rainwater Harvesting ». Contribution à World Commission on Dams, Thematic Review IV.3: Assessment of Water Supply Options.
- Grey, D. 2004. « The World Bank and Water Resources: Management and Development ». Présentation lors de la semaine sur l'eau de la Banque mondiale 2004.
- Grey, D. et Sadoff, C.W. 2007. « Sink or Swim? Water security for growth and development. » *Water Policy* 9:545–571.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GEIC). 2008. « Climate Change and Water. » Document technique du GEIC. Document IPCC-XXVIII/Doc.13 (8.IV.2008), pp. 7–8.
- Groupe indépendant d'évaluation. 2010. *Water and Development: An evaluation of World Bank Support, 1997–2007*. Banque mondiale, Washington DC.
- Guo, L. 2007. « Ecology: Doing battle with the green monster of Taihu Lake. » *Science* 317(5842): 1166.
- Guria, A. (Chair). 2006. « Enhancing access to finance for local governments. » *Financing Water for Agriculture: Rapport 1 du Groupe de travail international sur le Financement de l'eau pour tous*. Conseil Mondial de l'Eau, Marseille.
- Hagos, F., Boelee, E., Awulachew, S.B., Slaymaker, T., Tucker, J., et Ludi, E. 2008. « Water supply and sanitation (WSS) and poverty micro-level linkages in Ethiopia. » *RIPPLE (Research Inspired Policy and Practice Learning in Ethiopia and the Nile Region) Working Paper N° 8*. Accessible à <http://www.rippleethiopia.org/library.php/files/file/20090121-wp8-wss-and-poverty>
- Hansen, S. et Bhatia, R. 2004. *Water and Poverty in a Macro- Economic Context*. Ministère norvégien de l'environnement.
- Herrador, D., Dimas, L. A., et Méndez, V. E. 2002. *Pago por servicios ambientales en El Salvador: Oportunidades y riesgos para pequeños agricultores y comunidades rurales San Salvador: Fundación PRISMA*.
- Hutton, G. et Bartram, J. 2008a. *Regional and global costs of attaining the water supply and sanitation target (target 10) of the Millennium Development Goals*. Organisation mondiale de la santé. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/economic/cba\\_interventions/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/economic/cba_interventions/en/index.html)
- Hutton, G. et Bartram, J. 2008b. « Global costs of attaining the Millennium Development Goal for water supply and sanitation. » *Bulletin of the World Health Organization* 86:13–19.
- Institut international d'études sociales. 2009. *World of Work Report 2009: The Global Jobs Crisis and Beyond*. Bureau International du Travail, Genève.
- Klein, G., Krebs, M., Hall, V., O'Brien, T., et Blevins, B.B. 2005. « California's Water – Energy Relationship. Californian Energy Commission. » *Dans Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- L'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB). 2008. *The economics of ecosystems and biodiversity. An interim report*.
- L'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB). 2009a. *The economics of ecosystems and biodiversity. Climate Issues Update*.
- L'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB). 2009b. *The economics of ecosystems and biodiversity for national and international policy makers. Summary: Responding to the value of nature*.
- L'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB). 2009c. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers*.
- Le Quesne, T., Kendy, E., et Weston, D. 2010. *The implementation challenge: Taking stock of government policies to protect and restore environmental flows*. Rapport WWF. Accessible à [http://www.hydrology.nl/images/docs/alg/2010\\_The\\_Implementation\\_Challenge.pdf](http://www.hydrology.nl/images/docs/alg/2010_The_Implementation_Challenge.pdf)
- Lippman, T.W. 2010. « Saudi Arabia's quest for « food security ». » *Middle East Policy* 17(1):90.
- Lloyds 2010. *Global water scarcity: Risks and Challenges for Business*. Lloyds 360 Risk Insight Report. Accessible à <http://www.greenbiz.com/business/research/report/2010/04/27/global-water-scarcity-risks-and-challenges-business>
- Marin, P. 2009. « Public-private partnerships for urban water utilities – A review of experiences in developing countries. » *Trends and Policy Options No. 8*. World Bank. Publications de la Banque mondiale, Washington, DC.
- Mejía, M.A. et Barrantes, G. 2003. *Experiencia de pago por servicios ambientales de la Junta Administradora de Agua Potable y Disposición de Excretas (JAPOE) de Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras*. Tegucigalpa: PASOLAC.
- Ministère coréen de l'environnement et Institut coréen de l'environnement. 2009. « Four major river restoration project of Republic of KOREA. » *Korea Environmental Policy Bulletin (KEPB)*, Tome 3, Volume VII.
- Molden, D. (éd.) 2007. *Water for life, water for good: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. Institut international de gestion des ressources en eau, Colombo and Earthscan, Londres.
- Molden, D. 1997. « Accounting for water use and productivity. » *SWIM Paper 1*. Accessible à [http://www.iwmi.cgiar.org/publications/SWIM\\_Papers/PDFs/SWIM01.PDF](http://www.iwmi.cgiar.org/publications/SWIM_Papers/PDFs/SWIM01.PDF)
- Muller, M. 2008. « Free basic water – a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa. » *Environment and Urbanization* 20(1):67–87.
- Murray Darling Basin Authority. 2010. *Guide to the proposed Basin Plan*. Murray Darling Basin Authority, Canberra.
- Nations Unies. 2010a. « UN CEO Water Mandate: Framework for responsible business engagement with water policy. » Accessible à [http://www.unglobalcompact.org/issues/Environment/CEO\\_Water\\_Mandate/](http://www.unglobalcompact.org/issues/Environment/CEO_Water_Mandate/)
- Nations Unies. 2010b. « The UN World Water Development Report: Water for people, water for life. » Accessible à [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/table\\_contents.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/table_contents.shtml)
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., et Lee, D. 2009. *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*. International Food Policy Research Institute Food Policy Report, Washington, D.C.
- Neuman, J. et Chapman, C. 1999. « Wading into the water market: The first five years of the Oregon Water Trust. » *Journal of Environmental Law and Litigation* 14:146–48. Accessible à [http://www.law.uoregon.edu/org/jell/docs/v14\\_1\\_con.pdf](http://www.law.uoregon.edu/org/jell/docs/v14_1_con.pdf)
- Nguyen, T.N., Woodward, R.T., Matlock, M.D., Denzer, A., and Selman, M. 2006. *A guide to market-based approaches to water quality*. Institut des ressources mondiales, Washington, D.C.
- OCDE. 2009. *Managing water for all: An OECD perspective on pricing and financing*. OCDE, Paris.
- OCDE. 2010. *Pricing water resources and water sanitation services*. OCDE, Paris.
- Office of National River Restoration (under Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs). 2009. *Restoration of four major rivers – Revival of rivers: A new Korea*.
- OMS/UNICEF. 2010. *Progress on sanitation and drinking-water: 2010 Update*. Accessible à [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/9789241563956/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241563956/en/index.html)
- Organisation mondiale de la santé. 2004. *Water, sanitation and hygiene links to health: Facts and figures*. OMS, Genève.
- Organisation mondiale de la santé. 2008. *Progress on drinking water and sanitation: Special focus on sanitation: Programme commun*

- OMS/UNICEF de surveillance de l'eau et de l'assainissement. Accessible à [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp2008/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2008/en/index.html)
- Organisation mondiale de la santé. 2010. UN-Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) 2010: Targeting Resources for Better Results. OMS, Genève. Accessible à [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/glaas/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/glaas/en/)
- Pagiola, S. 2008. « Payments for environmental services in Costa Rica. » *Ecological Economics* 65(4):712–724.
- Pagiola, S. et Platais, G. 2007. *Payments for Environmental Services: From Theory to Practice*. Banque mondiale, Washington, DC.
- Pagiola, S., Zhang, W., et Colom, A. 2010. « Can payments for watershed services help finance biodiversity conservation? A spatial analysis of Highland Guatemala. » *Journal of Natural Resources Policy Research* 2(1):7–24.
- Parikh, S.K. (Président) 2007. Report of the Expert Group on « Ground-water management and ownership ». Commission du plan du gouvernement indien, New Delhi, septembre.
- Partenariat mondial de l'eau 1992. Dublin statement and principles. Accessible à <http://www.gwpforum.org/servlet/PSP?iNodeID=1345>
- Partenariat mondial de l'eau. 2000. Integrated Water Resource Management: TAC Background Paper No.4 Accessible à [www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/i/fulltext/tac4/tac4.pdf](http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/i/fulltext/tac4/tac4.pdf)
- Partenariat mondial de l'eau. 2009a. « Triggering change in water policies. » Policy Brief 8. Partenariat mondial de l'eau
- Partenariat mondial de l'eau. 2009b. *A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins*. Partenariat mondial de l'eau et Réseau international des organismes de bassin.
- Projet des Nations Unies pour le Millénaire. 2004. Millennium development goals needs assessments for Ghana, Tanzania, and Uganda. Document d'information.
- Robertson, M. 2009. « The work of wetland credit markets: two cases in entrepreneurial wetland banking. » *Wetlands Ecology and Management* 17(1):35–51.
- Sachs, J.D. 2001. *Macroeconomics and health: Investing in health for economic development*. Rapport Macroéconomie et santé commandé par l'OMS.
- Sanctuary, M. et Tropp, H. 2005. *Making water a part of economic development: The economic benefits of improved water management services*. Stockholm International Water Institute, Stockholm.
- Scarborough, B. and Lund, H.L. 2007. *Saving our streams: harnessing water markets, a practical guide*. The Property & Environment Research Center, Bozeman, MT.
- Scientific Expert Group Report on Climate Change and Sustainable Development. 2007. *Confronting climate change: Avoiding the unmanageable and managing the unavoidable*. Full Report. Prepared for the 15th Session of the Commission on Sustainable Development. Scientific Expert Group on Climate Change (SEG), février 2007.
- Southgate, D. et Wunder, S. 2007. *Paying for watershed services in Latin America: A review of current initiatives*. Document de travail 07–07. Blacksburg, VA: SANREM CRSP.
- The Economist. 2009. « When rain falls ». 12 septembre 2009, pp. 31–33.
- Transparency International. 2008. *Global Corruption Report 2008: Corruption in the Water Sector*. Cambridge University Press, Cambridge.
- UNESCO. 2006. *Water a shared responsibility: The United Nations World Water Development Report 2*. UNESCO Paris et Berghon Books, New York.
- UNICEF. 2004. *State of the world's children 2005*. UNICEF, New York.
- Veritec Consulting. 2008. « Region of Durham efficient community: Final report. » Municipalité régionale de Durham, Ontario. Accessible à <http://www.durham.ca/departments/works/water/efficiency/ECfinalReport.pdf>
- Vörösmarty, C.J., McIntyre, C.J., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C. A., Reidy Liermann, C., et Davies, P.M. 2010. « Global threats to human water security and river biodiversity. » *Nature* 467:556–561.
- Ward, J., Kaczan, D., et Lukasiewicz, A. 2009. *A water poverty analysis of the Niger Basin, West Africa Niger Basin Focal Project: Work Package 1*. CSIRO Sustainable Ecosystems Report to the CGIAR Challenge Program on Water and Food.
- Winpenny, J. 2003. *Financing water for all: Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure*. Conseil Mondial de l'Eau, Marseille.
- World Wide Fund for Nature (WWF). 2010. *Living Planet Report 2010: Biodiversity, biocapacity and development*. Accessible à [http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/all\\_publications/living\\_planet\\_report/](http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/)
- Wunder, S. and Albán, M. 2008. « Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador. » *Ecological Economics* 65(4):685–698.
- Wunder, S., Engel, S., and Pagiola, S. 2008. « Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. » *Ecological Economics* 65(4):834–852.
- Young, M. and McColl, J. 2010. « A robust framework for the allocation of water in an ever changing world. » Chapter 5 in Bjornlund, H. (ed.) *Incentive and Instruments for Sustainable Irrigation*. WIT Press, Southampton.
- Young, M.D. 2010. *Environmental effectiveness and economic efficiency of water use in agriculture: The experience of and lessons from the Australian water policy reform programme*. Rapport de consultance préparé pour l'OCDE, Paris.
- Young, M.D. and McColl, J.C. 2008. « Double trouble: the importance of accounting for and defining water entitlements consistent with hydrological realities. » *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 53:19–35.





# Forêts

Investir dans le capital naturel





# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre: **Maryanne Grieg-Gran**, chercheur principal, Groupe du marché durable et **Steve Bass** Head, Groupe du marché durable, International Institute for Environment and Development (IIED), Royaume-Uni.

Nicolas Bertrand du PNUE a assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la finalisation du chapitre. Derek Eaton a révisé et édité la section de modélisation du chapitre. Sheng Fulai a effectué la vérification préliminaire de ce chapitre.

Cinq documents techniques ont été préparés pour ce chapitre par les personnes suivantes: Steve Bass (IIED), Susan Butron (CATIE), Rachel Godfrey-Wood (IIED), Davison J. Gumbo (CIFOR), Luis Diego Herrera (Duke University), Ina Porras (IIED), Juan Robalino (CATIE), Laura Villalobos (CATIE). De la documentation supplémentaire a été préparée par Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute); Edmundo Werna, Saboor Abdul et Ana Lucía Iturriza (OIT).

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et les personnes qui ont commenté diverses ébauches, y compris Ilias Animon (FAO), Mario Boccucci (PNUE), Marion Briens (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Eve Charles (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Tim Christophersen (Secrétariat de la CDB), Paola Deda (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Niklas Hagelberg (PNUE), Franziska Hirsch (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Walter Kollert (FAO), Godwin Kowero (African Forest Forum), Roman Michalak (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Robert McGowan, Cédric Pène (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Ed Pepke (CEE-ONU/FAO Section Bois et Forêt), Ravi Prabhu (PNUE), Jyotsna Puri (PNUE), Johannes Stahl (Secrétariat de la CDB) et Raul Tuazon (BID).

Au sein de l'IIED, nous remercions également les personnes suivantes: Kate Lee, James Mayers et Essam Yassin Mohammed. Nous tenons également à remercier les anciens stagiaires de l'IIED: Anais Hall et David Hebditch.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>155</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>156</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>158</b>
1.1 État actuel du secteur forestier.....	158
1.2 Portée du secteur forestier.....	160
1.3 Vision pour le secteur forestier dans l'économie verte.....	161
1.4 Indicateurs.....	162
<b>2 Défis et opportunités</b> .....	<b>163</b>
2.1 Défis.....	163
2.2 Opportunités.....	165
<b>3 Raisons d'investir dans le verdissement du secteur forestier</b> .....	<b>169</b>
3.1 Options pour l'investissement vert dans les forêts.....	169
3.2 Investissement dans les aires protégées.....	170
3.3 Investissement dans le PSE.....	171
3.4 Investissement dans une meilleure gestion des forêts et la certification.....	173
3.5 Investissement dans les forêts plantées.....	176
3.6 Investissement dans l'agroforesterie.....	179
<b>4 Modélisation de l'investissement vert dans les forêts</b> .....	<b>181</b>
4.1 Scénario d'investissements verts.....	181
4.2 Scénario de référence : maintien du statu quo.....	181
4.3 Investissement pour réduire la déforestation.....	181
4.4 Investissement dans les forêts plantées.....	182
4.5 Impacts des investissements dans la réduction de la déforestation et dans les forêts plantées... ..	182
<b>5 Mise en place de conditions favorables à la transition vers une économie verte</b> ...	<b>184</b>
5.1 Gouvernance forestière et réforme des politiques.....	184
5.2 Lutte contre l'exploitation illégale des forêts.....	184
5.3 Mobilisation de l'investissement vert.....	185
5.4 Égalisation du terrain de jeu : la réforme de la politique fiscale et les instruments économiques.....	186
5.5 Amélioration des informations sur les actifs forestiers.....	187
5.6 Transformation de la REDD+ en un catalyseur pour le verdissement du secteur forestier.....	187
<b>6 Conclusions</b> .....	<b>189</b>
<b>Références</b> .....	<b>190</b>

### Liste des figures

Figure 1 : Spectre de la forêt.....	161
Figure 2 : Réduction de la déforestation dans le cadre du scénario d'investissements verts (G2).....	182
Figure 3 : Emploi selon le scénario d'investissements verts (G2) et de maintien du statu quo.....	182

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimation de la valeur des services environnementaux forestiers .....	159
Tableau 2 : Emplois et revenus tributaires de la forêt .....	160
Tableau 3 : Tendances du couvert forestier et de la déforestation.....	163
Tableau 4 : État de gestion dans un domaine forestier permanent tropical .....	165
Tableau 5 : Options d'investissements verts pour différents types de forêts.....	169
Tableau 6 : Coûts de boisement et de reboisement .....	177
Tableau 7 : Taux de rendement de l'agroforesterie par rapport à l'agriculture conventionnelle.....	178
Tableau 8 : Forêts en 2050 selon le scénario d'investissements verts et de maintien du statu quo.....	182

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Importance économique de l'industrie forestière en Afrique subsaharienne (ASS) .....	158
Encadré 2 : Valeur des services environnementaux forestiers : régulation du climat.....	159
Encadré 3 : Théorie de la transition forestière .....	164
Encadré 4 : Programme national de PSE au Costa Rica.....	166
Encadré 5 : Coûts de l'application effective des aires protégées.....	170
Encadré 6 : Recherche sur l'impact du PSE sur la déforestation au Costa Rica.....	172
Encadré 7 : Recherche sur la rentabilité de l'exploitation forestière à faible impact (EFI).....	173
Encadré 8 : Coût élevé des plans de gestion durable des forêts au Gabon .....	174
Encadré 9 : Coûts et avantages de la certification pour les producteurs .....	175
Encadré 10 : Reboisement en Chine : programme de conversion des terres en pente .....	176
Encadré 11 : Données sur l'impact des mesures d'incitation pour les pratiques sylvo-pastorales .....	179
Encadré 12 : Système d'octroi de licences de l'UE pour les produits dérivés du bois légal .....	185
Encadré 13 : Politique d'approvisionnement en bois au Royaume-Uni .....	186
Encadré 14 : Impact de l'aide financière pour le bétail au Brésil .....	187

## Liste des acronymes

AIE	Agence internationale de l'énergie	IC	Intervalle de confiance
AIJ	Activités exécutées conjointement	ICRAF	International Center for Research in Agroforestry (Centre international pour la recherche en agroforesterie)
ANP	Aires naturelles protégées	IIED	Institut international pour l'environnement et le développement
APA	Accès et partage des avantages	MDP	Mécanisme de Développement Propre
APV	Accords de partenariat volontaire	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ASS	Afrique subsaharienne	OIBT	Organisation internationale des bois tropicaux
BAU	Business-as-usual (« maintien du statu quo »)	OIE	Organisation internationale des employeurs
BNDES	Banque nationale de développement du Brésil	OIT	Organisation internationale du travail
BPM	Biens publics mondiaux	ONG	Organisation non gouvernementale
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification (Programme de reconnaissance des certifications forestières)
CO2	Dioxyde de carbone	PFNL	Produits forestiers non ligneux
CPET	Point central d'expertise sur l'approvisionnement en bois	PIB	Produit intérieur brut
CSE	Certificats de services environnementaux	PMA	Pays les moins avancés
CSI	Confédération syndicale internationale	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
DBO	Demande biologique en oxygène	PSE	Paie pour les services environnementaux
DFP	Domaine forestier permanent	REDD	Réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation forestière
EFI	Exploitation forestière à faible impact	RUPES	Récompenser les populations pauvres en Asie qui rendent des services environnementaux
EMBRAPA	Brazilian Government Agricultural Research Agency (Entreprise brésilienne de recherche agricole)	SFI	Société financière internationale
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (« Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture »)	SIDA	Syndrome de l'immunodéficience acquise
FEM	Fonds pour l'environnement mondial	SIEF	Solomon Islands Eco-Forestry (Écoforesterie des Îles Salomon)
FLEG	Forest Law Enforcement and Governance (Application des réglementations forestières et gouvernance)	SIG	Système d'information géographique
FLEGT	Forest Law Enforcement Governance and Trade (Application des réglementations forestières, gouvernance et échanges commerciaux)	TRI	Taux de rendement interne
FONAFIFO	Costa Rica's National Forestry Financing Fund (Fonds national de financement forestier du Costa Rica)	UE	Union européenne
FSC	Forest Stewardship Council (Conseil de soutien de la Forêt)	UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
G2	Scénario vert 2	VAN	Valeur actuelle nette
G8	Groupe des Huit	VETE	Village Eco-Timber Enterprises (Entreprises d'Éco-Bois de village (Îles Salomon))
GDF	Gestion durable des forêts	VIH	Virus de l'immunodéficience humaine
GES	Gaz à effet de serre	WRM	World Rainforest Movement (Mouvement mondial pour les forêts tropicales)
GPL	Gaz de pétrole liquéfié		

# Messages clés

**1. Les forêts sont la base de l'économie verte, soutenant un large éventail de secteurs et de revenus.** Les biens et services forestiers garantissent les conditions de vie économiques de plus de 1 milliard de personnes, dont la plupart se trouvent dans des pays en développement et sont démunies. Alors que les produits dérivés du bois, du papier et des fibres représentent seulement une petite fraction du PIB mondial, les biens publics dérivés des écosystèmes forestiers ont une grande valeur économique estimée en mille milliards de dollars. Les forêts subviennent aux besoins de plus de 50 % des espèces terrestres, elles régulent le climat planétaire par le stockage du carbone et protègent les bassins versants. Les produits des industries forestières sont précieux, notamment parce qu'ils sont renouvelables, recyclables et biodégradables. Ainsi, les forêts constituent une composante essentielle de l'infrastructure écologique de la terre. Les biens et services forestiers sont des éléments importants d'une économie verte.

**2. La liquidation à court terme des actifs forestiers pour des gains privés limités menace cette base et doit être stoppée.** La déforestation, même si elle est en baisse, est encore considérable et s'élève à 13 millions d'hectares par an. Bien que la perte nette de superficies boisées soit égale à cinq millions d'hectares par an, ce chiffre résulte des nouvelles plantations qui fournissent moins de services d'écosystèmes que les forêts naturelles. Les taux élevés actuels de déforestation et de dégradation des forêts sont la conséquence d'une demande accrue en produits dérivés du bois et à la pression qu'exercent d'autres usages des terres, en particulier l'agriculture et l'élevage extensif. Cette exploitation débridée des ressources naturelles – qui se situe à l'opposé d'une approche d'investissement – entraîne la perte de précieux services environnementaux forestiers et d'opportunités économiques. Diminuer la déforestation peut donc constituer un bon investissement : une étude a évalué qu'en moyenne, les avantages de la régulation du climat grâce à la réduction de moitié de la déforestation sont trois fois supérieurs aux coûts.

**3. Les négociations internationales et nationales d'un processus REDD+ pourraient constituer le meilleur moyen de protéger les forêts et d'assurer leur contribution à une économie verte.** À ce jour, il n'y a aucun processus mondial clair et stable pour attirer les investissements dans les biens publics qui découlent des forêts et pour assurer leur production équitable et durable. Ce type de processus promet de faire pencher la balance des finances et de la gouvernance en faveur de la gestion durable des forêts (GDF)<sup>1</sup> sur le plus long terme – ce qui serait une véritable découverte là où la viabilité de la GDF a été difficile à atteindre dans de nombreux pays. La gestion des biens forestiers publics s'ouvrirait ensuite à la perspective de nouveaux types d'emplois liés à la forêt, de moyens d'existence et de revenus – où les populations locales peuvent être les gardiens des forêts et des services environnementaux forestiers. Cela nécessitera des normes REDD+, ainsi que des systèmes efficaces pour le contrôle local des forêts et le transfert des revenus, afin de s'assurer que les avantages de ces moyens d'existence se concrétisent.

---

<sup>1</sup> La gestion durable des forêts signifie « la gestion et l'utilisation des forêts et des terrains boisés d'une manière et à une intensité telle qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et mondial, et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes » (FAO 2005b).

**4. Des mécanismes économiques et des marchés qui ont fait leurs preuves, peuvent être reproduits et développés.** Il existe suffisamment de preuves selon lesquelles la foresterie contribue à l'économie verte pour garantir plus d'attention politique, notamment les programmes de bois certifié, la certification des produits dérivés des forêts tropicales, le paiement pour services environnementaux, les programmes de partage des bénéfices et les partenariats avec les communautés. Ces mécanismes doivent être catalogués, évalués pour les services environnementaux qu'ils offrent, promus à grande échelle et intensifiés. Nous contribuons à ce processus dans ce chapitre.

**5. Les investissements dans les forêts naturelles et les plantations peuvent apporter des avantages économiques.** La modélisation pour le Rapport sur l'économie verte (GER) suggère qu'une affectation de seulement 40 milliards de dollars par an de 2010 à 2050 au reboisement et à la rémunération des propriétaires fonciers pour la conservation de leurs forêts pourrait accroître la valeur ajoutée de l'industrie forestière de plus 20 % par rapport au maintien du statu quo. En outre, elle pourrait augmenter le carbone stocké dans les forêts de 28 %, par rapport au scénario de maintien du statu quo. Pour autant que des investissements sont également réalisés dans les améliorations durables accroissant la rentabilité de l'agriculture (voir le chapitre Agriculture), cette expansion des plantations forestières ne doit pas menacer la production alimentaire. Toutefois, la plantation d'arbres devra être soigneusement ciblée afin de s'assurer qu'elle ne déplace pas les agriculteurs démunis, qui disposent d'un régime foncier mal défini. La plantation d'arbres doit également offrir un autre moyen d'existence dans les zones rurales.

**6. Il convient de modifier les systèmes juridiques et de gouvernance afin de faire pencher la balance en faveur de la foresterie durable, dont l'échelle est encore modeste, et d'abandonner les pratiques non durables, omniprésentes dans le secteur forestier et dans les secteurs concurrents.** Les forêts bien gérées sont la pierre angulaire de l'infrastructure écologique. À ce titre, elles doivent être reconnues comme une « catégorie d'actifs » à optimiser pour ses rendements. Ces rendements sont en grande partie des biens et services publics tels que le stockage du carbone, la biodiversité et la conservation de l'eau et doivent être mieux pris en compte dans les systèmes comptables nationaux. Les biens forestiers privés peuvent également avoir d'importants avantages économiques et sociaux s'ils sont produits durablement. Pourtant, l'expansion de la GDF et les investissements verts font face à la concurrence des produits dérivés du bois et des fibres non durables et achetés illégalement, ainsi qu'aux partis pris politiques concernant les utilisations des sols concurrentes telles que le pâturage, l'agriculture et l'exploitation minière. Des carottes (soutien à la formation professionnelle, vérification indépendante des GDF et approvisionnement préférentiel du gouvernement) ainsi que des bâtons (renforcement des lois et leur application contre l'exploitation forestière illégale et le marketing) sont nécessaires. Il est également nécessaire de réviser les politiques en faveur d'autres secteurs, qui peuvent éroder les avantages des forêts, surtout les coûts et les avantages des subventions agricoles.



# 1 Introduction

Ce chapitre plaide en faveur du verdissement du secteur forestier, en évaluant l'écart entre le maintien du statu quo dans le secteur forestier et le rôle de ce secteur dans l'économie verte. Pour appuyer cette évaluation, le chapitre passe en revue l'éventail actuel des investissements verts dans les forêts et la façon dont ils sont susceptibles d'affecter à la fois l'industrie du bois et les services environnementaux dont dépendent les moyens d'existence des plus démunis.

Cette section comprend une description de l'état actuel du secteur forestier et une vision pour les forêts dans le cadre d'une économie verte. La section 2 présente les défis et les opportunités auxquels est confronté le secteur. La section 3 identifie un certain nombre d'investissements verts dans les forêts de types différents. Elle passe en revue l'état des connaissances sur leur ampleur, le taux de rendement privé et social, et les impacts économiques, sociaux et environnementaux. La section 4 présente les résultats de la modélisation concernant les conséquences d'une affectation de 0,035 % du PIB mondial pour deux investissements verts particuliers : un investissement du secteur public qui paie les propriétaires fonciers pour conserver les forêts et un investissement du secteur privé dans le reboisement. La section 5 donne un aperçu des conditions favorables pour que les

investissements verts dans les forêts soient efficaces. La section 6 conclut le chapitre.

## 1.1 État actuel du secteur forestier

En 2006, l'industrie forestière (définie comme la production du bois rond, la transformation du bois et des pâtes et papiers) a généré environ 468 milliards de dollars, soit 1 % de la valeur ajoutée brute mondiale. Les pâtes et les papiers représentaient environ 40 % de ce chiffre (FAO, 2009). Bien que ce soit une augmentation en termes absolus depuis 1990, la part du secteur forestier a diminué en raison de la croissance plus rapide des autres secteurs (FAO, 2009). Néanmoins, l'industrie forestière est extrêmement importante pour certains pays en développement (Encadré 1). Les contributions apportées par les services environnementaux forestiers au bien-être humain et le rôle joué par les forêts dans le maintien des moyens d'existence ne sont pas repris dans ces chiffres sur la part du PIB. Avec un concept plus large du PIB, comme le PIB des plus démunis, qui rend compte de la dépendance des populations rurales à la nature, la contribution du secteur forestier augmente fortement (TEEB, 2009).

En plus des produits dérivés du bois et du papier, les forêts du monde produisent également une grande quantité de l'énergie utilisée dans les pays en développement, en particulier dans les ménages à faible revenu. Environ la moitié du bois rond total coupé dans les forêts du monde entier est utilisé pour l'énergie, y compris le chauffage et la cuisine traditionnels et pour la production de chaleur et d'électricité dans les opérations industrielles (FAO, 2009). Plus de 2 milliards de personnes dépendent de l'énergie du bois pour la cuisine, le chauffage et la conservation des aliments (PNUD, 2000). Les chiffres relatifs à la biomasse (bois, plus les résidus de récolte et du fumier animal) d'Openshaw (2010) donnent une indication de l'importance économique et sociale de l'énergie dérivée du bois. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE) (2007), pour le monde dans l'ensemble, la biomasse représentait environ 10 % de l'énergie primaire en 2005 (47,9 exajoules (EJ)), dont 39,8 EJ pour les pays les moins avancés (PMA)). Mais dans de nombreux pays en développement, elle domine, avec plus de 50 % de la consommation totale d'énergie. Bien qu'une grande partie de celle-ci soit utilisée par le secteur de la subsistance, la biomasse est le combustible échangé le plus important dans de nombreux pays, à la fois en termes d'emploi et de valeur. En Afrique subsaharienne, les biocombustibles représentent jusqu'à 80 % de la consommation d'énergie.

Les forêts abritent également d'importants produits forestiers non ligneux (PFNL) qui apportent une contribution significative aux économies locales et aux moyens d'existence. Dans certains cas, les PFNL sont d'importantes exportations. Les principales catégories de produits sont les aliments dérivés de produits

### Encadré 1 : Importance économique de l'industrie forestière en Afrique subsaharienne (ASS)

Alors que la contribution au PIB est souvent estimée à 6 % pour l'ensemble de l'Afrique subsaharienne, ce chiffre masque les disparités entre les pays tropicaux et non tropicaux. Par exemple, les forêts jouent un rôle important dans l'économie du Cameroun, de la République centrafricaine, du Congo, de la République démocratique du Congo, de la Guinée équatoriale et du Gabon, et pour les moyens d'existence des populations locales. Le secteur forestier contribue, en moyenne, à hauteur de 5 à 13 % au produit intérieur brut (PIB) de ces pays. Jusqu'à 60 % des recettes d'exportation du Gabon se rapportent à des produits dérivés du bois, contre environ 50 % pour la République centrafricaine. Le Gabon est le plus grand exportateur de bois rond industriel, exportant près de 97 % de sa production totale. L'exportation de plantes médicinales est une importante source de devises étrangères pour le Cameroun, qui en tire environ 2,9 millions de dollars par an.

Source : Gumbo (2010)

Service	Estimations de la valeur (dollars/ha)	Source
Matériel génétique	<0,2 – 20,6	Simpson et al. (1996) Estimation inférieure : Californie Estimation supérieure : Équateur occidental
	0 – 9 175	Rausser et Small (2000)
	1,23	Costello et Ward (2006) une estimation moyenne pour la région la plus riche en biodiversité
Services des bassins versants (par exemple, régulation du débit, protection contre les inondations, purification de l'eau)	200 -> 1 000 (plusieurs services combinés dans les régions tropicales) 0 – 50 simple service	Mullan et Kontoleon (2008)*
Régulation du climat	650 – 3 500	IIED (2003)*
	360 – 2 200 (forêts tropicales)	Pearce (2001)*
	10 -> 400 (forêts tempérées)	Mullan et Kontoleon (2008)*
Loisirs/tourisme	<1 -> 2 000	Mullan et Kontoleon (2008)*
Services culturels –valeurs d'existence	0,03 – 259 (forêts tropicales)	Mullan et Kontoleon (2008)*
	12 – 116 182 (forêts tempérées)	Mullan et Kontoleon (2008)*

\* Estimations minimales et maximales à partir d'un examen des études d'évaluation.

**Tableau 1 : Estimation de la valeur des services environnementaux forestiers**

végétaux, les matières premières pour médicaments et les produits aromatiques et exsudats tels que l'extrait de tanin et la laque brute (FAO 2009). Il a été estimé qu'en 2005, la valeur des PFNL extraits des forêts du monde entier s'élevait à 18,5 milliards de dollars, mais on a constaté qu'elle ne couvrait qu'une fraction de la valeur totale en raison du manque d'informations des statistiques (FAO 2010). De nombreuses études ont montré l'importance de l'utilisation de subsistance des PFNL pour les moyens d'existence des gens. Dans un examen de 54 études de cas, dont plus de la moitié étaient originaires de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe, Vedeld et al. (2004) ont estimé que le revenu environnemental forestier annuel moyen équivalait à 22 % du revenu des ménages. Une grande partie de celui-ci provenait du bois combustible, mais les denrées alimentaires sauvages et le fourrage pour les animaux étaient également importants.

Les forêts, qui alimentent plus de 50 % des espèces terrestres (Shvidenko et al., 2005), jouent un rôle vital dans la protection des bassins versants et dans la régulation du climat (services environnementaux) et elles ont une grande importance culturelle et symbolique. Les études d'évaluation de ces services menées dans de nombreux pays différents ont montré une grande variation dans les résultats, ce qui reflète l'importance de l'emplacement, des méthodologies et des hypothèses concernant les liens biophysiques, par exemple entre le couvert forestier et les services des bassins versants (Tableau 1). Les études qui se concentrent sur la valeur des services de régulation du climat des forêts associée à la réduction de la déforestation produisent également des estimations importantes (Encadré 2).

Il est difficile de tirer des conclusions de ces différentes valeurs et les estimations de valeurs à l'échelle nationale ou mondiale ont produit des variations importantes. Bien qu'il y ait toujours un degré élevé d'incertitude quant à la valeur des services environnementaux forestiers à l'échelle mondiale, même les estimations

prudentes ont tendance à être élevées, mesurées en mille milliards de dollars américains, ce qui indique à quel point il est important de prendre en compte ces services dans la prise de décision sur l'affectation des terres et des ressources.

Les forêts offrent également de nombreux emplois et la contribution du secteur officiel est largement dépassée par celle

### Encadré 2 : Valeur des services environnementaux forestiers : régulation du climat

Hope et Castilla-Rubio (2008), contribuant au rapport Eliasch Review (2008), ont estimé que la valeur actuelle nette des avantages en termes de réduction des dommages du changement climatique associée à la réduction de la déforestation et donc une réduction des émissions de 50 % chaque année entre 2010 et 2100 serait de 5 300 milliards de dollars (en moyenne) avec un intervalle de confiance (IC) de 90 % de 600 à 17 000 milliards de dollars. Réduire la déforestation de 90 % à partir de 2010 pourrait rapporter des avantages à hauteur de 10 000 milliards de dollars (IC 90 % de 1 000 milliards de dollars à 30 000 milliards de dollars). Il a été constaté que les bénéfices moyens provenant de la réduction de la déforestation dans les deux scénarios dépassaient largement les coûts moyens d'un facteur d'environ trois (3,12 pour une réduction de 50 % et 2,86 pour une réduction de 90 %). Dans les deux cas, il est possible que les bénéfices nets soient négatifs, mais la probabilité est très faible.



Portée	Estimation	Source
Emplois recensés dans le secteur forestier, la transformation du bois, des pâtes et papiers	14 millions	FAO (2009)
Emplois recensés dans l'industrie du meuble	4 millions	Nair et Rutt (2009)
Petites entreprises forestières informelles	30 – 140 millions	PNUE/OIT/OIE/CSI (2008), citant Poschen (2003) et Kozak (2007) pour l'estimation inférieure et supérieure, respectivement
Populations autochtones qui dépendent des forêts	60 millions	Banque mondiale (2004)
Populations qui dépendent de l'agroforesterie	500 millions – 1,2 milliard	PNUE/OIT/OIE/CSI (2008)
	71 – 558 millions	Zomer et al. (2009). Pour les terres agricoles avec couvert forestier allant de 10 % à 50 %
Total	119 millions – 1,42 milliard	La limite inférieure suppose un chevauchement entre la dépendance des populations autochtones et l'agroforesterie

**Tableau 2 : Emplois et revenus tributaires de la forêt**

du secteur informel. Environ 10 millions de personnes sont employées dans la création, la gestion et l'utilisation des forêts dans le monde entier (FAO 2010). Si l'on ajoute l'emploi dans la transformation primaire, la pâte et le papier et l'industrie du meuble, le chiffre est alors porté à environ 18 millions de personnes (Nair et Rutt 2009). En dépit du nombre croissant d'activités non officielles et de la mécanisation, la foresterie reste un secteur très important, occupant près de 0,4 % de la main-d'œuvre mondiale (FAO 2009). En dehors du secteur officiel, le nombre de personnes tributaires des forêts pour l'emploi et les moyens d'existence est moins sûr encore, comme indiqué dans le tableau 2. En conséquence, le nombre total de personnes tributaires des forêts varie de 119 millions à 1,42 milliards. Mais même les estimations prudentes de personnes engagées dans des entreprises forestières informelles, des populations autochtones tributaires des forêts et des personnes dépendant de l'agroforesterie dépassent largement l'emploi dans le secteur forestier officiel.

Il existe cependant des variations régionales. L'emploi dans le secteur a accusé une baisse, en particulier en Europe, en Asie de l'Est et en Amérique du Nord, ce que l'on peut très probablement attribuer à l'augmentation de la productivité du travail (FAO, 2010). Les seuls pays en Europe où l'emploi dans le secteur de l'industrie forestière augmente sont la Pologne, la Roumanie et la Fédération de Russie. L'Amérique latine et les Caraïbes ainsi que la région en développement de l'Asie-Pacifique sont les deux régions où le secteur de l'industrie forestière a été en expansion sur tous les fronts au cours de la dernière décennie. Cette expansion a été favorisée par divers facteurs, y compris l'abondance de main-d'œuvre qualifiée à faible coût, les ressources forestières relativement abondantes, un taux élevé de croissance économique, des politiques spécifiques pour encourager le développement et l'investissement dans le secteur et une amélioration générale du climat d'investissement (Lebedys, 2007).

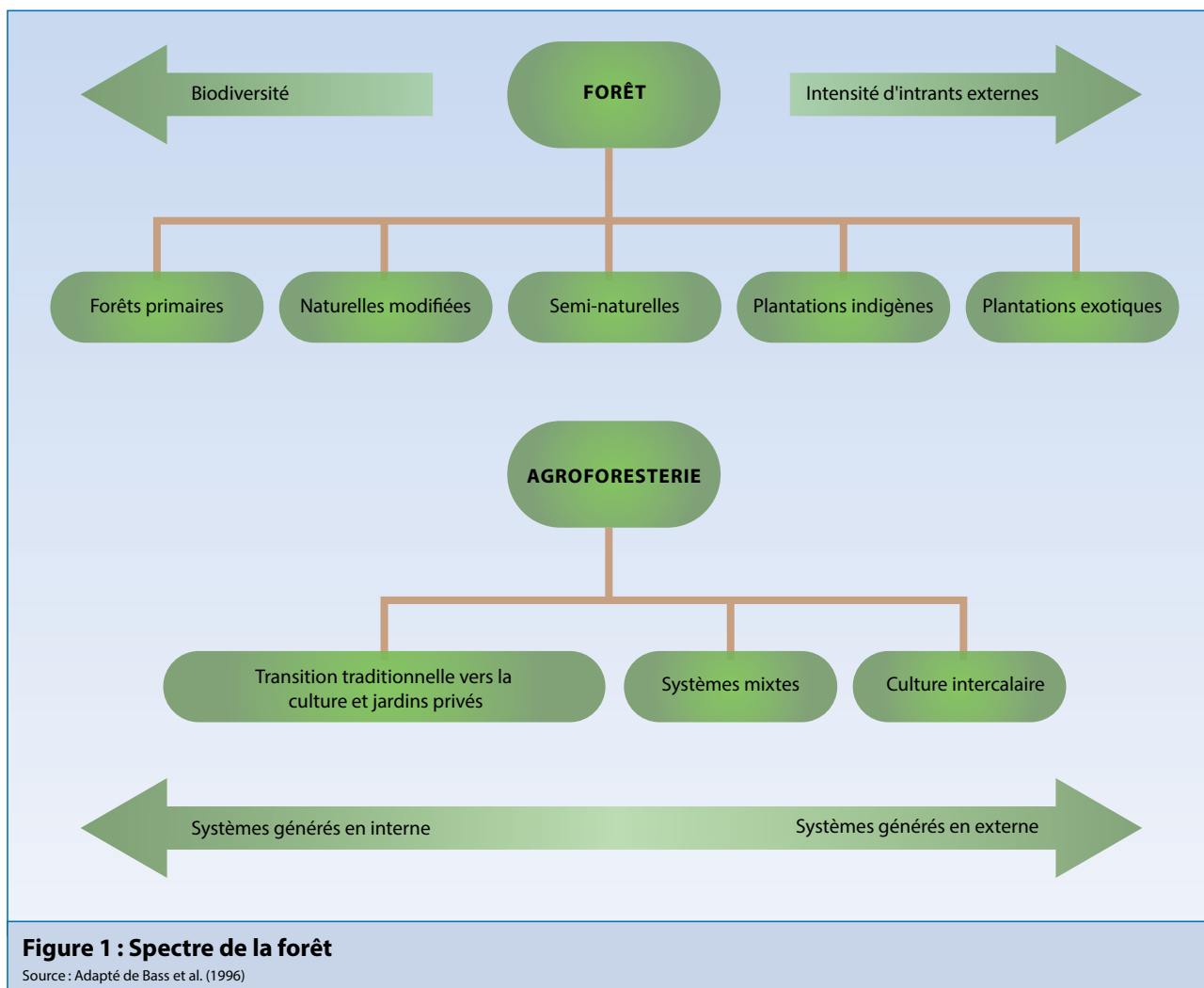
La production et le commerce de bois de feu sont également importants pour l'emploi. Openshaw (2010), tout en notant qu'il n'existe pas d'estimations précises, indique que près de 30 millions de personnes dans le monde pourraient être impliquées

dans la production, le transport et le commerce des produits de la biomasse-énergie, générant environ 20 milliards de dollars par an. Plus précisément, une enquête au Malawi en 1996/7 a révélé que 56 000 personnes ont participé à la plantation d'arbres, à la production de bois de feu et de charbon de bois, au transport et au commerce au bord de la route et urbain dans quatre grandes villes du pays. Ce chiffre était bien plus élevé que le nombre de personnes employées dans la production de kérosène, de gaz de pétrole liquéfié (GPL) et d'électricité, le transport ou la transmission et le commerce pour le secteur des ménages, estimé de 350 à 500 (Openshaw, 2010 citant Openshaw, 1997a et b). Une nouvelle enquête réalisée en 2008 a révélé que l'emploi dans la culture, la production, le transport et le commerce de la biomasse a augmenté de manière significative pour atteindre 133 000 (BEST, 2009).

## 1.2 Portée du secteur forestier

Le secteur forestier peut être considéré de diverses manières : de la simple gestion des forêts et production primaire à la chaîne entière d'approvisionnement des produits forestiers et à la fourniture de services environnementaux. Ce chapitre est principalement axé sur les forêts et sur la production et la gestion des services environnementaux forestiers, y compris la gestion du carbone/régulation du climat, la gestion de la qualité de l'eau, l'approvisionnement en énergie et l'écotourisme. Bien que les questions relatives à l'efficacité des ressources et de l'énergie et à la production propre soient importantes dans la fabrication de produits secondaires à base de bois et à base de fibres, elles s'appliquent également à un certain nombre d'autres secteurs industriels et sont donc traitées dans les chapitres Industrie et Énergie de ce rapport.

La gestion des services environnementaux forestiers est unique au secteur forestier (quoiqu'influencée par d'autres secteurs) et nous lui donnons donc la priorité ici. L'accent placé sur les services environnementaux forestiers a également pour effet d'élargir la gamme des produits et des services qui peuvent être considérés comme faisant partie du secteur forestier en aval.



Limiter la portée de ce chapitre à la production de services environnementaux forestiers simplifie les choses, mais pose toujours la question de savoir quels types de forêts considérer. La définition officielle que donne la FAO des forêts couvre un large spectre, des forêts vierges naturelles non perturbées par l'intervention humaine, souvent appelées forêts primaires, aux plantations intensives à haut rendement, comme le montre la figure 1. Entre les deux, il y a les forêts naturelles avec des degrés variés de modification humaine, et divers types de forêts plantées. Nous nous intéressons à tous ces types de forêts, au degré selon lequel chacun est géré en vue de garantir divers services environnementaux et à l'équilibre qu'ils entretiennent. La définition de la FAO ne couvre pas différents systèmes agroforestiers, dont les mélanges de régimes d'arbres, de cultures et de l'élevage au niveau du terrain ou du paysage, sous la direction de l'agriculteur. Nous les incluons dans ce chapitre, car ils fournissent souvent beaucoup, sinon la totalité, des services environnementaux forestiers et sont importants pour les moyens d'existence.

### 1.3 Vision pour le secteur forestier dans l'économie verte

Verdir le secteur forestier implique de le gérer et d'investir en lui comme une classe d'actifs qui produit une large gamme

d'avantages pour la société. Dans une économie verte, les forêts jouent divers rôles économiques, dont les principaux sont : usines de production (production de biens privés depuis le bois jusqu'à l'alimentation), infrastructures écologiques (production de biens publics de la régulation du climat à la protection de l'eau et des ressources) et fournisseurs de services d'innovation et d'assurance (la biodiversité des forêts est essentielle aux deux services).

Le verdissement du secteur forestier sera dicté par les demandes de la société pour des services environnementaux répartis sur plusieurs secteurs, englobant les industries traditionnelles de transformation du bois et la fabrication du papier, ainsi que le tourisme, l'énergie, la gestion de l'eau, le commerce du carbone et de nouveaux produits à base de bois. Dans une économie verte, la foresterie répondra également aux besoins essentiels d'existence des communautés locales en fournissant un flux de bois de chauffage, de matériaux de construction, de sources alimentaires et de plantes médicinales. L'efficacité du contrôle local et de la gestion des forêts doit être améliorée, mais les gouvernements, à travers l'accès et le partage des avantages (APA), et de nouveaux marchés, tels que les services environnementaux, feront en sorte que ce soit le cas grâce à des incitations économiques plus fortes. Ces incitations émergeraient d'un système international robuste et équitable qui assurerait

que les biens publics dérivés des forêts, notamment le stockage de carbone et la conservation de la biodiversité, soient répartis entre les nations. Les forêts attireraient également l'intérêt des institutions financières qui y verraient un nouvel atout économique.

Lorsque l'on comprend mieux et que l'on prend conscience des biens publics générés par les forêts, et lorsque la valeur financière de leur production augmente, il devient essentiel que les gestionnaires forestiers et les gouvernements justifient plus efficacement et de manière plus transparente les stocks et les flux forestiers. Cela implique de pouvoir mesurer et évaluer la contribution du secteur forestier au bien-être de la société avec des moyens plus sophistiqués et de rendre compte de l'ensemble de la gamme des produits et des services commercialisés et non commercialisés, y compris l'importante contribution qu'ils apportent aux moyens d'existence des populations démunies et marginalisées.

### 1.4 Indicateurs

Afin d'évaluer dans quelle mesure le secteur forestier évolue vers une économie verte, il sera important d'examiner les indicateurs qui mesurent les éléments suivants : 1) la proportion changeante de la consommation des biens et services forestiers, et en particulier le taux de substitution aux produits gros émetteurs de carbone des produits forestiers ; 2) l'évolution des marchés pour les services environnementaux forestiers ; 3) les investissements dans des entreprises forestières et la production durables, en particulier celles qui visent plusieurs services environnementaux et incluent des conditions de durabilité ; 4) le changement de propriétaire des terres forestières et les entreprises forestières, notamment l'inclusion de groupes de parties prenantes forestières locales ; 5) l'amélioration de la gouvernance forestière ; et 6) la durabilité de la gestion forestière, à l'échelle du peuplement, du paysage et nationale, en termes environnementaux, sociaux et économiques.

## 2 Défis et opportunités

### 2.1 Défis

Les principaux défis auxquels est confronté le secteur forestier comprennent la perte de la forêt, les usages concurrents des terres, les dysfonctionnements du marché, de la politique et de la gouvernance. Ces défis sont liés. Les usages concurrents des terres, en particulier par l'agriculture, sont les causes immédiates de la perte des forêts. Or, ces usages concurrents des terres découlent des dysfonctionnements du marché, de la politique et de la gouvernance.

#### Tendances du couvert forestier et de la déforestation

Des signes clairs prouvent que les forêts ne sont pas gérées de manière durable. Le tableau 3 montre que la superficie boisée du monde est en baisse à la fois en termes absolus (déforestation) et en termes nets (en tenant compte de la plantation de forêts et l'expansion naturelle), bien que cette baisse soit ralentie par rapport aux décennies précédentes. Les changements de la superficie totale des forêts à l'échelle mondiale masquent toutefois les variations régionales. Le couvert forestier s'est stabilisé en Amérique du Nord et en Amérique centrale et s'est élargi en Europe et en Asie, principalement, pour le dernier cas, en raison du boisement à grande échelle en Chine qui a compensé la déforestation continue en Asie du Sud-Est. L'Afrique et l'Amérique du Sud ont subi la plus grande perte nette de forêts durant cette période (2000–2010) et l'Océanie a également connu une perte nette (FAO, 2010).

Dans sa dernière *Évaluation des ressources forestières mondiales*, la FAO (2010) a revu à la hausse son estimation de la déforestation pour les années 1990. Selon ce rapport, la déforestation dans les années 1990 a été estimée à 13 millions d'hectares par an.

Les tendances des différents types de forêts sont également importantes. La plus préoccupante est le déclin des forêts primaires, à savoir 40 millions d'hectares qui ont été perdus ou modifiés depuis 2000. En revanche, les forêts plantées s'étendent plus rapidement, avec une augmentation de 50 % du taux de croissance au cours de la décennie précédente, et représentent maintenant 7 % de la superficie totale des forêts dans le monde (FAO, 2010). Cette expansion – qui s'explique par la théorie de la transition forestière – devrait se poursuivre (voir Encadré 3). Carle et Holmgren (2008) prévoient que la superficie des forêts plantées en 2030 atteindra entre 302,7 millions d'hectares et 345 millions d'hectares, selon les hypothèses sur l'augmentation de la productivité. Les trois quarts de toutes les forêts plantées se composent d'espèces indigènes, bien que les espèces introduites soient plus fréquentes dans un certain nombre de pays dotés de vastes superficies de forêts plantées en Afrique subsaharienne, en Océanie et en Amérique du Sud (FAO, 2010).

#### Usages concurrents des terres

L'expansion agricole, souvent associée à l'extraction du bois et à l'expansion de l'infrastructure pour faciliter l'accès, s'est avérée être la principale cause immédiate de déforestation dans les régions tropicales au cours des deux dernières décennies (Geist et Lambin, 2002 ; Chomitz et al., 2006). L'augmentation de la population, la hausse des revenus et les changements de goûts en faveur d'une alimentation plus carnée devraient augmenter la demande de denrées alimentaires de 70 % (en valeur) en 2050 (Bruinsma, 2009). Pour répondre à cette demande, le défrichement des forêts devra augmenter, à moins que la productivité agricole puisse continuer à augmenter de manière significative. En raison de la demande croissante pour les biocarburants, ces cultures feront concurrence aux cultures vivrières pour les terres, accentuant ainsi la pression sur les forêts. Le changement climatique, par ses incidences négatives sur les rendements agricoles, renforcera la pression pour convertir les forêts en terres agricoles. Il affecte aussi directement les forêts par des changements dans leur taux de croissance ou une propension à la propagation du feu.

#### Dysfonctionnements du marché, de la politique et de la gouvernance

Les facteurs de marché et de gouvernance qui font de la déforestation une ligne de conduite rationnelle (et souvent légale), quels que soient les coûts environnementaux et sociaux, sont à la base de la perte des forêts et des usages concurrents des terres. Parmi les facteurs dans le domaine de la gouvernance, citons le manque de droits forestiers pour les parties prenantes locales, ce qui décourage l'investissement local dans des forêts intactes et permet l'appropriation des terres et/ou des ressources forestières par des étrangers plus puissants. Ces facteurs sont aggravés par le dysfonctionnement du marché, étant

	1990	2010
Superficie des forêts de la planète (hectares)	4,17 milliards	4,03 milliards
Superficie des forêts plantées de la planète (hectares)	178 millions	264 millions
	1990–2000	2000–2010
Perte nette annuelle de forêts (hectares/an)	8,3 millions	5,2 millions
Déforestation annuelle (hectares/an)	16 millions*	13 millions
Augmentation annuelle des forêts plantées (hectares/an)	3,6 millions	4,9 millions

**Tableau 3 : Tendances du couvert forestier et de la déforestation**

Source : Compilé à partir des données du FAO (2010)

\* Dans sa dernière *Évaluation des ressources forestières mondiales 2010*, la FAO a revu à la hausse ses estimations de déforestation dans les années 1990. Dans l'*Évaluation des ressources forestières mondiales 2005* (FAO, 2005a), la déforestation dans les années 1990 a été évaluée à 13 millions d'hectares par an.

### Encadré 3 : Théorie de la transition forestière

Au niveau mondial, la superficie consacrée aux forêts plantées augmente. Les forêts plantées produisent environ 1,2 milliard de m<sup>3</sup> de bois rond industriel, ce qui équivaut environ aux deux tiers de la production totale (Carle et Holmgren, 2008). D'autres changements dans la production de forêts plantées sont attendus. Les améliorations technologiques signifient qu'il sera possible de produire davantage par hectare de terre. Par exemple, les plantations d'eucalyptus au Brésil ont atteint des niveaux de rendement supérieurs à 50 m<sup>3</sup> par hectare (FAO, 2009). Compte tenu de ces améliorations, la FAO (2009) prévoit que la croissance de la production des forêts plantées suivra le rythme de croissance de la demande de bois rond industriel. Cela devrait permettre de relâcher la pression sur les forêts primaires, bien qu'une grande partie de ces dernières risque de disparaître avant le passage aux forêts plantées.

Cette croissance des forêts plantées s'explique par la théorie de la transition forestière (Mather, 1992) et les stades du développement forestier (Hyde, 2005, qui s'appuie sur le modèle de rente de von Thunen; voir aussi Angelsen, 2007 qui combine la théorie de von Thunen et la théorie de la transition forestière). La théorie suggère que les pays commencent avec un couvert forestier élevé et, à mesure qu'ils se développent, la forêt est convertie à d'autres usages des terres, en particulier l'agriculture. Le processus s'accélère à mesure que l'amélioration des infrastructures s'ouvre aux zones forestières frontalières et rend l'extraction du bois et l'agriculture économiquement viables. Au fil du temps, lorsque le bois se raréfie et l'économie se développe, offrant des opportunités d'emploi non agricoles, une série de réajustements sont apportés. Il devient rentable de gérer des forêts et d'en planter de nouvelles. La superficie du couvert forestier commence à augmenter de nouveau.

Ce processus a été suivi par de nombreux pays développés et par certains pays en développement, dont le Costa Rica, qui en est aux derniers stades de cette transition. De même, le Vietnam a vu son couvert forestier passer de 43 % en 1943 à 20 % en 1993 en raison de l'expansion agricole et de la migration vers des zones boisées. Depuis, des efforts considérables

ont été réalisés pour augmenter le couvert forestier, en mettant en place un programme ambitieux de reboisement. En 2009, le couvert forestier avait augmenté et atteint 39 % de la superficie des terres (FCPF, 2010). Au Vietnam, tandis que le couvert forestier a augmenté grâce aux programmes de reboisement, la qualité des forêts naturelles continue d'être plus fragmentée et dégradée (FCPF 2010). C'est là que l'évaluation est importante, car elle montre que le fait de laisser la transition forestière suivre son cours a des conséquences économiques.

Il existe d'autres ajustements du marché en réponse à la pénurie croissante de bois, en particulier l'utilisation croissante des résidus de la transformation du bois, du papier recyclé et des produits dérivés du bois. Alors que la demande mondiale de bois et de fibres devrait presque doubler d'ici 2030, la production mondiale de bois rond industriel devrait connaître une hausse plus modeste de 40 % (FAO, 2009).

Ainsi, en adoptant cette perspective à plus long terme, les craintes relatives aux forêts ne concernent pas tant la capacité à répondre à la demande croissante mondiale en bois et en fibre, mais la capacité à continuer à fournir des moyens d'existence aux populations tributaires des forêts en dehors de l'économie formelle et à continuer à fournir des services environnementaux non commercialisés. Ces derniers sont actuellement sans prix et donc largement ignorés dans les décisions de gestion à ce jour. Cela soulève la question de savoir comment remodeler cette transition forestière (Angelsen, 2007). Est-ce un modèle inévitable de développement ou un mélange de politiques peut-il assurer le maintien des plus grandes zones de couvert forestier primaire ? Ni la théorie de la transition forestière, ni le modèle de la rente foncière ne distinguent le couvert forestier de différents types – à savoir la forêt primaire et la forêt secondaire, la forêt dégradée et la forêt plantée. Les services d'approvisionnement, tels que le bois et la fibre, de la forêt peuvent être maintenus par des ajustements du marché, mais d'autres services environnementaux précieux pourraient être perdus.

donné que les services environnementaux importants fournis par les forêts ne sont pas tous saisis sur les marchés. Ceux qui prennent les décisions concernant les pratiques utilisées dans l'extraction du bois et la conversion des forêts en d'autres usages des terres ne tiennent pas compte de l'effet négatif sur la fourniture de services environnementaux (Pagiola et al., 2002). Puisque le maintien de ces autres services environnementaux n'est généralement pas récompensé, il y a peu de motivation pour les gestionnaires forestiers à les prendre en compte (De Groot et al., 2010).

Les gouvernements ont cherché à sécuriser ces autres services environnementaux des forêts en désignant des aires protégées, en limitant l'extraction de bois ou l'accès ou en élaborant des règlements sur la récolte du bois et la gestion forestière. Mais ces règlements peuvent être difficiles à appliquer, en particulier lorsque le développement au moyen du défrichage des forêts est de mise. Dans le même temps, ces dysfonctionnements du marché peuvent être exacerbés par les dysfonctionnements des politiques ou des échecs d'intervention, qui augmentent les bénéfices privés de la conversion grâce à des incitations

fiscales et des subventions. L'impact des subventions pour l'élevage de bétail sur la déforestation en Amazonie brésilienne dans les années 1980 et 1990 a été bien documenté (Browder, 1988 ; Binswanger, 1991). De même, au Cameroun, les incitations à l'agriculture de plantation ont causé le défrichement des forêts naturelles au profit de l'agriculture commerciale (Balmford et al., 2002).

## 2.2 Opportunités

Les défis auxquels est confronté le secteur forestier vont également de pair avec des opportunités pour le verdissement du secteur. Elles incluent la mise en place de critères et d'indicateurs de la gestion durable des forêts (GDF), la croissance des aires protégées, le concept de la réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts (REDD+) et l'adoption croissante des paiements pour les services environnementaux (PSE).

### Gestion durable des forêts (GDF)

Bien qu'il n'existe aucune évaluation cohérente, systématique et exhaustive de la gestion des forêts au niveau mondial, des efforts considérables ont été consacrés à l'élaboration de critères et d'indicateurs de gestion durable des forêts pour décrire de manière exhaustive les éléments de bonne pratique. Ils portent sur les dimensions économiques, sociales/culturelles, environnementales et institutionnelles de gestion durable des forêts, sur la base des connaissances scientifiques et techniques des systèmes forestiers. Les critères régionaux incluent notamment ceux de l'Organisation internationale des bois tropicaux (OIBT), qui s'appliquent à tous ses pays membres. Des initiatives récentes menées par des groupes de la société civile, des entreprises forestières et des associations de l'industrie ont élaboré des codes de pratique GDF et des orientations de gestion volontaires. Les systèmes de certification permettent une évaluation indépendante du respect des normes et les statistiques fournissent une indication de la quantité de meilleures pratiques, même si l'absence de certification n'implique pas nécessairement une mauvaise pratique.

Actuellement, plus de 5 % des forêts de production dans le monde sont certifiées en vertu de la norme du Conseil de soutien de la Forêt (FSC), soit 133 millions d'hectares certifiés dans 79 pays, dont 77,6 millions d'hectares de forêts naturelles, 12,5 millions d'hectares de plantations et 43,3 millions d'hectares de paysages naturels mixtes/plantations (FSC, 2010 Données du 15/04/10). Plus de 80 % des forêts certifiées par le FSC sont boréales et tempérées. Les forêts tropicales et subtropicales représentent 13 % de la superficie totale certifiée par le FSC, soit 16,8 millions d'hectares (FSC, 2010).

L'autre grand système international de certification des forêts est le Programme de reconnaissance des certifications forestières (PEFC). Quelque 232 millions d'hectares de forêts sont certifiés par la Référence de durabilité du PEFC, ce qui représente près de deux fois la superficie de la certification FSC, bien que certaines forêts

	Afrique	Asie et Pacifique	Amérique latine et Caraïbes	Total
Superficie totale des forêts naturelles fermées (FAO, 2001, '000 hectares)	208 581	226 984	788 008	1 223 573
Superficie totale sous domaine forestier permanent (DFP)	110 557	206 705	541 580	858 842
Pourcentage	53	91	69	70
DFP de production	71 286 64%	135 726 66%	190 331 35%	397 343 46%
<b>Forêts naturelles de production</b>				
Superficie totale	70 461	97 377	184 727	352 565
Avec des plans de gestion	10 016	55 060	31 174	96 250
Agréées	1 480	4 914	4 150	10 544
Gérées durablement	4 303	14 397	6 468	25 168
Pourcentage des forêts gérées durablement	6	15	4	7
<b>Forêts de production plantées</b>				
Superficie totale	825	38 349	5 604	44 778
Gérées durablement	488	11 456	2 371	14 315
Agréées	-	184	1 589	1 773
DFP de protection	39 271 36 %	70 979 34 %	351 249 65 %	461 499 54 %
Avec des plans de gestion	1 216	8 247	8 374	17 837
Géré durablement	1 728	5 147	4 343	11 218
Pourcentage des DFP qui sont gérés durablement (à l'exclusion des surfaces plantées)	5	12	2	4

**Tableau 4 : État de gestion dans un domaine forestier permanent tropical (DFP) (2005, 1 000 hectares)\***

Source : OIBT (2006). Comprend les forêts des DFP tropicaux de tous les pays producteurs membres de l'OIBT, à l'exception de l'Inde

\* Le domaine forestier permanent (DFP) fait référence à « certaines catégories de terres, qu'elles soient de propriété publique ou privée, qui doivent être maintenues sous couvert forestier permanent afin d'apporter au développement national leur contribution optimale » (OIBT, 2006). Les forêts naturelles fermées sont définies par la FAO (2001) comme des formations « où les arbres des différents niveaux et du sous-bois couvrent une très grande portion du terrain (supérieure à 40 %) et n'ont pas de strate herbacée continue ».

soient certifiées par le PEFC et le FSC. Presque toutes les forêts agréées et certifiées PEFC se situent dans des pays de l'OCDE : un peu moins de la moitié au Canada et la plupart des autres aux États-Unis, en Scandinavie et au Brésil dans les tropiques (PEFC, 2010). Cependant, la Chine développe un programme national et devrait rejoindre le PEFC en 2011 (PEFC, 2011).

En 2005, l'OIBT (2006) a constaté que seulement 7 % des forêts de production de ses pays membres (25 millions d'hectares)

ont été gérées de manière durable. Tandis que les politiques de tous les pays producteurs de l'OIBT promouvaient la gestion durable des forêts en 2005, des plans de gestion existaient pour seulement 27 % des 353 millions d'hectares de forêts de production, et seulement 3 % ont été certifiés (Tableau 4). Malgré le faible niveau de gestion durable, cela représente une énorme amélioration par rapport au million d'hectares évalués comme durables par l'OIBT sur l'ensemble des forêts tropicales en 1988. En outre, l'OIBT a constaté que certains pays avaient fait des progrès remarquables, notamment la Bolivie, le Brésil, la République du Congo, le Gabon, le Ghana, la Malaisie et le Pérou. Il y a encore beaucoup de progrès à faire, au vu de la conclusion de l'OIBT qui souligne que les ressources pour l'exécution et la gestion sont cruellement et chroniquement insuffisantes, le personnel qualifié, les véhicules et l'équipement sont tous difficiles à obtenir, tandis que les systèmes de suivi et de rapport de la gestion forestière sont souvent limités ou inexistantes.

Dans les pays de l'OCDE, il est probable que la gestion durable soit plus répandue. L'Union européenne estime que 80 % de sa superficie forestière est soumise à un plan de gestion et 90 % de cette superficie est gérée de manière durable : une grande partie de la superficie est gérée par de petits propriétaires privés qui possèdent la forêt depuis des générations. Une majorité

des forêts de production canadiennes et de nombreuses forêts de production américaines sont certifiées. Bien qu'il existe de bons exemples de gestion forestière en Russie, la surexploitation existe, en particulier dans l'Extrême-Orient russe, près de la frontière avec la Chine (Sun et al., 2008).

Il est également possible qu'une grande proportion de petites entreprises forestières informelles (forêts familiales, forêts indigènes), qui ne sont pas couvertes par les évaluations comme celle de l'OIBT, soient gérées de façon durable. Cette gestion peut être jugée par la longévité des ressources forestières, transmises de génération en génération, et la production évidente de multiples biens et services. Cependant, on dispose encore de peu d'informations à ce sujet, sauf pour la minorité de forêts qui sont certifiées.

### Croissance des aires protégées

Une tendance apparemment positive du point de vue environnemental est l'augmentation de la superficie des forêts protégées. Environ 13,5 % des forêts du monde sont protégées conformément aux catégories I-VI UICN et 7,7 % (environ 300 millions d'hectares) pour les catégories I-IV, impliquant plus de restrictions sur l'usage des terres (Schmitt et al., 2009). La superficie des forêts protégées s'est accrue de 94 millions d'hectares depuis 1990, dont les deux tiers depuis 2000 (FAO, 2010).

## Encadré 4 : Programme national de PSE au Costa Rica

Le programme de Paiement pour les services environnementaux du Costa Rica (PSA, en espagnol) a été créé en 1996, par la Loi forestière 7575, qui reconnaît la fourniture de services environnementaux par les forêts. Sur la base du principe bénéficiaire-payeur, il suggère que les propriétaires forestiers devraient être rémunérés pour les services suivants :

- l'atténuation des gaz à effet de serre (GES) (réduction, piégeage, fixation et stockage du carbone) ;
- la protection de l'eau pour les usages ruraux, urbains ou hydroélectriques ;
- la protection de la biodiversité pour la conservation, les usages scientifiques et pharmaceutiques ; et
- la préservation des beautés naturelles, notamment à des fins de tourisme.

Les propriétaires forestiers sont actuellement payés pour plusieurs pratiques de gestion des terres, et tous, sauf l'agroforesterie, sont payés par hectare sur cinq ans : la conservation des forêts (320 dollars), offrant des paiements plus élevés dans les zones hydrologiquement sensibles (400 dollars), les zones identifiées comme « lacunes de conservation » (375 dollars), le reboisement (980 dollars), la gestion des forêts

(actif avant 2003 et à nouveau en 2010, recevant 250 dollars), la régénération des forêts, qui pourrait se faire dans des zones qui répondent aux critères d'additionnalité (320 dollars), ou non (205 dollars), et l'agroforesterie (1,3 dollar par arbre, échelonné sur trois ans).

Pour financer ce programme, le FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal ou Fonds national de financement forestier du Costa Rica) reçoit des fonds de différentes sources de financement : les fonds publics dans le budget national, des dons, des crédits concédés par des organismes internationaux, les fonds privés, les fonds propres générés et les taxes sur le bois et les combustibles. En outre, en 2001, le FONAFIFO a créé les Certificats de services environnementaux (CES), qui sont un instrument financier grâce auquel le FONAFIFO reçoit des fonds de la part d'entreprises et d'institutions cherchant à rétribuer les propriétaires forestiers pour préserver les forêts.

Entre 1997 et 2008, le FONAFIFO a distribué 206 millions de dollars, soit une moyenne de 17,2 millions de dollars par an (Porrás, 2010). La majorité des fonds ont été affectés à la protection des forêts (73 %), couvrant 460 000 hectares de forêts, et près de 6 600 contrats ont été signés à travers le pays.

Source : Robalino et al. (2010)

En Amérique latine, la désignation des forêts protégées a été l'une des stratégies les plus utilisées pour la gestion durable des forêts. On estime qu'il y a 100 millions d'hectares sous les catégories I, II et III de l'UICN (qui sont les plus restrictives) en Amérique Latine et dans les Caraïbes (Robalino et al., 2010). La progression des aires protégées a été particulièrement rapide depuis les années 1980. En Afrique subsaharienne, 32,5 millions d'hectares de forêts et de bois, ce qui correspond à 5 % de la superficie forestière totale, sont officiellement protégés (catégories I-VI de l'UICN) et jusqu'à 8 %, si l'on inclut les réserves forestières (Gumbo, 2010).

Il convient de noter, toutefois, que, même s'il y a eu une forte expansion dans les aires protégées, il n'y a aucune garantie qu'elles seront bien appliquées. C'est ce que prouve la perte continue de forêts et d'autres écosystèmes naturels dans les aires protégées. L'application effective des restrictions à l'utilisation des terres et des ressources dans les aires protégées représente un vrai défi et bon nombre de ces restrictions sont enfreintes, surtout dans les pays surpeuplés (Chape et al., 2005). Les usages des terres non durables dans les aires protégées en sont une autre cause (Cropper et al., 2001). Dans une étude sur 133 pays en Amérique latine, en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie et en Europe de l'Est, Strassburg et Creed (2009) estiment que seulement un tiers de la superficie des forêts protégées est effectivement protégé légalement, soit 6 % de la superficie totale des forêts dans ces pays. Sur les cinq régions étudiées, l'Amérique latine a à la fois la plus grande proportion de forêts protégées légalement (24 %) et la protection juridique la plus effective (9 %).

### **Paiements pour services environnementaux (PSE) et REDD+**

De nouvelles approches incitatives à la conservation des forêts ont émergé au cours des 10 à 15 dernières années<sup>2</sup>. Les initiatives les plus ambitieuses sont les PSE, qui paient les propriétaires forestiers pour assurer la protection des bassins versants, le stockage du carbone, les loisirs, la biodiversité, etc. Ces initiatives vont des plans locaux, comme le gouvernement local dans la ville de Pimampiro en Équateur qui effectue des paiements allant de 6 à 12 dollars par hectare et par an à un petit groupe d'agriculteurs (19 en 2005), afin de conserver la forêt et les prairies naturelles de la zone entourant la source d'eau de la ville (Wunder et Albán, 2008 ; Echavarría et al., 2004), aux plans nationaux comme au Costa Rica, où les agriculteurs sont payés 64 dollars par hectare et par an dans le cadre de contrats de cinq ans (pour protéger les forêts riches en biodiversité (voir Encadré 4) ou aux systèmes mondiaux, par exemple une série de plans de compensation du carbone volontaires promouvant la plantation d'arbres ou leur conservation afin de fixer le CO<sub>2</sub> et de le stocker). Certains projets de paiements environnementaux incluent également les besoins sociaux, en essayant de persuader les groupes démunis et marginalisés de s'impliquer dans la prestation du service, par exemple les plans développés dans le cadre du programme RUPES en Asie (Récompenser les populations démunies en Asie qui rendent des services environnementaux).

<sup>2</sup> Les PSE ont également été utilisés pour promouvoir le reboisement et l'agroforesterie.

L'un des plus vieux systèmes de paiements mondiaux est le projet Noel Kempff Mercado Climate Action en Bolivie, qui a été développé comme projet pilote en 1997 dans le cadre du programme Activités exécutées conjointement (AIJ) de la CCNUCC. Un consortium d'ONG locales et internationales, certaines compagnies d'énergie américaines et le gouvernement bolivien ont racheté les titulaires de concessions forestières locaux et mis en œuvre un programme de développement de la communauté dans le but d'étendre le Parc Noel Kempff Mercado. Grâce à la déforestation évitée, le projet devait empêcher jusqu'à 3,6 millions de tonnes d'émissions de carbone sur 30 ans (May et al., 2004).

Bien que les PSE soient principalement associés aux pays en développement, il existe des exemples bien connus dans les pays industrialisés. La compagnie des eaux de New York City – confrontée à la nécessité d'améliorer la qualité de l'eau – offre des incitations aux agriculteurs et aux propriétaires de terres forestières dans les bassins versants pour conserver les forêts et adopter des mesures de gestion environnementale agricole. Cela s'est avéré beaucoup moins coûteux que de construire des systèmes de filtration d'eau (Landell-Mills et Porras, 2002). Dans le nord-est de la France, le producteur d'eau minérale, Vittel, a payé les propriétaires fonciers locaux pour conserver le bassin versant (Perrot-Maître, 2006).

Jusqu'à récemment, le principal moteur d'investissement dans les systèmes de PSE concernant la conservation des forêts a été la nécessité de protéger les bassins versants. Les règles du Mécanisme pour un développement propre (MDP) ont limité les activités admissibles de carbone forestier au boisement et reboisement. Cela signifie que les projets de carbone basés sur la conservation des forêts ont été confinés au marché du carbone volontaire. Mais puisque la contribution de la déforestation et de la dégradation des forêts aux émissions de GES a été reconnue, cette approche de l'atténuation est devenue prioritaire lors des négociations internationales sur le climat, d'abord par le biais de la REDD (réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation) et plus récemment de la REDD+, qui ajoute la conservation, la gestion durable des forêts et le renforcement des stocks de carbone forestier à la liste des activités admissibles<sup>3</sup>. La REDD+ a été comparée à un système PSE multi-couches, avec des transferts de financement entre les pays industrialisés et les pays en développement en échange de réductions d'émissions associées à l'amélioration de la protection des forêts et de la gestion, et des transferts ultérieurs du niveau national aux propriétaires forestiers et aux communautés (Angelsen et Wertz-Kanounnikoff, 2008). Bien que les PSE ne soient pas la seule stratégie utilisée par les gouvernements pour réduire les émissions basées sur la forêt, ils sont susceptibles d'y contribuer fortement.

<sup>3</sup> Elles sont définies par Angelsen (2009). Angelsen constate également que la REDD+ signifie différentes choses pour différentes personnes. Le signe + fait référence à la deuxième partie de la Décision 2/CP.13-11 de la CCNUCC « approches politiques et incitations positives sur les problèmes liés à la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation de la forêt dans les pays en développement ; et le rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et du renforcement des stocks de carbone forestiers dans les pays en développement ». L'ajout d'un signe + pour donner REDD++ est soutenu par l'ICRAF pour inclure l'agroforesterie.



Contrairement à l'approche axée sur les projets des PSE internationaux à ce jour, la REDD+ est susceptible d'impliquer davantage d'approches au niveau national, avec un financement fourni par les pays développés individuellement ou en bloc selon la performance des engagements au niveau national pour réduire la déforestation et les émissions. C'est ce qu'illustre la contribution de la Norvège au Fonds pour l'Amazonie au Brésil, qui est conditionnelle à l'atteinte des objectifs de réduction de la déforestation<sup>4</sup>. En 2010, la Norvège a annoncé une subvention de 1 milliard de dollars à l'Indonésie en échange de mesures convenues pour lutter contre la déforestation et la dégradation. L'Indonésie, conformément aux termes de l'accord, a donc annoncé un moratoire de 2 ans sur les nouveaux permis de défrichement des forêts

naturelles et des tourbières (Richardson, 2010). On estime que la mise en œuvre complète de la REDD+ requiert des dizaines de milliards de dollars dans le monde entier. Le soutien financier consacré aux activités de préparation et aux programmes bilatéraux dépasse déjà largement ce qui a été réalisé jusqu'à présent avec les PSE, ce qui donne des raisons d'espérer que ce nouveau mécanisme peut générer et transférer d'importantes nouvelles ressources pour les services environnementaux fournis par les forêts.

---

<sup>4</sup> Accessible à <http://www.regjeringen.no/en/dep/md/Selected-topics/climate/the-government-of-norways-international-/norway-amazon-fund.html?id=593978>

# 3 Raisons d'investir dans le verdissement du secteur forestier

Comme indiqué dans la section précédente, il y a des évolutions prometteuses telles que la certification de la gestion durable des forêts, des objectifs d'augmentation des aires protégées et la montée en puissance des systèmes de PSE et de REDD+. Mais si l'on ne prend pas mieux en compte l'ensemble des services forestiers et des mesures incitatives, en particulier lors des négociations sur le climat, et en l'absence d'améliorations dans le secteur de l'agriculture, la perte des forêts primaires risque de continuer. Les aires protégées continueront de s'étendre, mais une grande partie ne sera effectivement pas appliquée. Le secteur forestier répondra à la demande du marché pour le bois grâce aux forêts plantées et aux améliorations de l'efficacité dans la transformation, mais les pressions exercées sur les forêts naturelles provenant d'autres secteurs, l'agriculture en particulier, continueront, exacerbées par le changement climatique. En conséquence, les services environnementaux continueront de se perdre.

Des ressources supplémentaires et des politiques sont donc nécessaires afin d'adopter la valeur des services environnementaux forestiers pour les propriétaires forestiers et d'assurer que les forêts valent davantage lorsqu'elles sont debout que rasées (Viana, 2009). Les investissements visant à accroître la rentabilité des techniques de récolte durables et à renforcer l'utilité de la plantation des arbres peuvent aussi apporter une contribution. Cette section passe en revue une série d'options d'investissements pour le verdissement du secteur forestier et identifie les effets économiques, sociaux et environnementaux de ces options.

## 3.1 Options d'investissements verts dans les forêts

Certaines grandes catégories d'investissements verts privés et publics peuvent être distinguées pour les principaux types de forêts, y compris l'agroforesterie, comme le montre le tableau 5. Les investissements verts peuvent avoir pour objectif d'inverser la perte de la superficie forestière en conservant les aires existantes de forêt primaire ou en promouvant l'expansion des forêts grâce à la régénération et au reboisement. Les investissements verts peuvent également chercher à améliorer la gestion dans les forêts existantes et les systèmes agroforestiers pour s'assurer qu'ils continuent à fournir un large éventail de services environnementaux. Un tel investissement ne peut être considéré comme vert que s'il fait en sorte que les forêts conservées, créées ou restaurées respectent les principes de la gestion durable des forêts et équilibrent les besoins des différentes parties prenantes. Par exemple, créer une aire protégée qui déplace les communautés tributaires des forêts ne respecterait pas le principe consistant

à soutenir les fonctions socio-économiques pertinentes. En outre, créer une aire protégée ne garantit pas son application. De même, étendre la superficie forestière en plantant des arbres peut être contestable s'il faut utiliser une grande quantité d'intrants externes et que ce processus déplace, directement ou indirectement, les populations locales de leurs terres.

Certains des investissements verts énumérés dans le tableau 5 sont faciles à quantifier, mais il y aura des variations considérables selon le lieu et l'espèce. Certains investissements du secteur public ne sont pas bien documentés, notamment les montants dépensés pour le contrôle de l'exploitation forestière illégale.

Type de forêt	Investissement	
	Privé*	Public**
Forêt primaire	Développement de l'éco-tourisme	Création de nouvelles aires protégées
	Réserves naturelles privées	Amélioration de l'application des aires protégées
	Paiement aux propriétaires pour protéger les bassins versants	Paiement aux propriétaires forestiers pour conserver les forêts
		Achat des concessions forestières
Forêt naturelle modifiée	Exploitation à faible impact et autres améliorations de la gestion des forêts	Incitations à une gestion améliorée des forêts
	Certification aux normes de gestion durable des forêts	Soutien à la création de systèmes de certification
		Contrôle de l'exploitation illégale
Forêts plantées	Boisement et reboisement pour la production	Incitations au boisement/reboisement
	Amélioration de la gestion des forêts plantées	Incitations à l'amélioration de la gestion
		Reboisement pour protéger les fonctions écologiques
Agroforesterie	Extension de la zone avec des systèmes agroforestiers	Incitations aux propriétaires fonciers
	Amélioration de la gestion des systèmes agroforestiers	Incitations à l'amélioration de la gestion Assistance technique

\* Privé pourrait également comprendre des investissements réalisés par les collectivités

\*\* Certains des investissements publics énumérés ci-dessus peuvent également être réalisés par le secteur privé, souvent à une échelle plus limitée.

**Tableau 5 : Options d'investissements verts pour différents types de forêts**

En raison de la nature des biens publics de certains services environnementaux forestiers, le secteur privé et les détenteurs de terres boisées ne sont pas toujours en mesure de percevoir une incitation suffisante pour faire des investissements verts dans les forêts, même si ces investissements impliquent souvent un taux de rendement positif pour la société dans son ensemble. Les investissements du secteur public sont donc nécessaires dans certains cas pour fournir directement des services forestiers et des incitations financières au secteur privé afin qu'il fasse des investissements verts compétitifs et pour éviter une gestion non durable, c'est-à-dire en contrôlant l'exploitation forestière illégale. Le retour sur investissement pour le secteur public est mesuré en termes d'avantages sociaux et environnementaux. La recherche menée dans le cadre de l'étude TEEB sur les coûts et avantages des investissements dans l'infrastructure écologique indique que le taux de rendement pourrait être très élevé, avec un ratio avantages-coûts de plus de 13 contre 1 dans le cas d'une restauration active des forêts d'eucalyptus et de la forêt sèche en Australie, et plus de 30 contre 1 pour la restauration de la forêt atlantique du Brésil (Neβhöver et al., 2009).

### 3.2 Investissement dans les aires protégées

La création d'aires protégées pour limiter l'accès et certaines pratiques d'usages des terres a constitué l'approche dominante utilisée par les gouvernements pour assurer les services environnementaux en contrôlant la déforestation et la dégradation des forêts. Dans certains cas, les investissements dans les aires protégées peuvent être réalisés par des ONG. Un exemple bien connu est celui des concessions de conservation selon lesquelles les organisations de conservation louent des terres forestières

qui autrement auraient fini comme concessions forestières. Ces concessions, principalement menées par Conservation International, mais impliquant d'autres grandes ONG et des bailleurs de fonds, ont été mises en place dans un certain nombre de pays, dont le Cambodge, la Chine, l'Équateur, la Guyane et le Madagascar (Rice, 2002). Les entreprises privées utilisent parfois les aires forestières protégées, généralement lorsqu'il y a un intérêt touristique ou lorsque le secteur public fournit une incitation. Au Brésil, par exemple, les propriétaires fonciers privés qui mettent en jachère une aire protégée peuvent bénéficier d'une réduction de la taxe foncière (May et al., 2002).

L'investissement consenti par l'autorité des aires protégées, que ce soit le gouvernement, des ONG ou le secteur privé, inclut les coûts administratifs de la délimitation et de la gestion de l'aire, ainsi que de l'interdiction de l'accès aux utilisateurs non autorisés. Pour les propriétaires et les utilisateurs de terres forestières protégées, cela implique de se priver de redevances forestières et de renoncer aux avantages nets de l'agriculture et des autres usages des terres qui sont en concurrence avec les forêts. Ce dernier coût a rarement été pris en compte, sauf si les régimes d'indemnisation fonctionnent.

Balmford et al. (2002) ont estimé les dépenses courantes sur les aires protégées à 6,5 milliards de dollars par an, dont la moitié a été consacrée aux États-Unis. Une estimation plus récente suggère que ces dépenses pourraient varier entre 6,5 et 10 milliards de dollars par an (Gutman et Davidson, 2007). Ces estimations ne font pas de différence entre les écosystèmes forestiers et d'autres écosystèmes dans les aires protégées. Par exemple, Mullan et Kontoleon (2008) citent une estimation faite par Bruner et al. (2003) de 8 milliards de dollars de dépenses totales sur les aires protégées, dont environ 60 % couvrent les terres boisées. Cela sous-entend qu'un peu moins de 5 milliards de dollars américains par an, soit 16,7 dollars par hectare (en adoptant les catégories I-IV de l'UICN) sont dépensés dans les forêts protégées.

De nombreuses aires protégées ne reçoivent pas de fonds suffisants pour assurer une gestion efficace. Très peu de fonds sont consacrés à indemniser les communautés locales qui perdent l'accès aux terres et aux ressources lorsque les aires protégées sont créées. Les aires protégées constituent un élément essentiel de la gestion des services environnementaux forestiers, mais elles doivent aborder les préoccupations concernant l'application inefficace et le partage des avantages avec les communautés locales. Les estimations réalisées sur le coût de la mise en œuvre effective des aires protégées avec une indemnisation pour les communautés locales représentent le double, voire le triple, du montant actuellement dépensé (Encadré 5). Des investissements accrus sont nécessaires pour assurer une meilleure intégration des intérêts des communautés et améliorer l'efficacité ainsi qu'une meilleure gestion de la zone tampon.

Investir dans les aires protégées peut apporter des avantages économiques pour l'économie nationale sur le long terme. Certains pays ont réussi à mettre en place une industrie touristique lucrative axée sur la nature, qui a apporté des devises étrangères

#### Encadré 5 : Coûts de l'application effective des aires protégées

Le coût total annuel de la gestion efficace du réseau existant des aires protégées était estimé en 1999 à environ 14 milliards de dollars par an. Il comprenait l'augmentation des coûts de gestion (alors estimés à 6 milliards de dollars) de plus d'un tiers et l'introduction de dédommagements pour les communautés vivant dans des aires protégées à hauteur d'environ 5 milliards de dollars (James et al., 1999). Une estimation ultérieure de 20 à 28 milliards de dollars (Balmford et al., 2002) a ajouté le coût du renforcement des aires protégées afin d'assurer la protection de 15 % de la superficie des terres de chaque région. Si on suppose que les forêts constituent 60 % des aires protégées terrestres, cela voudrait dire un coût de 12-17 milliards de dollars par an pour la gestion effective des forêts protégées.

et créé des emplois. Par exemple, le Costa Rica, où les aires protégées ont reçu plus de 1 million de visiteurs par an au cours des cinq années qui ont précédé 2006, a généré des revenus de droits d'entrée de plus de 5 millions de dollars en 2005 et a employé directement 500 personnes. Les aires protégées en Amérique latine reçoivent un grand nombre de visiteurs et génèrent de nombreux emplois associés. Par exemple, les aires protégées du Mexique ont enregistré 14 millions de visiteurs par an et 25 000 emplois (Robalino et al., 2010).

L'écotourisme est aussi une activité économique importante en Afrique subsaharienne où le nombre d'arrivées de touristes augmente plus rapidement que la moyenne mondiale (en 2004 à 14 % contre 10 % dans le monde entier). Dans la région des Grands Lacs, les recettes provenant du tourisme basé sur l'observation des gorilles et d'autres activités rapportent environ 20 millions de dollars américains par an (Gumbo, 2010). Mais l'industrie du tourisme en Afrique comporte également des coûts humains et environnementaux, car elle contribue au déplacement des communautés, ce qui nuit à leurs droits et à leurs moyens d'existence (Gumbo, 2010).

Il est vrai que le remplacement des forêts par des aires protégées a souvent été controversé parce qu'il empêche, semble-t-il, des activités plus productives telles que la récolte du bois et l'agriculture, et nuit aux moyens d'existence et aux droits de l'homme, en particulier lorsque les populations autochtones sont impliquées (Coad et al., 2008). Les incidences sociales négatives des aires protégées identifiées par ces auteurs incluent : le déplacement des communautés locales, les changements dans le régime foncier traditionnel, l'accès refusé ou restreint aux ressources, la perte d'emploi, les dégâts aux cultures et la prédation du bétail.

Des études coûts-avantages ont été menées pour les forêts protégées dans différentes régions. Elles examinent les coûts et les avantages aux niveaux local, national et mondial, mais ne parviennent pas à monétiser l'ensemble des coûts sociaux identifiés ci-dessus (Balmford et al., 2002 ; Coad et al., 2008). Malgré quelques variations dans les résultats, un certain nombre de ces études concluent que les avantages mondiaux et parfois les avantages à l'échelle nationale l'emportent sur les coûts globaux, y compris les coûts d'opportunité tangibles pour les communautés locales. Par exemple, la protection des forêts Virunga et Bwindi de l'Afrique de l'Est et en Afrique centrale – qui abritent des gorilles de montagne – montre des avantages positifs par opposition aux coûts, mais la plupart reviennent à la communauté internationale (Hatfield et Malleret-King, 2004). Dans l'ensemble, le tourisme des gorilles génère 20,6 millions de dollars par an en avantages, avec 53 % revenant au niveau national, 41 % au niveau international, et seulement 6 % au niveau local.

Une autre étude (Ferraro, 2002), l'une des six examinées par Coad et al. (2008), examine les coûts et les avantages du Parc national de Ranomafana à Madagascar, qui a été créé en 1991. Elle révèle que les coûts d'opportunité pour les collectivités locales s'élevaient à 3,37 millions de dollars, soit 39 dollars par ménage

par an, mais qu'ils étaient largement compensés par les avantages à l'échelle mondiale et nationale. Des études antérieures concernant le Parc national de Mantadia à Madagascar (Kramer et al., 1995) et le Parc national du Mont Kenya au Kenya (Emerton, 1998) parviennent à des conclusions similaires.

Ces études indiquent que, en théorie, ceux à qui les aires protégées profitent devraient être en mesure d'indemniser les communautés locales et continuer à en retirer des avantages financiers. D'un point de vue historique, il est rare que cette indemnisation ait été offerte aux communautés. Cela met en lumière un défi et une opportunité dans un secteur forestier vert, à savoir saisir les avantages mondiaux et créer des mécanismes de redistribution qui sont en mesure d'indemniser les communautés locales et d'améliorer leurs moyens d'existence.

En ce qui concerne les effets environnementaux, même si la création d'une aire protégée ne garantit pas l'efficacité environnementale et que beaucoup d'entre elles ne sont pas respectées, il existe des exemples positifs qui permettent de supposer que cette option d'investissement mérite plus d'attention. Les aires protégées sont considérées comme essentielles pour la conservation de la biodiversité des forêts tropicales résiduelles (Lee et al., 2007 ; Rodrigues et al., 2004). Les études en Asie du Sud-Est montrent que les parcs et les réserves ont constamment enregistré des nombres plus importants d'espèces d'oiseaux endémiques et des densités de population plus élevées que les régions environnantes modifiées par l'homme (Lee et al., 2007).

Figuroa et Sánchez-Cordero (2008) ont évalué l'efficacité des aires naturelles protégées du Mexique (ANP) pour empêcher la déforestation. Ils ont élaboré un indice d'efficacité, basé sur le pourcentage d'aires transformées dans les aires protégées, le taux et l'ampleur absolue du changement dans ces aires, la comparaison entre les taux de changement observés à l'intérieur de l'aire protégée et dans une aire environnante équivalente, et entre le ANP et le ou les état(s) dans le(s)quel(s) elles sont situées. Ils ont découvert que plus de 54 % des ANP ont été efficaces dans la prévention du changement d'utilisation des terres ou de couverture végétale.

### 3.3 Investissement dans le PSE

Il n'y a aucune statistique précise concernant les sommes actuellement consacrées aux systèmes de PSE, toutefois Canby et Raditz (2005) estiment que le montant s'élève à des centaines de millions de dollars. Une grande partie de cet argent provient des gouvernements directement ou de l'aide des donateurs internationaux. Ces fonds couvrent deux principaux types de coûts : le paiement au propriétaire foncier ou au détenteur d'une concession forestière, indemnifiant le coût d'opportunité des usages de terres préétablis, ainsi que les coûts des actions nécessaires à la conservation telles que le grillage ou l'embauchage de gardes, et les coûts de transaction de la conception, de la mise en place et du fonctionnement du système de paiement, y compris la

gestion de contrats, la gestion de fonds, le transfert des fonds et le suivi.

Les preuves relatives aux incidences sociales et économiques des systèmes de PSE sont mitigées, à la fois en ce qui concerne le degré de participation des groupes les plus démunis aux systèmes et la quantité d'avantages que peuvent en retirer les participants pour leurs moyens d'existence (Engel et al., 2008 ; Porras et al., 2008). Les preuves des incidences sur les non-participants sont particulièrement maigres, et en grande partie limitées à des observations au Costa Rica, où une forte proportion des bénéficiaires des paiements engageant de la main-d'œuvre pour effectuer le travail lié à la conservation (Ortiz Malavasi et al., 2003 ; Miranda et al., 2003).

Les deux systèmes de PSE nationaux impliquant la conservation des forêts au Costa Rica et au Mexique offrent des expériences contrastées concernant la nature des participants, ce qui reflète, dans une certaine mesure, les différences entre leurs régimes fonciers et forestiers. Au Costa Rica, où la plupart des terres sont privées, les petits agriculteurs ont très peu de participation dans le système de PSE en dépit des efforts déployés pour donner la priorité aux régions les plus démunies (Porras, 2010). Au Mexique, une grande partie des terres forestières est détenue en commun par les communautés locales et même si les critères de sélection des zones prioritaires ont été principalement biophysiques, les groupes les plus démunis étaient assez bien représentés. En 2003 et 2004, 72 % et 83 % respectivement du montant total versé est allé aux forêts associées à des centres de population marginalisés (Muñoz-Piña et al., 2008).

Les programmes locaux comme à Pimampiro en Équateur et à Los Negros en Bolivie ont obtenu une participation assez

importante des propriétaires forestiers locaux, bien que ce soit sur une petite zone, en partie parce qu'ils ont pu s'adapter aux conditions locales (Porras et al., 2008). À Los Negros, par exemple, la majorité des propriétaires n'avaient pas de titre foncier clair, mais le système s'est déroulé comme prévu sur la base de la reconnaissance locale de la propriété foncière des agriculteurs (Robertson et Wunder, 2005).

L'analyse des avantages de subsistance des systèmes de PSE dans plusieurs pays d'Amérique latine a donné des résultats variés. De manière générale, ils ont été bien accueillis par les participants. Les paiements en espèces, à quelques exceptions près, semblent être relativement négligeables par rapport aux coûts d'opportunité et au revenu des ménages (Porras et al., 2008). Certains chercheurs ont donc été amenés à conclure que les paiements fonctionnent davantage comme soutien, permettant de reconnaître les bonnes pratiques existantes, mais ne constituent pas une véritable incitation au changement de l'utilisation des terres (Ortiz Malavasi et al., 2003 ; Kosoy et al., 2007).

Les avantages non financiers tels que le renforcement des capacités, du régime foncier et des ressources sont donc souvent considérés comme importants. Par exemple, les systèmes de PSE se sont avérés renforcer la gestion des ressources et les capacités de coordination sociale des institutions communautaires concernées (Tacconi et al., 2009). Le renforcement des capacités est souvent mentionné comme un avantage offert par les systèmes de PSE (e.g., la productivité agricole croissante à Pimampiro, en Équateur (Echavarría et al., 2004) et la formation en apiculture en Bolivie évaluée à 35 dollars par participant (Asquith et Vargas, 2007)). Cependant, selon Tacconi et al. (2009), il y a peu de données disponibles sur les conséquences à long terme des activités de renforcement des capacités ; on ne sait pas, par exemple, si

### Encadré 6 : Recherche sur l'impact du PSE sur la déforestation au Costa Rica

Dans le bassin versant de Virilla au Costa Rica, Miranda et al. (2003) ont questionné les participants du PSE sur leurs motivations et ont constaté que beaucoup d'entre eux ont prévu de conserver leurs forêts, quel que soit le programme. Mais le fait que la déforestation soit interdite par la loi pourrait avoir influencé les réponses des propriétaires qui ne voulaient pas dire ouvertement qu'ils envisagent une activité illégale. Ces réponses ne représentent qu'un aperçu dans le temps. Il est difficile de savoir comment ces motivations pourraient se modifier en fonction des conditions macro-économiques et micro-économiques. Une autre étude a examiné les caractéristiques des terres incluses dans le système du PSE. Par exemple, dans la péninsule isolée d'Osa, il a été découvert que les terres couvertes par les contrats de protection correspondent principalement aux forêts qui ne sont pas en danger direct de conversion en raison de leur isolement et de l'accès difficile (Sierra et Russman, 2006).

L'analyse de Sanchez-Azofeifa et al. (2007) à l'échelle nationale a révélé que, bien que le taux moyen de déforestation ait chuté de 0,06 % par an en 1986-1997, à 0,03 % par an dans la première phase du programme de PSE 1997-2000, il n'y avait pas de différence significative dans le taux de déforestation entre les zones du système national de PSA et les zones qui n'y étaient pas. Les auteurs suggèrent que cela pourrait s'expliquer par un manque de ciblage des zones touchées par la déforestation et par les conséquences des précédentes politiques de conservation des forêts, en particulier une restriction légale de 1997 sur le défrichement des forêts. Une étude plus récente de Robalino et al. (2008) a montré des résultats similaires, c'est-à-dire que l'efficacité du PSE dans la réduction de la déforestation entre 2000 et 2005 était également faible. Moins de 1 % des parcelles de terre inscrites au programme chaque année aurait été déboisées sans paiements.

ces nouvelles connaissances et compétences ont été appliquées dans la pratique.

Les preuves sur l'efficacité du PSE dans la réduction de la déforestation sont également mitigées, ce qui traduit la difficulté à établir une hypothèse claire de ce qui se serait passé en l'absence du système et à prédire la localisation de la déforestation (Cropper et al., 2001 ; Nelson et Hellerstein, 1997). Le système national au Costa Rica indique des réductions des taux de déforestation nationaux après le début du système, mais la plupart des recherches sur ce système jettent un doute sur un lien de causalité entre les deux (Encadré 6). On peut dire la même chose pour le système national du Mexique (PSAH). La seule étude importante à ce jour sur ce système (Muñoz-Piña et al., 2008) a révélé que la plupart des terres soumises à des paiements ne risquaient pas d'être converties en raison de leurs faibles coûts d'opportunité. En 2003, seulement 11 % des hectares participants au système ont été classés comme présentant un risque élevé ou très élevé de déforestation. Ce pourcentage est passé à 28 % en 2004, mais est retombé à 20 % en 2005.

Les recherches ont toutes en commun de souligner l'importance de cibler des zones spécifiques pour améliorer l'efficacité des PSE. Robalino et al. (2010), ayant constaté une amélioration au Costa Rica en 2000–05 par rapport à la période 1997–2000, affirment que cibler les zones touchées par une certaine pression de la déforestation et inclure les paiements différenciés dans l'espace sont deux étapes plausibles pour améliorer l'efficacité du système. Cette constatation souligne également l'importance de développer des systèmes de surveillance et de vérification ainsi que la collecte de données (y compris l'utilisation de bases de données SIG facilement disponibles) qui peuvent aider à identifier des zones supplémentaires.

L'expérience du PSE montre également que, même si des défis ont été rencontrés pour atteindre les objectifs environnementaux et assurer la participation des propriétaires forestiers à petite échelle et des groupes marginalisés, de nombreuses leçons ont été tirées et des améliorations ont été apportées. En particulier, des solutions ont permis d'inclure des propriétaires fonciers sans titre foncier officiel dans les systèmes de PSE. Les actions les plus importantes semblent être d'introduire des critères environnementaux et sociaux pour le ciblage, de promouvoir activement l'option PSE au sein des groupes qui ne se seraient autrement pas impliqués et/ou de réduire les coûts de transaction. L'implication des intermédiaires ou d'organisations facilitatrices qui ont une mission de développement de la communauté est également importante (Grieg-Gran, 2008).

La principale contrainte concernant l'expansion des systèmes de PSE a été le manque de fonds pour élargir les projets pilotes. Même les systèmes nationaux comme celui du Costa Rica ont été limités par le manque de ressources, des demandes de participation au système largement ayant été supérieures aux fonds disponibles (Porras et al., 2008). Si un mécanisme REDD+ est négocié, il y aura un changement radical dans le montant des fonds

disponibles : les sommes actuellement impliquées dans la phase de préparation sont déjà significatives.

Toutefois, si les systèmes de paiement sont mis en œuvre à des échelles beaucoup plus grandes et dans des endroits où la gouvernance est faible, les conseillers devront se prémunir contre l'appropriation par les élites et une plus grande attention devra être accordée au renforcement du régime foncier des communautés locales (Bond et al., 2009). Tout investissement dans le renforcement des PSE dans la REDD+ devra tenir compte de ces précautions.

### 3.4 Investissement dans une meilleure gestion des forêts et la certification

Cette approche d'investissement reconnaît l'importance de la production du bois, des fibres et de l'énergie dans les forêts

#### Encadré 7 : Recherche sur la rentabilité de l'exploitation forestière à faible impact (EFI)

Les études sur les coûts et les avantages de la gestion forestière améliorée mènent à des résultats contradictoires. Deux études menées en Amazonie brésilienne, dans la forêt nationale de Tapajos (Bacha et Rodriguez 2007) et dans la région de Paragominas (Barreto et al., 1998), ont conclu que l'EFI peut être très rentable. Mais Putz et al. (2008) soulignent d'autres études qui ont montré que l'exploitation conventionnelle était plus rentable (Healey et al., 2000) ou ont donné des résultats mitigés (Applegate, 2002). Ils concluent qu'il n'est pas possible de tirer des conclusions générales quant à la viabilité financière de l'EFI en raison des nombreuses conditions forestières et pratiques qui influencent la rentabilité dans les tropiques.

Une évaluation antérieure des données sur les coûts dans plus de 250 études sur l'EFI (Killmann et al., 2002) concluait que l'EFI coûte en effet plus cher, mais pas autant que prévu. Les activités qui représentaient des coûts plus élevés avec l'EFI comprenaient la planification, où la différence médiane (10 observations) était de 0,28 dollar par m<sup>3</sup>, et l'abattage, où l'EFI était de 0,56 dollar par m<sup>3</sup> de plus que l'exploitation conventionnelle, soit 48 % de plus. Il est possible que l'expérience acquise avec les techniques EFI depuis que cette étude a été menée ait conduit à une réduction des coûts et une plus grande chance de rentabilité, comme en témoignent les études plus récentes en provenance du Brésil citées ci-dessus.

naturelles ; si elles sont bien gérées, elles ne doivent pas entrer en conflit avec la fourniture d'autres services environnementaux. En outre, la capacité des forêts à générer, grâce à la récolte de bois, des rendements suffisamment élevés pour concurrencer les autres usages des terres est un facteur important pour empêcher leur conversion totale.

Depuis le début des années 1990, divers ensembles de lignes directrices de la récolte du bois sur l'exploitation à faible impact (EFI) ont été produits dans différentes régions du monde, en vue de réduire les incidences environnementales négatives liées à l'abattage des arbres, au débardage et au transport (Putz et al., 2008). Certaines des exigences de l'EFI impliquent des coûts plus élevés pour les sociétés d'exploitation forestière, sous la forme d'un nouvel équipement, un équipement de sécurité, de superviseurs techniquement qualifiés, de réductions de la superficie récoltée et/ou de la nécessité d'utiliser des systèmes d'hélicoptère ou de câbles pour travailler dans des zones dotées de pentes abruptes (Putz et al., 2008). Compte tenu de la planification que cela implique, l'EFI devrait impliquer moins de gaspillage de bois vendable et sa mise en place a fait naître l'espoir qu'il serait assez intéressant financièrement pour les entreprises forestières de l'adopter dans le cadre de leur pratique normale.

### Encadré 8 : Coût élevé des plans de gestion durable des forêts au Gabon

Des calculs approximatifs montrent que, pour investir dans une concession de 15 000 hectares (pour les locaux), une somme de 4 505 000 dollars est nécessaire, dont 2 850 000 dollars (63 %) seront consacrés à l'élaboration d'un plan de gestion et le reste à diverses études connexes et évaluations d'impact, les plus coûteuses étant celles de la faune. Ces chiffres ne comprennent pas la formation en gestion et les autres coûts tels que les licences. La gestion durable des forêts comporte des exigences complexes. Pour formuler un plan de gestion durable des forêts (GDF) pour une concession, un inventaire de ressources forestières est nécessaire et des fonds sont requis pour la cartographie associée, la mesure en forêt et l'évaluation, et l'élaboration du plan et un processus de mise en œuvre. Ces actions entraînent à elles seules des investissements lourds. En outre, le Code forestier du Gabon exige d'appliquer des pratiques d'exploitation à faible impact ; les camps de travailleurs doivent être établis pendant au moins 25 ans, et les sites agricoles associés doivent être pris en compte et étudiés à l'avance.

Source : Gumbo (2010)

Les preuves de ses avantages financiers ne sont pourtant pas claires et reflètent le large éventail des conditions et pratiques forestières (voir Encadré 7).

L'exploitation à faible impact n'est qu'un aspect des critères et des indicateurs GDF utilisés dans les normes nationales et dans les programmes de certification volontaires qui décrivent plus en détail les éléments de bonne pratique. En plus de l'EFI, il existe un certain nombre d'exigences augmentant les coûts, ce qui rend peu probable qu'une efficacité accrue soit suffisante pour compenser ces coûts.

L'expérience tirée de l'Afrique et du Gabon en particulier a montré que le respect des normes de GDF du gouvernement peut représenter des défis (Encadré 8). Les plans de gestion GDF étant coûteux, l'adoption de la certification était par conséquent limitée.

De nombreux projets ont vu le jour pour certifier la gestion des forêts par rapport aux normes GDF, ainsi que des systèmes de suivi du bois pour garantir les sources de bois durable et/ou légal. Des inspecteurs indépendants évaluent un ensemble de documents de gestion des forêts et la pratique réelle sur le terrain. Il existe deux approches internationales bénéficiant d'un large appui : le FSC et le PEFC. Les deux offrent également une certification de chaîne de traçabilité, en traçant les produits de la GDF et en vérifiant qu'ils ne sont pas contaminés par d'autres produits (potentiellement non durables). La logistique peut être difficile, surtout pour la pâte, où de nombreuses sources de bois sont mélangées. Elle fonctionne généralement par le biais d'un système électronique d'étiquetage des rondins à l'aide de codes-barres et de suivi des produits ultérieurs.

Les entreprises qui optent pour la certification doivent couvrir non seulement les coûts des améliorations nécessaires pour répondre aux normes, mais aussi les coûts directs ou les coûts de transaction de la demande de certification. Pour les petites superficies forestières, ils peuvent être relativement importants (Bass et al., 2001). Les coûts directs de la certification FSC ont été estimés entre 0,06 et 36 dollars par hectare certifié, en fonction de la taille de la superficie forestière, puisque les coûts unitaires diminuent avec l'échelle (Potts et al., 2010). En matière de certification, les liens avec les marchés et la possibilité de primes ou d'un meilleur accès aux marchés à forte valeur fournissent une incitation à l'investissement.

Une analyse de l'impact de la certification forestière par Cas-hore et al. (2006) a utilisé des études de cas provenant de 16 pays dans quatre régions (Afrique subsaharienne, Asie-Pacifique, Europe de l'Est et Russie, et Amérique latine). Les effets sociaux positifs ont été régulièrement signalés, notamment l'amélioration des rémunérations et des conditions pour les travailleurs, le développement des infrastructures communautaires et la mise à disposition d'une formation. Il y avait moins de cohérence dans ces études de cas et d'autres documentations récentes au sujet des avantages du marché de la certification pour les entreprises concernées, soulevant des inquiétudes quant à leur durabilité financière dans certains domaines (Encadré 9).

## Encadré 9 : Coûts et avantages de la certification pour les producteurs

En Ouganda, il n'existe pas de marché intérieur pour les produits certifiés et la plupart des exportations sont destinées à d'autres pays africains qui ne nécessitent pas de certification (Gordon et al., 2006). Paschalis-Jakubowicz (2006) a signalé que, bien que la certification FSC ait augmenté les coûts pour les producteurs privés, cette augmentation ne s'était pas reflétée dans le prix du bois sur les marchés polonais. Au Guatemala et au Mexique, les avantages économiques de la certification n'ont généralement pas répondu aux attentes, malgré les initiatives gouvernementales majeures pour encourager son utilisation dans les collectivités et l'industrie (Carrera Gambetta et al., 2006 ; Anta Fonseca, 2006). Au Guatemala, les coûts directs et indirects de la certification dans la réserve de biosphère Maya ont été estimés entre 0,10 dollar et 1,90 dollar par hectare certifié par an, 8–107 dollars par hectare récolté par an, et 4,2–52,9 dollars par m<sup>3</sup> de bois rond récolté. Ces chiffres indiquent des variations considérables, mais suggèrent que, pour certains propriétaires forestiers, les coûts sont très élevés. Bien que les primes aient été obtenues, elles ne sont pas élevées (dans le cas de l'acajou certifié, 0,05–0,10 dollar par pied-planche, ce qui équivaut à moins de 10 % du prix de vente), et on a constaté que les prix pour le bois non certifié ont vite comblé leur retard (Carrera Gambetta et al., 2006).

La Malaisie a bénéficié d'une prime moyenne de 37 % sur les bois de sciage (voir Shahwahid et al., 2006). Muhtaman et Prasetyo (2006) ont constaté que Perum Perhutani en Indonésie a reçu une prime de 15 % des prix, et Wairiu (2006) a signalé une augmentation du prix par mètre cube pour le bois de l'écoforesterie des Îles Solomon (SIEF) commercialisé via les Entreprises éco-bois de village (VETE) dans les Îles Solomon.

Une enquête sur l'industrie du meuble en Afrique du Sud a révélé que, bien que la certification FSC ne conduise pas à des primes de prix, il existe d'autres avantages à maintenir les marchés existants et à contribuer au contrôle qualité (Morris et Dunne, 2003 cités dans Blackman et Rivera, 2010).

En Finlande, une enquête sur les perceptions des entreprises de produits dérivés du bois certifiés et non certifiés a constaté que la certification n'a pas été envisagée pour améliorer la performance financière ou pour engendrer des primes, mais qu'elle était importante pour signaler la responsabilité environnementale et maintenir les parts de marché (Owari et al., 2006 cité dans Blackman et Rivera, 2010).

Bien qu'un marché de niche puisse exister pour certains bois certifiés, de nombreuses entreprises (en particulier dans les pays en développement et en transition) produisent pour les marchés locaux et nationaux. Dans ces cas, des outils tels que la certification FSC n'auront pas un impact important sur les prix reçus (Cashore et al., 2006). Des études de certification en Afrique, en Europe de l'Est et en Amérique latine soutiennent cette conclusion. Néanmoins, dans trois pays avec des forêts tropicales en Asie et dans le Pacifique, il existe des données qui prouvent les avantages positifs du marché découlant de la certification. Dans d'autres cas, en Afrique du Sud et en Finlande, la certification est jugée bénéfique pour le maintien des parts de marché existantes (Encadré 9).

L'encadré 9 donne des exemples des ratios aussi bien positifs que négatifs des coûts-avantages liés à l'adoption de la certification.

La certification a jusqu'ici été adoptée par des opérations forestières de toutes tailles dans les pays développés, ainsi que par de grandes entreprises (souvent des sociétés de plantation) dans les pays en développement. Aucune des dix forêts certifiées les plus grandes ne se trouve dans les régions tropicales et peu de forêts certifiées sont gérées par les communautés (FSC, 2010). Cela reflète les défis que représentent l'interprétation et le respect des normes sociales au niveau local, le problème des droits et actifs non garantis des propriétaires fonciers et des gestionnaires de

forêts tropicales, et les difficultés d'accès aux capitaux, aux compétences et aux marchés (Bass, 2010).

Toutefois, il existe quelques exceptions importantes qui suggèrent que ces défis peuvent être surmontés. Le Mexique possède plus de 700 000 hectares de forêts naturelles certifiées FSC et gérées par des communautés, couvrant 33 communautés avec des peuplements allant de 56 hectares à 252 000 hectares. La plupart d'entre elles (26 sur 33) couvrent moins de 20 000 hectares (Robalino et al., 2010). Le Projet de conservation Mpingo en Tanzanie a reçu une certification de groupe FSC pour ses forêts communautaires en 2009 et le village Kikole, l'une des communautés rurales constituantes du projet, a vendu la première récolte d'ébène du Mozambique certifié FSC du monde en janvier 2010 (FSC, 2009).

En ce qui concerne les incidences environnementales de la certification, on croit généralement que la certification a été adoptée par des entreprises forestières qui pratiquaient déjà une bonne gestion des forêts. Cette perception est soutenue par la répartition géographique de l'adoption de la certification, qui est fortement concentrée (80 % dans le cas du FSC) dans les régions tempérées et boréales (FSC, 2010). Les données de l'impact de la certification forestière sur la biodiversité ont été examinées par van Kuijk et al., (2009) qui ont conclu que, bien qu'il n'y ait aucune preuve quantitative concluante sur les effets, les bonnes



pratiques de gestion des forêts associées à la certification sont bénéfiques pour la biodiversité. Il s'agit notamment de l'exploitation forestière à faible impact, des zones tampons riveraines, de la rétention des arbres verts dans les déboisements, des aires protégées dans les unités de gestion des forêts et des corridors écologiques. L'examen a également montré que de nombreuses espèces et écosystèmes sont affectés négativement par toute forme d'exploitation forestière, soulignant la nécessité d'un mélange d'aires de conservation et d'aires de production de forêts.

Une étude plus récente et une expertise (Zagt et al., 2010) tirent une conclusion très nuancée selon laquelle la certification a permis de réduire la perte de biodiversité dans les tropiques. Les réserves de cette conclusion se rapportent à la zone limitée des forêts naturelles certifiées dans les tropiques et à la série de menaces extrasectorielles pour les forêts tropicales contre lesquelles la certification ne peut pas faire grand-chose.

En bref, même s'il existe des exemples positifs de primes reçues par les producteurs des pays en développement et des données positives sur les impacts sociaux positifs, l'expansion de la certification forestière dans les régions tropicales et subtropicales reste encore lente et aurait besoin d'un soutien plus proactif pour se développer. Les preuves sur l'impact environnemental montrent qu'il y a un potentiel, mais que les investissements dans la certification doivent s'accompagner d'autres mesures visant à protéger

### Encadré 10 : Reboisement en Chine : programme de conversion des terres en pente

Le programme de Conversion des terres en pente (ou programme « Grain for green ») lancé en 1999 avait pour objectif de convertir environ 14,7 millions d'hectares de terres agricoles sujettes à l'érosion en forêts dans les zones critiques du bassin versant du Yangzi Jiang et du fleuve Jaune en Chine en 2010 (Bennett, 2008). Cela inclut 4,4 millions d'hectares de terres agricoles sur des pentes de plus de 25 degrés (Ibid.). Ce programme avait aussi pour but de reboiser une zone similaire de friches (Ibid.). L'investissement total s'est élevé à 4,3 millions de dollars par an (Porras et al., 2008). À la fin de 2003, 7,2 millions d'hectares de terres cultivées avaient été convertis et 4,92 millions d'hectares de terres arides ou de friches avaient été reboisés (Xu et al., 2004). À la fin de 2006, la superficie des terres cultivées converties avait atteint 9 millions d'hectares (Chen et al., 2009). Cela représente une augmentation considérable par rapport aux tendances antérieures à la conversion de terres cultivées en forêts, estimée à seulement 1,2 million d'hectares entre la fin des années 1980 et 2000 (Bennett, 2008).

les forêts à valeur de conservation et à contrôler l'exploitation forestière illégale ainsi que de politiques orientées vers d'autres secteurs.

## 3.5 Investissement dans les forêts plantées

L'investissement dans les forêts plantées peut prendre plusieurs formes. Il peut se faire à des fins de production et concerner des systèmes utilisant des espèces indigènes ou des plantations à haut rendement. Il peut également s'agir d'arbres plantés en vue de promouvoir la restauration écologique et les services environnementaux, comme dans le cas de la Chine (Encadré 10), bien que l'utilisation du bois et du bois de chauffage dans de tels cas ne soit souvent pas exclue. On fait généralement la distinction entre le reboisement et le boisement<sup>5</sup>.

D'un point de vue historique, les gouvernements ont joué un rôle important dans la subvention des plantations, offrant souvent près de 75 % des coûts totaux (Canby et Raditz, 2005). Cette subvention a été particulièrement importante dans les pays à faibles et moyens revenus, où les gouvernements ont justifié d'importantes subventions afin d'accroître les approvisionnements nationaux en bois, d'approvisionner l'industrie avec du bois bon marché, et même de relâcher la pression sur les forêts naturelles (Canby et Raditz 2005). Les subventions mondiales pour les plantations entre 1994 et 1998 s'élèvent à 35 milliards de dollars, dont 30 milliards de dollars étaient destinés à des pays hors de l'OCDE (van Beers et de Moor, 2001 ; Canby et Raditz, 2005).

Au Brésil, les plantations forestières industrielles ont été encouragées pendant de nombreuses années à des fins de production (fibres pour la pâte et le charbon de bois) par des incitations financières du gouvernement national (Viana et al., 2002). Mais de nombreux programmes promeuvent à présent le reboisement pour les services environnementaux. Par exemple, à Piraçicaba dans l'état de Sao Paulo, les autorités locales en charge de l'approvisionnement en eau offrent une aide aux agriculteurs sous forme de jeunes plants et d'assistance technique pour restaurer les forêts riveraines (Porras et al., 2008). Un certain nombre de pays ont investi dans la restauration des mangroves dans le but d'améliorer les défenses maritimes.

Le coût de la plantation des forêts et le taux du retour sur investissement varient selon les espèces, l'emplacement et de l'utilisation à des fins de production ou de protection de la plantation. Les différences dans les hypothèses concernant l'inclusion des coûts d'opportunité des terres ou le prix des terres mènent également à des variations dans les coûts déclarés (van Kooten et Sohngen, 2007). Le tableau 6 donne une indication de la variation

<sup>5</sup> Le boisement fait référence à la plantation d'arbres sur des terres qui n'ont pas eu de couvert forestier pendant plusieurs années (pendant plus de 50 ans en vertu des règles du Mécanisme de Développement Propre) et qui ne sont, par conséquent, pas considérées comme des terres forestières. Le reboisement fait référence à la plantation d'arbres sur des terres dont le couvert forestier a récemment été enlevé (par exemple, dans les 50 dernières années) et qui, par conséquent, peuvent être considérées comme des terres forestières.

Activité	Lieu	Coût per hectare	Référence
Restauration des forêts d'eucalyptus	Sud-Est de l'Australie	285 € (passifs, c.-à-d. régénération naturelle)–970 € (actifs, c.-à-d. plantation)	Dorrrough et Moxham (2005) dans Neßhöver et al. (2009)
Restauration des peuplements dégradés	Forêts atlantiques, Brésil	2 600 €	Instituto Terra (2007)
Replantation de mangroves	Thaïlande	8 240 dollars plus 118 dollars/ha par an pour la maintenance	Sathirathai et Barbier (2001)
Reboisement pour la séquestration de carbone et bois	Costa Rica	1 633 dollars	Basé sur le paiement dans le mécanisme de PSE de 980 dollars/ha (Robalino et al., 2010) qui couvre 60 % des coûts (Miranda et al., 2004)
Reboisement pour la séquestration de carbone et bois	Équateur	1 500 dollars	Wunder et Albán (2008)
Boisement	Différentes régions d'Inde	413 dollars (prix de 2001). Moyenne de 25 estimations de 21 études allant de 12 à 755 dollars	Balooni (2003)
Plantation de forêts industrielles	Sabah, Malaisie ( <i>Acacia mangium</i> )	921–1 052 dollars (prix de 2001)	Chan and Chiang (2004)
Plantations de forêts industrielles	Moyenne pour l'hémisphère sud, USA et Chine – principales espèces	957 dollars	Cubbage et al. (2009) exclut les coûts des terres et utilise un taux d'actualisation de 8 %.
	Uruguay (globules d'Eucalyptus)	500 dollars	
	US (sapin de Douglas)	1 300 dollars	
	Colombie ( <i>Pinus tecunumani</i> et Eucalyptus)	1 800 dollars	

**Tableau 6 : Coûts du boisement et reboisement**

des coûts. En prenant la fourchette des coûts dans le tableau 6 et une augmentation annuelle de 5 millions d'hectares, le niveau actuel des investissements dans l'extension de la superficie forestière pourrait se situer entre 1,25 milliard de dollars et plus de 40 milliards de dollars par an.

Le taux de rendement sur les investissements privés dans les forêts plantées à des fins de production peut être très élevé. Les estimations faites par Cubbage et al., (2009) sur la viabilité financière des plantations industrielles basées sur les espèces exotiques indiquent que, à l'exclusion des coûts fonciers, les rendements des plantations exotiques dans presque toute l'Amérique du Sud – Brésil, Argentine, Uruguay, Chili, Colombie, Venezuela et Paraguay – pourraient être considérables, avec un taux de rendement interne (TRI) de 15 % ou plus. Pourtant, les incitations publiques dans les plantations ont été médiocres, à cause du mauvais choix des sites, d'un mauvais matériel génétique, d'un mauvais entretien et de l'emplacement trop éloigné des marchés (Bull et al., 2006 ; Cossalter et Pye Smith, 2003). L'évolution des marchés locaux et mondiaux est également un facteur majeur qui affecte le taux de rendement. Les prix du bois en baisse sur les marchés mondiaux à la fin des années 1990 et les premières années de la dernière décennie ont fait que les plantations des petits propriétaires aux Philippines sont devenues peu rentables (Bertomeu, 2003).

Les incidences sociales du reboisement peuvent être très controversées, en particulier lorsqu'il implique des plantations à grande échelle gérées par des entreprises privées, en raison des craintes que cela soulève concernant l'accaparement des terres, l'interdiction d'accès des communautés locales aux ressources

forestières de propriété commune et le remplacement des forêts de propriété commune de faible valeur ou perçues comme dégradées ou des terres importantes pour la production alimentaire par des plantations forestières (WRM, 2008a). D'autres études reconnaissent ces problèmes, mais soulignent que, dans certaines régions, les plantations peuvent offrir des avantages à la population pauvre locale. Garforth, Landell-Mills et Mayers (2005) ont souligné l'emploi généré par le secteur des plantations en Afrique du Sud, directement et indirectement dans la transformation à petite échelle, la vente au détail et les industries connexes, estimant qu'environ 7 % de la population dépendaient du secteur. Bull et al., (2005) ont relevé les vastes programmes de plantations à grande échelle et les programmes sociaux du VIH/SIDA, l'éducation et la formation professionnelle comme avantages à tirer des plantations dans l'hémisphère sud. Mais Garforth et al. (2005) ont insisté sur le fait que d'importants investissements dans le pouvoir de négociation locale sont nécessaires pour que les programmes de plantations à grande échelle offrent des moyens de sortir de la pauvreté.

Le reboisement à petite échelle de la part des communautés ou des petits agriculteurs est moins controversé, car il est souvent un moyen d'existence important introduit dans un but de réduire la pauvreté. Ces programmes ont permis aux agriculteurs en Inde de devenir d'importants fournisseurs de bois (Saigal, 2005). Un certain nombre de programmes de reboisement ont été créés dans le but de fournir des services environnementaux, notamment la séquestration du carbone. Alors que certaines études de cas ont été généralement positives, par exemple, Miranda et al. (2004) au Costa Rica et Wunder et Albán (2008) sur PROFOR en Équateur, des préoccupations ont été exprimées quant aux

Type de système agroforestier	Lieu	Taux de rendement/comparaison avec l'agriculture conventionnelle	Référence
Sylvo-pastoral	Amérique centrale et du Sud	4 – 14 %	Pagiola et al. (2007)
	Amazonie péruvienne	Rendement inférieur à l'agriculture itinérante avec horizon à court terme, mais rendement plus élevé sur une longue période	Mourato et Smith (2002)
Trois strates : 1) arbres fruitiers, 2) banane, papaye, citron 3) épices	Nord du Bangladesh	L'agroforesterie est plus rentable que l'agriculture conventionnelle, avec ou sans l'inclusion des coûts de main-d'œuvre familiale et est moins risquée	Rahman et al. (2007)
Agroforesterie mixte, bois, horticulture, agriculture – bois récolté après 15 ans	Chittagong Hill Tracts dans le sud du Bangladesh	L'agroforesterie offre un taux de rendement annuel par unité de terre inférieur à la culture itinérante en année 1, 5, 9 et 13 et supérieur les autres années. L'agroforesterie a une VAN plus élevée sur 15 ans au taux de 10 %	Hossain et al. (2006)
Contour haies	Visayas orientale, Philippines	Grâce à la conservation des sols et à l'amélioration des rendements, les profits agricoles augmentent en moyenne de 53 dollars/ménage, soit 6 % du revenu total, mais ils sont compensés par les coûts d'opportunité de la terre et de la main-d'œuvre. Exclut les avantages internes tels que le bois combustible et le fourrage, ainsi que les avantages externes et sur le long terme	Pattanayak et Mercer (1998)
Jachères arbustives	Zambie	Plus de 5 ans au taux réduit de 30 %, l'agroforesterie est plus rentable que le maïs continu, sans engrais minéraux	Ajayi et al. (2006)
Lots boisés de rotation	Tanzanie	L'agroforesterie a une VAN de 388 dollars/ha, six fois celle du maïs conventionnel	Franzel (2004) cité dans Ajayi et al. (2006)

**Tableau 7 : Taux de rendement de l'agroforesterie par rapport à l'agriculture conventionnelle**

longues périodes nécessaires pour que les avantages reviennent aux agriculteurs et à la nécessité du renforcement des capacités. Le Programme de conversion des terres en pente en Chine a été bien accueilli par les agriculteurs dans ses premières années parce que l'indemnisation offerte compensait la perte du rendement agricole (Xu et al., 2004). Cependant, les enquêtes dans cinq provinces ont révélé qu'il y avait des pénuries pour une proportion importante des agriculteurs allant de 7 % à 77 % (Uchida et al., 2005 ; Xu et al., 2004).

Les incidences environnementales du reboisement et du boisement varient considérablement. Les plantations peuvent être contestables en raison de leur utilisation plus intensive d'eau et de produits chimiques, ainsi que l'introduction d'espèces d'arbres exotiques et génétiquement modifiées. Il y a eu beaucoup de critiques sur la monoculture d'espèces exotiques (WRM, 2008b). Reconnaisant le haut potentiel des plantations pour produire du bois, ce qui pourrait relâcher la pression sur les forêts naturelles, leur durabilité est souvent débattue au niveau du paysage, plutôt que dans la plantation – placer des plantations sur des terres moins importantes biologiquement et culturellement dans une mosaïque d'usage des terres, de sorte que le paysage dans son ensemble fournisse l'éventail des biens et services nécessaires.

Même dans les cas où la plantation d'arbres se fait à des fins de protection plutôt que de production, tout dépend de la manière dont les programmes sont réalisés. Le programme de plantation de mangroves au Vietnam a été largement salué pour ses avantages environnementaux. Il a impliqué un investissement d'1,1 million de dollars dans la plantation (réalisée par des bénévoles) et dans la protection de 12 000 hectares de mangroves, mais a

fait économiser 7,3 millions de dollars par an pour l'entretien des digues (Neßhöver et al., 2009). En revanche, la restauration des mangroves aux Philippines a produit des résultats médiocres parce que les arbres n'étaient pas plantés aux bons endroits, ce qui a mené à de faibles taux de survie (Neßhöver et al., 2009).

De même, le Programme de conversion des terres en pente en Chine, bien qu'efficace dans la plantation d'arbres sur de grandes superficies de terres, rencontre des problèmes de faibles taux de survie et de manque d'assistance technique (Bennett 2008). La pertinence de cette approche pour les régions plus arides de la Chine a également été remise en cause, par exemple par Zhang et al., (2008), qui ont estimé que, dans la région subalpine du sud-ouest de la Chine, le boisement réduirait l'apport en eau de 9,6 à 24,3 %, selon le type d'espèces et les conditions climatiques. Une autre étude (Sun et al., 2006), qui a appliqué un modèle hydrologique simplifié à travers les différentes régions de la Chine, a estimé que les réductions d'apport en eau annuelles dues au boisement seraient plus élevées, allant de 50 % dans la région semi-aride du Plateau de Loess dans le nord à 30 % dans le sud tropical.

Pour conclure, l'investissement privé dans le reboisement a sa place dans un secteur forestier vert afin d'assurer un approvisionnement suffisant en bois. Mais il doit se faire dans la gestion du paysage et ne doit pas remplacer les forêts naturelles, ni les terres qui sont importantes pour la production alimentaire de subsistance. Les économies d'échelle des forêts plantées, en particulier les plantations d'une seule espèce à haut rendement et à croissance rapide, sont telles que les forces du marché stimuleront l'expansion. Mais les incitations sont souvent données sous des formes qui conduisent au remplacement des forêts

naturelles. Le MDP a également été limité au reboisement et au boisement, défavorisant la gestion naturelle des forêts dans les pays en développement. Comme l'ont souligné Bull et al. (2005), les incitations aux plantations devraient plutôt inciter à promouvoir les services environnementaux forestiers et le développement social. Il est également nécessaire de mettre en place des conditions de gouvernance qui feront pencher la balance en défaveur des forêts plantées qui n'apportent pas beaucoup de services environnementaux et en faveur de celles qui le font. Il est important que les systèmes de certification continuent de fournir des critères pour les forêts plantées, y compris les plantations à haut rendement, afin d'encourager les meilleures pratiques tout en ne défavorisant pas la récolte de bois durable dans les forêts naturelles.

### 3.6 Investissement dans l'agroforesterie

L'agroforesterie englobe un large éventail de pratiques comme le démontre une définition donnée dans une évaluation récente (Zomer et al., 2009) : « Les systèmes agroforestiers varient entre les systèmes sylvo-pastoraux du bétail de subsistance et les jardins privés, la production de bois à la ferme, les cultures d'arbres de tous les types intégrés à d'autres cultures et des plantations de biomasse au sein d'une grande diversité de conditions biophysiques et de caractéristiques socioécologiques. Le terme en est venu à inclure le rôle des arbres dans les interactions au niveau du paysage, comme les flux nutritifs de la forêt à la ferme ou la dépendance communautaire vis-à-vis du carburant, du bois ou de la biomasse disponible dans le paysage agricole. »

Zomer et al., (2009) estiment qu'environ 1 milliard d'hectares de terres agricoles pourraient actuellement être considérés comme relevant de l'agroforesterie, si on prend en compte un seuil de 10 % du couvert forestier. Avec un seuil plus élevé de 30 % de couvert forestier, la superficie de l'agroforesterie serait considérablement inférieure à 375 millions d'hectares, mais néanmoins significative. Ils concluent que les arbres font partie intégrante du paysage agricole dans toutes les régions, sauf en Afrique du Nord et en Asie occidentale. L'agroforesterie est relativement importante en Amérique centrale, en Amérique du Sud et en Asie du Sud-Est, où il y a de longues traditions de gestion, ainsi que de nouvelles formes scientifiques d'agroforesterie, mais l'agroforesterie est également pratiquée sur une grande partie de la superficie de l'Afrique.

Comme pour le reboisement, les coûts et les taux de rendement des systèmes agroforestiers varient considérablement selon la situation, les espèces et le type de gestion. La FAO (2005b) cite une étude réalisée par Current et Scherr (1995) sur les pratiques de l'agroforesterie en Amérique centrale et dans les Caraïbes qui a révélé que, dans deux tiers des cas, la valeur actuelle nette (VAN) et le rendement du travail étaient plus élevés que pour les principales pratiques alternatives. Des études plus récentes menées en différents endroits qui ont comparé la rentabilité des systèmes agroforestiers avec des systèmes de culture conventionnels sont présentées dans le tableau 7. Elles sont, de manière générale, conformes aux conclusions de Current et Scherr (1995), mais elles montrent l'importance pour les résultats de la durée, des taux d'actualisation et de la série des avantages inclus. Une conclusion commune des études en faveur de la rentabilité de l'agroforesterie est qu'elle nécessite un investissement beaucoup

#### Encadré 11 : Données sur l'impact des mesures d'incitation pour les pratiques sylvo-pastorales

Environ 4,5 millions de dollars ont été investis dans les paiements aux agriculteurs en Amérique centrale et en Colombie pour financer la transition vers une plus grande utilisation des pratiques sylvo-pastorales dans l'élevage du bétail. Les paiements aux agriculteurs étaient basés sur un système de notation des services environnementaux.

La recherche sur la mise en application de ce système à Quindío, en Colombie (Rios et Pagiola, 2009) montre une différence significative entre les participants et le groupe témoin après quatre années de paiements. Pour le groupe témoin, seulement 13 % de la superficie ont connu des modifications dans l'utilisation des terres et ces changements ont abouti à une hausse de 7 % du score des services environnementaux. En revanche, les changements d'affectation des terres s'élevaient à 44 % de la superficie

occupée par les participants au régime de paiement et le score des services environnementaux a progressé de 49 %. Des conclusions similaires sur la base de la simple observation des zones voisines sont établies pour le régime sylvo-pastoral à Matiguás-Rio Blanco, au Nicaragua (Rios et Pagiola, 2009).

Bien que les services liés à l'eau n'aient pas été une priorité du régime de paiement, certains impacts positifs ont également été constatés. Le système sylvo-pastoral à Quindío, en Colombie, a surveillé la qualité de l'eau en amont et a constaté une baisse rapide de la turbidité, de la demande biologique en oxygène (DBO) et des coliformes après l'adoption des mesures de reboisement des rives et de protection contre l'entrée du bétail (Pagiola et al., 2007).

plus élevé dans les premières années. Cela constitue un obstacle majeur à son adoption.

L'examen de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture sur les avantages de l'agroforesterie (FAO, 2005b) a cité un certain nombre d'impacts positifs pour les agriculteurs : une source supplémentaire de revenus en espèces, l'approvisionnement de produits tels que du fourrage pour le bétail, du bois de chauffage et des engrais sous forme d'arbres fixateurs d'azote que l'agriculteur aurait autrement dû acheter, une diminution du risque en raison de la large gamme de produits à la ferme et la capacité de gagner un revenu tout au long de l'année et d'accumuler des avantages à des moments différents, sur le court, moyen et long terme.

La recherche sur le programme de paiements pour l'agroforesterie introduit au Costa Rica en 2004 comme une activité admissible supplémentaire au système national de PSE, donne quelques éléments sur l'impact social résultant des incitations pour l'agroforesterie (Cole, 2010). Une forte proportion (78 %) des agriculteurs interrogés ont signalé une augmentation de leur revenu. Il ne provenait pas de la vente du bois récolté, mais de l'argent qui restait après avoir couvert les frais de plantation et d'entretien. Cette augmentation était particulièrement importante dans les communautés autochtones en raison de leur forte dépendance à l'agriculture de subsistance et des maigres possibilités d'obtenir un revenu ailleurs. Cependant, les agriculteurs considéraient, de manière générale, les plantations comme un compte d'épargne pour les générations futures et voyaient peu d'avantages à court terme. Bien que les paiements se soient avérés efficaces pour surmonter les obstacles économiques et techniques initiaux, ils ont souligné la nécessité du renforcement continu des capacités et d'un soutien de la part de solides organisations locales.

Un certain nombre de projets et de programmes ont encouragé l'adoption généralisée de l'agroforesterie sur la base de ses importants avantages environnementaux sur site et hors site. Le programme Alternatives à l'Agriculture sur Brûlis (« Slash and

Burn ») a montré que les systèmes de culture à base d'arbres, mixtes ou monoculturels, ont eu d'importants avantages dans le domaine du stockage du carbone, en partie en raison de sa culture du sol limitée et de l'oxydation consécutive des sols, et en partie en raison de l'utilisation de plusieurs couches verticales de la végétation. A Sumatra, en Indonésie, on a estimé que des systèmes agroforestiers hétérocoles entreposent environ 116 tonnes de carbone par hectare, soit 45 % de la quantité stockée par les forêts naturelles non perturbées (254 t/C par ha), alors que la culture continue du manioc stocke seulement 39 t/C par hectare (Tomich et al., 2001). L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (2005b) cite des preuves des différents types d'avantages environnementaux tirés de l'agroforesterie. À Sumatra (Murniati et al., 2001), il a été démontré que les ménages ayant des systèmes agroforestiers diversifiés dépendaient moins de la cueillette de produits forestiers dans les aires protégées que les agriculteurs qui pratiquaient la riziculture. Aux États-Unis, on a découvert que les arbres plantés comme brise-vent augmentaient de manière significative le rendement des cultures, par exemple de 23 % pour le blé d'hiver (Kort, 1988). Plus récemment, le projet sylvo-pastoral financé par le FEM en Colombie, au Costa Rica et au Nicaragua, qui a ciblé les zones de pâturage dégradées, donne quelques preuves rigoureuses des avantages environnementaux fournis par la création d'incitations pour l'agroforesterie (Encadré 11).

De manière générale, l'agroforesterie a le potentiel d'être à la fois bénéfique pour les agriculteurs et de fournir des avantages hors site sous forme de séquestration du carbone, de sédimentation réduite des eaux de surface et d'entretien d'une base plus large de la biodiversité que l'agriculture. Mais la réalité économique montre que les agriculteurs ont besoin d'une aide financière et d'une assistance technique pour faire la transition vers des formes modernes de l'agroforesterie. L'investissement dans des systèmes d'incitation associés à une assistance technique de plus long terme peut être efficace pour la promotion de son expansion.

# 4 Modélisation de l'investissement vert dans les forêts

Dans cette section, nous examinons les impacts au niveau mondial de l'augmentation des investissements dans deux des options discutées dans la section précédente : l'investissement privé dans le reboisement et l'investissement public dans les paiements pour éviter la déforestation. En effet, les deux options sont plus que susceptibles de jouer un rôle dans l'atténuation du changement climatique et feront partie d'un accord international sur le climat après 2012.

## 4.1 Scénario d'investissements verts

Dans le cadre du modèle mondial développé pour le Rapport sur l'économie verte par le Millennium Institute, le scénario d'investissements verts (G2) alloue 0,034 % du PIB mondial au reboisement et aux mesures incitatives pour prévenir la déforestation/la protection des forêts entre 2011 et 2050<sup>6</sup>. Cela équivaut à 40 milliards de dollars (en dollars constants en 2010) par an en moyenne, dont 54 % ou 22 milliards de dollars destinés au reboisement et 46 % ou 18 milliards de dollars par an pour la déforestation évitée.

Ces chiffres correspondent, en termes de grandeur, aux estimations faites dans les années 1990 du montant des investissements nécessaires pour la gestion durable des forêts dans les forêts de production de 33 milliards de dollars par an (Tomaselli, 2006) et aux estimations réalisées ces dernières années pour le coût de la prévention de la déforestation, qui vont de 5 milliards à 15 milliards de dollars par an (Stern, 2007 ; Grieg-Gran, 2006) et jusqu'à 17–28 milliards de dollars (Kindermann et al., 2008). Le montant indiqué pour la prévention de la déforestation est également comparé avec l'estimation de 12–17 milliards de dollars par an réalisée dans la section 3.2 de l'investissement nécessaire pour une gestion efficace des forêts protégées (basée sur Balmford et al., 2002).

<sup>6</sup> Le 0,034 % du PIB pour les investissements forestiers fait partie d'un scénario d'investissement vert intégré, le scénario G2, dans lequel un total de 2 % du PIB global est alloué à une transformation verte d'une série de secteurs clés. Les résultats de ce scénario, dans lequel les 2 % sont ajoutés au PIB actuel, sont généralement comparés à un scénario correspondant dans lequel 2 % supplémentaires du PIB global sont alloués, conformément aux tendances existantes du scénario du maintien du statu quo, BAU2. Dans le cas du secteur forestier, il n'existe pas de différence significative entre le scénario BAU2 et le scénario BAU, qui projette également une voie de maintien du statu quo, mais sans les investissements supplémentaires (voir le chapitre Modélisation pour de plus amples explications des scénarios). Le scénario d'investissement vert (G2) peut ainsi être comparé au scénario BAU qui représente également les projections du modèle des tendances futures en cas de maintien du statu quo.

## 4.2 Scénario de référence : maintien du statu quo

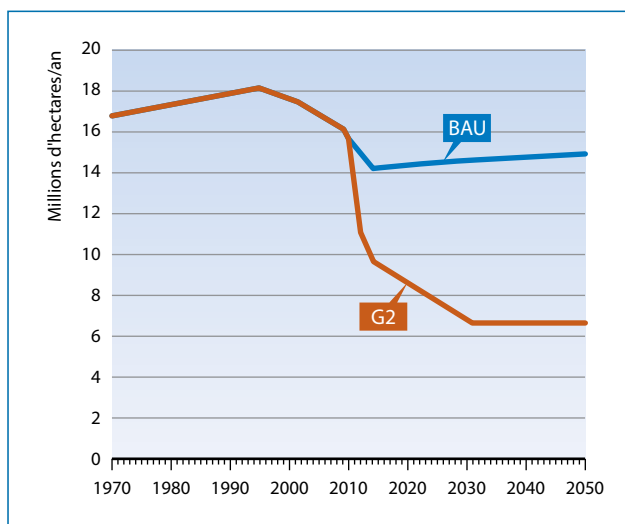
Dans le modèle, le scénario de référence ou de maintien du statu quo (BAU) pour le secteur forestier reproduit la tendance historique à partir de 1970 et ne suppose pas de changements fondamentaux ultérieurs dans la politique ou les conditions externes avant 2050. Dans le scénario de maintien du statu quo, on projette une baisse régulière du couvert forestier de 3,9 milliards d'hectares en 2010 à 3,7 milliards d'hectares d'ici 2050. En conséquence, le stockage du carbone dans les forêts diminuera de 523 Gt en 2009 à 431 Gt en 2050. La contribution du secteur forestier au PIB mondial et à l'emploi devrait croître de 0,3 % par an entre 2010 et 2050 pour atteindre 0,9 mille milliards de dollars et 25 millions d'emplois d'ici 2050. Cette augmentation est conforme aux taux de croissance dans le secteur entre 1990 et 2006 (FAO, 2009).

## 4.3 Investissement pour réduire la déforestation

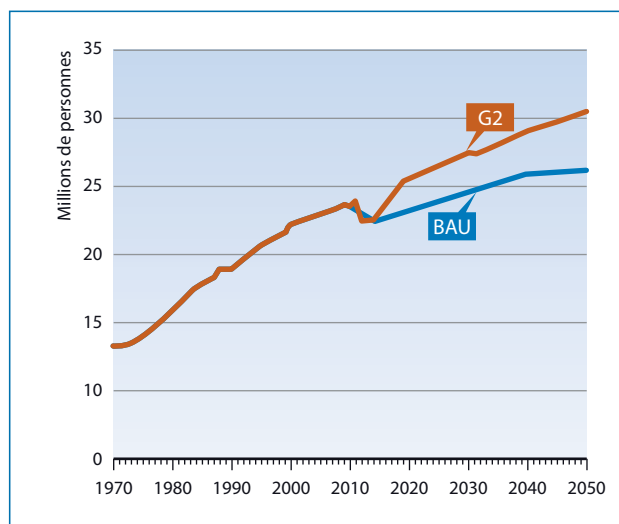
Le coût de la prévention de la déforestation est supposé commencer à 1 800 dollars par hectare, pour atteindre 2 240 dollars par hectare en 2050. Cette estimation se base sur la valeur globale moyenne ajoutée par hectare de la production de culture et la valeur ajoutée des produits forestiers par hectare (mesurée en prix de dollars constants en 2010), qui est prise pour représenter le coût d'opportunité si les forêts sont conservées sans extraction de produits dérivés de la forêt ou sans défrichement. Cette approche consistant à estimer le coût d'opportunité est quelque peu différente de celle adoptée dans un certain nombre d'études sur ce sujet (par ex. Grieg-Gran, 2006 ; Börner et al., 2010), qui additionnent la valeur actuelle des revenus agricoles nets du coût actualisé sur plusieurs années et les droits de coupe pour le bois, mais le résultat est à peu près le même que la plupart de ces estimations<sup>7</sup>. On peut considérer que c'est une estimation généreuse du coût d'opportunité puisque, dans de nombreux endroits, le rendement de la conversion des forêts en agriculture à petite échelle, en subsistance et en cultures de rente et en élevage du bétail est nettement inférieur à 1 800 dollars par hectare. Ce chiffre est plus représentatif des usages de terres de plus grande valeur tels que l'huile de palme (voir Grieg-Gran, 2006 ; Chomitz et al., 2006 ; Börner et al., 2010).

Néanmoins, le coût de la conception et de la gestion d'un système de paiement, les coûts dits de transaction, peut être

<sup>7</sup> C'est l'équivalent du coût d'achat de terre ou du coût de paiements annuels (comme dans les mécanismes de PSE) pour compenser les manques à gagner annuels pour la terre sur une période appropriée (30 à 50 ans) actualisé à un taux adéquat.



**Figure 2 : Réduction de la déforestation dans le cadre du scénario d'investissements verts (G2)**



**Figure 3 : Emplois selon le scénario d'investissements verts (G2) et de maintien du statu quo**

considérable, en particulier dans les pays en développement et dans les régions forestières reculées. Même si les systèmes PSE existant au niveau national au Costa Rica et au Mexique comportent des frais d'administration de moins de 10 % du montant total dépensé (Wunder et al., 2008), l'analyse du système Bolsa Floresta dans l'État de l'Amazonas au Brésil indique une proportion beaucoup plus élevée d'environ 40 % (Viana et al., 2009). Le chiffre utilisé dans ce modèle est suffisamment élevé pour intégrer un certain financement des coûts de transaction.

L'investissement permettrait d'effectuer des paiements aux propriétaires fonciers forestiers sur une superficie en constante expansion, avec une augmentation annuelle atteignant 6,76 millions d'hectares en 2030 avant de retomber à 6,66 millions d'hectares en 2050, réduisant en fait le taux annuel de déforestation d'un peu plus de 50 %, comme le montre la figure 2. Cette analyse correspond aux autres études qui ont principalement estimé

le coût d'une réduction de la déforestation de 50 % (Stern, 2007 ; Eliasch, 2008 ; Kindermann et al., 2008).

#### 4.4 Investissement dans les forêts plantées

Le coût de la plantation des forêts est évalué à 1 630 dollars par hectare sur la base des coûts de reboisement dans le système PSE national du Costa Rica, qui paie les agriculteurs 980 dollars par hectare (Robalino et al., 2010) pour couvrir 60 % des coûts de fondation (Miranda et al., 2004). Comme le montre le tableau 6, c'est dans la tranche des coûts estimés pour les forêts de production plantées, ce qui représente le type de reboisement à l'étude ici. La modélisation porte sur la totalité du coût que représente la plantation d'une forêt pour un propriétaire, et non le paiement incitatif que pourrait rendre concurrentiel un tel usage des terres. En moyenne, l'investissement alloué couvre les frais encourus pour reboiser environ 9,6 millions d'hectares supplémentaires par an, soit 386 millions d'hectares sur une période de 40 ans.

#### 4.5 Impacts des investissements dans la réduction de la déforestation et dans les forêts plantées

Les impacts économiques et environnementaux du scénario d'investissements verts sont présentés dans le tableau 8. Sur le court terme, la réduction de la déforestation conduit à une diminution de la valeur ajoutée du secteur forestier (bois, transformation du bois et des pâtes et papiers), de sorte qu'elle est de 1,7 % en-dessous de la référence en 2013. De même, l'emploi est inférieur de 2 % au niveau de référence en 2013. Toutefois, cette estimation ne tient pas compte des impacts économiques sur d'autres secteurs tels que le tourisme auquel la réduction de la déforestation peut être bénéfique, ni de la valeur économique des réductions des émissions de carbone. À plus long terme, puisque la superficie des forêts plantées augmente, la valeur ajoutée dans les

Principaux indicateurs du secteur forestier en 2050	Maintien du statu quo	Scénario d'investissements verts (G2)
Superficie des forêts naturelles	3,36 milliards d'hectares	3,64 milliards d'hectares
Taux de déforestation ha/an	14,9 millions d'hectares	6,66 millions d'hectares
Superficie des forêts plantées	347 millions d'hectares	850 millions d'hectares
Superficie totale des forêts	3,71 milliards d'hectares	4,49 milliards d'hectares
Stockage du carbone dans les forêts	431 milliards de tonnes	502 milliards de tonnes
Valeur ajoutée brute	900 milliards de dollars	1 400 milliards de dollars
Emploi	25 millions	30 millions

**Tableau 8 : Forêts en 2050 selon le scénario d'investissements verts et de maintien du statu quo\***

industries conventionnelles basées sur la forêt s'élève à 10 400 milliards de dollars, soit environ 19 % au-dessus du BAU. L'augmentation s'accompagne d'une croissance de l'emploi de 25 millions à 30 millions dans le monde entier, soit 20 % au-dessus de maintien du statu quo (figure 3).

Le principal impact environnemental concerne la superficie des forêts naturelles, qui, en 2050, est de 8 % plus importante dans le scénario d'investissements verts que dans le BAU, et la superficie totale des forêts (naturelles et plantées) qui, dans le scénario d'investissements verts, est de 21 % plus importante en 2050 que dans le BAU et de 14 % plus élevée que la superficie forestière actuelle. Cette augmentation a des implications positives pour la biodiversité et le stockage du carbone et entraîne une réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'augmentation de la superficie forestière est rendue possible par les investissements dans l'amélioration de la productivité agricole (voir le chapitre sur l'Agriculture). Cela signifie que la demande de la production agricole peut être satisfaite par une plus petite portion de terre, libérant ainsi des terres pour le reboisement ou le boisement. Cela signifie aussi que la pression est relâchée sur les forêts naturelles.

Ces projections indiquent le potentiel d'investissements verts croissants dans le secteur forestier. Mais tout dépend de la façon dont l'investissement est réalisé et dans quel contexte politique et institutionnel. Comme indiqué plus haut, les programmes de reboisement ne fonctionnent pas toujours d'un point de vue financier, social ou environnemental, et la petite quantité d'investissements réalisés jusqu'à présent dans la prévention de la déforestation, principalement dans les systèmes PSE nationaux au Costa Rica et au Mexique, a eu du mal à démontrer sa rentabilité. Les grands programmes d'investissements à l'échelle modélisée ici seront plus difficiles, mais ils peuvent tirer des leçons de l'expérience acquise. Les projections mondiales des agrégats de cette nature ne peuvent pas, en raison des limites de leur conception, saisir les différences de réponse entre les pays tropicaux et les pays non tropicaux, ou entre les pays à fort couvert forestier et à faible couvert forestier, ou entre les pays à revenu élevé et les pays à faible revenu. Ils indiquent, cependant, ce qui peut être réalisé à l'échelle mondiale dans des conditions politiques et institutionnelles favorables.



## 5 Conditions favorables

L'accroissement des investissements doit être catalysé et soutenu par l'amélioration de la gouvernance forestière, des institutions et des politiques (FNUF, 2009). Des conditions favorables sont nécessaires pour inciter le secteur privé et les communautés forestières à réaliser des investissements dans la gestion durable des forêts et les activités en aval, et à soutenir les investissements du secteur public et veiller à ce qu'ils recouvrent leur valeur.

Cette section présente d'importantes conditions favorables, notamment : la gouvernance forestière et la réforme des politiques, des actions de lutte contre les mauvaises pratiques forestières et les moteurs extra-sectoriels de la disparition des forêts, et les technologies de l'information pour caractériser les biens forestiers.

### 5.1 Gouvernance forestière et réforme des politiques

Une exigence absolue est d'assurer qu'une bonne gouvernance forestière est en place au niveau national sur la base d'une analyse spécifique menée par le pays des facteurs économiques, sociaux et institutionnels de la disparition des forêts. Cette bonne gouvernance inclut une vision de l'avenir des forêts d'un pays et des économies dérivées des forêts, qui aborde la fourniture durable et équitable de tous les services environnementaux forestiers. Elle inclut également un cadre politique qui équilibre les biens publics mondiaux et nationaux avec les biens privés et les exigences des communautés, saisit la valeur des services environnementaux forestiers dans la prise de décision publique et privée, et crée des incitations claires pour les bonnes pratiques et des mesures de dissuasion pour les mauvaises pratiques. En outre, elle comprend des droits transparents, sûrs et justes sur les ressources forestières et des mécanismes d'allocation, en particulier pour les groupes tributaires des forêts tels que les peuples autochtones. Les principes fondamentaux de la bonne gouvernance dans un pays (État de droit, liberté d'association, respect des droits de propriété, pouvoir législatif des comptes, etc.) seront essentiels.

Au niveau opérationnel, la bonne gouvernance forestière comprend des principes de gestion des forêts et une hiérarchie de critères s'y rapportant, des indicateurs et des normes qui soutiennent le progrès d'une simple obligation légale à la GDF. Elle comprend également la participation des parties prenantes du milieu forestier – avec un soutien particulier accordé aux communautés démunies et aux peuples autochtones. En outre, elle implique des bases de données transparentes et accessibles et des mécanismes de comptabilité qui enregistrent l'utilisation de la forêt par les parties prenantes et sont liés aux incitations et aux sanctions. Les subventions, les instruments fiscaux et d'autres moyens pour obtenir le juste prix pour certains services

environnementaux forestiers devraient également être couverts, en s'assurant que les externalités sont reflétées dans les paiements pour les services. Pour finir, la bonne gouvernance forestière doit inclure une approche progressive renforçant la capacité et aidant les parties prenantes à continuellement améliorer la gestion des forêts.

### 5.2 Lutte contre l'exploitation forestière illégale

L'exploitation forestière illégale représente un problème grave. Le commerce international des produits dérivés du bois de provenance illégale a été estimé à 8,5 milliards de dollars en 2008. Les produits dérivés du bois produits de manière durable ne seront pas en mesure de rivaliser si des volumes importants sont produits illégalement ou de manière non durable, avec de faibles coûts de production, des taxes non déclarées, des redevances et des prix déloyaux situés en-dessous du prix du marché. Puisqu'il y a des volumes plus importants encore de produits dérivés du bois illégaux qui ne pénètrent pas le commerce international et sont consommés dans le pays producteur, les actions que les gouvernements des pays producteurs entreprennent pour lutter contre l'exploitation illégale sont susceptibles d'avoir des effets de levier. Cependant, les gouvernements des pays qui importent des produits dérivés du bois et les institutions financières qui soutiennent la foresterie et la fabrication de produits dérivés du bois peuvent également jouer un rôle important.

La réunion du G8 en 1998 a joué un rôle de catalyseur en attirant l'attention sur l'exploitation illégale et en enclenchant un processus politique international important – qui a de plus en plus d'influence et qui a récemment réduit l'illégalité, même s'il ne l'a pas encore arrêtée. Des accords intergouvernementaux ultérieurs, en particulier les processus de l'Application des réglementations forestières et gouvernance (FLEG) coordonnés par la Banque mondiale, ont contribué à sensibiliser sur la question et ont abouti à des accords selon lesquels « tous les pays qui exportent et importent des produits forestiers ont une responsabilité partagée d'entreprendre des actions visant à éliminer l'exploitation illégale des ressources forestières et du commerce associé »<sup>8</sup>.

Ces initiatives exigent que les gouvernements des pays importateurs excluent de plus en plus les produits illégaux de leurs marchés : en mettant en place des mécanismes aux frontières pour interdire les importations, en utilisant des politiques de marchés publics pour créer des marchés protégés pour les produits légaux, en utilisant leurs propres systèmes juridiques de manière plus agressive pour viser les entreprises impliquées

<sup>8</sup> Conférence ministérielle FLEG en Europe et en Asie du Nord, 2005 Déclaration de St-Pétersbourg. Accessible à [http://194.84.38.65/files/specialprojects/enafleg/25dec\\_eng.pdf](http://194.84.38.65/files/specialprojects/enafleg/25dec_eng.pdf)

dans l'importation de marchandises illégales et en offrant des informations et des encouragements aux entreprises d'importation, de transformation et de vente au détail pour contrôler leurs chaînes d'approvisionnement. Les États-Unis sont devenus le premier pays à interdire l'importation et la vente de bois récolté illégalement et à exiger une déclaration des espèces et du pays d'origine, élargissant la loi Lacey aux produits dérivés du bois. L'Union européenne a mis en place un système d'octroi de licences basé sur les Accords de partenariat volontaires (APV), qui sont négociés avec les pays exportateurs ayant coopéré (Encadré 12) en vertu du Plan d'action sur l'application des réglementations forestières, gouvernance et échanges commerciaux (FLEGT).

Le succès de ces outils dépendra de l'ampleur de l'adoption et de la façon dont ils ferment les possibilités de contournement, par le commerce via des pays tiers par exemple. C'est ce qui ressort d'une étude récente sur les tendances de l'exploitation forestière illégale jusqu'en 2008 (Lawson et MacFaul, 2010), qui constate qu'il y a eu une réduction de l'exploitation forestière illégale et du commerce des produits dérivés du bois provenant de sources illégales – même si les mesures du pays importateur avaient joué un rôle relativement restreint à cet égard. Alors qu'on peut s'attendre à ce que le FLEGT et la loi Lacey aient un impact dans l'avenir, le principal défi est l'arrivée de bois provenant de sources illégales via des pays tiers, notamment la Chine. Les auteurs constatent que les gouvernements des pays de transformation ne prennent pas les mesures adéquates pour lutter contre l'exploitation illégale (Lawson et MacFaul, 2010).

Une amélioration plus générale exige une transformation de la gouvernance forestière dans les pays producteurs avec une participation plus importante des parties prenantes dans l'attribution des ressources forestières, et la création de lois pour qu'il y ait une plus grande légitimité des lois relatives aux forêts et à la récolte du bois (comme souligné dans le point 5.1). Les carottes (soutien à la formation professionnelle dans le GDF, vérification indépendante de la GDF et approvisionnement préférentiel du gouvernement pour la GDF) et les bâtons (renforcement des lois et leur application contre l'exploitation forestière illégale et le marketing) sont nécessaires. Les mesures prises par les pays consommateurs peuvent aider à promouvoir cette amélioration de gouvernance puisque le processus de négociation des APV a impliqué l'inclusion la société civile des pays partenaires dans les négociations (Brack, 2010).

### 5.3 Mobilisation de l'investissement vert

L'investissement dans les forêts peut cibler la conservation des aires existantes de forêts primaires, promouvoir l'expansion des forêts grâce à la régénération et au reboisement, améliorer la gestion des forêts dans les forêts existantes de types différents et augmenter le nombre de systèmes agroforestiers. Chacun de ces objectifs présentera des attraits différents pour les investisseurs particuliers, par exemple l'agroforesterie pour les investisseurs

agricoles visant la résilience à long terme sur les marchés alimentaires et d'autres marchés. Il existe de plus en plus de preuves selon lesquelles les investissements privés qui cherchent une croissance sur le long terme et la sécurité sont intéressés par des forêts bien gérées (comme les fonds de pension, ainsi que des moyens spéciaux tels que les obligations de forêt). Plus récemment, les bourses sociales et les partenariats avec des entreprises et des gouvernements ont mis en évidence d'importantes possibilités pour des investissements sociaux dans le secteur forestier localement contrôlé.

Toutefois, en raison de la nature de biens publics de certains services environnementaux forestiers, les entreprises et les propriétaires forestiers ne perçoivent habituellement pas d'incitations suffisantes pour faire des investissements verts dans les forêts. Lorsque ces investissements indiquent un taux de rendement positif pour la société dans son ensemble, l'investissement réalisé par le secteur public peut être justifié : fournir des services environnementaux forestiers directement, fournir des incitations financières au secteur privé pour qu'il fasse des investissements verts concurrentiels, et/ou prévenir la gestion non durable des forêts. Il est essentiel, pour atteindre ces objectifs, de mener un examen réaliste de la compétitivité nationale en matière de gestion durable des forêts et de mettre en place des systèmes efficaces soutenant les récompenses financières à la réalisation de

#### Encadré 12 : Système d'octroi de licences de l'UE pour les produits dérivés du bois légal

Le système d'octroi de licences de l'Union européenne se base sur les APV avec les pays producteurs. Ces APV mettent en place un système d'octroi de licences dans chaque pays, pour identifier les produits légaux et leur permettre d'être importés dans l'UE. Les produits sans licence, et donc sans doute illégaux, se verront refuser l'entrée dans l'UE. Les accords comprennent : un soutien au renforcement des capacités pour mettre en place le régime de licence, une meilleure application et, le cas échéant, des lois de réforme ; des dispositions pour un examen approfondi indépendant de la validité de la délivrance des licences, ainsi que la vérification du comportement juridique par le biais de la chaîne de surveillance du bois. L'impact des APV n'est pas encore connu : les deux premiers accords avec le Ghana et la République du Congo ont été signés trop récemment (septembre 2008 et mars 2009, respectivement) pour qu'un impact soit perceptible. Comme l'élaboration d'un système de licences est estimée à deux ans, le premier bois sous licence FLEGT ne sera pas sur le marché avant la fin 2010. Des négociations sont également en cours avec le Cameroun, la République centrafricaine, la Malaisie, l'Indonésie et le Liberia (Brack, 2010).

### Encadré 13 : Politique d'approvisionnement en bois au Royaume-Uni

La politique d'approvisionnement en bois du gouvernement central britannique a commencé par une obligation d'acheter des produits dérivés de forêts plantées légalement (obligatoire pour tous les contrats du gouvernement). L'exigence d'une foresterie durable était à l'origine facultative, mais est devenue obligatoire à partir de 2009, avec toutefois une exemption de six ans pour les pays FLEGT (CPET 2010).

La politique britannique reconnaît le FSC et le PEFC et comprend un Point central indépendant d'expertise sur l'approvisionnement en bois (CPET) pour conseiller les prescripteurs, entrepreneurs, etc.<sup>9</sup>

services environnementaux forestiers, et notamment des Biens publics mondiaux (BPM).

Une mesure incitative majeure est l'approvisionnement en bois public, ce qui a eu un impact important dans quelques pays importateurs et peut avoir des répercussions sur la politique des marchés privés. Six pays de l'UE, dont le Royaume-Uni (Encadré 13) ont mis en place des politiques d'approvisionnement. Ces systèmes de marchés publics sont motivés par le rôle majeur des dépenses publiques dans l'UE (qui représentent 16–18 % du PIB). Ils diffèrent par certains aspects, par exemple : ils peuvent ou non distinguer les catégories juridiques et durables, inclure ou non des normes sociales et vérifier de diverses manières les importations non certifiées. Les politiques de marchés publics pour le bois existent aussi au Japon et en Nouvelle-Zélande, ainsi que pour certaines autorités locales dans l'UE et aux États-Unis. Des améliorations sont encore nécessaires, mais c'est un bon début<sup>9</sup>.

Une autre incitation se trouve dans les mains des investisseurs clés tels que la SFI et les principales banques privées, qui effectuent des contrôles cohérents et qui ont des politiques spécifiques pour l'investissement durable des forêts. La plupart d'entre eux ont déjà cessé d'investir dans la foresterie et l'industrie forestière non durables, et exigent une certification associée à l'ensemble des investissements forestiers (HSBC, 2008). Certaines institutions financières ont emboîté le pas des ONG telles que Tropical Forest Trust, Rainforest Alliance et Woodmark et ont promu une approche progressive pour améliorer les pratiques qui aboutissent à une certification complète. Une approche progressive est moins difficile à mettre en place – et peut-être plus intéressante sur le plan commercial – que les longs efforts

souvent nécessaires pour passer directement à la certification GDF complète. HSBC, par exemple, donne cinq ans pour évoluer vers la certification (HSBC, 2008).

### 5.4 Égalisation du terrain de jeu : réforme de la politique fiscale et instruments économiques

Les forêts ne sont pas tant un secteur qu'une ressource utilisée par d'autres secteurs et systèmes de subsistance, comme par exemple le secteur de l'énergie (le bois bon marché peut entrer et sortir des marchés de l'énergie) et le secteur agricole (les forêts peuvent représenter une source permanente de nourriture et un actif à liquider pour l'agriculture). Les mesures politiques qui favorisent les activités concurrentes pour les terres forestières et la demande pour des produits issus de ces activités peuvent saper les efforts de conservation et de gestion durable des forêts. Les projets miniers et d'infrastructures, souvent placés en priorité pour leur contribution aux recettes publiques, peuvent avoir des impacts directs destructeurs sur les forêts et des impacts indirects via le désenclavement des zones reculées. La réglementation gouvernementale de ces projets et les procédures de diligence raisonnable des institutions financières qui soutiennent ces projets offrent des leviers importants pour faire en sorte que les bonnes pratiques d'implantation, de construction et d'exploitation atténuent les impacts sur la biodiversité.

Certains gouvernements et institutions financières promeuvent activement la compensation de la biodiversité afin de s'assurer que les régions riches en biodiversité comme les forêts tropicales qui sont inévitablement perdues par d'importants projets de développement sont compensées par des actions de conservation pour restaurer la forêt ailleurs ou réduire les risques. L'implication de nombreuses parties prenantes est également primordiale et requiert de se poser la question : quels facteurs d'approvisionnement ou de demande (y compris les biens et services spécifiques) poussent les marchés et les régimes de gouvernance vers des résultats respectueux de l'environnement, plus justes et plus compétitifs ? Quels sont les facteurs qui se renforcent mutuellement et pourraient conduire à des résultats à effet de levier s'ils étaient appliqués plus largement ? L'approche écosystémique peut servir de cadre commun pour évaluer les éventuels compromis et synergies entre les secteurs et les parties prenantes.

Le facteur le plus significatif en termes de superficie forestière est l'agriculture. Pendant une grande partie des années 1980 et 1990, les subventions accordées à l'agriculture ont fait d'elle la principale cause de déforestation et, souvent aussi, d'inégalité entre les agriculteurs, lorsque les subventions avaient tendance à être accaparées par les plus grands exploitants. Avec l'apparition de programmes d'ajustement structurel, les subventions pour les principaux intrants agricoles tels que les engrais ont été réduits ou éliminés complètement dans de nombreux pays en développement. Cependant, l'agriculture demeure le moteur du développement dans la plupart des pays à faible revenu et est au centre des efforts nationaux et internationaux visant à garantir

<sup>9</sup> Accessible à <http://www.cpet.org.uk/evidence-of-compliance/category-a-evidence/approved-schemes>.

la sécurité alimentaire, en particulier en réponse à la flambée récente des prix alimentaires. Ainsi, il n'est pas surprenant que l'agriculture reste favorisée par rapport à la forêt, même si c'est pas des moyens autres que les subventions aux intrants – en particulier, par le biais des systèmes de distribution de l'eau, des charges d'irrigation artificiellement basses et l'expansion des infrastructures et des routes. Aujourd'hui, la volonté d'expansion des biocarburants, souvent avec l'appui substantiel du gouvernement, est une nouvelle source de concurrence inégale et de pression sur les forêts naturelles.

Il n'est pas réaliste de s'attendre à ce que le soutien à l'agriculture soit supprimé purement et simplement, si l'on veut que les objectifs de développement et de sécurité alimentaire soient respectés. L'agroforesterie est un moyen d'accroître les synergies entre les deux secteurs. Des mécanismes tels que la REDD fournissent des incitations à la conservation des forêts, mais seront compromis si l'agriculture est encore subventionnée par des moyens qui ne concordent pas avec la politique forestière. Il faudrait trouver des moyens pour les renforcer mutuellement (voir Encadré 14). Le chapitre sur l'agriculture énonce les types d'investissements dans l'agriculture durable, à même de répondre aux besoins alimentaires mondiaux et de soutenir la conservation des forêts naturelles et l'expansion de la superficie forestière.

## 5.5 Amélioration des informations sur les actifs forestiers

Pour déterminer la priorité relative à accorder au secteur forestier par rapport à l'agriculture et à d'autres secteurs, et à la série de services environnementaux forestiers, les gouvernements doivent être mieux informés sur les stocks forestiers, les débits et la répartition des coûts-avantages. Ces informations doivent être approfondies et ne doivent pas s'en tenir à dénombrer les arbres et à mesurer la superficie pour évaluer l'ampleur, la valeur et la qualité des services environnementaux forestiers. Pour ce faire, il faut des technologies de l'information qui peuvent gérer la complexité. Des informations géoréférencées sont nécessaires sur les ressources forestières et les services environnementaux qu'elles fournissent. Les avantages économiques, sociaux et environnementaux associés des services environnementaux forestiers doivent également être pris en compte dans le suivi et les statistiques économiques et inclus dans l'analyse multicritères comme base pour la prise de décision. L'expérience est suffisante pour intégrer ces informations, de sorte que les pays aient une évaluation précise des stocks et des débits des services environnementaux et de qui en bénéficie. Ces informations sont également nécessaires pour accéder aux marchés des services environnementaux qui demandent une vérification, et pour améliorer l'argumentation lors des examens des dépenses publiques.

À l'heure actuelle, il existe des incertitudes considérables dans l'évaluation de la valeur des services environnementaux au niveau local, national et, en particulier, au niveau mondial, reflétant le manque d'informations sur les liens biophysiques et la façon dont ils dépendent à la fois du type de forêt et de sa

### Encadré 14 : Effet de l'aide financière pour le bétail au Brésil

Une étude sur le secteur de l'élevage au Brésil met en lumière les défis de la coordination des politiques avec la foresterie. L'aide financière de la Banque nationale de développement du Brésil (BNDES) a joué un rôle important dans l'expansion du secteur de l'élevage. La majeure partie de cette aide a permis l'achat de stock, tandis que moins de 6 % des fonds ont été utilisés pour promouvoir l'amélioration des pâturages. Cependant, des études menées par l'EMBRAPA, l'Entreprise de recherche agricole du gouvernement brésilien, indiquent qu'en améliorant l'élevage, l'alimentation et la gestion, il serait possible d'augmenter le nombre de têtes de bétail de 42 %, tout en réduisant la superficie des pâturages de 35 % par rapport à son niveau de 2006. Comme la superficie des pâturages en Amazonie brésilienne a augmenté de 44 % entre 1985 et 2006, entraînant une grande partie de la déforestation, cela a une implication importante pour la REDD : la reconduction de l'aide gouvernementale pour améliorer les pâturages et le renforcement des efforts visant à contrôler la déforestation et à restaurer le couvert forestier.

Source : Smeraldi et May (2009)

gestion, et le fait qu'une grande partie des recherches effectuées à ce jour sont spécifiques au site étudié. Il est nécessaire de faire des recherches soutenues publiquement sur les services environnementaux pour combler le manque d'informations et documenter plus en détails la contribution apportée par le secteur forestier à l'économie, aux moyens de subsistance et au développement social dans les différents secteurs en aval. Une meilleure connaissance des services environnementaux est indispensable pour s'assurer que les forêts sont reconnues à leur juste valeur dans les décisions de développement au sens large. Le lien entre les forêts et l'approvisionnement en eau requiert en particulier des informations plus approfondies.

## 5.6 Transformation de la REDD+ en un catalyseur pour le verdissement du secteur forestier

Il n'existe pas de système mondial clair et stable pour attirer les investissements dans les Biens publics mondiaux (BPM) et pour assurer leur production par des moyens qui sont efficaces, équitables et équitables. Pourtant, un tel système est essentiel pour faire pencher la balance des finances et de la gouvernance en faveur de la gestion durable des forêts sur le plus long terme. La gestion des BPM, par opposition à la production de bois seule, ouvre également la perspective de nouveaux types d'emplois,

de moyens d'existence et de revenus se rapportant aux forêts, notamment des partenariats de gestion avec les communautés locales. Toutefois, des normes qui prennent en charge la co-production des avantages locaux avec des avantages mondiaux seront nécessaires, ainsi que des systèmes efficaces pour le contrôle local des forêts, afin de s'assurer que les avantages des moyens d'existence sont réalisés et une répartition équitable des coûts et des avantages.

Les paiements pour les services de régulation du climat des forêts grâce aux mécanismes MDP et REDD+ constituent peut-être pour les pays et les propriétaires fonciers le meilleur moyen de saisir la valeur de leurs services environnementaux forestiers. L'expérience avec le PSE offre de précieuses leçons pour développer des mécanismes REDD+ efficaces et équitables. Un travail considérable reste à faire, toutefois, pour résoudre le problème d'additionnalité<sup>10</sup>, qui consiste à s'assurer que les paiements sont destinés à la conservation des forêts et aux activités de mise en valeur qui n'auraient autrement pas lieu. Ce travail s'est avéré difficile pour les systèmes de PSE existants.

Toutefois, il semble discriminatoire à l'égard des pays et des propriétaires fonciers forestiers qui ont déjà conservé des forêts ou pris des mesures précoces. Il est également difficile de déterminer le niveau contrefactuel ou de référence des émissions liées aux forêts – de celles qui autrement ne seraient pas conservées – puisque ce n'est pas nécessairement le même que celui des plans de développement formel exposés par le pays concerné. Il n'est pas nécessairement non plus déterminé par le fait que la conversion des forêts est autorisée par la loi nationale. Bien qu'il y ait des possibilités d'améliorations techniques dans l'évaluation de la déforestation et de la dégradation et dans la mesure du

carbone forestier, il faut une négociation politique pour déterminer les niveaux d'émissions de référence à l'avenir (Bond et al., 2009).

Le guide méthodologique publié à l'issue de la COP de Copenhague permettait de baser les niveaux d'émissions de référence dans la REDD+ sur les taux historiques ajustés aux circonstances nationales (CCNUCC, 2010). Parvenir à un accord sur la façon dont ces ajustements seront apportés nécessitera à la fois une meilleure compréhension de la part des pays forestiers de la façon dont différentes règles en matière d'ajustement vont les affecter, et une approche pragmatique qui reconnaît les efforts existants pour conserver les forêts et améliorer la gestion des forêts.

Des garanties sont également nécessaires pour protéger les droits des populations tributaires des forêts, en particulier lorsque ces droits découlent des systèmes traditionnels, plutôt que des systèmes juridiques formels et pour s'assurer que ceux qui subissent les coûts des systèmes de la REDD+, en termes de restrictions des terres et des ressources, reçoivent une part appropriée des bénéfices. Des modèles spécifiques doivent être développés pour les petits producteurs et les communautés locales. À l'instar des aires protégées, l'efficacité et l'efficience à long terme des systèmes REDD+ peuvent souvent significativement dépendre du fait de garantir ces avantages aux parties prenantes locales. Certains projets sur le marché bénévole du carbone ou dans le cadre des activités de préparation et des normes de conception des projets tels que ceux de l'Alliance pour le Climat, les Communautés et la Biodiversité, montrent comment ces questions d'équité peuvent être traitées au niveau du projet. Au niveau national et international, l'approche du paiement à la performance encouragée dans certains accords bilatéraux pourrait utiliser un concept de performance plus large – qui intègre non seulement les réductions d'émissions, mais aussi des considérations comme l'équité et les co-avantages locaux.

---

<sup>10</sup> L'additionnalité est destinée à améliorer l'efficacité.

## 6 Conclusions

Comprendre et tenir compte de tous les services fournis par les forêts constitue la tâche la plus importante du secteur dans le cadre d'une économie verte. La protection active des forêts tropicales, par exemple, est maintenant largement perçue comme une priorité essentielle de la gestion des écosystèmes et comme un moyen rentable de réduire les émissions mondiales de carbone. Bien que la perte de carbone forestier puisse être compensée par la plantation d'arbres et qu'une certaine partie de la demande croissante de bois puisse être satisfaite par les plantations, la perte des forêts primaires est souvent irréversible. Les demandes concurrentielles pour l'utilisation des terres forestières, en particulier de la part de l'agriculture, devraient continuer à favoriser la déforestation. Les mesures politiques au-delà du secteur forestier, comme les subventions agricoles, sont, par conséquent, au moins aussi importantes que les politiques dans le secteur forestier, et les politiques innovantes qui exploitent les synergies entre les deux secteurs seront particulièrement précieuses.

Il y a des raisons d'être optimiste, mais le verdissement du secteur forestier exige un effort soutenu. Diverses normes et systèmes de certification ont fourni une base solide pour la pratique de la gestion durable des forêts, mais leur adoption à grande échelle nécessite un mandat fort et des politiques et des marchés cohérents. Les aires protégées, bien que controversées au début, restent une option importante pour prévenir la perte permanente des écosystèmes essentiels et de la biodiversité. Leur mise en œuvre effective et équitable reste un défi. Les systèmes émergents de PSE et REDD+ sont des pistes ambitieuses et novatrices pour le financement du verdissement du secteur forestier. Il convient toutefois de surveiller leurs liens avec les normes existantes, les systèmes de certification et les réseaux d'aires protégées afin de s'assurer qu'ils se construisent sur les expériences antérieures ou qu'ils en tirent des leçons.

L'investissement dans le verdissement du secteur forestier devrait envisager la gestion durable des forêts, le PSE et la REDD+, les forêts plantées, l'agroforesterie et les aires effectivement protégées, bien que l'exercice de modélisation – à des fins d'illustration – se soit uniquement concentré sur la réduction de la déforestation et l'augmentation de la superficie des forêts plantées. Investir

dans le verdissement du secteur peut entraîner des sacrifices à court terme dans les domaines de revenus et d'emplois puisque le stock forestier a généralement besoin de temps pour se développer ou se rétablir. C'est pourquoi les systèmes d'indemnisation – qu'ils soient nationaux ou internationaux – sont essentiels pour les communautés.

Les pays sont confrontés à un choix, à savoir laisser la transition forestière actuelle suivre son cours ou modifier leur économie forestière pour maintenir un éventail de biens et services forestiers qui ajoutent de la valeur et offrent une résilience sur le long terme. On a tendance à associer forêts et bénéfices uniquement lors des premières phases de la transition du développement, pendant laquelle leur liquidation volontaire produit d'autres formes de capital. Pourtant, le Canada, la Finlande, la Suède et d'autres pays démontrent que les forêts peuvent aussi jouer un rôle durable dans les pays à revenu élevé. Le maintien des forêts dans ces pays n'a pas empêché la création de richesses ni réduit les marchés du travail. Il existe au contraire d'importants liens à terme dans de nombreux secteurs économiques avec de réelles opportunités d'investissements et de croissance de la richesse et des emplois. Ces secteurs pourraient, à leur tour, bénéficier des intrants renouvelables, recyclables et biodégradables que les forêts peuvent fournir. Il y a également de très importants avantages publics en termes de biodiversité, de santé et de loisirs qui sont offerts à un coût relativement faible.

La perspective de paiements pour les services environnementaux tels que le carbone et la biodiversité étend cette proposition pratique aux pays – notamment les pays à faible et moyen revenu – assez courageux pour faire des choix politiques en faveur de l'investissement dans l'infrastructure écologique des forêts, mais qui n'ont pas encore les ressources pour investir dans une industrie forestière moderne. Protéger les forêts pour préserver la biodiversité et réduire les émissions de carbone ne nécessite pas d'intrants de gestion intensifs, mais bien un examen approfondi et une protection, ainsi que des mécanismes financiers stables. L'alternative, la destruction régulière des actifs forestiers dont les coûts au sens large sont insurmontables et les avantages souvent incertains, n'est plus défendable.

# Références

- Ajayi, O.C., Akinnifesi, F.K., Mullila-Mitti, J., DeWolf, J.J. et Matakala, P.W. (2006). « Adoption of agroforestry technologies in Zambia: Synthesis of key findings and implications for policy ». Document présenté au Forum consultatif agricole (ACF) Politique et Atelier des parties prenantes, 7 décembre 2006, Lusaka, Centre mondial de l'agroforesterie.
- Angelsen, A. (2007). *Forest cover change in space and time: Combining the von Thünen and forest transition theories*. Document de travail de recherche sur les politiques de la Banque mondiale 4117, février.
- Angelsen, A. et Wertz-Kanounnikoff, S. (2008). « What are key design issues for REDD and the criteria for assessing options? » dans A. Angelsen (éd.) *Moving ahead with REDD: Issues, options and implications*. Centre de recherche forestière internationale (CIFOR), Bogor, Indonésie.
- Angelsen A. (2009). Introduction dans Angelsen A. avec Brockhaus, M., Kanninen, M., Sills, E., Sunderlin, W. D. et Wertz-Kanounnikoff, S. (éds.) *Realising REDD+ national strategies and policy options*. CIFOR, Bogor, Indonésie.
- Anta Fonseca, (2006). « Forest certification in Mexico. » dans Cashore, B et al., (éds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Applegate, G.B. (2002). « Financial costs of reduced impact timber harvesting in Indonesia: Case study comparisons. » dans Enters, T., et al. (éds.), *Compte-rendu de la conférence internationale sur l'application de la réduction de l'exploitation illégale pour promouvoir la gestion durable des forêts*, Kuching, Sarawak, Malaisie. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Bureau régional pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande.
- Asquith, N. et Vargas, M.T. (2007). « Fair deals for watershed services in Bolivia ». *Natural Resource Issues*, N° 7. Institut international pour l'environnement et le développement. Londres.
- Bacha, C.J.C. et Rodriguez, E.L.C. (2007). « Profitability and social impacts of reduced impact logging in the Tapajós National Forest, Brazil – A case study ». *Ecological Economics*, 63, pp. 70-77.
- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R. E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K. et Turner, R. K. (2002). « Economic reasons for conserving wild nature ». *Science*, 297, pp. 950-953.
- Balooni, K. (2003). « Economics of wastelands afforestation in India, a review ». *New Forests*, 26, pp. 101-136.
- Barreto, P., Amaral, P., Vidal, E. et Uhl, C. (1998). « Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia ». *Forest Ecology and Management*, 108, pp. 9-26.
- Bass, S. (2010). *Global overview of sustainable forest management approaches*. Document d'information pour le chapitre Forêts, Rapport sur l'économie verte.
- Bass, S., Nussbaum, R., Morrison, E. et Speechly, H. (1996). *Paper farming: The role of plantations in the sustainable paper cycle*. N°5, Série d'études secondaires Vers un cycle de papier durable, IIED, Londres.
- Bass, S., Thornber, K., Markopoulos, M., Roberts, S. et Grieg-Gran, M., (2001). *Certification's impacts on forests, stakeholders and supply chains. Instruments pour la foresterie durable du secteur privé*. IIED, Londres.
- Bennett, M.T. (2008). « China's sloping land conversion program: Institutional innovation or business as usual? » *Ecological Economics*, Vol. 65, Édition 4, pp. 699-711.
- Bertomeu, M.G. (2003). « Smallholder maize-timber agroforestry systems in Northern Mindano, Philippines: Profitability and contribution to the timber industry sector ». Document présenté à la Conférence internationale sur les moyens d'existence ruraux, les forêts et la biodiversité, 19-23 mai, Bonn, Allemagne.
- BEST. (2009). *Malawi: Biomass energy strategy study*. A report prepared for the Government of Malawi (GdM). UE, Bruxelles, Belgique.
- Binswanger, H.P. (1991). « Brazilian policies that encourage deforestation in the Amazon ». *World Development*, Vol. 19, Édition 7, pp. 821-829.
- Blackman, A. et Rivera, J. (2010). *The evidence base for environmental and socioeconomic impacts of 'sustainable certification'*. Document de discussion 10-17, Ressources pour le futur, Washington D.C., États-Unis.
- Bond, I., Grieg-Gran, M., Wertz-Kanounnikoff, S., Hazlewood, P., Wunder, S. et Angelsen, A. (2009). « Incentives to sustain forest ecosystem services: A review and lessons for REDD ». *Natural Resource Issues*, N° 16. Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres, avec CIFOR, Bogor, Indonésie, et l'Institut des ressources mondiales, Washington D.C.
- Börner J., Wunder S., Wertz-Kanounnikoff, S., Rüginitz Tito, M., Pereira, L. et Nascimento, N. (2010). « Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications », *Ecological Economics*, Vol. 69, Édition 6, pp. 1272-1282.
- Brack, D. (2010). *Controlling illegal logging: Consumer-country measures*. Note d'information. Chatham House, Londres.
- Browder, J.O. (1988). *Public policy and deforestation in the Brazilian Amazon* dans Repetto, R. et Gillis, M. (éds.), *Public policies and the misuse of forest resources*. Cambridge University Press. pp. 247-297.
- Bruinsma, J. (2009). « The resource outlook to 2050. By how much do land, water use and crop yields need to increase by 2050? » Document technique de la réunion d'expert sur Comment nourrir le monde en 2050. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome.
- Bruner, A., Hanks, J. et Hannah, L. (2003). « How much will effective protected area systems cost? » Présentation au 5e Congrès mondial de la nature de l'UICN, 8-17 septembre, Durban, Afrique du Sud.
- Bull, G.Q., Bazett, M., Schwab, O., Nilsson, S., White, A. et Maginnis, S. (2006). « Industrial forest plantation subsidies: Impacts and implications », *Forest Policy and Economics*, Vol. 9, N° 1.
- Canby, K. et Raditz, C. (2005). « Opportunities and constraints to investment: Natural tropical forest industries ». *Forest Trends*, Washington D.C.
- Carle, J. et Holmgren, P. (2008). « Wood from planted forests a global outlook 2005-2030 », *Forest Products Journal*, Vol. 58, Édition 12, pp. 6-18.
- Carrera Gambetta, F., Stoian, D., Campos, J.J., Morales, J. et Pinelo, G. (2006). « Forest certification in Guatemala. » dans Cashore, B. et al. (éds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Cashore, B., Gale, F., Miedinger, E. et Newsom, D. (éds.) (2006). *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Chan, H.H. et Chiang, W. C. (2004). *Impact of incentives on the development of forest plantation resources in Sabah, Malaysia* dans Enters, T. et Durst, P. (éds.) *What does it take? The role of incentives in forest plantation development in Asia and the Pacific*, RAP Publication 2004/27, Commission des forêts pour l'Asie et le Pacifique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Bureau régional pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande.
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M. et Lyenko, I. (2005). « Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets ». *Phil. Trans. R. Soc. B*, Vol. 360, pp. 443-455.
- Chen, X. D., Lupi, F., He, G.M. et Liu, J.G. (2009). « Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Vol. 106, pp. 11812-11817.
- Chomitz, K., Buys, P., De Luca, G., Thomas, T.S. et Wertz-Kanounnikoff, S. (2006). *At loggerheads? Agricultural expansion, poverty reduction and environment in tropical forests*. Banque mondiale, Washington, D.C.
- Coad, L., Campbell, A., Miles, L. et Humphries, K. (2008). *The costs and benefits of forest protected areas for local livelihoods: A review of the current literature*. Document de travail, révisé le 21 mai, PNUE-WCMC.
- Cole, R.J. (2010). « Social and environmental impacts of payments for environmental services for agroforestry on small-scale farms in southern Costa Rica ». *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 17, N° 3, pp. 208-216.
- Cossalter, C. et Pye-Smith, C. (2003). *Fast-wood forestry – myths and realities*. Centre de recherche forestière internationale, Jakarta, Indonésie.
- Costello, C. et Ward, M. (2006). « Search, bioprospecting and biodiversity conservation ». *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 52, Édition 3, pp. 615-626.
- CPET. (2010). « Executive summary of UK government timber procurement

- advice note. » Point central d'expertise sur l'approvisionnement en bois. Accessible à : <http://www.cpet.org.uk/files/TPAN%20April%202010.pdf>
- Cropper, M., Puri, J. et Griffiths, C. (2001). « Predicting the location of deforestation: The role of roads and protected areas in North Thailand », *Land Economics*, Vol. 77, N° 2.
- Cubbage F., MacDonagh, P., Balmelli G., Rubilar, R., de la Torre, R., Hoeflich, V., Murara, M., Kotze, H., Gonzalez R., Carrero, O., Frey, G., Koesbandana, S., Morales Olmos, V., Turner, J., Lord, R., Huang, J. et Abt, R. (2009). Global forest plantation investment returns. XIII Congrès forestier mondial, Buenos Aires, Argentine, 18–23 octobre.
- Current, D. et Scherr, S. (1995). « Farmer costs and benefits from agroforestry and farm forestry projects in Central America and the Caribbean: Implications for policy ». *Agroforestry Systems*, 30, pp. 87–103.
- De Groot, R. et al. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation dans TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations.
- Dorrrough, J. et Moxham, C. (2005). « Eucalypt establishment in agricultural landscapes and implications for landscape-scale restoration ». *Biological Conservation*, 123, pp. 55–66.
- Echavarría, M., Vogel, J. Albán, M. et Meneses, F. (2004). *The impacts of payments for watershed services in Ecuador. Emerging lessons from Pimampiro and Cuenca*. Marchés pour la série environnementale Rapport N° 4. IIED, Londres.
- Eliasch, J. (2008). *The Eliasch Review – climate change: Financing global forests*. Bureau du changement climatique du Royaume-Uni.
- Emerton, L. (1998). Mount Kenya: The economics of community conservation. Community conservation in Africa, Document N°6, Institut pour la politique de développement et la gestion, Université de Manchester.
- Engel, S., Pagiola, S. et Wunder, S. (2008). « Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues ». *Ecological Economics*, Vol. 65, N° 4, pp. 663–674.
- FAO. (2001). Global forest resources assessment 2000, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO. (2005a). *State of the world's forests 2005*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO. (2005b). *State of the world's forests 2005*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO. (2009). *Situation des forêts du monde 2009*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO. (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome. Accessible sur : [www.fao.org/forestry/fra2010](http://www.fao.org/forestry/fra2010)
- FCPF. (2010) Readiness Preparation Proposal (R-PP) Socialist Republic of Vietnam. Fonds de partenariat pour le carbone forestier, Banque mondiale, Washington D.C. Accessible à : <http://www.forestcarbonpartnership.org/fcp/sites/forestcarbonpartnership.org/files/Documents/PDF/Oct2010/Viet%20Nam%20draft%20R-PP%20Oct%202010.pdf>
- Ferraro, P. (2002). « The local costs of establishing protected areas in low income nations: Ranomafana National Park, Madagascar », *Ecological Economics*, Vol. 43, Édition 2, pp. 261–275.
- Figueroa, F. et Sánchez-Cordero, V. (2008). « Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico ». *Biodiversity Conservation*, 17, pp. 3223–240.
- Franzel, S. (2004). « Financial analysis of agroforestry practices. » dans Alvalapati, J.R.R. et Mercer, D.E. (éds.), *Valuing Agroforestry Systems*. Maisons d'édition académiques Kluwer, Pays-Bas, pp. 9–37.
- FSC. (2009). Forest stewardship council milestones annual report 2009. Conseil de soutien de la forêt, Bonn, Allemagne.
- FSC. (2010). Global FSC certificates: Type and distribution. Conseil de soutien de la forêt, Bonn, Allemagne.
- Garforth, M., Landell-Mills, N. et Mayers, J. (2005). « Plantations, livelihoods and poverty. » dans Garforth, M. et Mayers J. (éds.) *Plantations, privatization, poverty and power: Changing ownership and management of state forests*. Earthscan, Royaume-Uni et États-Unis.
- Geist, H.J. et Lambin, E.F. (2002). « Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation ». *Bioscience*, Vol. 52, Édition 2.
- Gordon, E., Eba'a Atyi R., Ham, C., Polycarp Musimani Mwima, Eilu, G., Biryahwaho, B., Gombya-Ssembajwe, B., Njovu, F. et Cashore, B. (2006). Forest certification in Sub-Saharan Africa dans Cashore, B., Gale, F., Miedinger, E. et Newsom, D. (éds.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Grieg-Gran, M. (2006). The cost of avoiding deforestation. Background paper for the Stern Review of the Economics of Climate Change, IIED, Londres.
- Grieg-Gran, M. (2008). Equity considerations and potential impacts on indigenous or poor forest-dependent communities. Document d'information N°9 pour Bond et al., 2009 *op cit*.
- Gumbo, D. (2010). Regional review of SFM and policy approaches to promote it – Sub-Saharan Africa Document d'information pour le chapitre Forêts, Rapport sur l'économie verte.
- Gutman, P. et Davidson, S. (2007). *A review of innovative international financial mechanisms for biodiversity conservation – with a special focus on the international financing of developing countries' protected areas*. WWF-MPO Washington D.C., octobre 2007. Disponible sur : <http://www.cbd.int/doc/meetings/pa/wgpa-02/information/wgpa-02-inf-08-en.pdf>
- Hatfield, R. et Malleret-King, D. (2004). « The economic value of the Virunga and Bwindi Mountain Gorilla protected forests: Benefits, costs and their distribution amongst stakeholders ». Document présenté à la Conférence « People in Parks: Beyond the Debate », mars 2004. École internationale de la foresterie tropicale, Université de Yale.
- Healey, J.R., Price, C., Tay, J. (2000). « The cost of carbon retention by reduced impact logging », *Forest Ecology et Management*, 139, pp. 237–255.
- Hope, C. et Castillo-Rubio, J. (2008). A first cost benefit analysis of action to reduce deforestation. Document d'information pour le Rapport d'Eliasch, *op. cit*.
- Hossain, M.A., Alam, M.A., Rahman, M.M., Rahaman, M.A. et Nobil, M.N. (2006). « Financial variability of shifting cultivation versus agroforestry project: A case study in Chittagong Hill Tracts. » *International Journal of Agriculture and Biology*, Vol. 8, N° 1.
- HSBC. (2008). Forest land and forest products sector policy. HSBC, Disponible sur : [http://www.hsbc.com/1/PA\\_1\\_1\\_55/content/assets/csr/080905\\_forest\\_land\\_and\\_forest\\_products\\_sector\\_policy\\_summary.pdf](http://www.hsbc.com/1/PA_1_1_55/content/assets/csr/080905_forest_land_and_forest_products_sector_policy_summary.pdf)
- Hyde, W.F. (2005). Limitations of sustainable forest management: In an economics perspective. Chapitre 9. dans Kant, S. et Berry, R. (éds.) *Institutions, Sustainability, and Natural Resources*. Vol. 2 Institutions pour la gestion durable des forêts, Springer, Pays-Bas.
- AIÉ. (2007). *Key world energy statistics 1973 & 2005*. Agence internationale de l'énergie, Paris.
- IIED. (2003). *Valuing forests: A review of methods and applications in developing countries*. Programme Économie environnementale, Institut international pour l'environnement et le développement, Londres.
- Instituto Terra. (2007). *Restoration of the Atlantic Forest (Mata Atlântica)*, cité dans Neßhöver et al., 2009.
- OIBT. (2006). Status of tropical forest management 2005. Séries techniques OIBT N° 24. *Organisation internationale des bois tropicaux*, Yokohama, Japon.
- James, A.N., Gaston, K.J. et Balmford, A. (1999). « Balancing the earth's accounts. Commentary ». *Nature*, Vol. 401, septembre.
- Killmann, W., Bull, G.Q., Schwab, O. et Pulkki, R.E. (2002). L. Reduced impact logging: Does it cost or does it pay? dans Enters, T., Durst, P.B., Applegate, G.N., Kho, P.C.S. et Man, G. (éds.) *Applying Reduced Impact Logging to Advance Sustainable Forest Management: International Conference Proceedings* (26 février au 1er mars 2001, Kuching, Malaisie), Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Accessible à : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/AC805E/AC805E00.pdf>
- Kindermann, G., Obersteiner, M., Sohngen, B., Sathaye, J., Andrakso, K., Rametsteiner, E., Schlamadinger, B., Wunder, S. et Beach, R. (2008). « Global cost estimates for reducing carbon emissions through avoided deforestation », *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, Vol. 105, N° 30, pp. 10302–10307.
- Kort, J. (1988). « Benefits of windbreaks to field and forage crops ». *Agriculture, Ecosystems and the Environment*, 22/23, pp. 165–190.
- Kosoy, N., Martinez-Tuna, M., Muradian, R. et Martinez-Alier J. (2007). « Payments for environmental services in watersheds: Insights from a comparative study of three cases in Central America. » *Ecological Economics*, 61, pp. 446–455.
- Kozak, R. (2007). Small and medium forest enterprises: Instruments of change in the developing world. Initiative des Droits et Ressources, Washington, D.C.
- Kramer, R.A., Sharma, N. et Munasinghe, M. (1995). *Valuing tropical forests: Methodology and case study of Madagascar*. Document d'environnement N° 13, Banque mondiale : Washington, D.C.
- Landell-Mills, N. et Porras I. (2002). Silver bullet or fools' gold: A global review of markets for forest environmental services and their impacts on



- the poor. Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Lawson, S. et MacFaul, L. (éds.) (2010). *Illegal logging and related trade: Indicators of the global response*. Chatham House, Londres.
- Lebedev, A. (2007). Trends and current status of the contribution of the forestry sector to national economies. Une note d'information préparée pour le programme de travail de la FAO sur le financement de la gestion durable des forêts. 1990–2006 Document de travail : FFSM/ACC/08.
- Lee, T. M., Sodhi, N. et Prawiradilaga, D. (2007). « The importance of protected areas for the forest and endemic avifauna of Sulawesi (Indonesia) ». *Ecological Applications*, Vol. 17, Édition 6, pp. 1727–41.
- Mather, A. (1992). « The forest transition ». *Area*, 24, pp. 367–379.
- May, P.H., Veiga, F., Denardin, V. et Loureiro, W. (2002) dans Pagiola, S., Bishop, J. et Landell-Mills, N. (éds.), *Selling forest environmental services market-based mechanisms for conservation and development*. Publications Earthscan, Londres.
- May, P.H., Boyd, E., Veiga, F. et Chang, M. (2004). *Local sustainable development effects of forest carbon projects in Brazil and Bolivia. A view from the field*. Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Miranda, M., Porras, I.T. et Moreno, M.L. (2003). The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica. A quantitative field survey and analysis of the Virilla watershed, IIED, Londres.
- Miranda, M., Porras, I.T. et Moreno, M. (2004). The social impacts of carbon markets in Costa Rica: A case study of the Huetar-Norte region, IIED, Londres.
- Morris, M. et Dunne, N. (2003). « Driving environmental certification: Its impact on the furniture and timber products value chain in South Africa ». *Geoforum*, Vol. 35, Édition 2, pp. 251–266.
- Mourato, S. et Smith, J. (2002). Can carbon trading reduce deforestation by slash-and-burn farmers? Evidence from the Peruvian Amazon dans Pearce, D.W., Pearce, C. et Palmer, C. (éds.), *Valuing the environment in developing countries: Case studies*. Cheltenham : Edward Elgar : 358–376.
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J.M. et Braña, J. (2008). « Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results. » *Ecological Economics*, Vol. 65, Édition 4, pp. 725–736.
- Muhtaman, D., and Prasetyo, F. (2006). « Forest certification in Indonesia. » dans Cashore, B. et al. (éds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Mullan, K. et Kontoleon, A. (2008). Benefits and costs of forest biodiversity: Economic theory and case study evidence. Rapport final, juin.
- Murniati, Garrity, D.P. et Gintings, A.N. (2001). « The contribution of agroforestry systems to reducing farmers' dependence on the resources of adjacent national parks ». *Agroforestry Systems*, 52, pp. 171–184.
- Nair, C.T.S. et Rutt, R. (2009). « Creating forestry jobs to boost the economy and build a green future », *Unasylva*, Vol. 60, N° 233. pp. 3–10. Disponible sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1025e/i1025e02.pdf>
- Nelson, G.C. et Hellerstein, D. (1997). « Do roads cause deforestation? Using satellite images in econometric estimation of land use. » *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, Édition 2.
- Neßhöver, C., Aronson, J. et Bignaut J. (2009). Investing in ecological infrastructure dans TEEB – L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité pour les décideurs politiques nationaux et internationaux.
- Openshaw, K. (1997a). Malawi : Woodfuel Production, Transport and Trade; A Consolidated Report. Rapport préparé pour le Gouvernement du Malawi. Développement d'énergie alternative (fait partie maintenant du Groupe international des ressources), Washington, D.C.
- Openshaw, K. (1997b). Malawi: Biomass Energy Strategy Study. Rapport préparé pour la Banque Mondiale par le Développement d'énergie alternative (fait partie maintenant du Groupe international des ressources), Washington, D.C.
- Openshaw, K. (2010). « Can biomass power development? » *Gatekeeper*, 144, avril, Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Ortiz Malavasi, R., Sage Mora, L.F. et Borge Carvajal, C. (2003). *Impacto del programa de pago por servicios ambientales en Costa Rica como medio de reducción de pobreza en los medios rurales*. RUTA, San José, Costa Rica.
- Owari, T., Juslin, H., Rummukainen, A. et Yoshimura, T. (2006). « Strategies, functions and benefits of forest certification in wood products marketing: Perspectives of Finnish suppliers », *Forest Policy and Economics*, Vol. 9, N° 4, pp. 380–91.
- Pagiola, S., Bishop J. et Landell-Mills, N. (2002). « Market-based mechanisms for conservation and development. » dans Pagiola, S., Bishop, J. et Landell-Mills, N. (éds.), *Selling Forest Environmental Services Market-Based Mechanisms for Conservation and Development*. Publications Earthscan, Londres, Royaume-Uni.
- Pagiola, S., Ramírez, E., Gobbi, J., De Haan, C., Ibrahim, M., Murguetio, E. et Ruiz J.P. (2007). « Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua », *Ecological Economics*, Vol. 64, Édition 2, pp. 374–385.
- Paschalis-Jakubowicz, P. (2006). « Forest certification in Poland. » dans Cashore, B. et al., (éds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Pattanayak, S. et Mercer, D. E. (1998). « Valuing soil conservation benefits of agroforestry: Contour hedgerows in the Eastern Visayas, Philippines. » *Agricultural Economics*, 18, pp. 31–46.
- Pearce, D.W. (2001). « The economic value of forest ecosystems. » *Ecosystem Health*, Vol. 7, Édition 4, pp. 284–296.
- PEFC. (2010). Statistical figures on PEFC certification. Informations mises à jour le 31 décembre 2010, Accessible à : <http://register.pefc.cz/statistics.asp>.
- PEFC. (2011). Forest certification progresses in China. Accessible à : <http://www.pefc.org/news-a-media/general-sfm-news/news-detail/item/695-forest-certification-progresses-in-china>
- Perrot-Maitre, D. (2006). *The Vittel payments for ecosystem services: a « perfect » PES case?* Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Porras, I., Grieg-Gran, M. et Neves, N. (2008). *All that glitters: A review of payments for watershed services in developing countries*. Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Porras, I. (2010). *Fair and green? The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica*. Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Poschen, P. (2003). « Globalization and sustainability: The forestry and wood industries on the move – social and labour implications, » Nouveautés du Réseau européen de recherche sur les forêts tropicales, Automne/Hiver pp. 43–45.
- Potts, J., van der Meer, J. et Daichman, J. (2010). *The state of sustainability initiatives review 2010: Sustainability and transparency*. Institut international pour le développement durable (IISD), Winnipeg, Canada et l'Institut international pour l'environnement et le développement, (IIED), Londres.
- Putz, F.E., Sist, P., Fredericksen, T. et Dykstra, D. (2008). « Reduced- impact logging: Challenges and opportunities ». *Forest Ecology and Management*, 256, pp. 1427–1433.
- Rahman, S.A., Farhana, K.M., Rahman, A.H.M.M. et Intiaj, A. (2007). « An economic evaluation of the multistrata agroforestry system in Northern Bangladesh ». *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, Vol. 2, Édition 6, pp. 655–661.
- Rausser, G. et Small, A. (2000). « Valuing research leads: Bioprospecting and the conservation of genetic resources ». *Journal of Political Economy*, Vol. 108, Édition 1, pp. 173–206.
- Rice, R. (2002). Conservation concessions: our experience to date. Conservation Internationale. Présenté à la réunion annuelle de la Société pour la Société pour la biologie de la conservation, Canterbury, Royaume-Uni.
- Richardson, M. (2010). « Indonesia moving to reduce forest loss, warming emissions ». *Japan Times*, 21 juin. Disponible sur : <http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/ea20100621mr.html>
- Rios, A. et Pagiola, S. (2009). Poor household participation in payments for environmental services in Nicaragua and Colombia, Document MPRA N° 13727, Accessible à : <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/13727/>
- Robertson, N. et Wunder, S. (2005). Fresh tracks in the forest: Assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia. CIFOR.
- Robalino, J., Pfaff, A., Sanchez, F., Alpizar, C. L. et Rodriguez, C.M. (2008). Deforestation impacts of environmental services payments: Costa Rica's PSA program 2000–2005. Présenté à l'atelier de la Banque mondiale sur l'économie de la REDD, 27 mai. Documents de discussion. Environnement pour le développement et des ressources pour le futur, Washington, D.C.
- Robalino, J., Herrera, L.D., Villalobos, L. et Butron, S. (2010). Forest management and policies in Latin America, Background paper for the Forests Chapter, Rapport sur l'économie verte.
- Rodrigues, A.S.L., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Cowling, R.M., Fishpool, L.D.C., da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Long, J.S., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Robert, L., Pressey, R.L., Schipper, J.,

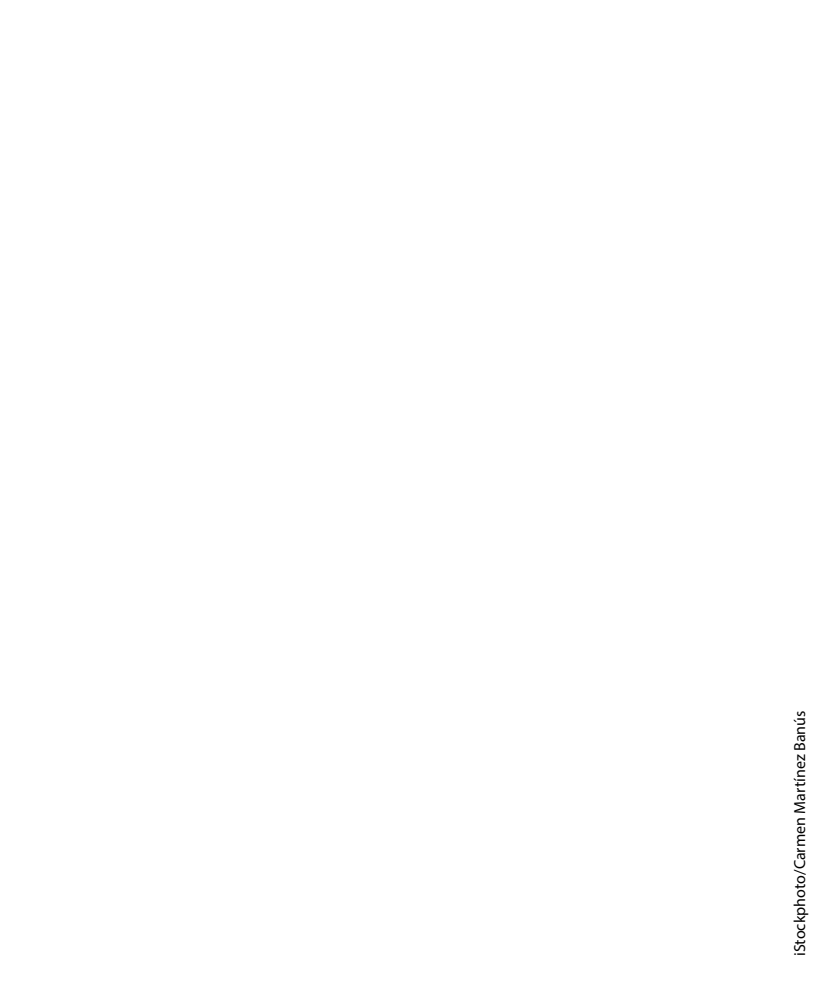
- Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J. et Yan, X. (2004). « Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity », *Nature*, Vol. 428, Édition 8, pp. 640-43.
- Saigal, S. (2005). Joint management of state forest lands: Experience from India dans Garforth, M. et Mayers, J. (eds.), *Plantations, Privatization, Poverty and Power: changing ownership and management of state forests*. Earthscan, Royaume-Uni et États-Unis.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Pfaff, A., Robalino, J.A. et Boomhower, J.P. (2007). « Costa Rica's payment for environmental services program: Intention, implementation, and impact », *Conservation Biology*, Vol. 21, Édition 5, pp. 1165-173.
- Sathirathai, S. et Barbier, E. (2001). « Valuing mangrove conservation in Southern Thailand. » *Contemporary Economic Policy*, Vol 19, N° 2, pp. 109-122.
- Schmitt, C. B. et al. (2009). « Global analysis of the protection status of the world's forests. » *Biological Conservation*, Vol. 142, Édition 10, pp. 2122-2130.
- Shahwahid, H.O., Awang Noor, A.G., Ahmad Fauzi, P., Abdul Rahim N. et Salleh Shahwahid, M. (2006). « Forest certification in Malaysia » dans Cashore, B. et al., (éd.) *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Shvidenko, A., Barber, C.V. et Persson, R. (2005). « Forests and woodland systems. » Chapitre 21 dans Hassan, R., Scholes, R. et Ash, R. (éds.) *Ecosystems and human well-being: Current state and trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*. Island Press, Washington, D.C.
- Sierra, R. et Russman, E. (2006) « On the efficiency of the environmental service payments: A forest conservation assessment in the Osa Peninsula, Costa Rica. » *Ecological Economics* 59: 131-141.
- Simpson, R.D., R.A. Sedjo et Reid, J.W. (1996). « Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research ». *Journal of Political Economy*, Vol. 104, Édition 1, pp. 163-183.
- Smeraldi, R. et May, P. (eds.) (2009). *A hora da conta Pecúária Amazônia e Conjuntura, Amigos da Terra, Amazônia Brasileira*.
- Stern, N. (2007). *The Stern Review: The economics of climate change*. Cambridge University Press. Cambridge, Royaume-Uni.
- Strassburg, B. et A. Creed (2009). Estimating terrestrial carbon at risk of emission. Applying the terrestrial carbon group 3 filters approach. Ébauche de discussion du Document de politique 6. Groupe de carbone terrestre.
- Sun, G., Zhou, G., Zhang, Z., Wei, X., McNulty, S.G. et Vose, J.M. (2006). « Potential water yield reduction due to forestation across China. » *Journal of Hydrology*, Vol. 328, N° 3-4.
- Sun, C., Liqiao Chen, L., Chen, L., Han, L. et Bass, S. (2008). *Global forest product chains: Identifying challenges and opportunities for China through a global commodity chain sustainability analysis*. IISD.
- Tacconi, L., Mahanti, S. et Suich, H. (2009). Assessing the livelihood impacts of payments for environmental services: Implications for avoided deforestation. Présenté au XIII Congrès forestier mondial. Buenos Aires, Argentine, 18-23 octobre.
- TEEB (2009). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers*.
- Tomaselli, I. (2006). Brief study on funding and financing for forestry and forest-based sector, Forum des Nations Unies sur les forêts (FNUF).
- Tomich, T.P., van Noordwijk, M., Budidarsono, S., Gillison, A., Kusumanto, T., Murdiyasar, D., Stolle, F. et Fagi, A.M. (2001). Agricultural intensification, deforestation and the environment: Assessing tradeoffs in Sumatra, Indonesia dans Lee, D.R. et Barrett, C.B. (éds.), *Tradeoffs or synergies: Agricultural intensification, economic development and the environment*. CABI, Wallingford, Royaume-Uni.
- Uchida, E., Jintao X. et Rozelle, S. (2005). « Grain for green: Cost-effectiveness and sustainability of China's conservation set-aside program. » *Land Economics*, Vol. 81, N° 2, pp. 247-264.
- PNUD. (2000). *World Energy Assessment. Energy and the challenge of sustainability*. Programme des Nations Unies pour le développement, Nations Unies
- Département des affaires économiques et sociales et Conseil Mondial de l'Énergie. Programme des Nations Unies pour le développement, New York. Accessible à : <http://www.undp.org/energy/activities/wea/drafts-frame.html>
- PNUE/OIT/OIE/CSI. (2008). *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world*. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), Nairobi.
- CCNUCC. (2010). Décision 4/CP.15 dans Rapport de la quinzième session de la Conférence des Parties tenue à Copenhague du 7 au 19 décembre 2009. Ajout le 30 mars.
- FNUF. (2009). Rapport du Secrétaire général sur le financement et les autres moyens de mise en œuvre de la gestion durable des forêts (E/CN.18/2009/9), Huitième session du Forum des Nations Unies sur les forêts, New York, 20 avril-1 mai. Accessible sur : <http://www.un.org/esa/forests/documents-unff.html#8>,
- van Beers, C. et de Moor, S. (2001). *Public subsidies and policy failures: How subsidies distort the natural environment, equity and trade and how to reform them*. Cheltenham : Edward Elgar.
- van Kooten, G.C. et Sohngen, B. (2007). « Economics of Forest Ecosystem Carbon Sinks: A Review, » Documents de travail 2007-02, Université de Victoria, Département d'Économie, Groupe de recherche d'analyse politique et des ressources économiques.
- van Kuijk, M., Putz, F.E. et Zagt, R. (2009). *Effects of forest certification on biodiversity*. Tropenbos International, Wageningen, Pays-Bas.
- Vedeld, P., Angelsen, A. Sjaastad, E. et Kobugabe Berg, G. (2004). Counting on the environment forest incomes and the rural poor. Séries Économie environnementale, Document N° 98, Département Environnement de la Banque mondiale, Banque mondiale, Washington, D.C.
- Viana, V.M., May, P., Lago, L., Dubois, O. et Grieg-Gran, M. (2002). *Instrumentos para o manejo sustentável do setor florestal privado no Brasil (Instrumentos for Sustainable Private Sector Forestry in Brazil)*, Institut international pour l'environnement et le développement (IIED), Londres.
- Viana, V.M. (2009). Financing REDD: Meshing markets with government funds. Publication IIED, mars. Institut international pour l'environnement et le développement, Londres.
- Viana, V.M., Grieg-Gran, M., della Mea, R. et Ribenboim, G. (2009). The costs of REDD: lessons from Amazonas. Publication IIED, novembre. Institut international pour l'environnement et le développement, Londres.
- Wairiu, M. (2006). Forest certification in Solomon Islands dans Cashore, B. et al., (éds.), *Confronting sustainability: Forest certification in developing and transitioning countries*. Rapport numéro 8. École de foresterie et d'études environnementales de Yale.
- Banque mondiale. (2004). *Sustaining forests: A development strategy*, Washington, D.C.
- WRM. (2008a). Oil palm and rubber plantations in Western and Central Africa: An overview, Publication WRM, décembre. Mouvement mondial pour les forêts tropicales.
- WRM. (2008b). Regional perspectives on plantations, an overview on the Mekong basin, Publication WRM, décembre. Mouvement mondial pour les forêts tropicales.
- WRM. (2008c). Regional Perspectives on Plantations, An Overview on Western and Central Africa; Publication WRM, décembre. Mouvement mondial pour les forêts tropicales.
- Wunder, S. et Albán, M. (2008). « Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador », *Ecological Economics*, Vol. 65, Édition 4, pp. 685-698.
- Wunder, S., Engel, S. et Pagiola, S. (2008). « Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries », *Ecological Economics*, Vol. 65, Édition 4, pp. 834-852.
- Xu, Z., Bennett, M., Tao, R. et Xu, J. (2004). « China's sloping land conversion program four years on: Current situation, pending issues. » *The International Forestry Review* (Forestry in China – Policy, Consumption and Production in Forestry's Newest Superpower), Vol. 6, Éditions 3-4, pp. 317-326.
- Zagt, R.J., Sheil, D. et Putz, E. (2010). Biodiversity conservation in certified forests: An overview dans Sheil, D., Putz, F.E. et Zagt, R.J. (éds.), *Biodiversity conservation in certified forests*. Tropenbos International, Wageningen, Pays-Bas.
- Zhang, Y., Liu, S., Wei, X., Liu, J. et Zhang, G. (2008). « Potential impact of afforestation on water yield in the subalpine region of Southwestern China », *Journal of the American Water Resources Association*, Vol. 44, N° 5, pp. 1144-1153.
- Zomer, R., Trabucco, A., Coe, R. et Place, F. (2009). Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. ICRAF, Document de travail n° 89. Centre mondial de l'agroforesterie, Nairobi.





# Partie II

Investir dans une utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources



!Stockphoto/Carmen Martínez Bandis



# Énergies renouvelables

Investir dans l'énergie et l'utilisation rationnelle des ressources



# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre : **Ton van DRIL**, **Raouf Saidi** et **Xander van Tilburg**, Energy Research Centre of the Netherlands (ECN) et **Derek Eaton** (PNUE).

Derek Eaton et Fatma Ben Fadhl (dans les phases initiales du projet) du PNUE ont géré la préparation du chapitre en général, y compris l'élaboration de scénarios de modélisation, le traitement des révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre.

Les principaux auteurs qui ont contribué aux documents techniques et aux autres documents pour ce chapitre sont Lachlan Cameron (ECN), Suani Coelho (Centre de référence sur la biomasse brésilienne, CENBIO) Heleen de Coninck (ECN), Amit Kumar (Tata Energy and Resources Institute, TERI, Inde), Alexandra Mallet (University of Sussex, Royaume-Uni), Joyce McLaren (National Renewable Energy Laboratory, NREL, États-Unis), Tom Mikunda (ECN), Jos Sijm (ECN), Raouf Saidi (ECN),

Laura Würtenberger (ECN), Peter Zhou (Consultants EEG). Tout matériel supplémentaire a été préparé par Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute), Andrew Joiner et Tilmann Liebert (PNUE), Ana Lucía Iturriza et Yasuhiko Kamakura (OIT).

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et les personnes qui ont commenté divers projets et apporté des contributions et des conseils spécifiques, y compris John Christensen (Centre Risoe du PNUE sur l'énergie, le climat et le développement durable, Danemark), Yasuhiko Kamakura (OIT), Punjanit Leagnava (PNUE), Anil Markandya (Centre Basque de l'évolution du climat, Espagne), Mohan Munasinghe (Munasinghe Institute for Development, Sri Lanka), David Ockwell (University of Sussex, Royaume-Uni), Martina Otto (PNUE), Ian Parry (FMI), Mark Radka (PNUE), Serban Scriciu (PNUE), Virginia Sonntag-O'Brien (REN21), Shannon Wang (OCDE), Peter Wooders (IIDD) et Dimitri Zenghelis (Grantham Research Institute, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>201</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>202</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>204</b>
1.1 Secteur de l'énergie et position des sources d'énergies renouvelables .....	205
<b>2 Défis et opportunités</b> .....	<b>206</b>
2.1 Sécurité énergétique .....	206
2.2 Changement climatique .....	206
2.3 Impacts des technologies de l'énergie sur la santé et les écosystèmes .....	207
2.4 Pauvreté énergétique .....	208
<b>3 Investir dans les énergies renouvelables</b> .....	<b>210</b>
3.1 Tendances récentes des investissements dans les énergies renouvelables .....	210
3.2 Progrès techniques et compétitivité des coûts .....	211
3.3 Externalités, subventions et concurrence des coûts .....	214
3.4 Potentiel d'emploi dans les énergies renouvelables .....	218
3.5 Investissements nécessaires pour l'énergie renouvelable .....	219
<b>4 Quantifier les incidences de l'investissement dans les énergies renouvelables</b> ....	<b>221</b>
4.1 Maintien du statu quo (BAU) .....	221
4.2 Scénarios d'investissement vert .....	222
<b>5 Surmonter les obstacles : conditions favorables</b> .....	<b>227</b>
5.1 Engagement politique en faveur des énergies renouvelables .....	227
5.2 Risques et retours .....	228
5.3 Mécanismes de financement .....	231
5.4 Infrastructure et réglementation en matière d'électricité .....	234
5.5 Innovation et R&D .....	234
5.6 Transfert des technologies et compétences .....	235
5.7 Normes de durabilité .....	236
<b>6 Conclusions</b> .....	<b>237</b>
<b>Références</b> .....	<b>238</b>



## Liste des illustrations

Figure 1 : Évolution des prix des combustibles fossiles .....	204
Figure 2 : Part des énergies renouvelables dans la consommation mondiale d'énergie finale, 2009. ....	205
Figure 3 : Nouveaux investissements mondiaux dans les énergies renouvelables en milliards de dollars. ....	211
Figure 4 : Plage du coût moyen normalisé de l'énergie pour les technologies sélectionnées et commercialement disponibles en matière d'énergies renouvelables .....	213
Figure 5 : Coûts externes des sources d'énergie liées à la santé mondiale et au changement climatique. ....	215
Figure 6 : Évolution des scénarios BAU et G2 dans la consommation totale d'énergie et taux de pénétration renouvelable .....	223
Figure 7 : Tendances des scénarios BAU et G2 : production d'énergie (axe de gauche) et taux de pénétration renouvelable dans le secteur énergétique (axe de droite) .....	223
Figure 8 : Emploi total dans le secteur de l'énergie, et sa désagrégation en carburant et électricité, et efficacité énergétique dans le scénario G2. ....	225
Figure 9 : Total des émissions énergétiques et réduction des émissions dans le cadre de G2 par source, par rapport au BAU .....	225
Figure 10 : Politiques de soutien des technologies d'énergie renouvelable .....	231
Figure 11 : Mécanismes de financement public dans les différentes étapes du développement technologique .....	232
Figure 12 : Exemples d'options de financement pour les plus démunis. ....	232
Figure 12 : Dépenses en R&D à faible intensité de carbone du secteur public par habitant en fonction du PIB par habitant et émissions de CO <sub>2</sub> .....	235

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Demande d'énergie primaire par région dans le scénario des politiques actuelles de l'AIE ..	204
Tableau 2 : Mix mondial de l'énergie primaire dans le scénario des politiques actuelles de l'AIE .....	207
Tableau 3 : Objectifs de Développement du Millénaire et liens vers l'accès à l'énergie .....	208
Tableau 4 : Stades de maturité technologique .....	212
Tableau 5 : Taux d'apprentissage des technologies de production d'électricité .....	214
Tableau 6 : Technologies énergétiques pour la production d'électricité dans l'Union européenne – scénario d'un prix modéré du carburant .....	216
Tableau 7 : Coûts du projet d'atténuation par tonne de CO <sub>2</sub> (dollars aux prix de 2007), compte tenu des valeurs différentes pour le prix du gaz naturel. ....	217
Tableau 8 : Emploi dans les énergies renouvelables, par technologie et par pays .....	218
Tableau 9 : Emploi moyen sur la vie de l'installation .....	218
Tableau 10 : Durée de vie de la puissance sélectionnée et des actifs de transport. ....	219
Tableau 11 : Comparaison du mix énergétique en 2030 et 2050 dans différents scénarios de l'AIE et GER .....	224
Tableau 12 : Parts de réduction des émissions issues de la modélisation GER comparé à l'AIE .....	224

## Liste des encadrés

Encadré 1 : Marchés du carbone. ....	217
Encadré 2 : Programme d'énergie solaire de la Tunisie. ....	228
Encadré 3 : Éthanol brésilien .....	230
Encadré 4 : Programme Grameen Shakti au Bangladesh. ....	233

## Liste des acronymes

AEE	Agence européenne pour l'environnement	IRENA	International Renewable Energy Agency (Agence internationale de l'énergie renouvelable)
AGECC	Advisory Group on Energy and Climate Change (Groupe consultatif sur l'énergie et le changement climatique)	ITIF	The Information Technology and Innovation Foundation (Fondation sur les technologies d'information et innovations)
AIE	Agence internationale de l'énergie	LCOE	Levelised cost of energy (Coût moyen actualisé de l'énergie)
BAU	Business-as-usual (« maintien du statu quo »)	MDP	Mécanisme de Développement Propre
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	MFP	Mécanisme de financement public
CENBIO	Brazilian Reference Center on Biomass (Centre de référence brésilienne sur la biomasse)	MI	Millenium Institute
CNRC	Conseil national de recherches	NH3	Ammoniac
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement	NOx	Oxydes d'azote
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone	NREL	National Renewable Energy Laboratory (Laboratoire national sur l'énergie renouvelable)
COVNM	Composés organiques volatils non méthaniques	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
CSC	Captage et stockage du carbone	OIE	Organisation internationale des employeurs
CSI	Confédération syndicale internationale	OIT	Organisation internationale du travail
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales du Royaume-Uni)	OMC	Organisation mondiale du commerce
ECN	Energy Research Centre of the Netherlands (Centre de recherche sur l'énergie des Pays-Bas)	OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
EIA	Energy Information Administration (Administration des informations énergétiques)	OMM	Organisation météorologique mondiale
ELI	Environmental Law Institute (Institut de la législation environnementale)	OMS	Organisation mondiale de la santé
EREC	European Renewable Energy Council (Conseil européen des énergies renouvelables)	ONU DAES	Organisation des Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Programme (Programme d'assistance de gestion du secteur énergétique)	ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme (Système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne)	OPEP	Organisation des pays exportateurs de pétrole
GER	Green Economy Report (Rapport sur l'économie verte)	PIB	Produit intérieur brut
GES	Gaz à effet de serre	PM10	Particules de 10 microns de diamètre ou moins
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat	PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
GNESD	Global Network on Energy for Sustainable Development (Réseau mondial sur l'énergie pour le développement durable)	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
GSI	Global Subsidies Initiative (Initiative mondiale sur les subventions)	PV	Photovoltaïque
HRS	Stratégies « High Road »	QI	Quotient intellectuel
IFED	PNUE Initiative de financement pour l'énergie durable, Programme des Nations Unies pour l'Environnement	R&D	Recherche et développement
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis (Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués)	REN	Énergies renouvelables
		RPS	Renewables portfolio standard (Quota d'énergies renouvelables)
		SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
		SRREN	Rapport spécial sur les sources d'énergie renouvelables et l'atténuation des changements climatiques (GIEC)
		SSD	Systèmes solaires domestiques
		T21	Modèle de simulation T21-Monde
		UE	Union européenne
		WEO	World Energy Outlook
		WWEA	World Wind Energy Association

# Messages clés

**1. Les investissements dans les énergies renouvelables ont connu une croissance considérable, stimulée par les grandes économies émergentes.** On estime que, pour 2010, les nouveaux investissements dans les énergies renouvelables ont atteint un niveau record de 211 milliards de dollars, contre 160 milliards de dollars en 2009. La croissance se répand de plus en plus dans les pays hors OCDE, en particulier les grandes économies émergentes du Brésil, de la Chine et de l'Inde.

**2. Les énergies renouvelables peuvent apporter une contribution majeure au double défi qui consiste à répondre à une demande mondiale croissante pour les services énergétiques, tout en réduisant les impacts négatifs associés à la production et à la consommation actuelles.** Les investissements dans les énergies renouvelables contribuent de plus en plus à l'atténuation du changement climatique, mais pour rester sous le seuil d'une augmentation de 2° C de la température mondiale moyenne, ces tendances doivent être considérablement améliorées. Les énergies renouvelables ont d'autres avantages sociaux et environnementaux, elles atténuent ou empêchent entre autres de nombreux problèmes de santé et les incidences sur les écosystèmes causés par l'extraction, le transport, le traitement et l'utilisation des combustibles fossiles.

**3. Les énergies renouvelables peuvent contribuer à améliorer la sécurité énergétique aux niveaux mondial, national et local.** La croissance future de la demande énergétique devrait principalement se produire dans les pays en développement, et dans un contexte de hausse des prix des combustibles fossiles et de limitations des ressources, ce qui soulève de grandes inquiétudes concernant la sécurité énergétique. Dans les zones hors réseau, les sources d'énergies renouvelables peuvent assurer un approvisionnement d'énergie plus stable et fiable. Les mini-réseaux locaux et les systèmes photovoltaïques ou de biogaz au niveau des ménages constituent en cela de bons exemples.

**4. Les énergies renouvelables peuvent jouer un rôle important dans une stratégie mondiale de lutte contre la pauvreté énergétique.** En plus d'être écologiquement non viable, le système énergétique actuel est également très inéquitable, laissant 1,4 milliard de personnes sans accès à l'électricité et 2,7 milliards dépendantes de la biomasse traditionnelle pour la cuisson. De nombreux pays en développement, bien dotés en énergies renouvelables, peuvent aider à répondre à ce besoin.

**5. Le coût des énergies renouvelables est de plus en plus concurrentiel avec celui des combustibles fossiles.** La plus grande compétitivité des coûts est due aux progrès rapides de la R&D, aux économies d'échelle, aux effets d'apprentissage par un plus grand déploiement cumulé et une concurrence accrue entre les fournisseurs. Dans le contexte européen, par exemple, l'énergie éolienne à terre et l'énergie hydraulique peuvent déjà rivaliser avec les combustibles fossiles et les technologies nucléaires, et l'énergie éolienne en mer sera bientôt compétitive par rapport aux technologies du gaz naturel. L'énergie solaire pour le chauffage de l'eau (basse température solaire thermique) est commercialement mature et couramment utilisée en Chine et dans de nombreuses autres parties du monde.

**6. Les services d'énergie renouvelable seraient encore plus compétitifs si les externalités négatives associées aux technologies des combustibles fossiles étaient prises en compte.** Celles-ci comprennent à la fois les impacts actuels et futurs sur la santé des divers polluants atmosphériques, ainsi que les coûts nécessaires pour s'adapter au changement climatique et l'acidification des océans résultant des émissions de CO<sub>2</sub>. Les données existantes montrent clairement que les coûts externes des technologies des combustibles fossiles sont sensiblement plus élevés que ceux de la plupart des énergies alternatives renouvelables.

**7. Une augmentation substantielle des investissements dans les énergies renouvelables peut faire partie d'une stratégie intégrée visant à verdir le développement économique mondial.**

Des études de modélisation réalisées pour le Rapport sur l'économie verte (GER) projettent qu'un investissement moyen annuel d'environ 650 milliards dollars au cours des 40 prochaines années dans la production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables et de biocarburants de seconde génération pour le transport pourrait faire passer la part des sources d'énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique total à 27 % en 2050, contre moins de 15 % dans le cadre d'un scénario de maintien du statu quo. L'utilisation accrue des sources d'énergies renouvelables pourrait contribuer pour plus d'un tiers à la réduction totale des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 60 % d'ici 2050, par rapport au maintien du statu quo.

**8. La transition vers des sources d'énergies renouvelables apporte de nombreuses nouvelles possibilités d'emploi, mais non sans difficultés transitoires.**

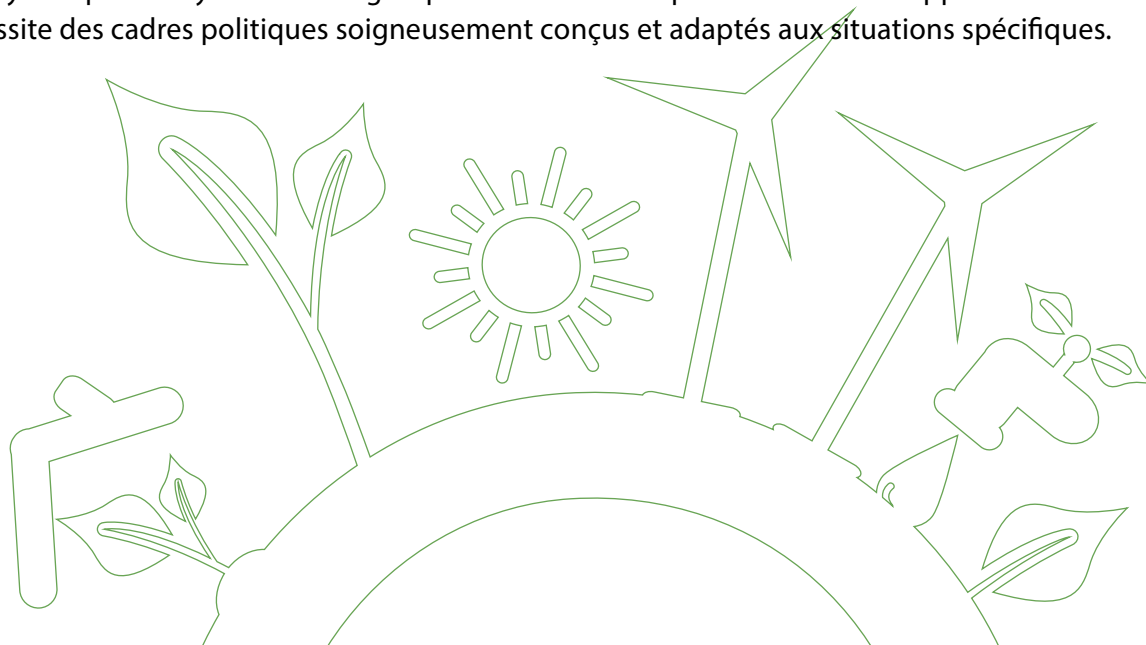
En raison de la plus forte intensité de main-d'œuvre des différentes technologies d'énergies renouvelables par rapport à la production d'énergie conventionnelle, l'augmentation des investissements dans les énergies renouvelables profitera à l'emploi, en particulier à court terme, selon une modélisation réalisée pour le TBS. Les impacts globaux sur l'emploi des investissements dans les énergies renouvelables, en tenant compte des effets possibles dans les secteurs liés aux carburants fossiles, varient selon le contexte national et dépendent des politiques de soutien, des ressources disponibles et des systèmes énergétiques nationaux.

**9. Le soutien politique devra être considérablement élargi pour promouvoir l'investissement accéléré dans les énergies renouvelables.**

Ces investissements comportent des risques accrus, tels que ceux généralement associés à l'élaboration et à la diffusion des nouvelles technologies, exacerbés par le coût élevé des capitaux initiaux. Une gamme de mécanismes de soutien public a été développée pour réduire les risques et accroître les rendements. L'amélioration de la compétitivité des énergies renouvelables est en partie due au soutien politique accordé pour surmonter les obstacles.

**10. La politique du gouvernement pour soutenir l'augmentation des investissements dans les énergies renouvelables doit être soigneusement conçue de manière intégrée ; il n'existe pas d'approche unique.**

L'éventail des politiques de réglementation, d'incitations fiscales et de mécanismes de financement public pour soutenir les énergies renouvelables est large et peut être complété par un soutien à la R&D ainsi que par d'autres mesures, telles que celles qui consistent à stimuler les investissements dans l'adaptation de l'infrastructure du réseau. La diversité des situations entre les pays, y compris les systèmes énergétiques existants et le potentiel de développement renouvelable, nécessite des cadres politiques soigneusement conçus et adaptés aux situations spécifiques.

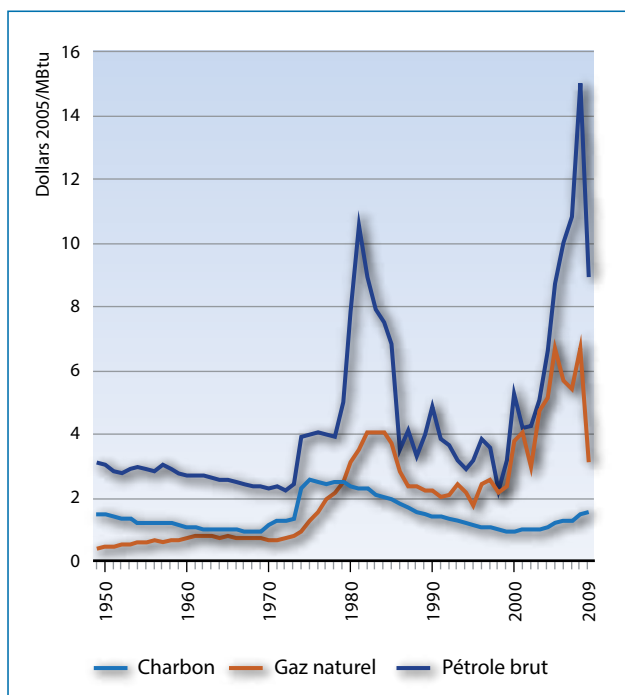


# 1 Introduction

Ce chapitre évalue les options permettant d'accroître les investissements dans le verdissement du secteur de l'énergie en augmentant l'offre de technologies d'énergie renouvelable<sup>1</sup>. Le système d'énergie actuel à forte intensité en carbone dépend d'un approvisionnement limité des combustibles fossiles qui deviennent de plus en plus difficiles et coûteux à extraire, ce qui soulève des inquiétudes concernant la sécurité énergétique nationale de nombreux pays. Les problèmes sont aggravés par la nécessité de fournir des services énergétiques propres et efficaces pour les 2,7 milliards de personnes n'y ayant pas accès. Il n'est, par conséquent, pas viable sur le plan économique, social et environnemental. Par ailleurs, l'état actuel du secteur de l'énergie expose de nombreux pays aux fortes fluctuations des prix d'importation du pétrole et coûte des milliards de dollars en subventions publiques.

Le verdissement du secteur de l'énergie nécessitera une plus grande efficacité énergétique et une offre plus importante de services énergétiques à partir de sources renouvelables, qui mèneront toutes deux à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'autres types de pollution. Dans la plupart des cas, l'amélioration de l'efficacité énergétique a des avantages économiques nets. La demande énergétique mondiale est encore susceptible de se développer pour répondre aux besoins de

<sup>1</sup> La question de la demande d'efficacité énergétique est amplement argumentée dans d'autres chapitres tels que ceux sur les bâtiments, les transports et l'industrie.



**Figure 1 : Évolution des prix des combustibles fossiles**

Source : Centre de l'énergie des Pays-Bas (ECN)

	Demande totale d'énergie [Mtep] <sup>a</sup>		Taux de croissance [%]	Part dans la demande totale d'énergie [%]	
	2008	2035	2008–2035 <sup>b</sup>	2008	2035
<b>OCDE</b>	<b>5 421</b>	<b>5 877</b>	<b>-0,3</b>	<b>44,2</b>	<b>32,6</b>
<b>Non membres de l'OCDE</b>	<b>6 516</b>	<b>11 696</b>	<b>2,2</b>	<b>53,1</b>	<b>64,8</b>
Europe / Eurasie	1 151	14 70	0,9	9,4	8,1
Asie	3 545	7 240	2,7	28,9	40,1
Chine	2 131	4 215	2,6	17,4	23,4
Inde	620	1 535	3,4	5,1	8,5
Moyen-Orient	596	1 124	2,4	4,9	6,2
Afrique	655	948	1,4	5,3	5,3
Amérique latine	569	914	1,8	4,6	5,1
<b>Monde<sup>c</sup></b>	<b>12 271</b>	<b>18 048</b>	<b>1,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

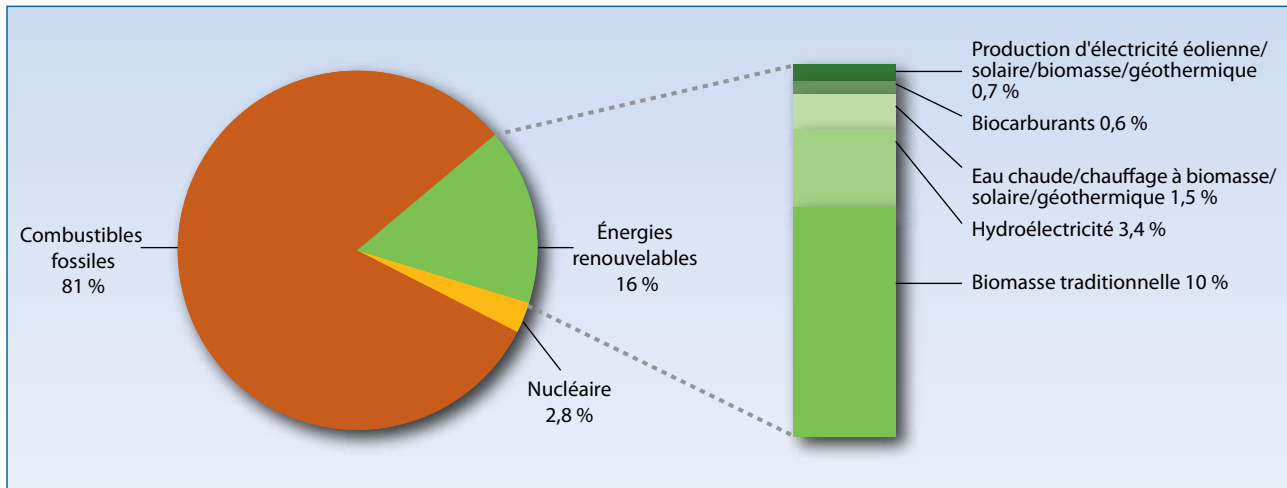
<sup>a</sup> Millions de tonnes d'équivalents pétrole. <sup>b</sup> Taux composé de croissance annuelle moyenne. <sup>c</sup> Le monde comprend les bunkers internationaux maritimes et aéronautiques (non compris dans les totaux régionaux), et certains pays/régions sont ici exclus.

**Tableau 1 : Demande d'énergie primaire par région dans le scénario des politiques actuelles de l'AIE**

Source : AIE (2010d)

développement, compte tenu de la croissance démographique et de l'évolution des niveaux de revenu. Le verdissement du secteur vise également à mettre fin à la « pauvreté énergétique » pour les 1,4 milliard de personnes qui n'ont actuellement pas accès à l'électricité. En outre, 2,7 milliards de personnes qui dépendent de la biomasse traditionnelle pour la cuisson ont besoin de sources d'énergie plus saines et plus durables (AIE, 2010a). Les énergies renouvelables modernes offrent un potentiel considérable pour améliorer la sécurité énergétique aux niveaux mondial, national et local. En vue d'assurer tous ces avantages, des politiques favorables doivent garantir que les investissements sont effectués pour le verdissement du secteur de l'énergie.

Ce chapitre est structuré comme suit : la section 1 décrit brièvement les caractéristiques de l'offre énergétique mondiale et le rôle croissant des sources d'énergies renouvelables au sein de celle-ci. La section 2 traite des défis et des opportunités liés au secteur de l'énergie, et la contribution potentielle des énergies renouvelables. La section 3 examine les investissements dans les énergies renouvelables, traitant des tendances récentes, de l'évolution de la compétitivité des coûts, de l'importance des externalités, des effets sur l'emploi et des besoins d'investissement prévus. La section 4 présente les résultats des scénarios d'investissements verts (à partir de la modélisation au chapitre GER), dans lesquels les investissements dans les énergies renouvelables sont considérablement étendus, dans le cadre d'une stratégie intégrée visant également l'efficacité énergétique et d'autres aspects de la demande. La section 5 discute des obstacles à l'accroissement



**Figure 2 : Part des énergies renouvelables dans la consommation mondiale d'énergie finale, 2009**

Source : REN21 (2011)

des investissements dans le secteur des énergies renouvelables et des politiques pour y remédier. La section 6 conclut le chapitre.

## 1.1 Secteur de l'énergie<sup>2</sup> et position des sources d'énergie renouvelables

La demande mondiale d'énergie primaire<sup>3</sup> devrait continuer à croître. Le scénario politique actuel de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), qui ne suppose aucun changement majeur dans les politiques à partir de la mi-2010, prévoit un taux de croissance de 1,4 % par an jusqu'en 2035 (tableau 1). La plus forte croissance est attendue dans les pays hors OCDE, avec un taux prévu de 2,2 % par an, notamment en Chine et en Inde et dans d'autres économies émergentes d'Asie et du Moyen-Orient. Beaucoup de pays hors OCDE devraient également voir une forte augmentation de leurs importations de pétrole ou de gaz, ou des deux.

La demande d'énergie augmente dans un contexte de fluctuation, surtout à la hausse, des prix des combustibles (voir figure 1). Les dépenses de pétrole seules sont passées de 1 % du PIB mondial en 1998 à un pic d'environ 4 % en 2007, et devraient rester élevées pendant la période s'étendant jusqu'à 2030 (AIE, 2008b).

<sup>2</sup> En dépit du manque de chiffres globaux, le secteur de l'énergie comprend un peu plus de 5 % du PIB mondial, ce qui indique son importance pour l'économie dans son ensemble.

<sup>3</sup> L'énergie primaire est l'énergie contenue dans une source d'énergie avant qu'elle ne soit soumise à des processus de transformation, où des pertes – parfois considérables – surviennent toujours.

Les résultats de ce chapitre montrent que la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique total est en expansion et que le verdissement du secteur énergétique peut contribuer à la croissance des revenus, de l'emploi et de l'accès des plus démunis à une énergie abordable, qui constitue d'autres objectifs de développement durable. L'investissement dans le monde entier dans des actifs d'énergie renouvelable – sauf grandes centrales hydroélectriques – a été multiplié par sept, passant de 19 milliards de dollars en 2004 à 143 milliards de dollars en 2010. Pour les pays de l'OCDE, la part des sources d'énergies renouvelables dans la demande totale d'énergie primaire est passé de 4,6 % en 1973 à 7,7 % en 2009 (AIE, 2010d).

Ce chapitre suit la définition de l'AIE des énergies renouvelables :

*Les énergies renouvelables proviennent de processus naturels qui se renouvellent en permanence. Sous leurs diverses formes, elles sont dérivées directement ou indirectement du soleil ou de la chaleur générée au plus profond de la terre. Cette définition englobe l'énergie générée par le soleil, le vent, la biomasse, la géothermie, l'hydroélectricité et les ressources océaniques, ainsi que par les biocombustibles et l'hydrogène provenant de ressources renouvelables (AIE, 2008a).*

La figure 2 montre que la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique mondiale finale en 2009 se situe à 19 %.

## 2 Défis et opportunités

La communauté internationale et les gouvernements nationaux sont confrontés à quatre défis majeurs en ce qui concerne le secteur de l'énergie : 1) les préoccupations concernant la sécurité énergétique, 2) la lutte contre le changement climatique, 3) la réduction de la pollution et des dangers pour la santé publique, et 4) la lutte contre la pauvreté énergétique. Le verdissement du secteur de l'énergie, y compris l'augmentation substantielle des investissements dans les énergies renouvelables, permet de contribuer significativement à relever ces défis.

### 2.1 Sécurité énergétique

La demande croissante en énergie ainsi que la hausse des prix de l'énergie soulèvent des inquiétudes en termes de sécurité énergétique, un sujet qui couvre un large éventail de questions, mais qui est principalement associé à la fiabilité et à l'accessibilité de l'approvisionnement énergétique national. Ces préoccupations sont particulièrement pertinentes pour les pays à faible revenu, mais aussi pour les économies émergentes et développées, où une dépendance relativement élevée vis-à-vis d'un nombre limitée de fournisseurs peut signifier plus de risques pour la sécurité de l'approvisionnement énergétique national en raison des développements géopolitiques et autres. Les risques pour la sécurité énergétique nationale peuvent également se répercuter à tous les échelons et nuire à la sécurité énergétique au niveau local.

Le scénario de référence de l'AIE, dont les tendances sont exprimées dans les tableaux 1 et 2, représente une base indiquant comment les marchés mondiaux de l'énergie évolueraient sans changements politiques (AIE, 2009a). Dans ce scénario, les pays importateurs de pétrole (en particulier les pays en développement et les économies émergentes) sont appelés à devenir de plus en plus dépendants des pays de l'OPEP pour le pétrole. Alors que les rendements totaux hors OPEP devraient rester à peu près constants jusqu'en 2030, la production dans les pays de l'OPEP devrait augmenter, en particulier au Moyen-Orient. La part de l'OPEP dans le marché mondial du pétrole augmente en conséquence, passant de 44 % en 2008 à 52 % en 2030, dépassant ainsi son sommet historique en 1973. Pour le gaz naturel, l'augmentation des exportations devrait principalement provenir de la Russie, de l'Iran et du Qatar, ce qui augmenterait la dépendance énergétique de l'économie mondiale par rapport à ces pays (AIE, 2009a).

La hausse des prix du pétrole depuis 2002 a renforcé la pression sur la balance des paiements des pays en développement (figure 1). Afin de protéger les consommateurs contre l'augmentation des prix des combustibles, certains pays ont augmenté leurs subventions aux combustibles, mettant une pression supplémentaire sur les budgets publics et sous-tendant la demande d'importations de combustibles fossiles. Le pétrole représente 10

à 15 % du total des importations de pays importateurs de pétrole d'Afrique et absorbe, en moyenne, plus de 30 % de leurs recettes d'exportation (CNUCED, 2006 ; ESMAP, 2008a). Certains pays africains, dont le Kenya et le Sénégal, consacrent plus de la moitié de leurs recettes d'exportation aux importations d'énergie, tandis que l'Inde en consacre 45 %. Investir dans les énergies renouvelables qui sont disponibles localement – dans de nombreux cas abondamment – pourrait renforcer la sécurité énergétique de ces pays (GNESD, 2010). La sécurité énergétique dépendra alors davantage de l'accès aux technologies des énergies renouvelables, tant leur accessibilité que la capacité de s'adapter et de déployer ces technologies. La diversification de la matrice énergétique présente donc à la fois un défi considérable et une opportunité pour les pays importateurs de pétrole.

### 2.2 Changements climatiques

Le quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (GIEC, 2007) a souligné l'importance d'atténuer les changements climatiques futurs induits par l'homme – principalement entraînés par la combustion de combustibles fossiles – et de s'adapter aux changements qui se produisent. Les estimations des dommages du changement climatique et des coûts d'atténuation et d'adaptation sont très variables. Des dommages substantiels se produiront même avec un verdissement rapide du système énergétique, mais ils seront beaucoup plus élevés si aucune mesure n'est prise. Les coûts annuels mondiaux de l'adaptation au changement climatique ont été estimés par la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC, 2009) entre 49 et 171 milliards de dollars d'ici 2030<sup>4</sup>. Environ la moitié de ces coûts seront supportés par les pays en développement. En outre, le changement climatique risque d'aggraver les inégalités parce que les effets sont inégalement répartis dans l'espace et dans le temps et affectent de manière disproportionnée des plus démunis (GIEC, 2007).

Le GIEC (2007) et l'AIE (2008c) estiment que, pour limiter la hausse de la température moyenne de la planète à 2° C, la concentration des GES ne doit pas dépasser 450 parties par million (ppm) d'éq.-CO<sub>2</sub>. Cela se traduit par un pic des émissions mondiales en 2015 et au moins 50 % de réduction des émissions mondiales d'ici 2050, par rapport à 2005. En 2009, le G8 s'est engagé à réduire de 80 % ses émissions d'ici 2050 afin de contribuer à une réduction

<sup>4</sup> Cette estimation est très approximative et prudente ; elle ne comprend pas les secteurs clés de l'économie tels que l'énergie, la fabrication, la distribution, l'exploitation minière et le tourisme, ni les impacts sur les écosystèmes et les biens et les services qu'ils fournissent. D'autres études qui prennent en compte des effets directs et indirects supplémentaires des changements climatiques liés à l'eau, la santé, les infrastructures, les zones côtières, les écosystèmes, etc., ont évalué que le coût de l'adaptation est 2 à 3 fois plus élevé que celui proposé par la CCNUCC (IIED, 2009). En général, les coûts d'adaptation ne doivent pas être interprétés comme la limite inférieure des estimations des impacts économiques du changement climatique (voir aussi Stern, 2006).

mondiale de 50 % d'ici 2050, même si aucune référence précise n'a été spécifiée. La réduction de 80 % laisserait aux pays en développement un peu de latitude pour opter pour une réduction moins drastique tout en atteignant les 50 % de l'objectif mondial. Toutefois, il y a encore de grandes incertitudes sur la façon d'atteindre les objectifs de réduction des émissions et l'objectif des deux degrés accepté par la plupart des pays à la Conférence sur le changement climatique de l'ONU à Copenhague en 2009. Si les promesses faites à la suite de la conférence sont mises en œuvre de concert avec d'autres options politiques à l'examen dans les négociations<sup>5</sup>, les émissions en 2020 devraient atteindre 49 Gt d'éq.-CO<sub>2</sub>, ce qui laisse un écart d'au moins 5 Gt par rapport au niveau prévu requis pour l'objectif des deux degrés de 39–44 Gt d'éq.-CO<sub>2</sub> (PNUE, 2010b). Dans le scénario politique actuel de l'AIE, les combustibles fossiles devraient continuer à dominer l'approvisionnement en énergie en 2030 (voir tableau 2). En outre, plusieurs modèles prévoient que les émissions de GES augmenteront le plus rapidement dans les pays à forte croissance comme la Chine et l'Inde (AIE, 2010b, 2010d).

Une transition des combustibles fossiles vers les énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique peut contribuer à la réalisation des objectifs ambitieux de réduction des émissions, ainsi qu'aux améliorations significatives en termes d'efficacité énergétique. Afin de réduire les émissions à un niveau qui permettrait de maintenir la concentration de GES à 450 ppm en 2050, l'AIE prévoit que les énergies renouvelables devraient représenter 27 % des réductions de CO<sub>2</sub> nécessaires, tandis que la partie restante serait principalement due à l'efficacité énergétique et aux options d'atténuation alternatives telles que la capture et la séquestration du carbone (CCS) (AIE, 2010b). Une grande partie des réductions de CO<sub>2</sub> résultant de la promotion des énergies renouvelables aura lieu dans les pays en développement.

## 2.3 Impacts des technologies de l'énergie sur la santé et les écosystèmes

Les coûts indirects liés à la pollution résultant de la combustion de combustibles fossiles et traditionnels sont élevés. La libération des deux particules de carbone noir (provenant de la combustion incomplète des énergies fossiles) et d'autres formes de pollution de l'air (oxydes de soufre et d'azote, précurseurs du smog photochimique et métaux lourds, par exemple) ont un effet néfaste sur la santé publique (PNUE et OMM, 2011). La pollution de l'air à l'intérieur provenant de la combustion de combustibles solides représentait 2,7 % de la charge mondiale des maladies en 2000 et est classée comme la plus grande cause environnementale de problèmes de santé après l'eau insalubre et le manque

<sup>5</sup> Ces options incluent les pays passant à des engagements conditionnels plus ambitieux ; et les négociations adoptant des règles qui permettent d'éviter une augmentation nette des émissions (a) de la comptabilité « clémente » de l'utilisation des terres, du changement d'affectation et la foresterie, et (b) de l'utilisation d'unités d'émission excédentaires (PNUE, 2010b).

	Consommation totale d'énergie [Mtep]		Taux de croissance 2008–2035 <sup>a</sup> [%]	Part dans le mix énergétique total [%]	
	2008	2035		2008	2035
Charbon	3 315	5 281	1,7	27,0	29,3
Pétrole	4 059	5 026	0,8	33,1	27,8
Gaz	2 596	4 039	1,7	21,2	22,4
Nucléaire	712	1 081	1,6	5,8	6,0
Hydro	276	439	1,7	2,2	2,4
Biomasse et déchets agricoles et/ou résidus <sup>b</sup>	1 225	1 715	1,3	10,0	9,5
Autres énergies renouvelables	89	468	6,3	0,7	2,6
Total	12 271	18 048	1,4	100,0	100,0

<sup>a</sup> Taux composé de croissance annuelle moyenne. <sup>b</sup> Comprend les utilisations traditionnelles et modernes.

**Tableau 2 : Mix mondial de l'énergie primaire dans le scénario des politiques actuelles de l'AIE**

Source : AIE (2010d)

d'assainissement (OMS, 2006). La combustion des énergies fossiles coûte aux États-Unis près de 120 milliards de dollars par an en frais de santé, surtout à cause des milliers de décès prématurés dus à la pollution de l'air (CNRC, 2010). Ce chiffre reflète principalement les dommages pour la santé de la pollution atmosphérique liée à la production d'électricité et à l'utilisation de véhicules motorisés. Selon l'AIE, les coûts de la lutte contre la pollution de l'air dans le monde entier s'élevaient à environ 155 milliards d'euros en 2005 et devraient tripler d'ici 2030 (IIASA, 2009 ; AIE, 2009a)<sup>6</sup>. Les énergies renouvelables peuvent atténuer ou éviter bon nombre de ces risques pour la santé publique provoqués par l'exploitation minière, la production et la combustion des énergies fossiles.

L'utilisation de sources d'énergie fossiles et traditionnelles dans les pays développés et en développement affecte également la biodiversité mondiale et les écosystèmes à travers la déforestation, une moindre qualité et disponibilité de l'eau, l'acidification des cours d'eau, et a augmenté l'introduction de substances dangereuses dans la biosphère (PNUE, 2010a). Ces impacts réduisent aussi les capacités naturelles de la planète à répondre au changement climatique.

Les technologies en matière d'énergies renouvelables ne sont pas sans impacts, et une planification minutieuse des éventuels impacts environnementaux et sociaux est essentielle. La production de biocarburants, par exemple, peut avoir des impacts négatifs sur la biodiversité et les écosystèmes, tandis que les impacts environnementaux et sociaux de centrales hydroélectriques à grande échelle peuvent être importants. La Commission

<sup>6</sup> Le calcul de l'AIE inclut des coûts internationaux pour les équipements de contrôle de la pollution et a été réalisé en utilisant un taux d'actualisation (sociale) réel de 4 %. Tous les coûts et les prix sont exprimés en € constants de 2005 et comprennent la loi de contrôle de la pollution de « la politique actuelle ».



Objectifs du millénaire pour le développement		Comment l'énergie moderne permettra d'atteindre les OMD
1	Réduire la pauvreté extrême et la faim en réduisant le pourcentage de la population dont le revenu est inférieur à 1 dollar par jour (en dollar PPP)	Augmentation des revenus des ménages en améliorant la productivité en termes de gain de temps, en augmentant la production et la valeur ajoutée et la diversification de l'activité économique. L'énergie pour l'irrigation augmente la production alimentaire et l'accès à la nutrition.
2, 3	Assurer l'éducation primaire universelle et promouvoir l'égalité des sexes	Temps pour l'éducation, ce qui facilite l'enseignement et l'apprentissage en permettant, en particulier, aux femmes et aux enfants de s'instruire sur la santé et les activités productives, au lieu d'activités traditionnelles liées à l'énergie.
4, 5, 6	Réduire la mortalité infantile et maternelle et réduire les maladies	Amélioration de la santé grâce à l'accès à de l'eau potable, à des combustibles propres pour la cuisson, à la chaleur pour bouillir l'eau et à de meilleurs rendements agricoles. Les centres de santé équipés de combustibles et d'électricité modernes peuvent réfrigérer les vaccins, stériliser le matériel et bénéficier de l'éclairage.
7	Assurer un environnement durable	Des carburants plus propres, des technologies d'énergies renouvelables et une utilisation efficace des ressources peuvent aider à atténuer les impacts environnementaux aux niveaux local, régional et mondial. La productivité agricole et l'utilisation des terres peuvent être améliorées afin de faire fonctionner des machines et des systèmes d'irrigation.

**Tableau 3 : Objectifs de Développement du Millénaire et liens vers l'accès à l'énergie**  
 Source : Basé sur GNESD (2007) et Modi et al. (2006)

mondiale des barrages a fourni des directives pour réduire les impacts négatifs éventuels du développement de l'hydroélectricité. Les biocarburants de première génération ont également attiré l'attention en raison de leurs impacts dus aux changements d'utilisation des terres et aux pratiques de production agricole, ce qui a donné lieu à l'élaboration de normes de durabilité des biocarburants (voir la section 5.7). Une hausse de l'activité minière et de la déforestation pourrait résulter de l'utilisation accrue des sources d'énergies renouvelables nécessitant des éléments terrestres rares. Une attention accrue est portée à cet aspect afin de réduire autant que possible les impacts négatifs éventuels (GIEC, 2011).

## 2.4 Pauvreté énergétique

Étendre l'accès à l'énergie est un défi majeur pour les pays en développement. Des services énergétiques fiables et modernes sont nécessaires pour faciliter la réduction de la pauvreté, l'éducation et l'amélioration de la santé, comme en témoignent plusieurs études (PNUE, 2007, 2010 ; Modi et al., 2006) identifiant l'accès aux services énergétiques comme crucial pour la réalisation de la plupart des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD). Le tableau 3 montre le lien entre les différents OMD et l'accès à l'énergie moderne.

L'ampleur du défi est énorme avec 1,4 milliards de personnes n'ayant actuellement pas accès à l'électricité et 2,7 milliards dépendant de la biomasse traditionnelle pour la cuisson dans les pays en développement tel que calculé par l'AIE, le PNUD et l'ONUDI (AIE, 2010a). En Afrique subsaharienne, 80 % de la population reposent sur l'utilisation traditionnelle de la biomasse pour la cuisson, ce qui en fait la région la plus dépendante de cette source d'énergie. Alors que 53 % des populations urbaines en Afrique subsaharienne ont accès à l'électricité, ce chiffre ne représente que 8 % pour la population rurale (PNUD, 2007). Ce déséquilibre entre l'électrification rurale et urbaine contribue à une répartition spatiale très inégale de l'activité économique, en encourageant et en accélérant l'exode rural. En moyenne, 26 %

des personnes ont accès à l'électricité en Afrique subsaharienne, allant de 3 % au Burundi, au Liberia et au Tchad, à 75 % en Afrique du Sud et à 92 % au Togo en tête de liste (PNUD et OMS, 2008). À moins que de nouveaux efforts sérieux soient mis en œuvre, l'AIE estime qu'en 2030, 1,2 milliard de personnes n'auront toujours pas accès à l'électricité, et le nombre de personnes dépendantes de la biomasse va même augmenter légèrement et passer à 2,8 milliards. Dans certains pays africains, la part de la population sans accès à l'électricité pourrait augmenter. Les sources d'énergies renouvelables offrent des solutions rentables pour remédier à la pauvreté énergétique ; l'une des possibilités est explorée dans la section suivante.

### Solutions pour accéder à l'énergie

Différentes options technologiques pourraient aider à relever le défi de la pauvreté énergétique tel que décrit ci-dessus. La mise en œuvre de la plupart de ces options nécessite des investissements publics supplémentaires, y compris l'aide au développement, étant donné que le potentiel du marché commercial est susceptible de rester limité dans certains cas. Les partenariats public-privé peuvent être une option, de même que les mécanismes de financement alternatifs prometteurs, y compris le recouvrement des coûts auprès des usagers ; ils sont discutés dans la section 4 ci-dessous.

En ce qui concerne les technologies pour la livraison de l'électricité, trois grandes options permettraient potentiellement d'élargir l'accès. Tout d'abord, les réseaux centralisés existants peuvent être étendus à des zones non desservies, potentiellement sur la base de nouvelles sources d'énergies renouvelables. Deuxièmement, des mini-réseaux décentralisés peuvent être installés afin de relier une communauté à une usine de production de petite taille. Troisièmement, l'accès hors réseau peut être facilité en produisant de l'électricité pour un seul point de la demande. La combinaison optimale de ces options pour un pays donné est déterminée par la disponibilité des ressources énergétiques, l'environnement politique et réglementaire, la capacité institutionnelle et technique, les considérations géographiques et les coûts relatifs (AGECC, 2010). Une planification intelligente

devrait assurer la souplesse nécessaire pour intégrer ces systèmes à mesure que les pays se développent.

L'extension du réseau est généralement l'option la moins coûteuse dans les zones urbaines et dans les zones rurales les plus densément peuplées. Une expansion réussie a été réalisée récemment à une grande échelle en Chine, en Afrique du Sud et au Vietnam. Une extension du réseau au niveau régional en Afrique pourrait faciliter les échanges hydroélectriques entre les pays, fournissant ainsi de l'électricité à faible coût tout en réduisant la vulnérabilité du continent face aux prix du pétrole et ses différentes émissions de carbone (Banque mondiale, 2009).

Dans les régions éloignées, des options hors réseau et mini-réseaux ont tendance à être plus rentables qu'une extension des réseaux électriques existants. Des solutions renouvelables hors réseau – les petites centrales hydroélectriques, les mini-éoliennes, la bioénergie et les systèmes solaires domestiques de plus en plus populaires (SSD) – ont le potentiel de réduire la pauvreté énergétique en milieu rural et même de supplanter la production d'électricité à base de diesel coûteuse (GNESD, 2010 ; AIE, 2010a ; REN21, 2011). En outre, elles peuvent contribuer au découplage de l'approvisionnement énergétique et des émissions de GES et éviter l'augmentation des importations de carburant pour les pays à faible revenu. Les SSD génèrent, habituellement, environ 30 à 60 watts à partir d'un module PV et comprennent une batterie rechargeable alimentant, par exemple, 4 à 6 lampes fluorescentes compactes, une télévision et éventuellement un chargeur de téléphone portable. Cette technologie est également utile pour fournir de l'eau potable. En Asie, le prix d'un système moyen oscille entre 360 à 480 dollars pour 40 watts-crête, soit 8–11 dollars/watt, tandis qu'en Afrique, il est plus élevé et se situe à 800 dollars (par exemple au Ghana) pour 50 watts, soit 16–17 dollars/watt (ESMAP, 2008b). Le principal avantage des solutions renouvelables hors réseau est que les coûts de fonctionnement sont très faibles, bien que les investissements initiaux soient encore élevés<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Des mécanismes de financement possibles sont discutés dans la section 5.3.

La disponibilité et la diffusion de technologies de biomasse propres, telles que les fourneaux améliorés et alternatifs et les systèmes de production de biogaz, qui réduisent l'utilisation non durable et inefficace du bois de chauffage et la pollution atmosphérique dangereuse, peuvent constituer une étape intermédiaire vers la fourniture de services énergétiques modernes pour les populations rurales qui dépendent de la biomasse. En fait, certains ont fait des technologies de biomasse propre pour les ménages et les petites industries une priorité pour l'Afrique, qui a le potentiel de développer des industries adaptées aux zones rurales et de faire décoller le développement des technologies énergétiques (Karekezi et al., 2004). Les projections de l'AIE, du PNUD et de l'ONUDI (AIE, 2010a) concernant l'accès universel aux installations de cuisson modernes en 2030 reconnaissent ce potentiel et comprennent 51 % de l'objectif d'investissement de 2,6 milliards de dollars par an alloué aux systèmes de biogaz et de 23 % de l'investissement alloué aux cuisinières de biomasse avancées, aussi dans les zones rurales.

Les énergies renouvelables présentent donc une option plus viable pour répondre aux besoins non satisfaits de nombreuses zones rurales reculées et d'une grande partie des 1,4 milliard de personnes qui n'ont pas accès à l'énergie. L'AIE, le PNUD et l'ONUDI (AIE, 2010a) ont estimé les investissements nécessaires pour assurer l'accès à l'électricité pour tous d'ici 2030 à 756 milliards de dollars, ce qui correspond à une somme relativement modeste de 36 milliards de dollars par an, dont la majeure partie serait allouée aux systèmes hors réseau, y compris les diverses options renouvelables, en plus de la production de diesel conventionnel<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Les besoins d'investissement estimés ne sont pas ventilés par l'AIE, le PNUD et l'ONUDI (AIE, 2010a) selon la source d'énergie, mais les discussions relatives aux opportunités pour les énergies renouvelables mettent en avant la promesse potentielle de combiner différentes sources d'énergies renouvelables dans un système d'alimentation électrique alimentant des mini-réseaux ruraux.

## 3 Investir dans les énergies renouvelables

Les défis et les opportunités auxquels est confronté le secteur de l'énergie nécessitent une augmentation des investissements dans les énergies renouvelables. Cette section résume les tendances en matière d'investissements récents dans les énergies renouvelables et l'évolution associée de la compétitivité des technologies d'énergies renouvelables. Elle est suivie par une analyse de la façon dont cette compétitivité est faussée par l'absence de mécanismes tenant compte des externalités négatives plus importantes liées à l'utilisation de combustibles fossiles, examinées dans la section 2. La section examine ensuite les possibilités d'emploi potentiel offertes par les énergies renouvelables. La section se termine par un examen des estimations d'investissements futurs nécessaires pour relever les défis de la demande croissante en énergie et d'atténuation des changements climatiques, en complément des investissements nécessaires pour améliorer l'efficacité énergétique dans tous les secteurs.

### 3.1 Tendances récentes des investissements dans les énergies renouvelables

Au cours des 10 dernières années, la croissance des investissements dans les énergies renouvelables a été rapide, mais partait d'une base faible. De 2004 à 2010, le total des investissements dans les énergies renouvelables a connu un taux de croissance annuel composé de 36 %<sup>9</sup>. Plusieurs raisons ont sous-tendu cette performance :

- L'accès relativement facile aux capitaux pour les promoteurs de projets et fabricants de technologies dans les pays développés et les grands pays émergents, et les faibles taux d'intérêt ont soutenu la croissance des technologies des énergies renouvelables ;
- Pour certaines technologies d'énergie renouvelable, les évolutions technologiques ont conduit à une baisse significative des coûts et augmenté la fiabilité de la technologie, ce qui a rendu les investissements plus attractifs ;
- Les prix élevés du pétrole ont contribué à renforcer l'intérêt pour les investissements énergétiques renouvelables ; et
- Le soutien réglementaire pour les technologies des énergies renouvelables a augmenté au cours des 10 dernières années. Entre 2004 et début de 2011, par exemple, le nombre de pays ayant des politiques de soutien des énergies renouvelables en place est passé de 40 à presque 120 (REN21, 2011).

<sup>9</sup> La Loi sur la stabilisation économique d'urgence et l'American Recovery and Reinvestment Act ; ces dernières incluaient notamment la prolongation des crédits d'impôt pour la production éolienne et le crédit d'impôt à l'investissement pour l'énergie solaire.

En 2010, Bloomberg New Energy Finance a estimé que les nouveaux investissements mondiaux dans les énergies renouvelables ont atteint un nouveau record de 211 milliards de dollars. Cela représente une augmentation de plus de 30 % par rapport aux 160 milliards de dollars investis dans le monde en 2009 et aux 159 milliards de dollars en 2008 (IFED PNUE, 2011). La crise financière mondiale, qui a débuté en 2008, semble avoir temporairement réduit les investissements dans les énergies renouvelables, avec une croissance de nouveaux investissements ralentissant en 2008 et 2009 (voir figure 3). Malgré un accès plus difficile au financement, en particulier en ce qui concerne la disponibilité du financement de la dette, le secteur a, dans l'ensemble, relativement bien résisté jusqu'ici.

Cette flottabilité peut être en partie due à l'impulsion donnée par des initiatives budgétaires dans de nombreux pays (AIE, 2009b) lancées en 2008 et 2009, dont certaines comprenaient un soutien aux énergies renouvelables (HSBC, 2009). Les États-Unis, par exemple, proposaient deux paquets distincts, avec un total d'environ 32 milliards de dollars alloués aux énergies renouvelables<sup>10</sup>. La Corée du Sud et la Chine ont également inclus les investissements dans les énergies renouvelables dans leurs programmes de dépenses de relance. Une estimation de 194 milliards de dollars en fonds de relance verte avait été allouée pour soutenir l'énergie propre dans le monde, y compris les technologies d'énergies renouvelables, d'énergie intelligente, les technologies de capture et de stockage du carbone, et les transports (IFED PNUE, 2011). Moins de 10 % avaient effectivement été dépensés d'ici la fin de l'année 2009, et un peu moins de la moitié d'ici la fin de 2010. Le délai correspond au temps nécessaire pour qu'une dépense passe les processus administratifs et soit approuvée, et le fait que certains projets n'ont été officiellement présentés qu'après l'annonce des programmes.

Les investissements dans les énergies renouvelables des économies émergentes ont connu une croissance rapide depuis 2005 (IFED PNUE, 2011<sup>11</sup>). Cette année-là, les pays de l'OCDE représentaient près de 77 % de l'investissement mondial dans les énergies

<sup>10</sup> La Loi sur la stabilisation économique d'urgence et l'American Recovery and Reinvestment Act ; ces dernières incluaient notamment la prolongation des crédits d'impôt pour la production éolienne et le crédit d'impôt à l'investissement pour l'énergie solaire.

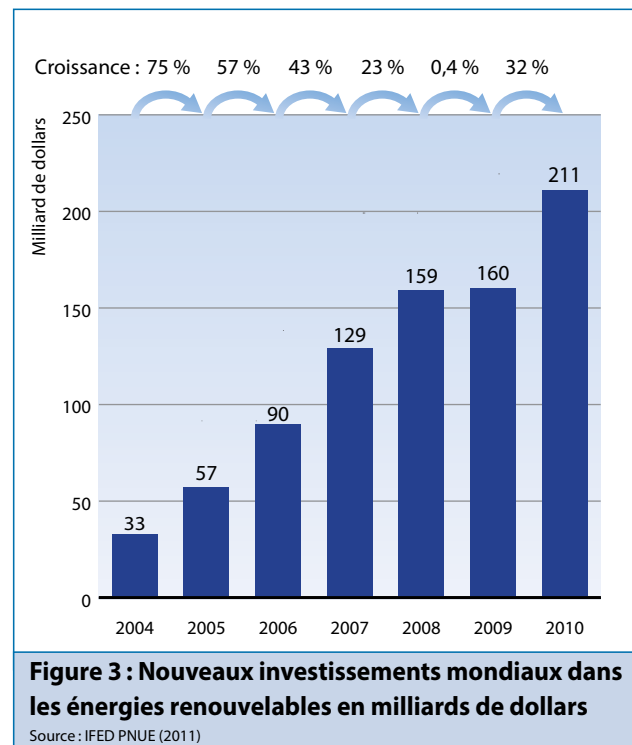
<sup>11</sup> Voir aussi les éditions précédentes du Rapport sur les tendances d'investissements durables en matière d'énergie de l'IFED PNUE (PNUE, 2008a ; IFED, 2009, 2010).

renouvelables<sup>12</sup>. En 2007, cependant, la part des pays hors OCDE est passée à 29 % et a encore augmenté jusqu'à 40 % en 2008 (base de données de Bloomberg New Energy Finance). En 2008, par exemple, la Chine était le deuxième plus grand pays pour les investissements dans les énergies renouvelables, après l'Espagne, avec les États-Unis à la troisième place. Le Brésil était classé quatrième et l'Inde septième. La Chine a pris la tête en 2009, maintenant cette position en 2010, avec 49 milliards de dollars de nouveaux investissements dans les énergies renouvelables. Globalement, de 2005 à 2008, les investissements dans les actifs relatifs à l'énergie renouvelable ont augmenté de plus de 200 % dans les pays de l'OCDE, mais de plus de 500 % dans les pays hors OCDE. En 2010, de nouveaux investissements financiers dans les énergies renouvelables réalisés par les pays en développement, à hauteur de 72 milliards de dollars, ont excédé la somme investie cette année par les pays développés, qui s'élevait à 70,5 milliards de dollars (IFED PNUE, 2011). Cette croissance rapide récente laisse prévoir que les pays en développement pourraient bientôt avoir une plus grande capacité installée de production d'énergie renouvelable que les pays de l'OCDE (ITIF, 2009, Pew Charitable Trusts, 2010).

Parmi les pays en développement, la plus grande part des investissements dans les énergies renouvelables revient de loin aux trois grandes économies émergentes, à savoir la Chine, l'Inde et le Brésil, qui représentent ensemble près de 60 milliards de dollars, soit 90 %. Tout en ne représentant que 10 % du total, d'autres pays en développement, connaissent également une croissance accélérée, avec l'Amérique latine (hors Brésil) dont les investissements ont presque triplé, l'Asie avec une hausse de près d'un tiers et l'Afrique qui a quintuplé ses investissements en 2010 (IFED PNUE, 2011). Ces investissements ont encore tendance à se concentrer sur un nombre limité de pays. Cependant, pour que les investissements dans les énergies renouvelables se développent à grande échelle dans d'autres pays en développement, des efforts importants sont nécessaires pour développer les infrastructures telles que les systèmes de transmission et de distribution, améliorer le fonctionnement des marchés financiers et d'autres institutions, et fournir un cadre incitatif favorable.

En plus d'installer une importante capacité d'énergie renouvelable, les marchés émergents à croissance rapide ont également constitué d'importantes industries de fabrication de matériel dans le secteur, à la fois pour l'exportation vers le marché mondial et pour une utilisation locale. La Chine est, par exemple, devenue le premier producteur mondial de panneaux solaires photovoltaïques et de chauffe-eau solaires. Le gouvernement a soutenu l'investissement en capacité de production d'énergies renouvelables, par exemple, en établissant des tarifs préférentiels d'électricité pour l'industrie solaire.

<sup>12</sup> Les nouveaux investissements financiers dans les énergies renouvelables excluent les petits systèmes, ainsi que les investissements des entreprises et du gouvernement en matière de R&D, qui sont inclus dans la figure 5 et représentaient 68 milliards, soit près d'un tiers, des 211 milliards de dollars en 2010 (IFED PNUE, 2011).



### 3.2 Progrès techniques et compétitivité des coûts

À mesure que les technologies d'énergies renouvelables ont mûri, leurs coûts ont baissé, les rendant, pour bon nombre, de plus en plus concurrentielles avec d'autres technologies énergétiques. Cette section passe brièvement en revue ces évolutions, en s'appuyant sur des examens récents de la maturité relative et des coûts des différentes technologies énergétiques (par exemple, GIEC, 2011 ; AIE, 2010b, c, d).

Dans l'ensemble, l'examen du GIEC (2011) des technologies d'énergies renouvelables a conclu que le potentiel technique, au niveau global, ne constitue pas un obstacle à la croissance continue de l'utilisation de ces technologies. Dans son évaluation, l'examen a également révélé qu'un nombre croissant d'entre elles sont techniquement au point et sont en cours de déploiement à grande échelle. Le tableau 4 montre les stades de maturité des principales technologies d'énergies renouvelables en fonction de quatre stades de maturité : la recherche et le développement, la démonstration et le déploiement, la diffusion, et la maturité commerciale. La technologie la plus mature est l'hydroélectricité, qui répond actuellement à 16 % de la demande mondiale en électricité. De nombreuses installations hydroélectriques à grande échelle présentent des incidences potentiellement significatives sur les moyens de subsistance, la biodiversité, l'approvisionnement en eau, etc. Afin de répondre à des incidences négatives potentielles, les installations devraient suivre les directives de développement durable élaborées par la Commission mondiale sur les barrages ou d'autres meilleures pratiques<sup>13</sup>. Des projets hydroélectriques à petite échelle, en revanche, ont moins d'impacts de ce type et ont un grand potentiel dans de nombreux

<sup>13</sup> Par exemple, le protocole d'évaluation de la durabilité de l'hydroélectricité de l'Association internationale hydroélectrique, disponible à l'adresse: <http://hydrosustainability.org/>

	Recherche et développement	Démonstration et déploiement	Diffusion	Maturité commerciale
<b>Hydroélectrique</b>		Hydroliennes		Au fil de l'eau Réservoirs Accumulation par pompage
<b>Biocarburants</b>	Carburants dérivés de plantes aquatiques	Biocarburants dérivés de pyrolyse Biocarburants à base de sucres lignocellulosiques	Énergie à base de gazéification Biocarburants à base de gaz de synthèse lignocellulosiques	Usage traditionnel Cuisinières Chauffage domestique Petites/grandes chaudières Digestion anaérobie Cogénération Cocombustion de combustibles fossiles Énergie à base de combustion Éthanol à base d'amidon et de sucre Biodiésel à base d'huile de graines et de plantes Biocarburants gazeux
<b>Éolien</b>	Générateur de vent à plus haute altitude	Éoliennes aéroportées	Grandes éoliennes en mer	Grandes éoliennes sur terre Petites éoliennes distribuées Turbines pour le pompage d'eau
<b>Solaire</b>	Carburants solaires	Refroidissement solaire	Cuisine solaire PV à concentration Énergie thermique solaire à concentration	Photovoltaïque (PV) Solaire thermique à faible température Architecture solaire passive
<b>Géothermique</b>	Géothermie sous-marine	Systèmes géothermiques		Applications à usage direct Pompes à chaleur géothermiques Hydrothermie, cycle binaire Hydrothermie, flash à condensation
<b>Océanique</b>	Courants océaniques	Vague Courants de marée Gradients de salinité Conversion d'énergie thermique océanique		Amplitude des marées

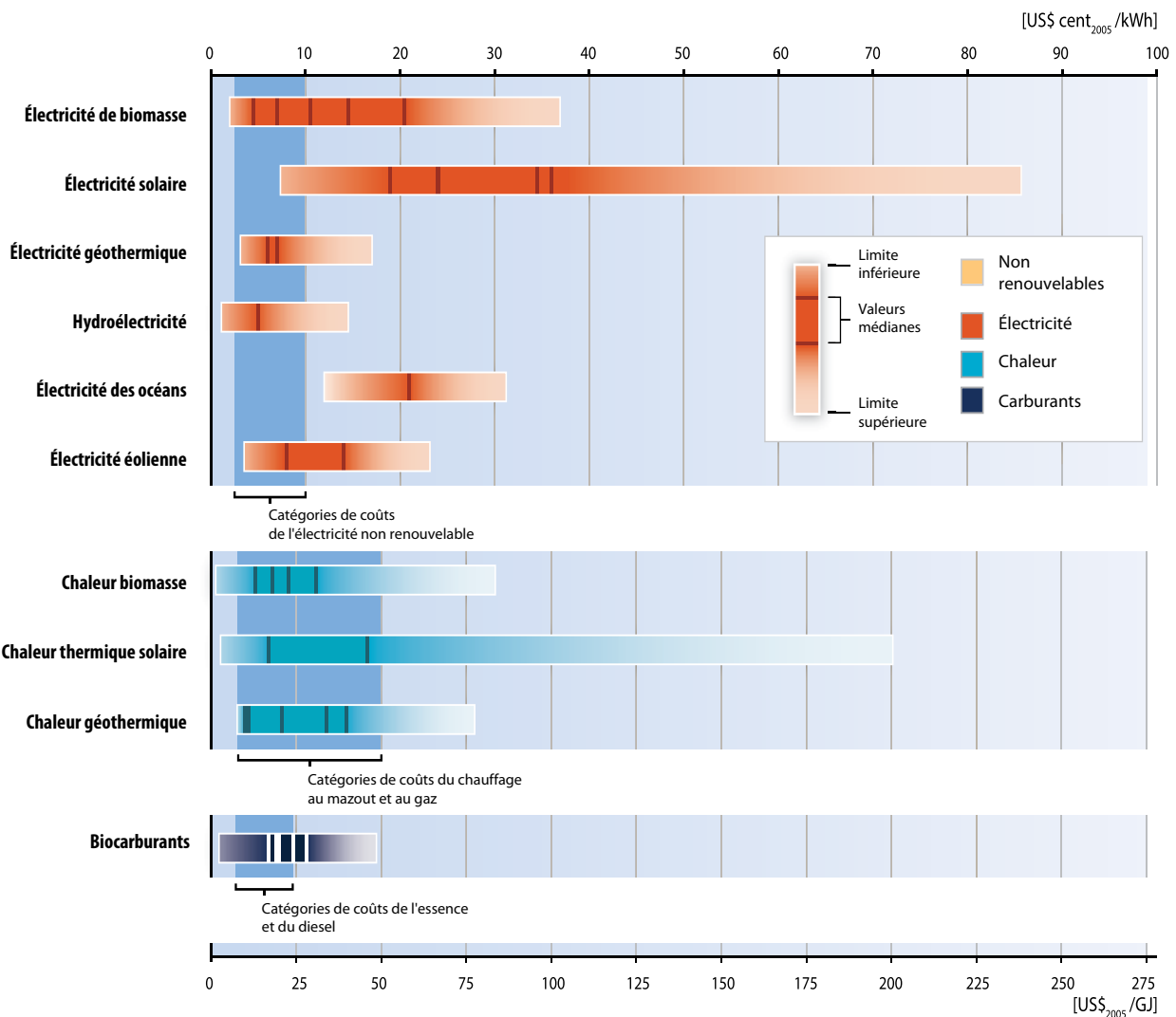
**Tableau 4 : Stades de maturité technologique**  
 Source : D'après le tableau 1.3 du GIEC (2011)

pays en développement. En ce qui concerne les applications durables de la biomasse, la production de carburants à base de bioéthanol de canne à sucre au Brésil est une technologie commercialement mature (voir encadré 3 dans la section 5). Les applications terrestres de l'énergie éolienne sont également à maturité commerciale, tandis que l'énergie éolienne produite en mer est dans la phase de diffusion et, dans certains cas, se rapproche de la phase de maturité commerciale.

Les technologies d'énergie solaire pour le chauffage (solaire thermique à basse température) sont commercialement matures et couramment utilisées dans de nombreuses régions du monde. Le PV solaire pour l'électricité de petites applications se rapproche de sa maturité commerciale, tout comme les systèmes solaires domestiques sur le toit ou les lanternes solaires dans les zones hors réseau, mais ces technologies restent généralement tributaires des subventions ou des mécanismes de soutien des prix. La concentration de l'énergie solaire thermique a été dans ses phases de démonstration et de déploiement pendant un certain temps, et sa phase de diffusion a commencé récemment à quelques endroits. L'énergie géothermique peut être exploitée pour le chauffage dans presque n'importe quel climat tempéré, ainsi que, dans certains endroits, pour la production d'électricité. Elle est arrivée à maturité dans de nombreux pays, y compris en Italie, au Kenya, en Nouvelle-Zélande, aux Philippines et aux États-Unis ; l'Islande

et le Salvador, par exemple, tirent plus de 15 % de leurs besoins en électricité de sources géothermiques (GIEC, 2008).

La diffusion et la maturité commerciale de nombreuses technologies d'énergies renouvelables reflètent des améliorations continues et, dans des cas particuliers, rapides, de leur compétitivité-coût. La figure 4 du GIEC (2011) illustre les estimations de coûts (par kWh) en vertu d'un coût moyen actualisé de l'analyse énergétique (LCOE) pour les principales technologies d'énergies renouvelables, regroupées selon trois utilisations principales : la production d'électricité, la chaleur et les carburants pour le transport. La figure met en évidence la large gamme de variabilité des estimations de coûts (non subventionnés) pour une technologie donnée. Pour chacun des trois groupes de technologies, les coûts peuvent être comparés à une série correspondante de technologies non renouvelables, qui dépendent également de prix hypothétiques pour les combustibles fossiles. Dans l'ensemble, l'examen du GIEC montre que les coûts des technologies renouvelables sont de plus en plus concurrentiels avec les technologies des combustibles fossiles, mais cela dépend de circonstances particulières, telles que les emplacements disposant de conditions de ressources favorables ou sans autres options énergétiques à faible coût. L'analyse indique également que la poursuite d'un déploiement rapide dépend du soutien des politiques (voir plus loin la section 5).



Remarques : les valeurs médianes sont indiquées pour les sous-catégories suivantes, triées dans leur ordre d'apparition dans les catégories respectives (de gauche à droite) :

Électricité	Chaleur	Carburants
<b>Biomasse :</b> 1. Combustion combinée 2. Cogénération à petite échelle (moteur à combustion interne à base de gazéification) 3. Fourneau direct dédié & cogénération 4. Cogénération à petite échelle (turbine à vapeur) 5. Cogénération à petite échelle (cycle organique de Rankine) <b>Électricité solaire :</b> 1. Concentration d'énergie solaire 2. PV à grande échelle (1 axe et inclinaison fixe) 3. PV toits bâtiments commerciaux 4. PV toits résidences <b>Électricité géothermique :</b> 1. Centrale à condensation instantanée 2. Centrale à cycle binaire <b>Hydroélectricité :</b> 1. Tous les types <b>Électricité des océans :</b> 1. Barrages marémoteurs : <b>Électricité éolienne :</b> 1. Sur terre 2. En mer	<b>Chaleur biomasse :</b> 1. Cogénération à base de déchets solides municipaux 2. Cogénération à base de digestion anaérobie 3. Cogénération de turbine à vapeur 4. Système de chauffage domestique à pellet <b>Chaleur thermique solaire :</b> 1. Systèmes de chauffe-eau domestique en Chine 2. Chauffage de l'eau et de l'espace <b>Chaleur géothermique :</b> 1. Serres 2. Étangs d'aquaculture non couverts 3. Chauffage urbain 4. Pompes à chaleur géothermique 5. Chauffage des bâtiments géothermique	<b>Biocarburants :</b> 1. Éthanol de maïs 2. Biodiesel à base de soja 3. Éthanol de blé 4. Éthanol de sucre de canne 5. Diesel à base d'huile de palme

La tranche inférieure du coût normalisé de l'énergie pour chaque technologie ER repose sur une combinaison des valeurs d'entrée les plus favorables, alors que la tranche supérieure repose sur une combinaison des valeurs d'entrée les moins favorables. Les tranches de référence à l'arrière-plan de la figure pour les options d'électricité non renouvelable sont indicatives du coût normalisé d'une production d'électricité non renouvelable centralisée. Les tranches de référence pour la chaleur sont indicatives des coûts récents pour les options d'approvisionnement de chaleur à base de pétrole et de gaz. Les tranches de référence pour les carburants de transport reposent sur les derniers prix au comptant du pétrole brut de 40 à 130 dollars US/baril et les coûts de diesel et d'essence correspondant, hors taxes.

**Figure 4 : Plage du coût moyen normalisé de l'énergie pour les technologies sélectionnées et commercialement disponibles en matière d'énergies renouvelables**

Source : GIEC (2011)

Technologie	Réduction des coûts d'investissement (%)
Charbon avancé	5-7
Gaz naturel à cycle combiné	10-15
Nouvelle centrale nucléaire	4-7
Pile à combustible	13-19
Énergie éolienne	8-15
Énergie solaire photovoltaïque	18-28

**Tableau 5 : Taux d'apprentissage des technologies de production d'électricité**

Taux d'apprentissage des technologies de production d'électricité dans les modèles ascendants du système énergétique (%)

Sources : Messner (1997), Seebregts et al. (1999), Kypros Bahn (2003), et Barreto et Klaassen (2004)

L'examen du GIEC (2011) des technologies d'énergies renouvelables illustre également la vitesse à laquelle les coûts ont diminué pour certaines technologies spécifiques. Par exemple, la moyenne des prix mondiaux de modules photovoltaïques a chuté de 22 dollars par watt environ en 1980 à moins de 1,5 dollar par watt en 2010 (GIEC, 2011)<sup>14</sup>. Les réductions de coûts sont dues à la R&D, à la réalisation d'économies d'échelle, aux effets d'apprentissage par le déploiement et à la concurrence accrue entre les fournisseurs, bien que l'importance relative des facteurs individuels ne soit pas toujours bien comprise.

L'importance des effets d'apprentissage, qui se réfèrent à la tendance des coûts des nouvelles technologies à diminuer à mesure que la production ou les investissements cumulatifs dans la R&D, et donc l'expérience et le savoir-faire, augmentent, est illustrée dans le tableau 5. Ce dernier présente une série de diminutions en pourcentage du coût d'investissement des différentes technologies associées à un doublement de la capacité de production cumulée<sup>15</sup>. Ainsi, les coûts d'investissement du PV solaire baissent en moyenne de 18 à 28 % dès que la capacité de production est doublée, par rapport à un recul moins important compris entre 5 et 7 % pour le charbon de pointe. En général, les taux d'apprentissage sont plus élevés pour les technologies énergétiques moins matures, comme l'énergie éolienne et l'énergie solaire, dont la capacité de production cumulée ou les connaissances sont généralement beaucoup plus faibles que les technologies classiques. Par conséquent, les coûts d'investissement – et donc les coûts totaux de production – peuvent diminuer beaucoup plus rapidement au fil du temps pour les technologies d'énergies renouvelables que pour les technologies conventionnelles.

Plus important encore, l'analyse ne prend pas en compte deux formes de distorsions sur le marché : les subventions à l'énergie, qui favorisent largement les technologies des combustibles fossiles, et les différences dans les coûts externes non comptabilisés, qui sont généralement plus importants pour les technologies des combustibles fossiles. Ceux-ci sont examinés dans la section suivante.

### 3.3 Externalités, subventions et concurrence des coûts

Les externalités considérables générées par les sources d'énergies fossiles comprennent à la fois les impacts actuels et futurs sur la santé de polluants atmosphériques et autres, ainsi que les coûts nécessaires pour s'adapter au changement climatique et à l'acidification des océans résultant d'émissions de CO<sub>2</sub>. Dans de nombreux cas, il y a un manque de volonté politique concernant l'application des mécanismes visant à fixer le prix de ces externalités. Or, le non-respect de ces mécanismes fausse les coûts et le rendement des investissements dans les énergies renouvelables par rapport aux autres combustibles fossiles.

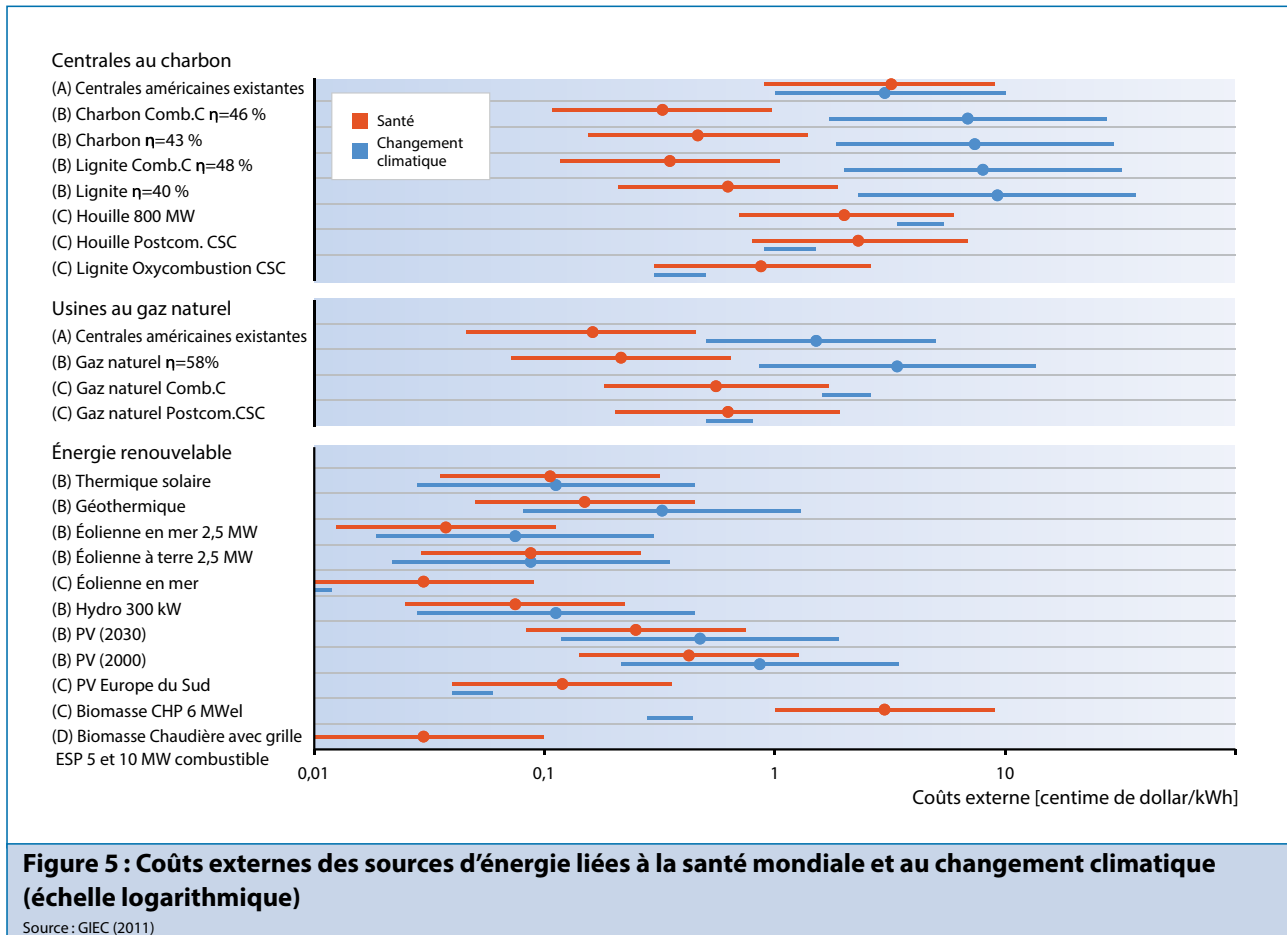
Les externalités de la santé provenant de l'utilisation d'énergies fossiles sont très répandues et difficiles à traduire en termes monétaires. Dans une étude récente sur la santé mondiale, l'Organisation mondiale de la Santé a estimé que les risques environnementaux extérieurs représentaient jusqu'à 10 % de la charge mondiale de morbidité ; or, plus de la moitié de ces risques environnementaux résulte directement de l'utilisation des combustibles fossiles (OMS, 2009). ExternE, un projet financé par la Commission européenne, cite des taux de morbidité accrus, des insuffisances cardiaques congestives et une perte de QI chez les enfants parmi les nombreuses externalités facilement évaluées en raison de la matière particulaire de l'air et des sous-produits de la combustion d'énergies fossiles<sup>16</sup>. Une étude de la Harvard Medical School a révélé que le coût véritable de l'énergie tirée du charbon aux États-Unis comprenait 0,27 dollar par kWh d'externalités (Epstein et al., 2011), par rapport à un coût moyen de production d'électricité de 0,09 dollar par kWh (AIE, 2011). À titre comparatif, une étude sur les subventions à l'énergie du gouvernement en faveur de l'industrie des combustibles fossiles menée par l'Environmental Law Institute démontre que les subventions américaines pour le charbon dans cette même année s'élèvent à 0,27 dollar par kWh (ELI, 2009).

Les externalités liées aux changements climatiques et provenant de la combustion de combustibles fossiles affectent directement les consommateurs en raison des changements dans les régimes climatiques, de la perte de terres arables/rendement agricole, d'une pénurie d'eau accrue et d'une détérioration des écosystèmes (NRC 2010). Étant principalement une conséquence des émissions de CO<sub>2</sub>, ces effets sont difficiles à évaluer en termes monétaires et exigent une analyse coûts-avantages complexe par rapport à la consommation d'énergie. Une étude des coûts

<sup>14</sup> Le GIEC (2011) cite Bloomberg New Energy Finance comme la source de ces estimations de prix, qui sont calculées en dollars avec 2005 comme année de référence.

<sup>15</sup> Ces taux ont été supposés ou estimés sur base économétrique, selon les connaissances d'experts ou des études empiriques. Pour une revue de la littérature sur les courbes d'apprentissage, dont 42 rythmes d'apprentissage des technologies de l'énergie, voir McDonald et Schramm (2002) et Junginger et al. (2008)

<sup>16</sup> Voir <http://www.externe.info/>



externes de la production d'électricité dans l'UE par l'Agence européenne pour l'environnement (AEE, 2008) a examiné les coûts des dommages spécifiques liés aux émissions de  $\text{CO}_2$ , ainsi que les impacts associés à d'autres polluants atmosphériques ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , COVNM,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NH}_3$ ). En 2008, les externalités provenant de la production d'électricité à base de combustibles fossiles traditionnels ont été estimées à 25,9 centimes d'Euro/kWh (dans l'UE-27).

La figure 5, tirée de la SRREN GIEC (2011), affiche le coût supplémentaire (en centimes de dollars) par kilowattheure de l'énergie produite par les sources renouvelables et fossiles les plus courantes sur des cycles de vie des installations, en distinguant les coûts en termes de répercussions sur la santé et ceux dus au changement climatique. Le schéma illustre l'éventail des estimations disponibles pour les deux catégories de coûts externes. En général, les coûts externes de la production d'électricité tirée du charbon ou des centrales au gaz produisent des externalités plus élevées que les technologies alternatives d'énergies renouvelables, avec des différences sur le graphique plus importantes qu'elles le semblent en raison de l'échelle logarithmique. En outre, les coûts externes médians des impacts du changement climatique provenant de l'utilisation du charbon ou du gaz pour la production d'électricité sont environ dix fois supérieurs aux impacts sur la santé<sup>17</sup>. Des preuves, cependant, attestent qu'une approche intégrée visant les polluants atmosphériques et les émissions de GES peut être considérablement moins coûteuse que de

traiter ces questions séparément (GIEC, 2007), ce qui renforce l'argument en faveur de l'adoption de mesures pour contrôler la pollution de l'air.

L'ampleur des calculs des externalités indique que diverses technologies renouvelables seraient déjà concurrentielles si les importants coûts externes étaient internalisés pour les producteurs et les consommateurs, mais sont principalement illustratifs, car il existe des incertitudes reconnues dans la modélisation du changement climatique et le calcul des coûts des dommages qui en résultent. Étant donné que ces coûts externes ne sont pas adéquatement reflétés dans les prix de l'énergie, les consommateurs, les producteurs et les décideurs ne reçoivent pas de signaux de prix précis qui sont nécessaires pour parvenir à des décisions sur la meilleure façon d'utiliser les ressources.

Les gouvernements devraient, cependant, tenir compte de ces externalités dans la formulation de la politique et de la stratégie pour le secteur de l'énergie. Le tableau 6 de la Commission européenne (2008) est un exemple de la façon dont l'intégration des coûts externes des émissions de  $\text{CO}_2$ , associée aux réductions de coûts attendues pour différentes technologies, peut modifier la compétitivité, en termes économiques, des technologies d'énergies renouvelables dans l'UE. Le tableau, offrant une gamme d'estimations pour différentes technologies en vertu d'un scénario de prix des carburants modéré, illustre comment certaines sources d'électricité renouvelables – en particulier l'hydroélectricité et l'éolienne – peuvent rivaliser avec les combustibles fossiles et les technologies nucléaires dans l'UE. Il montre également que,

<sup>17</sup> Sauf là où la capture et le stockage du carbone (CSC) sont éventuellement possibles.



Source d'énergie	Technologie de production d'électricité	Coût de production de l'électricité (COE)				Cycle des émissions de GES				
		Dernières données 2007 € 2005/MWh	Projection pour 2020 € 2005/MWh	Projection pour 2030 € 2005/MWh	Efficacité nette 2007	Émissions directes (tas) Kg CO <sub>2</sub> /MWh	Émissions indirectes Kg CO <sub>2</sub> eq/MWh	Émissions du cycle de vie Kg CO <sub>2</sub> eq/MWh	Sensibilité du prix du carburant	
Gaz naturel	Turbine à gaz à circuit ouvert (TG)	-	65–75 <sup>b</sup>	90–95 <sup>b</sup>	90–100 <sup>b</sup>	38 %	530	110	640	Très élevé
	Turbine à gaz à cycle combiné (TGCC)	-	50–60	65–75	70–80	58 %	350	70	420	Très élevé
	CCS	-	n/a	85–95	80–90	49 % <sup>c</sup>	60	85	145	Très élevé
Pétrole	Moteur à combustion interne du type Diesel	-	100–125 <sup>b</sup>	140–165 <sup>b</sup>	140–160 <sup>b</sup>	45 %	595	95	690	Très élevé
	Turbine à gaz fonctionnant au mazout combinée	-	95–105 <sup>b</sup>	125–135 <sup>b</sup>	125–135 <sup>b</sup>	53 %	505	80	585	Très élevé
Charbon	Combustion de charbon pulvérisé (CCP)	-	40–50	65–80	65–80	47 %	725	95	820	Moyen
	CCS	-	n/a	80–105	75–100	35 % <sup>c</sup>	145	125	270	Moyen
	Combustion en lit fluidisé circulant	-	45–55	75–85	75–85	40 %	850	110	960	Moyen
	Gazéification intégrée à un cycle combiné (GICC)	-	45–55	70–80	70–80	45 %	755	100	855	Moyen
			n/a	75–90	65–85	35 % <sup>c</sup>	145	125	270	Moyen
Nucléaire	Fission nucléaire	-	50–85	45–80	45–80	35 %	0	15	15	Faible
Bio-masse	Biomasse solide	-	80–195	85–200	85–205	24 %–29 %	6	15–36	21–42	Moyen
	Biogaz	-	55–215	50–200	50–190	31 %–34 %	5	1–240	6–245	Moyen
Vent	Parc sur terre	-	75–110	55–90	50–85	-	0	11	11	Nul
	Parc en mer	-	85–140	65–115	50–95	-	0	14	14	Nul
Hydro	Grande	-	35–145	30–140	30–130	-	0	6	6	Nul
	Petite	-	60–185	55–160	50–145	-	0	6	6	Nul
Solaire	Photovoltaïque	-	520–850	270–460	170–300	-	0	45	45	Nul
	Énergie solaire à concentration	-	170–250 <sup>d</sup>	110–160 <sup>d</sup>	100–140 <sup>d</sup>	-	120 <sup>d</sup>	15	135 <sup>d</sup>	Faible

<sup>a</sup> En tenant compte des prix du carburant tels que dans « Énergie et transports européens : Tendances de 2030 – Mise à jour 2007 » (baril de pétrole à 54,5 dollars (dollars de 2005) en 2007 et à 63 dollars (dollars de 2005) en 2030). <sup>b</sup> Calculé en tenant compte d'une opération de chargement de base. <sup>c</sup> Les efficacités rapportées pour les usines de capture du carbone se réfèrent à des installations de démonstration premières en leur genre qui commenceront à fonctionner en 2015. <sup>d</sup> En tenant compte de l'utilisation du gaz naturel pour la production de chaleur d'appoint.

**Tableau 6 : Technologies énergétiques pour la production d'électricité dans l'Union européenne – scénario d'un prix modéré du carburant**  
Source : Commission européenne (2008)

dans l'UE, le coût de production de l'électricité éolienne en mer pourrait bientôt devenir compétitif par rapport aux technologies du gaz naturel. Pour ce qui est de la biomasse dans l'UE, la grande fourchette reflète des incertitudes dans les coûts de la biomasse. Les coûts des autres technologies d'énergies renouvelables, à savoir ceux pour lesquels seuls des prototypes existent actuellement, sont encore nettement plus élevés que les technologies classiques<sup>18</sup>. Le coût de l'électricité produite dans l'Union européenne par l'énergie solaire photovoltaïque devrait être divisé par trois environ d'ici 2030, mais il devrait rester nettement supérieur au coût de l'électricité produite par d'autres sources.

Le tableau 6 illustre également le rôle important joué par le prix du carbone dans l'évaluation de la compétitivité des coûts de production d'énergie renouvelable par rapport à celle issue des combustibles fossiles. Les scénarios supposent que chaque tonne de CO<sub>2</sub> émise directement attire un prélèvement de 0 €/t de CO<sub>2</sub> en 2007, 41 €/t de CO<sub>2</sub> en 2020 et 47 €/t de CO<sub>2</sub> en 2030. Cela suppose une hausse relativement forte par rapport aux niveaux actuels de 10–15 € (2011), soulignant le potentiel des marchés du carbone (voir encadré 1)<sup>19</sup>. Si la gamme complète des externalités

<sup>18</sup> Notez que les centrales à cycle de vapeur nécessitent une alimentation fiable en eau, qui est dans de nombreuses régions une marchandise de plus en plus précieuse soumise à des utilisations concurrentes. C'est pourquoi l'analyse présentée dans le tableau 6 émet des hypothèses prudentes concernant les coûts de production d'électricité à partir de combustibles fossiles.

<sup>19</sup> Le quatrième rapport d'évaluation du GIEC (2007) a examiné les estimations de coûts des dommages dans des publications scientifiques évaluées par des pairs à l'époque de la préparation de l'évaluation (jusqu'en 2005), indiquant une moyenne de 12 dollars par tonne de CO<sub>2</sub>, et une limite supérieure à 95 dollars par tonne de CO<sub>2</sub>. Tel que discuté ci-dessous, une étude plus récente du Centre aérospatial allemand et de l'Institut Fraunhofer pour la recherche de systèmes et d'innovation (DLR/ISI, 2006) a proposé une plus grande fourchette de 15–280 € par tonne de CO<sub>2</sub>, basée essentiellement sur un rapport de modélisation pour le ministère britannique des affaires environnementales, alimentaires et rurales (DEFRA).

provenant des émissions de carbone, telles que les risques pour la santé liés à la pollution atmosphérique, était incluse dans la tarification du carbone, la position relative des énergies renouvelables serait considérablement renforcée. Des normes minimales imposées aux centrales à combustible fossile, qui augmenteraient les coûts de production des combustibles fossiles, pourraient également accroître la compétitivité de l'énergie renouvelable.

La position concurrentielle des énergies renouvelables serait renforcée si les subventions pour les combustibles fossiles étaient également supprimées. Dans de nombreux pays en développement, le soutien du gouvernement au secteur de l'énergie est utilisé pour diminuer le prix de la consommation d'énergie à des niveaux inférieurs au marché dans l'espoir que cela réduise la pauvreté et stimule la croissance économique. Sur le plan économique, l'approche la plus efficace pour rendre l'énergie renouvelable attrayante pour une pénétration du marché à grande échelle consiste à supprimer toutes les subventions sur les combustibles

fossiles et à imposer un prix sur le carbone (par exemple par le biais de taxes sur les combustibles fossiles), puis à utiliser les recettes pour subventionner des énergies renouvelables pour une durée déterminée et fournir des subventions ciblées pour les ménages démunis. L'élimination progressive des subventions aux combustibles fossiles est difficile parce que cela a des répercussions dans toute l'économie et affecte ceux qui ont des intérêts particuliers. Toute réforme politiquement viable devrait donc être bien planifiée et probablement mise en place progressivement.

En utilisant une méthodologie de l'écart de prix, l'AIE a estimé que les subventions à la consommation de combustibles fossiles s'élevaient à 342 milliards de dollars en 2007 (AIE, 2010d), 557 milliards de dollars en 2008 (AIE, OPEP, OCDE et Banque mondiale, 2010) lorsque les prix des carburants fossiles ont atteint des niveaux particulièrement élevés, et 312 milliards de dollars en 2009 (AIE, 2010d). Les subventions aux producteurs de combustibles fossiles sont estimées à quelque 100 milliards de dollars par

Projet typique	Prix du gaz naturel		
	2,00 dollars/MMBtu	4,00 dollars/MMBtu	8,00 dollars/MMBtu
Captage du méthane des mines de charbon	5,77	0,79	Négatif
Énergie éolienne à grande échelle	47,08	8,50	Négatif
Transfert de carburant du charbon au gaz *	15,12	72,44	187,07
Captage pulvérisé de CO <sub>2</sub> de charbon**	279,99	220,86	102,59

\*En supposant que les prix du charbon restent constants. \*\*Les ventes d'électricité perdues sont prises en compte avec la pénalité énergétique associée au captage du CO<sub>2</sub>.

**Tableau 7 : Coûts du projet d'atténuation par tonne de CO<sub>2</sub> (dollars aux prix de 2007), compte tenu des valeurs différentes pour prix du gaz naturel**

Source : Conseil EcoSecurities (2009)

## Encadré 1 : Marchés du carbone

Les marchés du carbone sont un instrument permettant de réduire les émissions de carbone et de cibler les externalités de gaz à effet de serre provenant de l'utilisation de combustibles fossiles. Ils sont essentiellement une obligation de groupe afin de limiter les émissions totales provenant de certaines sources. Un nombre limité de quotas d'émissions négociables sont vendus ou donnés gratuitement, créant ainsi un marché artificiel à partir duquel un prix du carbone peut émerger. Ce prix impose des coûts supplémentaires pour l'utilisation de combustibles fossiles, ce qui rend les alternatives non fossiles plus compétitives. Ces alternatives peuvent inclure non seulement les énergies renouvelables, mais aussi des mesures d'efficacité énergétique, la production d'énergie nucléaire, la capture et stockage du carbone (CCS) et la réduction des gaz à effet de serre non-CO<sub>2</sub>. En 2010, les deux régimes les plus importants pour les marchés en développement pour les émissions de carbone sont le système d'échange de quotas de l'Union européenne (EU-ETS) et le Mécanisme de Développement Propre (MDP). Ces

derniers sont en fait interconnectés, car l'ETS est le marché principal où les crédits MDP sont négociés. En raison des faibles prix actuels du carbone et de l'incertitude au sujet de leurs futurs niveaux, les mécanismes de tarification du carbone n'ont néanmoins pas encore abouti au déploiement à grande échelle des énergies renouvelables.

Le retour sur investissement des projets d'énergies renouvelables, par rapport à d'autres combustibles fossiles, est sensible à la fois aux prix du carbone et aux prix de l'électricité sur le marché, en plus des mesures de soutien spécifiques pour les énergies renouvelables. Le prix du carbone est à son tour sensible aux décisions politiques. Le tableau 7 illustre, par exemple, que l'énergie éolienne, en supposant un capital et des coûts d'exploitation fixes, peut osciller entre une option coûteuse d'atténuation du carbone lorsque le prix du gaz naturel est faible ou une technologie rentable en elle-même lorsque le prix du gaz naturel est plus élevé.

	Estimation de l'emploi dans le monde	Sélections d'estimations nationales								
		Danemark	Allemagne	Italie	Japon	Espagne	États-Unis	Brésil	Chine	Inde
Technologie										
Biocarburants	> 1 500 000							730 000		
Énergie éolienne	~ 630 000	24 000	100 000	28 000		40 000	85 000	14 000	150 000	10 000
Eau chaude solaire	~ 300 000					7 000			250 000	
Énergie solaire photovoltaïque	~ 350 000		120 000		26 000	14 000	17 000		120 000	
Production de biomasse	-		120 000			5 000	66 000			
Hydroélectricité	-					7 000	8 000			
Géothermie	-		13 000				9 000			
Biogaz	-		20 000							
Énergie solaire thermique	~ 15 000					1 000	1 000			
Total	> 3 500 000									

Remarques :

> : Au moins

~ : Environ

Les estimations sont arrondies à 1 000 ou 10 000, car tous les chiffres sont des estimations approximatives et non exactes. Les estimations proviennent de différentes sources, détaillées dans REN21 (2011), dont certaines ont été calculées sur la base de la capacité installée. Il existe des incertitudes importantes associées à la plupart des chiffres présentés ici, liées à des questions telles que les méthodes comptables, la définition et la portée de l'industrie, les emplois directs et indirects, et les emplois déplacés provenant d'autres industries. Malgré l'existence de quelques estimations nationales pour l'emploi dans les centrales à biomasse, l'hydroélectricité et la géothermie, il n'existe pas d'estimations fiables de l'emploi dans le monde entier.

**Tableau 8 : Emploi dans les énergies renouvelables, par technologie et par pays**

Source: REN21 (2011)

	Emploi moyen sur la vie de l'installation (Emplois par mégawatt de capacité moyenne)		
	Fabrication, construction, installation	Exploitation et maintenance/traitement du combustible	Total
Énergie solaire photovoltaïque	5,76 à 6,21	1,20 à 4,80	6,96 à 11,01
Énergie éolienne	0,43 à 2,51	0,27	0,70 à 2,78
Biomasse	0,40	0,38 à 2,44	0,78 à 2,84
Charbon	0,27	0,74	1,01
Gaz naturel	0,25	0,70	0,95

Remarque : D'après les résultats d'une série d'études publiées en 2001-2004. Le facteur de capacité supposée est de 21 % pour le solaire photovoltaïque, de 35 % pour l'énergie éolienne, de 80 % pour le charbon et de 85 % pour la biomasse et le gaz naturel.

**Tableau 9 : Emploi moyen sur la vie de l'installation (emplois par mégawatt de capacité moyenne)**

Source : PNUE, OIT, OIE et CSI (2008)

an (GSI, 2009). Ce soutien, pour un total d'environ 500 à 700 milliards de dollars par an, en faveur des énergies conventionnelles (combustibles fossiles pour la plupart) crée un terrain de jeu inégal pour l'adoption de l'énergie renouvelable. À titre comparatif, l'AIE (2010d) a estimé le soutien du gouvernement en faveur de l'électricité provenant des énergies renouvelables et des biocarburants à 57 milliards de dollars en 2009. Réaligner ces subventions est le moyen le plus évident d'infléchir l'avantage concurrentiel en faveur de la production d'énergie durable, comme cela a été reconnu par le G20 en 2009, quand il s'est engagé à supprimer les subventions « inefficaces et peu rentables » aux combustibles fossiles (Victor, 2009 ; GSI, 2009, 2010). L'AIE a calculé que

la suppression complète des subventions à la consommation permettrait de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 5,8 %, soit 2 Gt en 2020 (AIE, 2010d).

### 3.4 Potentiel d'emploi dans les énergies renouvelables

L'emploi dans le secteur des énergies renouvelables est devenu substantiel – en 2010, on estimait à plus de 3,5 millions le nombre de personnes travaillant, dans le monde, directement ou indirectement dans le secteur. Un petit groupe de pays représente actuellement la majorité des emplois, en particulier l'Allemagne, le Brésil, la Chine, les États-Unis et le Japon (voir le tableau 8). La Chine possède le chiffre le plus élevé, avec un emploi total dans les énergies renouvelables en 2010 estimé à plus de 1,1 million de travailleurs (Institut d'études du travail et al., 2010). En Allemagne, l'industrie employait 278 000 personnes en 2008, avec 117 500 nouveaux emplois ayant été créés depuis 2004 (PNUE, OIT, OIE et CSI, 2008). Ces cinq pays sont aussi ceux qui ont les plus grands investissements en actifs d'énergie renouvelable, en R&D et en production.

Parmi les technologies, la production d'énergie éolienne a connu une croissance particulièrement rapide, avec des emplois ayant plus que doublé, passant de 235 000 en 2005 à 550 000 en 2009 (WWEA, 2010). La croissance la plus dynamique a eu lieu en Asie, où l'emploi a augmenté de 14 % entre 2007 et 2009, suivie par l'Amérique du Nord. Parmi les options de production d'électricité, l'énergie solaire photovoltaïque offre des taux d'emploi plus élevés, même s'ils diminueront probablement à mesure que les coûts des PV baisseront (voir le tableau 9 qui

n'intègre pas les baisses des coûts plus récentes des cinq dernières années<sup>20</sup>).

La poursuite de la croissance de l'emploi dans la production d'énergie renouvelable dépendra de facteurs tels que la taille des investissements, le choix des technologies disponibles aux investissements, la maturation des technologies, les progrès d'ensemble dans le développement économique, la taille du marché, la réglementation nationale, ainsi que la qualité et le coût de la main-d'œuvre. Le rapport sur les emplois verts (PNUE, OIT, OIE et CSI, 2008) a estimé que, avec un fort soutien politique, jusqu'à 2,1 millions de personnes pourraient être employés dans l'énergie éolienne et 6,3 millions dans l'énergie solaire photovoltaïque d'ici 2030.

Plus récemment, Bloomberg New Energy Finance a effectué une analyse des emplois verts dans les secteurs éolien et solaire en 2009. Les résultats ont démontré que le secteur solaire pourrait connaître une importante création nette d'emplois entre 2008 et 2025 (de 173 000 à 764 000), alors que le secteur éolien ne connaîtrait que des gains modestes (de 309 000 à 337 000). Ces chiffres plus modestes pour le secteur éolien reflètent le contexte politique actuel, ainsi que les progrès technologiques en cours, en particulier une forte augmentation de la productivité et donc une demande de main-d'œuvre plus faible. Les emplois créés par le secteur de l'énergie renouvelable peuvent être plus sûrs, en termes de risques potentiels pour la santé, par rapport à l'emploi dans le secteur de l'énergie des combustibles fossiles, assurant des périodes d'emploi à long terme et une augmentation du capital humain (GIEC, 2011).

Les technologies de l'électricité de grande échelle à forts investissements initiaux, qu'elles soient renouvelables ou conventionnelles, sont fortement capitalisées (voir le tableau 9). La biomasse, ainsi que la production de charbon et les transports sont, en revanche, à forte intensité de main-d'œuvre. Les technologies à petite échelle ont tendance à être à forte intensité de main-d'œuvre dans les secteurs de la fabrication et de l'installation. En général, pour la plupart des technologies d'énergie renouvelable, les phases de fabrication, de construction et d'installation sont celles qui offrent le plus grand potentiel de création d'emplois. L'inverse est vrai pour les carburants fossiles tels que le charbon et le gaz naturel.

Dans certains cas, la croissance de l'emploi dans l'industrie de l'énergie renouvelable peut compenser certaines pertes d'emplois ailleurs dans le secteur de l'énergie, du moins en termes globaux, quand ce n'est pas le cas pour les travailleurs individuels. Une étude récente en Aragon, en Espagne, par exemple, a constaté que l'industrie des énergies renouvelables génère entre 1,8 et 4 fois plus d'emplois par MW installé que les sources conventionnelles (Llera Sastresa et al., 2010). La main-d'œuvre croissante dans la production d'énergie renouvelable en Chine peut être partiellement contrebalancée par des pertes d'emplois, estimées

Infrastructure	Durée de vie prévue (années)
Centrale hydroélectrique	75++
Bâtiment	45+++
Centrale à charbon	45+
Centrale nucléaire	30-60
Turbine à gaz	25
Avion	25-35
Véhicules	12-20

**Tableau 10 : Durée de vie de la puissance énergétique sélectionnée et des actifs de transport**

Source : Stern (2006)

par l'Académie chinoise des sciences sociales à plus d'un demi-million, suite à la fermeture de plus de 500 petites centrales électriques inefficaces entre 2003 et 2020 (Institut d'études du travail et al., 2010). Vraisemblablement, le recul de l'emploi prendra la forme d'un non-remplacement des travailleurs qui prennent leur retraite. Dans d'autres cas, la réaffectation des travailleurs dans d'autres secteurs sera nécessaire et devra s'accompagner de programmes de recyclage ciblés.

### 3.5 Investissements nécessaires pour les énergies renouvelables

Les prévisions des besoins d'investissement futurs reposent sur les coûts estimés pour répondre aux objectifs d'atténuation du changement climatique, tout en satisfaisant la demande croissante d'énergie. Dans le scénario de 450 ppm, les perspectives énergétiques mondiales pour 2010 de l'AIE (AIE, 2010d) projettent qu'un investissement additionnel total de 18 000 milliards de dollars dans les technologies à faible teneur en carbone et dans l'efficacité énergétique (et pas seulement l'énergie renouvelable) est nécessaire au cours de la période de 2010 à 2035<sup>21</sup>. Seulement 2 200 milliards de dollars (ou 12 %) sont engagés pour les 10 premières années de cette période de 25 ans, mais plus de la moitié lors de la deuxième décennie, soit 2020–2030. Les perspectives énergétiques mondiales pour 2010 ne précisent pas la proportion ou la quantité de ces totaux devant être consacrés uniquement à l'énergie renouvelable, mais l'analyse des perspectives de l'année précédente a estimé les investissements nécessaires dans les énergies renouvelables d'ici 2020 à 1 700 milliards de dollars dans le scénario de 450 ppm (AIE, 2009a).

Il existe plusieurs autres analyses avec des estimations divergentes des investissements nécessaires dans les énergies renouvelables. Le Forum économique mondial (2010) suggère que, pour limiter l'augmentation de la température moyenne mondiale à 2 °C, les investissements mondiaux dans les énergies propres doivent atteindre 500 milliards de dollars par an d'ici 2020, tandis que, selon les politiques actuelles, ce chiffre n'atteindrait que 350 milliards de dollars par an d'ici 2020. Greenpeace et le Conseil

<sup>20</sup> Des études plus récentes (par exemple, Wei et al., 2010), non reprises dans le tableau 9, montrent la baisse continue des coûts des technologies d'énergies renouvelables, y compris des facteurs d'emploi plus faibles.

<sup>21</sup> Ces estimations viennent s'ajouter aux coûts d'investissement prévus dans le cadre du scénario de politiques actuelles.

européen des énergies renouvelables (Greenpeace/EREC 2010) estiment qu'un investissement total supplémentaire dans les énergies renouvelables au cours de 2007–2030 de 9 000 milliards de dollars (en moyenne 390 milliards de dollars par an) est nécessaire pour le scénario de « [R]évolution énergétique avancée »<sup>22</sup>. L'objectif de ce scénario est de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> à un niveau d'environ 10 Gt par an d'ici 2050, et le deuxième objectif est d'éliminer progressivement l'énergie nucléaire<sup>23</sup>.

New Energy Finance estime que pour que les émissions de CO<sub>2</sub> atteignent leur niveau maximum avant 2020, les investissements annuels dans les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la capture et le stockage du carbone doivent atteindre 500 milliards de dollars d'ici 2020 et s'élever à 590 milliards de dollars en 2030<sup>24</sup>. Cela représente un investissement annuel moyen de 0,44 % du PIB entre 2006 et 2030. En résumé, diverses sources estiment que les investissements dans les énergies renouvelables nécessaires pour atténuer le changement climatique se situent autour de 500 milliards de dollars par an jusqu'en 2020.

Cependant, pour une atténuation du changement climatique, ce n'est pas seulement l'ampleur des investissements en capacité d'énergie renouvelable qui est cruciale, mais aussi le calendrier de ces investissements. En effet, il y a un risque de bloquer l'infrastructure électrique à haute teneur en carbone, car le secteur de l'énergie se caractérise par une longue durée de vie des centrales et de l'infrastructure de distribution (voir le tableau 10). Les émissions de carbone dans les décennies à venir sont donc déterminées par les décisions d'investissement d'aujourd'hui. La retraite anticipée ou la modernisation d'actifs énergétiques par exemple sont généralement très coûteuses et des stratégies de transition minutieuses sont donc nécessaires (Blyth, 2010).

---

<sup>22</sup> L'investissement total prévu sur 2007–2030 dans les énergies renouvelables pour le scénario de référence est de 5 100 milliards de dollars et de 14,1 milliards de dollars pour la [R]évolution pour les énergies avancées. Le GIEC (2011) a choisi ce scénario et trois autres, après avoir examiné 164 scénarios de 16 modèles différents à grande échelle. La [R]évolution pour les énergies avancées représente un scénario dans lequel des investissements considérables sont réalisés en vue de réduire la croissance de la demande énergétique, et sans l'utilisation du CSC pour réduire les émissions de GES.

<sup>23</sup> Le scénario [R]évolution a un objectif similaire, mais suppose une durée de vie technique de 40 ans pour les centrales au charbon, au lieu de 20 ans, l'investissement supplémentaire estimé nécessaire pour ce scénario s'élève en moyenne à 229 milliards de dollars par an de plus que le scénario de référence.

<sup>24</sup> Tel que cité dans IFED PNUE (2009).

Certaines études montrent également que tout retard important des gouvernements et du secteur privé pour engager le secteur de l'énergie sur une trajectoire de croissance à faible teneur en carbone entraînera des coûts beaucoup plus élevés pour atteindre un objectif d'atténuation donné. Par exemple, l'AIE (2009a) estime que chaque année de retard dans la transition du secteur de l'énergie sur la trajectoire de 450 ppm augmenterait de 500 milliards de dollars environ les coûts globaux pour l'atténuation du changement climatique. Cette modélisation est sensible aux hypothèses concernant les coûts marginaux de réduction à différents points dans le temps, mais les résultats sont globalement conformes à d'autres études. Une autre étude (Edmonds et al., 2008) estime que le report des mesures d'atténuation dans les pays en développement après 2012 pourrait doubler les coûts totaux actualisés pour la société en 2020, avec des augmentations de coûts encore plus importantes d'ici les années 2035, et 2050, respectivement.

Il est important de noter que les coûts estimés pour éliminer la pauvreté énergétique sont de loin inférieurs aux estimations des investissements dans les énergies pour faire face à la demande croissante d'énergie ou relever le défi du changement climatique. En avril 2010, le Groupe consultatif du Secrétaire général sur l'énergie et les changements climatiques (AGECC, 2010) a publié un rapport qui évalue l'investissement en capital requis pour que l'accès universel à l'énergie moderne réponde aux besoins de base<sup>25</sup> à 35–40 milliards de dollars par an jusqu'en 2030. Pour améliorer l'efficacité énergétique dans les pays à faible revenu, le même rapport souligne la nécessité de quelque 30 à 35 milliards de dollars par an. Une partie de ces coûts pourrait être prise en compte par les technologies d'énergies renouvelables (tel que discuté dans la section 2 ci-dessus). Un plus grand investissement dans les énergies renouvelables de façon plus générale ne doit cependant pas se faire au détriment des coûts relativement faibles permettant de garantir l'accès universel aux énergies modernes.

---

<sup>25</sup> L'énergie requise pour la cuisson, le chauffage, l'éclairage, la communication, la santé et l'éducation.

# 4 Quantifier les incidences de l'investissement dans les énergies renouvelables

Pour évaluer les conséquences de l'augmentation des investissements dans le verdissement de l'économie mondiale, y compris le secteur de l'énergie, l'Institut du Millénaire (MI) a effectué une analyse quantitative basée sur son modèle national Seuil 21 (T21) adapté pour les besoins du Rapport mondial de l'économie verte (T21-Global). Décrit plus en détail dans le chapitre modélisation, T21-Global est un modèle de système dynamique de l'économie mondiale dans lequel les sphères économiques, sociales et environnementales interagissent les unes avec les autres.

Cet exercice de modélisation couvre tant l'approvisionnement en énergie que la demande. L'approvisionnement en énergie est divisé en électricité et non-électricité. Il comprend une variété de sources de combustibles fossiles ainsi que le nucléaire, la biomasse, l'hydroélectricité et les autres énergies renouvelables. La production de combustibles fossiles est basée sur le mécanisme des stocks et flux, y compris les processus de découverte et de récupération. Les prix des combustibles fossiles sont endogènes dans le modèle, c'est-à-dire qu'ils sont déterminés par le résultat de l'interaction entre les forces de l'approvisionnement et de la demande considérées dans le modèle. La demande énergétique est déterminée par le PIB, le prix de l'énergie et de la technologie (comme le niveau de l'efficacité énergétique), et est ventilée par source, selon la classification de l'AIE. Dans le modèle, le PIB est également tributaire de la demande d'énergie, ce qui implique un mécanisme de rétroaction qui joue un rôle important dans les différents scénarios.

Les scénarios modélisés pour les prochaines décennies jusqu'en 2030 et 2050 sont notamment : 1) le maintien du statu quo (BAU), qui est basé sur la trajectoire historique et ne suppose aucune modification majeure de la politique et des conditions extérieures ; 2) l'allocation de 1 ou 2 % du PIB mondial comme investissements supplémentaires dans le maintien du statu quo – BAU1 et BAU2 respectivement ; et 3) l'attribution de 1 ou 2 % du PIB mondial comme investissements supplémentaires pour écologiser les 10 secteurs économiques – G1 et G2 respectivement. Sous G2, le secteur de l'énergie reçoit une allocation beaucoup plus grande, rapprochant l'analyse des objectifs politiques en matière de réduction des émissions de GES à des niveaux nécessaires pour maintenir les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> à 450 ppm. La présentation ci-dessous se concentre donc sur G2 et sa comparaison avec BAU2<sup>26</sup>.

## 4.1 Maintien du statu quo (BAU)

Le scénario de maintien du statu quo dans l'analyse de modélisation GER est similaire au scénario de référence WEO 2009<sup>27</sup> (AIE, 2009a), qui estime que les ressources énergétiques mondiales sont généralement suffisantes pour satisfaire la demande dans un futur proche. En ce qui concerne le pétrole, cependant, la situation à long terme est très préoccupante, même avec un pic de pétrole conventionnel qui devrait avoir lieu après 2035.

Ce scénario BAU doit être interprété comme représentant la façon dont la consommation d'énergie évoluerait au cours des 40 prochaines années si les tendances actuelles étaient simplement extrapolées. Cette hypothèse ne tient, cependant, pas compte d'importantes conséquences potentielles du changement climatique sur l'activité économique ou d'autres aspects du bien-être humain, et il est donc optimiste en ce qui concerne les implications probables du maintien du statu quo.

Dans le scénario de référence, la croissance actuelle (2,4 % par an) de la demande énergétique primaire dans le monde faiblit entre 2010 et 2050 et passe à une augmentation annuelle moyenne de 1,2 %, en raison d'une croissance démographique et économique ralentie. Malgré le ralentissement de la croissance, la demande énergétique mondiale augmente encore d'environ un tiers, passant d'environ 13 000 Mtep aujourd'hui à près de 17 100 Mtep en 2050. De même, la demande mondiale d'électricité devrait continuer à croître, mais à un rythme beaucoup plus lent (de plus de 3 % aujourd'hui à 1,1 % par an d'ici 2050).

Dans le scénario de maintien du statu quo, les combustibles fossiles restent la source d'énergie dominante, avec une part constante d'environ 80 % d'ici 2050. Actuellement, les énergies renouvelables fournissent environ 13 % de la demande énergétique mondiale et proviennent pour la plupart de la biomasse traditionnelle et de l'hydroélectricité à grande échelle. Selon le scénario de maintien du statu quo, l'énergie provenant de sources renouvelables modernes (à l'exception de l'hydraulique, de la biomasse traditionnelle et des déchets et résidus agricoles) continuera à enregistrer les taux de croissance les plus forts, mais ces taux de croissance ralentiront progressivement (d'environ

<sup>26</sup> Plus de détails sur les scénarios, y compris le G1, sont présentés dans le chapitre modélisation.

<sup>27</sup> À l'échelle mondiale, ce résultat est également très similaire au scénario de politiques actuelles du WEO 2010 (AIE, 2010d).

3 % par an à 1,1 % au cours de 2030–2050)<sup>28</sup>. Parmi les autres sources dans le mix énergétique, l'énergie nucléaire continue à se développer, mais le taux de croissance annuel de l'approvisionnement passe de 1,3 % à court terme à 0,6 % à long terme. La croissance constante du charbon et du gaz naturel (1,3 % et 1,5 % de la croissance annuelle respectivement) et la baisse prévue du pétrole à moyen et à long terme font que le charbon et le gaz naturel représentent la plus grande part de la demande : 24 % pour le gaz naturel, 33 % pour le charbon et 24 % pour le pétrole en 2050. La part des autres sources d'énergie reste à peu près constante jusqu'en 2050.

En ce qui concerne les utilisations finales de l'énergie, le secteur du transport dépasse l'industrie dans le scénario de maintien du statu quo pour devenir le plus grand consommateur d'énergie (29 %) en 2050. Les taux de croissance annuels pour le transport et l'industrie sont de 1,4 % et 1,0 % respectivement. Le secteur résidentiel, qui est le plus directement influencé par la croissance démographique, devrait présenter la plus forte croissance tout au long de la période de simulation (1,7 % par an) pour atteindre 28,9 % de la demande énergétique totale en 2050. Toutes ces tendances impliquent que, dans un scénario de maintien du statu quo, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie augmenteront de 28 Gt en 2007 à 41 Gt en 2030, et à 50 Gt en 2050.

## 4.2 Scénarios d'investissement verts

Le sous-secteur des énergies renouvelables reçoit un supplément de 0,52 % du PIB mondial dans le scénario G2, en plus des investissements et des tendances de capacités actuels dans le secteur<sup>29</sup>. Ces investissements visent principalement l'approvisionnement d'énergie renouvelable. Une partie considérable du reste des portefeuilles de placement est également investie dans l'efficacité énergétique, en particulier dans les transports, les bâtiments et les secteurs industriels. De tels investissements du côté de la demande interagissent avec les investissements du côté de l'offre, notamment dans le prix (endogénéisé) des combustibles fossiles. Les effets des investissements sur l'enrayement de la croissance de la demande sont examinés dans d'autres chapitres, mais sont également résumés dans cette section.

Ce qui suit est une discussion sur les différents résultats de G2 et BAU, mettant l'accent sur les économies d'énergie du côté de la demande, le taux de pénétration des énergies renouvelables du côté de l'offre, l'emploi et les émissions de GES. Les effets sur le PIB au niveau global sont abordés dans le chapitre modélisation de ce rapport, car il est difficile d'isoler ces effets dans des secteurs interconnectés tels que l'énergie et la fabrication. Comme mentionné ci-dessus, par rapport au scénario G1, la répartition

des investissements supplémentaires dans le scénario G2, avec une forte concentration sur l'approvisionnement et la consommation énergétiques, est conçue pour atteindre une réduction maximale des émissions, sur la base des connaissances et des hypothèses actuelles.

### Effets sur la demande d'énergie – réalisation d'économies d'énergie

Dans le scénario G2, des investissements verts supplémentaires totalisant 651 milliards de dollars (dollars constants aux prix de 2010, la même unité pour les valeurs monétaires ci-dessous) par an sur les 40 prochaines années sont alloués pour améliorer l'efficacité de la demande énergétique dans les utilisations finales<sup>30</sup>. Ceux-ci sont concentrés sur la consommation d'énergie (tous les secteurs) et la consommation de carburant dans l'industrie (voir aussi HRS-MI, 2009) et le transport (les investissements dans les transports sont analysés en détail dans le chapitre sur les transports, car les fonds sont principalement affectés à l'expansion du réseau des transports en commun, par opposition à une efficacité accrue).

Dans le scénario G2, ces efforts d'économie d'énergie freinent la demande totale d'énergie primaire de 15 % d'ici 2030 et de 34 % d'ici 2050, par rapport au maintien du statu quo, avec une demande atteignant 14 269 Mtep en 2030 et 13 051 Mtep en 2050. La demande totale de combustibles fossiles est de 41 % inférieure à celle du scénario de maintien du statu quo en 2050<sup>31</sup>. La faible consommation d'énergie génère des économies considérables sur les dépenses énergétiques. Les coûts d'investissement et de carburant évités dans le secteur de l'énergie, par exemple, se traduisent par des économies en moyenne de 760 milliards de dollars par an entre 2010 et 2050. Comme expliqué ci-dessus et dans d'autres chapitres, ces résultats sont dus à l'expansion du réseau de transports en commun (train et bus) et à l'amélioration de l'efficacité énergétique (par exemple, dans le secteur industriel et les bâtiments), ainsi qu'à l'utilisation accrue des énergies renouvelables et des énergies récupérées des déchets.

### Effets sur l'approvisionnement énergétique – hausse du taux de pénétration des énergies renouvelables

Dans le scénario G2, le secteur de l'approvisionnement énergétique reçoit des investissements supplémentaires à hauteur de 656 milliards de dollars par an entre 2010 et 2050 pour accroître la production de biocarburants et la production d'électricité utilisant les énergies renouvelables. Les coûts unitaires des investissements appliqués dans les simulations sont basés sur les estimations des perspectives en matière de technologie énergétique de l'AIE pour 2010 (AIE, 2010b) et sur une série d'autres sources publiées (détaillées dans le chapitre Modélisation et son annexe)<sup>32</sup>.

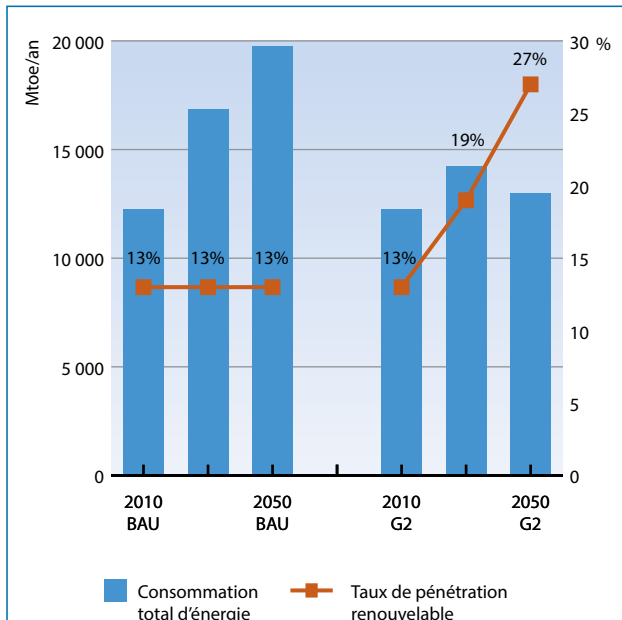
<sup>28</sup> Les augmentations de la fourniture d'énergie à partir de sources d'énergies renouvelables modernes sont plus modestes que la croissance des investissements totaux examinés à la section 3.1, car ces derniers comprennent le total des investissements financiers.

<sup>29</sup> Tel que publié et projeté par l'AIE (2010b, 2010d).

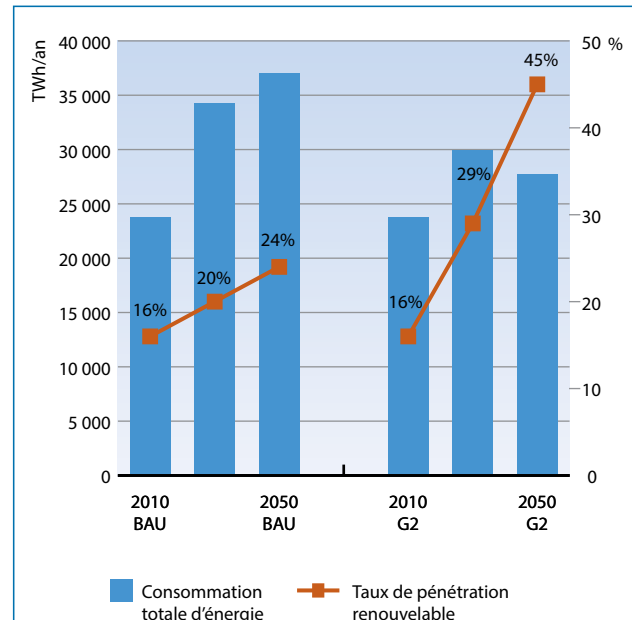
<sup>30</sup> Ce sont des investissements dans le reste du portefeuille de placements G2, tel que décrit ci-dessus ; à savoir G2 alloue 0,52 % du PIB des investissements à l'approvisionnement en énergie renouvelable, et une partie supplémentaire du total de 2 % du portefeuille de PIB à l'efficacité énergétique dans les secteurs décrits.

<sup>31</sup> Dans un esprit similaire, la demande de combustibles fossiles est inférieure de 48 % à G2 par rapport à BAU2.

<sup>32</sup> En général, les scénarios ne modifient pas sensiblement les tendances actuelles du développement de l'énergie nucléaire, et le potentiel de développement de capture



**Figure 6 : Évolution des scénarios BAU et G2 dans la consommation totale d'énergie (axe de gauche) et taux de pénétration renouvelable (axe de droite)**



**Figure 7 : Tendances des scénarios BAU et G2 : production d'énergie (axe de gauche) et taux de pénétration renouvelable dans le secteur énergétique (axe de droite)**

Les investissements supplémentaires dans l'approvisionnement énergétique sont destinés à l'utilisation des énergies renouvelables dans la production d'électricité et à la production de biocarburants. Cinquante pour cent de l'investissement supplémentaire (327 milliards de dollars (G2) par an sur une période de 40 ans) sont affectés à la production d'électricité<sup>33</sup>. L'investissement dans la production d'énergie est divisé en neuf domaines : huit options de production d'électricité ainsi que l'option de capture et stockage du carbone (CCS). Deux des options de production d'électricité renouvelable dominent :

- La production d'énergie solaire : 35 % des investissements dans la production d'énergie (plus de 63 milliards de dollars en 2011 dans le scénario G2) avec un investissement supplémentaire moyen de 114 milliards de dollars par an sur la période de 40 ans.
- La production éolienne : 35 % des investissements dans la production d'électricité en 2011, baissant à 15 % en 2050 (plus de 63 milliards de dollars en 2011 dans le scénario G2), avec un investissement supplémentaire moyen de 76 milliards de dollars par an sur la période de 40 ans.

La production de biocarburants représente les autres 50 % de l'investissement énergétique, avec un investissement supplémentaire moyen de 327 milliards de dollars par an sur la période

et stockage du carbone (CSC) maintenu à un niveau assez modeste, afin de concentrer l'analyse sur les sources renouvelables.

<sup>33</sup> Il est important de rappeler que le montant des investissements dans le scénario modélisé G2 (et aussi G1) vient s'ajouter aux tendances des investissements existants dans le secteur de l'énergie, y compris les sources d'énergies renouvelables. Les montants cités ici pour le scénario d'investissement sont donc sensiblement inférieurs aux chiffres de l'investissement total, par exemple, dans les énergies renouvelables, tels que publiés par Bloomberg New Energy Finance, le PNUE et d'autres IFED, qui sont présentés ailleurs dans le présent chapitre.

de 40 ans dans le scénario de G2. Des augmentations de la production de biocarburants sont supposées passer de la première génération de biocarburants à la deuxième génération, tirée de résidus agricoles. En général, les simulations indiquent que les biocarburants de deuxième génération réduisent considérablement la pression sur la conversion des terres agricoles consacrées à la production alimentaire<sup>34</sup>. En 2025 et 2050, la production de biocarburants de deuxième génération, tirés de résidus agricoles et forestiers, devrait atteindre 490 milliards de litres d'équivalent essence (LGE) et 844 milliards de LGE, répondant à 16,6 % de la consommation de carburant liquide du monde en 2050 (21,6 % lorsque les biocarburants de première génération sont également pris en compte). Environ 37 % des résidus agricoles et forestiers seraient nécessaires dans le scénario G2. Dans le cas où moins de 25 % des résidus ne seraient pas disponibles ou utilisables (comme indiqué par l'AIE, 2010b), les terres marginales pourraient être utilisées pour la production de cultures pour les biocarburants.

La substitution des investissements dans des sources d'énergie à forte teneur en carbone par des investissements dans de l'énergie propre va faire passer le taux de pénétration des énergies renouvelables à 27 % de la demande totale d'énergie primaire d'ici 2050 dans le scénario G2, contre 13 % dans le scénario de maintien du statu quo. Dans le secteur de l'énergie, les énergies renouvelables (y compris l'hydroélectricité, les déchets, l'énergie éolienne, géothermique, solaire, houlomotrice, et marémotrice) représenteront 45 % de la production totale d'électricité en 2050, soit nettement plus que les 24 % du scénario de maintien du

<sup>34</sup> Notons que les investissements dans le secteur agricole, dans le cadre des scénarios d'investissements verts, augmentent également la productivité des terres, diminuant ainsi le risque de conflit entre les biocarburants et la production alimentaire.



Scénarios	2030				2050	
	*WEO	GER	*WEO	GER	*ETP	GER
	Politiques actuelles	BAU	450	G2	BLUE Map	G2
Charbon	29	31	19	25	15	15
Pétrole	30	28	27	24	19	21
Gaz	21	23	21	23	21	25
Nucléaire	6	6	10	8	17	12
Hydro	2	2	3	3	29	4
Biomasse et déchets	10	8	14	12		16
RE autre	2	3	5	5		8
Total	100	100	100	100	100	100

\*Autres sources : AIE (2010b, 2010d)

**Tableau 11 : Comparaison du mix énergétique en 2030 et 2050 dans différents scénarios de l'AIE et GER (%)**

statu quo. La part des combustibles fossiles, le charbon en particulier, diminuera en conséquence à 34 % en 2050, contre 64 % dans le scénario de maintien du statu quo, principalement en raison de l'expansion des énergies renouvelables (figure 6, figure 7 et tableau 11). Le tableau 11 compare le mix énergétique résultant du scénario G2 au scénario BLUE Map 450 de l'AIE tel que publié dans l'ETP 2010 (AIE, 2010b). Les résultats sont similaires en termes de pénétration des énergies renouvelables et diffèrent principalement au niveau de la part plus faible de l'énergie nucléaire dans le scénario G2, car cette technologie n'est pas destinée à des investissements supplémentaires. Comme on le verra ci-dessous, cela explique partiellement le fait que le scénario G2 n'obtient pas la même quantité de réduction des émissions que le scénario BLUE Map 450.

En général, le scénario G2 peut être considéré comme prudent par rapport à certains scénarios plus ambitieux qui ont été modélisés par d'autres. Les résultats du G2 sont toutefois relativement proches de la médiane trouvée par le GIEC (2011) dans l'étude de 164 scénarios globaux à partir de 16 modèles intégrés différents à grande échelle<sup>35</sup>. Ces scénarios couvrent un large éventail de taux de pénétration de l'énergie renouvelable, le plus élevé atteignant environ 43 % de l'approvisionnement en énergie primaire en 2030 et 77 % en 2050. Plus de la moitié des scénarios examinés estimaient la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique primaire à au moins 17 % d'ici 2030, et au moins 27 % en 2050, contre 19 % et 27 %, respectivement, dans le scénario G2. D'autre part, la plupart des scénarios de référence étudiés par le GIEC montrent un déploiement modérément plus fort des énergies renouvelables que le scénario de maintien du statu quo de la modélisation GER.

<sup>35</sup> L'examen du GIEC (2011) a été mené avant que les résultats de la modélisation GER n'aient été publiés, voir Krey et Clarke (2011) pour plus de détails sur l'examen du GIEC, qui couvre des études publiées pendant ou après 2006. Sur les 164 scénarios examinés, 26 (environ 15 %) constituent des scénarios de référence.

	*Scénario WEO 450	*ETP BLUE Map	G2	G2
	2030	2050	2030	2050
<b>Efficacité de l'utilisation finale de l'électricité</b>	<b>49</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>27</b>
<b>Efficacité énergétique</b>		<b>35</b>	<b>23</b>	<b>28</b>
Industrie			7	6
Transports		8	16	22
<b>Réduction du côté de l'offre</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	<b>54</b>	<b>46</b>
Production d'électricité à partir de sources à faible intensité carbonique (RE et nucléaire)	30	27	39	33
Biocarburants	3		6	5
CCS	17	19	9	7

NB : Les colonnes peuvent ne pas totaliser 100 % en raison des arrondis. \*Autres sources : AIE (2010b, 2010d)

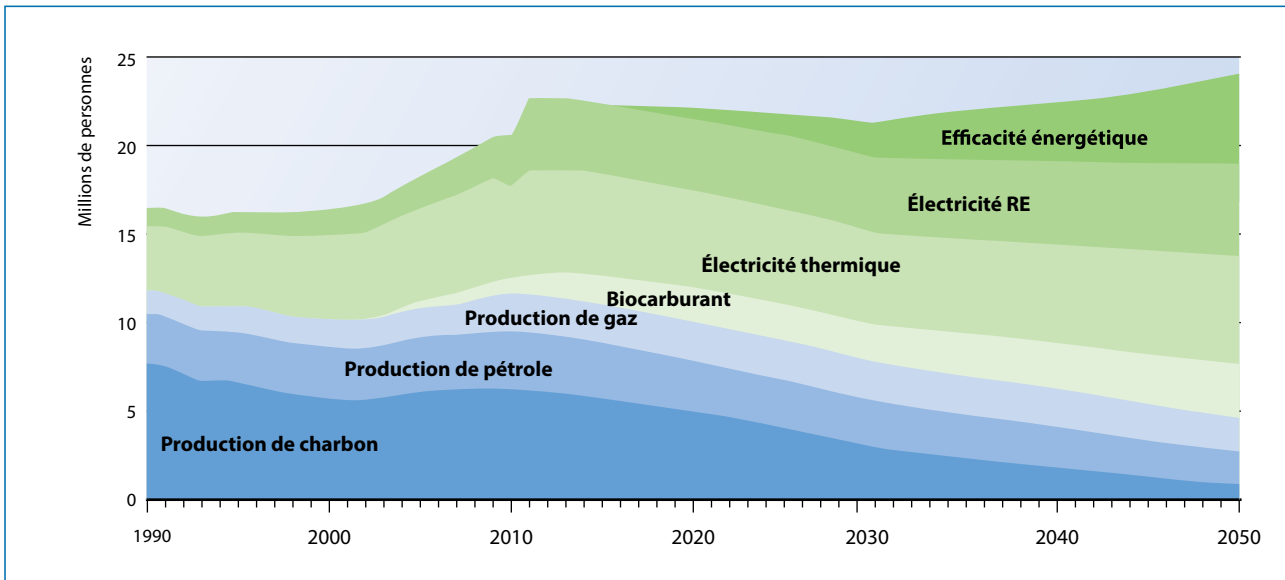
**Tableau 12 : Parts de réduction des émissions issues de la modélisation GER comparé à l'AIE (%)**

### Effets sur l'emploi – augmentation des offres d'emploi grâce au verdissement du secteur de l'énergie

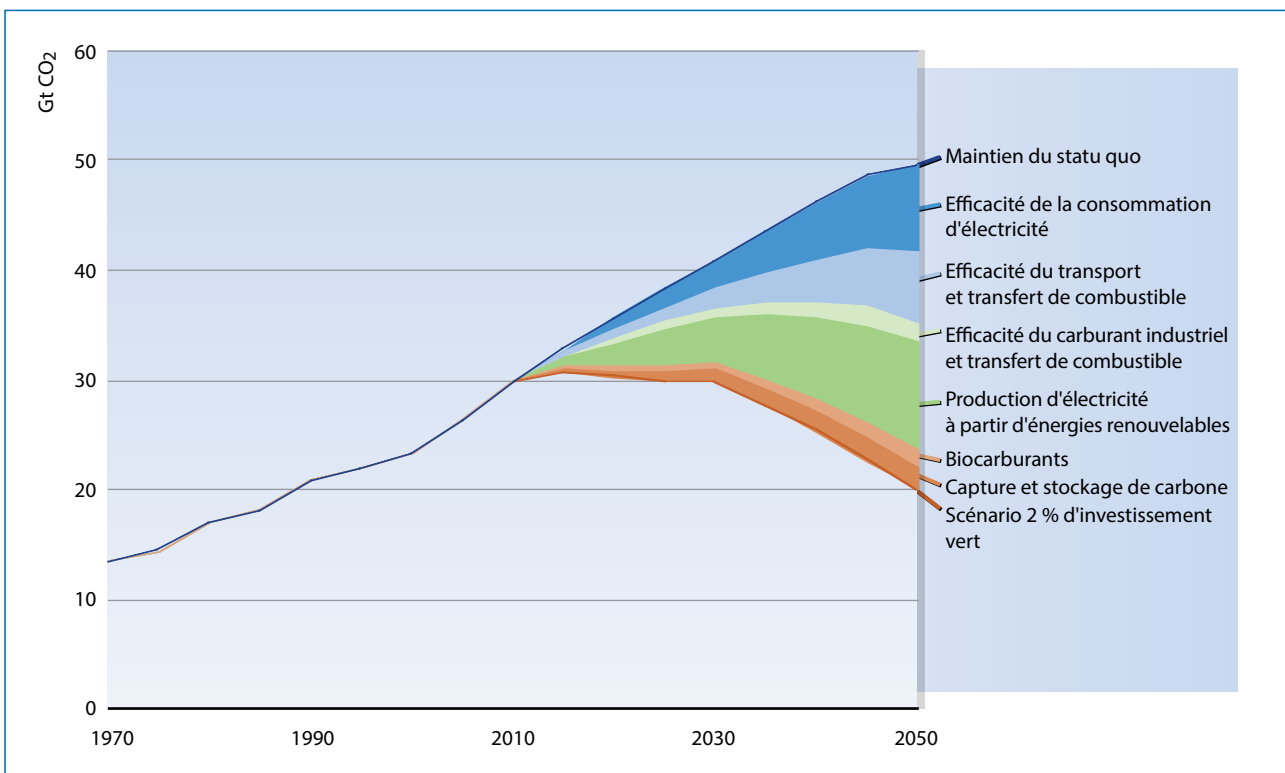
L'emploi total dans le secteur de l'approvisionnement énergétique devrait diminuer légèrement au fil du temps dans le scénario de maintien du statu quo, passant de 19 millions en 2010 à 18,6 millions en 2050, en raison d'une plus grande productivité de la main-d'œuvre dans l'extraction et la transformation des combustibles fossiles. Dans les scénarios d'investissements verts, il y a une création d'emplois nets à court terme, principalement en raison de la plus forte intensité de main-d'œuvre de la production d'énergie renouvelable par rapport à la production d'énergie thermique. À plus long terme, l'augmentation de la productivité conduit également à une diminution à peu près comparable, pour atteindre 18,3 millions en 2050 dans le cas du G2. Entre 330 000 et 1 million d'emplois seraient créés dans la production et la transformation des biocarburants et des résidus agricoles, et jusqu'à 3 millions d'emplois si un mélange de résidus agricoles et de matières premières conventionnelles était utilisé. Il s'agit d'un changement majeur dans l'emploi, cependant, car la croissance de la production d'énergie renouvelable et de la production de biocarburants s'accompagnera d'une baisse considérable de l'extraction et du traitement du charbon et, dans une certaine mesure, de la production de gaz (figure 8). L'investissement supplémentaire dans l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment<sup>36</sup>, également inclus dans le scénario G2, conduit cependant à 5,1 millions d'emplois supplémentaires en 2050. L'effet net est donc une augmentation prévue de l'emploi dans le secteur de l'énergie d'environ 21 % par rapport à un scénario de maintien du statu quo comparable<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Ils concernent essentiellement le secteur du bâtiment, car les implications des investissements dans l'efficacité énergétique dans les secteurs industriels et des transports en termes d'emplois potentiels n'ont pu être saisies.

<sup>37</sup> Le point de comparaison pour la création d'emplois représente les effets simulés d'un investissement supplémentaire de 2 % du PIB dans les modèles actuels



**Figure 8 : Emploi total dans le secteur de l'énergie et sa désagrégation en carburant et électricité, ainsi que l'efficacité énergétique dans le scénario G2**



**Figure 9 : Total des émissions énergétiques et réduction des émissions dans le cadre de G2 par source, par rapport au BAU**

Il est à noter que la modélisation des investissements dans l'énergie renouvelable ne comprend que des « emplois directs » qui se substitueront aux nouveaux emplois qui aurait été créés grâce au développement d'autres sources d'énergie (dans le cas d'une demande accrue) voire remplaceront des emplois existants dans d'autres technologies énergétiques. La modélisation ne comprend pas les « emplois indirects » – créés ou déplacés – dans les secteurs qui fournissent les industries énergétiques. Il s'agit d'effets sectoriels, alors que les effets plus larges sur la production

et l'emploi dans le reste de l'économie<sup>38</sup> (couvert dans le chapitre modélisation) dépendent de la façon dont la disponibilité relative et le prix du capital, de la main d'œuvre et de l'énergie sont touchés par l'augmentation des investissements dans les énergies renouvelables. Il convient également de souligner qu'une importante création d'emplois nets peut impliquer une énergie plus coûteuse, ce qui peut entraver la croissance économique et le développement. Enfin, l'analyse globale ne tient pas compte des effets sur certains pays. Certains d'entre eux, comme les pays

d'investissement (voir le chapitre modélisation pour plus de détails).

<sup>38</sup> Parfois également appelés « emplois induits » (NREL, 1997).

exportateurs de pétrole, pourraient connaître des effets négatifs sur l'emploi dans le secteur de l'énergie.

### Effets sur les émissions de GES

Dans les scénarios d'investissements verts, l'intensité énergétique mondiale (en termes de Mtep/milliards de dollars du PIB) diminue de 36 % en 2030, et les émissions de CO<sub>2</sub> cumulées dans le monde et liées à l'énergie seraient considérablement atténuées en 2050 (figure 9). Dans le scénario G2, les émissions sont d'environ 60 % inférieures en 2050 par rapport au maintien du statu quo. En chiffres absolus, cela correspond à une baisse de 30,6 Gt d'émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie en 2010 à environ 20 Gt en 2050 (voir la figure 9).

Le tableau 12 compare la contribution à la réduction des émissions dans le scénario G2 des investissements du côté de la demande et de l'approvisionnement avec ceux du scénario BLUE Map de l'AIE. Les deux exercices projettent une contribution à la réduction des émissions de 46 % par rapport aux investissements du côté de l'approvisionnement. Le scénario d'investissement vert G2, cependant, n'atteint pas totalement les réductions d'émissions que l'AIE estime nécessaires pour limiter les concentrations

atmosphériques à 450 ppm<sup>39</sup>. Une partie de cette différence est due à l'effet positif de divers investissements verts sur la croissance économique globale (PIB) qui, à son tour, entraîne une demande accrue d'énergie, une forme d'effet de rebond. En outre, les scénarios d'investissement verts ne comprennent pas une augmentation substantielle des investissements dans l'énergie nucléaire, ni dans la CSC, les deux principales composantes du scénario BLUE Map 450 de l'AIE (voir les tableaux 11 et 12). Notez toutefois que seul un quart des scénarios examinés pour le GIEC (2011) SRREN génèrent une concentration de CO<sub>2</sub> ne dépassant pas 440 ppm en 2100, et plus de la moitié mènent à des concentrations de l'ordre de 440 à 600 ppm d'ici la fin du siècle. Le scénario d'investissement G2 constitue donc une approche relativement prudente à la réduction des émissions, mais plus réalisable que des projections plus ambitieuses.

---

<sup>39</sup> Toutefois, comme expliqué dans le chapitre modélisation, si l'on inclut le potentiel de séquestration du carbone des mesures visant à verdir le secteur agricole, le G2 devrait permettre de réduire la concentration de CO<sub>2</sub> à 450 ppm en 2050.

## 5 Surmonter les obstacles : conditions favorables

L'analyse précédente a exploré les résultats de l'augmentation des investissements dans les énergies renouvelables, en termes d'économies d'énergie, de pénétration des énergies renouvelables, d'augmentation de l'emploi et de réduction des émissions de GES. Toutefois, comme indiqué dans la section 3, les niveaux actuels d'investissement dans les énergies renouvelables sont encore inférieurs à ce qui est nécessaire pour relever les défis auxquels est confronté le secteur de l'énergie décrits plus haut dans ce chapitre. Cette section explique les obstacles à l'augmentation des investissements dans les énergies renouvelables et les mesures qui sont nécessaires pour surmonter ces obstacles.

Les principaux obstacles et les réponses politiques respectives peuvent être regroupés dans les rubriques suivantes : 1) cadre de la politique de l'énergie ; 2) risques et rendements associés aux investissements dans les énergies renouvelables, y compris les instruments de politique budgétaire ; 3) contraintes de financement pour les projets d'énergie renouvelable ; 4) infrastructures d'électricité et règlements ; 5) dysfonctionnements du marché concernant les investissements dans l'innovation et la R&D ; 6) transfert de technologies et de compétences ; et 7) normes de durabilité.

### 5.1 Engagement politique en faveur des énergies renouvelables

En général, la croissance des investissements et du déploiement de technologies d'énergies renouvelables, documenté ci-dessus, a été stimulée par un nombre croissant de politiques différentes (GIEC, 2011). Celles-ci sont examinées ci-après dans les sous-sections suivantes. Les politiques individuelles visant à surmonter les divers obstacles au développement et au déploiement des énergies renouvelables sont les plus efficaces lorsqu'elles font partie d'un vaste cadre politique favorable, qui s'appuie sur la complémentarité entre une série de mesures fonctionnant à plusieurs étapes de la chaîne, depuis la recherche et le développement jusqu'au déploiement et à la diffusion. Un cadre politique favorable à l'énergie renouvelable inclut des engagements clairs pour un développement à long terme du secteur. Cet engagement peut se manifester par des objectifs d'investissement dans des capacités supplémentaires et des taux de pénétration dans le mix énergétique. S'ils sont soutenus par d'autres politiques favorables, l'établissement de cibles pour atteindre ces objectifs peut envoyer un signal fort aux investisseurs potentiels.

Des objectifs importants pour l'accès à l'énergie ont été annoncés à l'échelle internationale. L'AGECC (2010) demande à l'ONU et

à ses États membres de s'engager à atteindre deux objectifs réalisables : l'accès universel à des services énergétiques modernes et une réduction de l'intensité énergétique globale de 40 % d'ici 2030. Le rapport souligne que « La réalisation de ces deux objectifs est la clé pour réaliser l'OMD, améliorer la qualité et la durabilité de la croissance macro-économique et aider à réduire les émissions de carbone au cours des 20 prochaines années. »

De nombreux pays ont déjà adopté des objectifs en matière d'énergie renouvelable. Au début de 2011, des objectifs politiques nationaux existaient dans 98 pays, dont les 27 États membres de l'UE (REN21, 2011)<sup>40</sup>. Un grand nombre de ces objectifs concernent les parts de production d'électricité des énergies renouvelables et tombent généralement dans la tranche de 10–30 % au cours des 1 ou 2 décennies suivantes. Des objectifs sont également fixés pour la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement total en énergie primaire ou finale, pour les capacités installées de différentes technologies spécifiques, pour les montants totaux de production d'énergie à partir de sources d'énergies renouvelables ou pour la part des biocarburants dans les carburants de transport. Bien que de nombreux objectifs aient été précédemment fixés pour la période 2010–2012, les objectifs fixés plus récemment concernent la prochaine décennie jusqu'en 2020 ou au-delà. Par exemple, les pays de l'UE ont fixé un objectif de 20 % d'énergies renouvelables dans leur approvisionnement en énergie finale d'ici 2020.

Des objectifs politiques pour les énergies renouvelables ont également été mis en place dans de nombreux pays en développement. En fait, plus de la moitié des objectifs nationaux ont été fixés par les pays en développement. Entre 1997 et 2010, le nombre de pays en développement dotés d'objectifs nationaux a doublé, passant de 22 à 45. Les pays en développement dotés d'objectifs pour 2020 et au-delà comprennent, entre autres, le Brésil, la Chine, l'Égypte, l'Inde, le Kenya, les Philippines et la Thaïlande. L'encadré 2 rapporte l'exemple de la Tunisie, qui encourage l'utilisation des énergies renouvelables depuis 2004. En plus de ces objectifs nationaux, de nombreux pays ont des sous-objectifs nationaux au niveau des États ou des provinces.

Le rapport REN21 Global Status 2011 (REN21, 2011) montre qu'un certain nombre de pays avaient atteint leurs objectifs pour 2011 ou étaient sur le point de le faire. La Finlande et la Suède avaient déjà atteint leurs objectifs pour 2020. Le rapport indique également que certains pays n'ont néanmoins pas atteint leurs

<sup>40</sup> La description et les exemples d'objectifs politiques suivants sont basés sur des informations provenant du Rapport mondial REN21 2011 (REN21, 2011).

objectifs, tandis que d'autres ont révisé à la baisse leurs objectifs. Par exemple, l'Inde n'a pas atteint son objectif de 2 GW d'énergie éolienne ajoutée en 2010. Les États-Unis ont réduit leur objectif d'environ 950 millions de litres de biocarburants cellulose avancés en 2011 (comme prévu à l'origine dans la Loi sur l'indépendance et la sécurité énergétiques de 2007) à environ 25 millions de litres, en raison de difficultés à financer la production commerciale. Les diverses expériences mettent en évidence la nécessité d'ajuster les objectifs en fonction de l'évolution des conditions. La réalisation des objectifs exige une stratégie de mesures politiques adaptées, discutée plus en détail dans les sections suivantes.

### 5.2 Risques et retours

Dans ce secteur comme dans les autres, la nature des risques, par rapport aux retours attendus, influe sur les incitations à investir dans les énergies renouvelables. Si un projet ou une entreprise comporte un taux de rendement ajusté au risque qui est suffisamment élevé, elle est considérée comme une opportunité de financement intéressante. Tout d'abord, les risques dans des projets d'énergies renouvelables peuvent être classés comme suit (IFED PNUE, New Energy Finance et Chatham House, 2009) :

■ **Les risques techniques et spécifiques au projet**, y compris les risques liés aux délais, aux coûts de construction, à la nouveauté de la technologie, au carburant et aux ressources, ainsi qu'aux opérations et à la gestion. Les technologies plus nouvelles comportent plus de risques que les traditionnelles. Tant que les investisseurs ne sont pas familiarisés avec la technologie et qu'il existe peu d'expertise locale, le risque perçu est élevé. La disponibilité des ressources peut aussi être un problème pour certaines

technologies comme la géothermie, où la détermination de bons emplacements est coûteuse et sujette à des incertitudes. Une certaine mesure de dépendance aux ressources se produit également avec les technologies hydroélectriques, éoliennes et de biomasse. Les risques varieront donc aux niveaux régional ou national.

■ **Les spécificités nationales des risques institutionnels** tels que la stabilité du gouvernement, la fiabilité du système juridique, la transparence des relations commerciales, les risques de change et l'instabilité générale en raison de guerres, de famine et de grèves. Pour de grands investissements dans un pays donné, un régime politique stable à long terme avec une base juridique solide est nécessaire ;

■ **Les risques politiques et les risques réglementaires**, tels que les changements inattendus de politique ou l'incertitude quant à l'orientation future de la politique. Compte tenu des longs délais d'amortissement, la contribution des politiques à la prévisibilité, à la clarté et à la stabilité à long terme du climat de l'investissement est considérée comme critique pour permettre de stimuler davantage d'investissements<sup>41</sup> ; et,

■ **Les risques commerciaux et liés aux marchés**, y compris : 1) les risques financiers liés à la structure du capital du projet tels que l'intensité initiale élevée en capital et la capacité du projet à générer suffisamment de trésorerie ; 2) les risques économiques liés aux taux d'intérêt, aux taux de change, à l'inflation, aux prix des matières premières, au risque de crédit de contrepartie ; et

<sup>41</sup> Cela inclut soit d'anticiper ou d'être en mesure de s'adapter aux effets néfastes non anticipés par le déploiement d'un projet d'énergie renouvelable. Un exemple bien connu est la production de biocarburants, pour laquelle l'UE et les États-Unis ont ajusté leur soutien politique respectif.

### Encadré 2 : Programme d'énergie solaire de la Tunisie

Afin d'être moins dépendant des importations d'énergie et des prix volatiles du pétrole et du gaz, le gouvernement tunisien a décidé de développer le potentiel du pays en matière de production d'énergie renouvelable. Une loi de 2004 sur la gestion de l'énergie a fourni un cadre juridique. En 2005, des mécanismes de financement tels que le Fonds national pour la gestion de l'énergie ont été mis à disposition pour le déploiement de technologies d'énergies renouvelables et une plus grande efficacité énergétique. Entre 2005 et 2008, des programmes d'énergies propres ont permis au gouvernement d'économiser près de 900 millions d'euros en dépenses d'énergie (soit l'équivalent de 10 % de la consommation d'énergie primaire), avec un investissement initial dans des infrastructures d'énergie propre de seulement 260 millions d'euros. Les sources d'énergies renouvelables et les mesures d'efficacité énergétique sont censées avoir réduit la consommation totale

d'énergie provenant de sources conventionnelles d'environ 20 % en 2011. En décembre 2009, le gouvernement a présenté le premier programme national pour l'énergie solaire et d'autres programmes complémentaires avec l'objectif de porter la part des sources d'énergies renouvelables à 4,3 % de la production totale d'énergie en 2014, par rapport au niveau actuel de 0,8 %. L'objectif est de faire de la Tunisie un centre international de l'énergie propre. Le programme pour l'énergie solaire s'appuie sur trois technologies principales : l'énergie solaire photovoltaïque, l'énergie solaire à concentration et les systèmes de chauffage solaire de l'eau, et comprend 40 projets énergétiques renouvelables. Le budget du programme jusqu'en 2016 est de 2 milliards d'euros, tandis que ses économies sur les importations d'énergie devraient atteindre plus de 20 % par an d'ici la fin de cette année.

Source : Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (2009)

3) les risques liés aux marchés, par exemple, et les futurs prix de l'électricité et du carbone (qui peuvent également être influencés par les risques politiques et réglementaires). La plupart des technologies d'énergies renouvelables sont moins vulnérables au prix et à la disponibilité du carburant pendant l'exploitation d'un projet. Néanmoins, les technologies tributaires de la biomasse sont confrontées à des risques potentiels liés aux prix des marchés si le coût d'opportunité de la production de biomasse est lié aux prix des marchandises agricoles et aussi parce que la réduction des prix des combustibles fossiles peut rendre les énergies renouvelables moins compétitives sur les marchés du carburant et de l'électricité. Ces risques peuvent être réduits pour les biocarburants de deuxième génération, par rapport à ceux de première génération.

Diverses initiatives gouvernementales, y compris les politiques de réglementation, les incitations fiscales et les mécanismes de financement public, peuvent réduire nombre de ces risques et augmenter ainsi les rendements attendus (Ecofys, 2008). Ces mesures impliquent d'offrir un engagement politique à long terme pour un déploiement accru de l'investissement des énergies renouvelables, contribuant ainsi à atténuer les risques politiques et réglementaires. Un engagement politique à court terme est tout aussi important. En raison des longs délais d'élaboration des projets, il est souhaitable d'avoir une vision claire de l'évolution de la réglementation en faveur des énergies renouvelables sur une période de cinq ans. Les risques politiques et réglementaires, ainsi que certains risques spécifiques à chaque pays, peuvent également être réduits grâce à des initiatives de partage des risques encouragées par le gouvernement, notamment par le biais de garanties de prêts (à nouveau discuté dans la section 5.3) ou la participation publique dans le projet ou les investissements d'infrastructure connexes. Les risques techniques et spécifiques du projet peuvent être atténués par des mesures visant à améliorer les procédures d'autorisation, ainsi que des procédures de raccordement au réseau dans le cas de projets de production d'électricité. Des mesures bien conçues visant à réduire les risques susmentionnés semblent diminuer les coûts de production de près de 30 %, dans un contexte européen (Ecofys, 2008).

Divers nouveaux mécanismes de soutien public peuvent également améliorer le rendement des investissements dans les énergies renouvelables, en aidant à réduire les coûts ou à accroître les revenus. Les mesures visant à réduire les coûts comprennent les subventions et les mesures fiscales telles que la déduction d'impôt pour investissement, la déduction d'impôt pour la production et des régimes d'amortissement préférentiels. Les mécanismes de financement public, tels que les prêts, réduisent également les risques pour les investisseurs, et ce type particulier de soutien est examiné plus en détail dans la section suivante.

Les subventions directes pour les énergies renouvelables ont été utilisées pour fournir de l'aide dans les premiers stades de la diffusion sur le marché. En juillet 2009, par exemple, la Chine a lancé la politique de Golden Sun, qui fournit des subventions pour 500 MW de projets photovoltaïques jusqu'en 2012 afin de soutenir temporairement l'industrie solaire domestique en réponse à une

demande réduite de panneaux photovoltaïques en Allemagne et en Espagne. La politique appuie le PV à grande échelle, qui complète le programme existant Solar Roofs commencé en mars 2009 (REN21, 2010). Ces subventions peuvent prendre la forme de soutien à l'investissement et de subventions pour réduire les coûts en capital ou encore de subventions de fonctionnement. Actuellement, elles sont estimées à 27 milliards de dollars en 2007 pour les énergies renouvelables (hors hydroélectricité) et à 20 milliards de dollars pour les biocarburants à l'échelle mondiale, un chiffre négligeable par rapport aux subventions aux combustibles fossiles.

Les subventions, cependant, doivent être judicieusement conçues. Elles devront très probablement être ajustées au fil du temps afin d'être efficaces, et ces changements se heurteront probablement à l'opposition des entreprises ou des consommateurs qui en bénéficient. Ce soutien doit également prendre en compte les exigences d'accords internationaux, en particulier les règles et règlements de l'OMC. L'encadré 3 donne l'exemple du Brésil, qui a utilisé les taxes sur l'essence pour subventionner l'éthanol tiré de la canne à sucre.

Les taxes peuvent être une alternative fiscale aux subventions (ou être utilisées conjointement) afin de façonner la structure des incitations rencontrées par les producteurs et les consommateurs sur les marchés de l'énergie. Une taxe est l'une des mesures les plus efficaces pour traiter les externalités des émissions de carbone dans la production et la consommation d'énergie. Compte tenu de l'utilisation généralisée de l'énergie et, par conséquent, l'importante assiette fiscale, il peut être souhaitable, à la fois à des fins d'efficacité et d'équité, d'intégrer ces mesures fiscales dans un ensemble plus vaste de réformes fiscales en vue de compenser une taxe carbone par des réductions d'autres taxes, en particulier celles qui faussent les marchés, ce qui produirait une situation gagnant-gagnant pour la société dans son ensemble.

Les producteurs d'énergies renouvelables, par exemple, peuvent bénéficier d'exemptions fiscales sur l'énergie en général. Ces mesures sont potentiellement plus efficaces lorsque les taxes sur l'énergie sont toutes élevées, comme dans les pays nordiques (AIE, 2008e). Les États-Unis et la Suède, par exemple, accordent un crédit d'impôt de 30 % pour l'énergie solaire photovoltaïque, la France offre un crédit de 50 % des recettes fiscales, et l'Australie offre des remises allant jusqu'à 8 dollars australiens/watt (REN21, 2010).

En plus des mesures visant à réduire les coûts d'investissement dans les énergies renouvelables, les gouvernements utilisent toute une gamme de mesures de soutien à la production afin d'améliorer le revenu gagné sur ces placements. Il s'agit notamment de régimes d'obligation, comme les quotas en matière d'énergies renouvelables pour les services publics d'énergie mandatés par le gouvernement (voir plus loin dans la section 5.4) ou des tarifs de rachat.

Les mécanismes de soutien peuvent susciter des investissements privés dans les énergies renouvelables, et alors que les soutiens sont généralement mis en œuvre dans les pays à revenu élevé, les incitations sont de plus en plus courantes dans les pays en développement. Actuellement, 79 pays ont au moins une certaine forme de politique de réglementation, comme un quota renouvelable, et 80 pays ont au moins une forme d'incitation fiscale en place (REN21, 2011). Les finances et les investissements publics sont utilisés, mais à un rythme plus lent que d'autres mécanismes. Dans la plupart des régimes de soutien, le gouvernement doit participer activement à garantir la sécurité des investissements.

Les tarifs de rachat, un peu comme la tarification préférentielle, garantissent le paiement d'un montant fixe par unité d'électricité produite ou une prime en plus du prix de l'électricité sur le marché. Les régimes de rachat peuvent être flexibles et sur mesure, par exemple, les tarifs peuvent être basés sur les coûts spécifiques à la technologie, diminuant au fil du temps pour suivre les réductions de coûts réels. Cet instrument est populaire auprès des promoteurs de projets pour la sécurité à long terme qu'il peut fournir et, par conséquent, une réduction considérable du risque lié au marché (AIE, 2008e). Pour atteindre les rendements requis, les mécanismes d'incitation tels que les tarifs de rachat doivent être garantis sur 15–20 ans, bien que le niveau de soutien puisse être appelé à diminuer.

Au début de l'année 2011, les tarifs de rachat ont été mis en œuvre dans plus de 61 pays et 26 états/provinces, dont plus de la moitié depuis 2005 (REN21, 2011). Les pays en développement utilisent de plus en plus les tarifs de rachat, y compris 13 pays à revenu intermédiaire inférieur et trois pays à faible revenu, depuis le début de l'année 2011. L'Équateur, par exemple, a adopté un nouveau système de tarifs de rachat au début de

l'année 2011, en s'appuyant sur une politique antérieure datant de 2005 (REN21 2011). Le Kenya a introduit un tarif de rachat de l'électricité produite à partir du vent, de la biomasse et de petites centrales hydroélectriques en 2008 et a étendu la politique en 2010 pour inclure la géothermie, le biogaz et l'électricité solaire (AFREPREN/FWD, 2009).

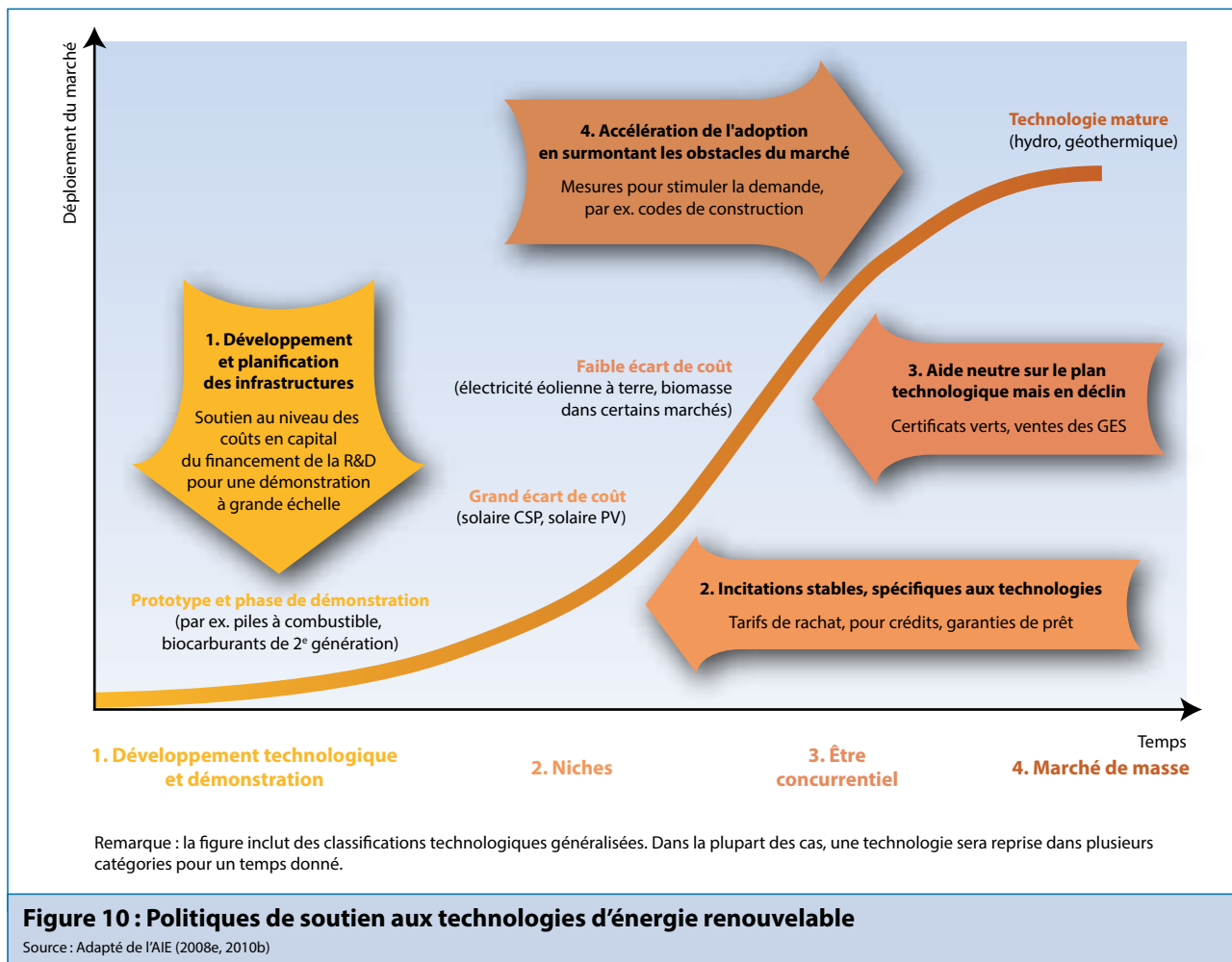
Comme avec n'importe quel type de soutien positif, la conception des tarifs de rachat est cruciale pour leur succès. Les questions importantes concernent les droits de douane progressifs, les baisses tarifaires au fil du temps, les délais pour le soutien, la formule de partage des coûts entre les différents groupes de consommateurs, les limites de capacité minimale ou maximale, le paiement pour la production nette par rapport à la production brute, les limitations en fonction du type de propriété et un traitement différencié des sous-classes technologiques. Par exemple, les taux pour les tarifs de rachat de l'énergie solaire photovoltaïque ont été récemment (ou sont en voie de l'être) révisés dans différents pays, en réaction à la baisse des prix des panneaux photovoltaïques, et donc du coût des installations (REN21, 2010, 2011).

En dehors des tarifs de rachat, qui sont essentiellement financés par des subventions croisées entre usagers de l'électricité, la taxation avec remise a également été proposée comme mesure réglementaire alternative pour renforcer les incitations à investir dans la production d'énergie renouvelable. Les taxations avec remise ont été appliquées dans le secteur des transports sur les émissions des véhicules (Small, 2010). Dans le secteur de l'énergie, la taxation avec remise imposerait une charge kWh sur les générateurs au prorata de la différence entre les émissions moyennes par kWh et l'industrie dans son ensemble, et une remise pour les générateurs d'émissions inférieures à la moyenne par kWh. La

### Encadré 3 : Éthanol brésilien

Le Programme de l'alcool brésilien (Proalcool) a été créé en 1975 dans le but de réduire les importations de pétrole en produisant de l'éthanol à partir de la canne à sucre. Les mesures incitatives visaient à la fois la production et la consommation d'éthanol, y compris les progrès technologiques automobiles à travers le développement de moteur à carburant flexible, ont rendu les substituts du pétrole concurrentiels sur le marché énergétique brésilien (Nations Unies, 2011). Les coûts de l'éthanol ont descendu une « courbe d'apprentissage », alors que la production a augmenté à un taux moyen de 6 % par an, passant de 0,9 milliard de gallons en 1980 à 3 milliards de gallons en 1990 et à plus de 15 milliards de gallons d'ici 2005 (AIE, 2006). Le coût non normalisé de l'éthanol en 1980 était d'environ trois fois le coût de l'essence, mais les subventions croisées compensaient la différence de prix à la pompe. Les subventions provenaient principalement de taxes sur l'essence et ont donc été payées par les conducteurs de véhicules. La

démocratisation du Brésil a créé un marché de l'éthanol de plus en plus déréglementé, aboutissant à l'interruption du Proalcool et à la suppression de toutes les subventions à l'éthanol restantes en 1999. On estime que les subventions cumulatives à l'éthanol se sont élevées à environ 50 milliards de dollars sur une période de 20 ans se terminant en 1995, mais ont été plus que compensées par une réduction cumulative des importations de pétrole pour un montant de 100 milliards de dollars d'ici la fin de 2006 (AIE, 2006). En 2006, le Brésil représentait plus de 50 % des exportations d'éthanol du monde (AIE, 2006). D'autres mesures, telles que l'exigence que les constructeurs fournissent des véhicules dit « flex fuel » (carburant flexible) qui pourraient fonctionner à l'éthanol ou à l'essence, ont aussi soutenu le marché des biocarburants. Elles ont été introduites en 2003 pour répondre aux prix plus élevés et fluctuants du sucre qui avaient eu un effet dissuasif sur la production d'éthanol.



**Figure 10 : Politiques de soutien aux technologies d'énergie renouvelable**

Source : Adapté de l'IAIE (2008e, 2010b)

taxation avec remise pourrait donc avoir peu d'effet global sur les prix de l'énergie, améliorant leur faisabilité et acceptabilité globales, et n'ayant pas d'incidence sur les recettes.

Les initiatives visant à tarifier les émissions de carbone auraient également un impact important sur le rendement des investissements dans les énergies renouvelables (voir l'encadré 1 de la section 3). Au niveau international, l'initiative politique la plus importante qui modifierait la rentabilité relative des énergies renouvelables serait un accord-cadre sur les émissions de carbone établissant un mécanisme de tarification robuste pour comptabiliser le coût complet des externalités concernant la santé et le climat. D'après les estimations examinées par le GIEC (2007) allant jusqu'à 95 dollars par tonne de CO<sub>2</sub>, ces coûts supplémentaires de combustibles fossiles rendraient divers sources d'énergie renouvelables attrayantes et stimuleraient l'investissement et une plus grande adoption au fil du temps. Des mesures d'accompagnement seraient toutefois nécessaires pour minimiser les impacts négatifs sur la pauvreté énergétique.

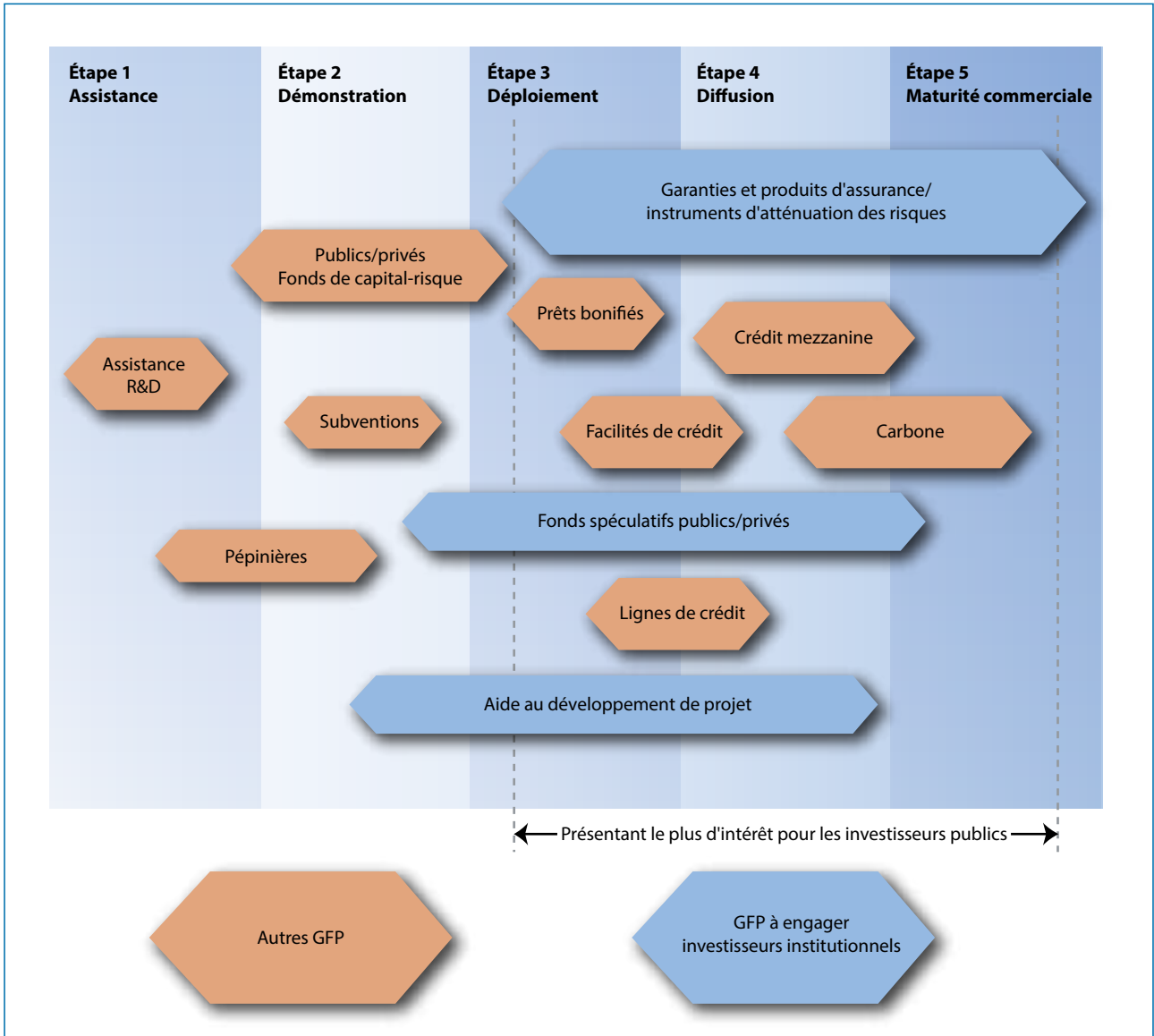
Certaines possibilités de choisir et d'adapter ces différentes mesures de soutien au niveau de la maturité technologique et du développement du marché sont illustrées dans la figure 10. Le soutien aux premiers stades de l'innovation et de la R&D est discuté dans la section 5.5. Les politiques, les incitations et les mécanismes qui influent sur les risques et les rendements comme nous venons de le voir apportent généralement leur contribution

lorsque le déploiement est lancé (marchés de niche) et que la compétitivité s'améliore. Les mesures visant la consommation et la demande peuvent être plus pertinentes aux stades ultérieurs de la diffusion et le développement du marché.

### 5.3 Mécanismes de financement

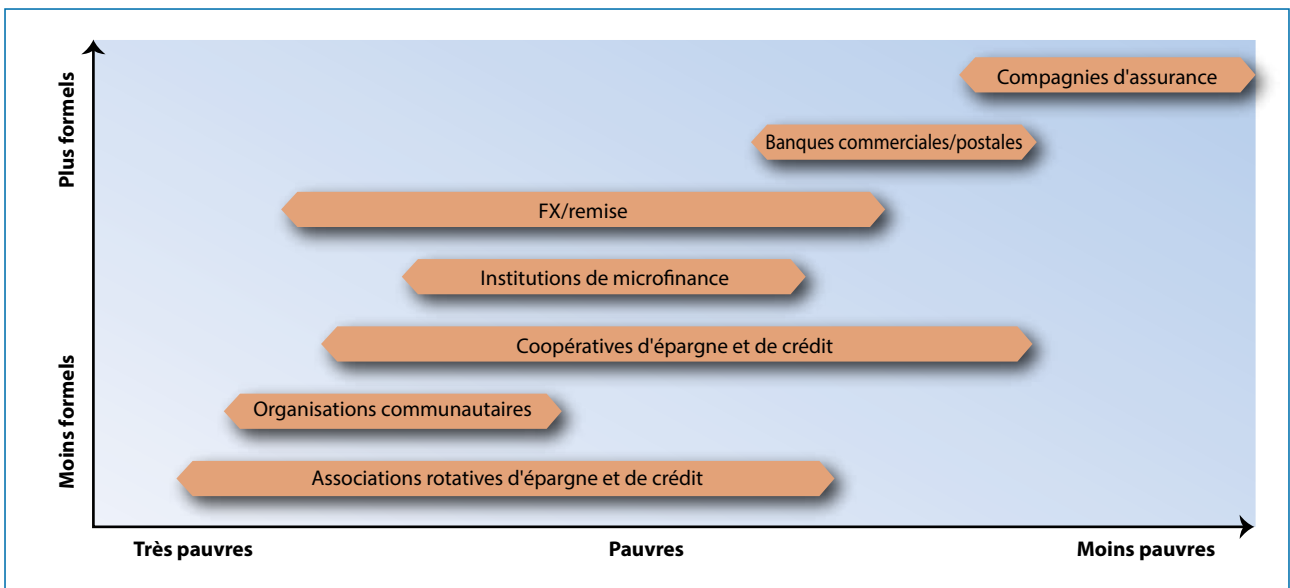
Comme mentionné dans la section précédente, les mécanismes de financement publics sont un groupe de mesures de soutien public que les gouvernements peuvent utiliser ou promouvoir dans le but d'influencer le profil de risque/rendement précis des technologies d'énergies renouvelables. Ces mécanismes de financement public (MFP, voir figure 11) peuvent être classés selon le stade de développement économique, le stade de développement technologique, le type d'investisseurs, le type de risque pour les investisseurs privés, ou l'élimination des obstacles ou des contraintes spécifiques (IFED PNUE, 2005 ; PNUE/Vivid Economics, 2009 ; IFED PNUE, New Energy Finance et Chatham House, 2009). Les mécanismes de financement publics varient, allant de subventions simples à des structures de financement conditionnel complexes. En règle générale, les MFP ont pour but de compléter le secteur privé et non de le remplacer, dans le cadre d'un environnement intégré, cohérent et favorable, en complément de règles, de taxes et de subventions. Dans les pays à haut revenu et à revenu intermédiaire, l'un des principaux objectifs des MFP est de mobiliser (ou tirer parti de) un maximum





**Figure 11 : Mécanismes de financement public dans les différentes étapes du développement technologique**

Source : IFED PNUE (2009)



**Figure 12 : Exemples d'options de financement pour les plus démunis**

Source : PNUD (2009)

de capitaux privés pour les investissements (IFED PNUE, 2008b). Des exceptions sont possibles dans des contextes nationaux, où il y a très peu de participation du secteur privé. Ici, les MFP peuvent faire partie de programmes visant à créer et à catalyser les marchés.

Même lorsque les ratios de risque et de rendement sont favorables, l'un des obstacles spécifiques de financement auxquels les projets d'énergie renouvelable peuvent être confrontés peut être dû à des coûts élevés de capitaux initiaux ou à des projets de petite taille. Les petits projets sont défavorisés lorsqu'il s'agit d'attirer les gros investisseurs traditionnels tels que les fonds de pension. Cela peut représenter un obstacle, en particulier dans les pays en développement. Les projets de petite taille entraînent aussi des coûts de planification et de transaction qui sont élevés par rapport au coût global du projet.

Au cours de la dernière décennie, plusieurs institutions financières et modalités de financements formelles et informelles ont vu le jour et offrent des petits produits pour l'énergie des plus démunis dans les zones rurales. La figure 12 donne un aperçu des différentes options qui s'offrent aux plus démunis à différents niveaux de la pauvreté<sup>42</sup>.

Les projets les plus petits concernent les solutions axées sur les consommateurs d'énergies renouvelables dans les pays en

développement, tels que les systèmes solaires domestiques. Les coûts de transaction élevés impliqués nécessitent des mécanismes de financement à la consommation innovants qui répondent aux besoins particuliers des clients ruraux des pays en développement. Ces mécanismes peuvent faire des énergies renouvelables une solution attrayante et rentable dans le cadre de la lutte contre la pauvreté énergétique dans les situations hors réseau (Encadré 4).

Au-delà des entreprises privées et des gouvernements, cependant, les organismes bilatéraux et multilatéraux d'aide au développement devraient également intensifier leur financement tout en collaborant avec des programmes énergétiques et des fonds existants<sup>43</sup> pour gérer et distribuer les ressources (AIE, 2010d). L'engagement des pays en développement dans le défi de l'atténuation globale nécessitera un financement international, et l'accord portant sur la création du Fonds climatique vert de Copenhague à la conférence de 2009 CCNUCC représente un progrès potentiellement important dans ce domaine. Les pays producteurs d'énergies renouvelables peuvent également bénéficier d'une augmentation des revenus de la vente de crédits d'émissions (via le MDP) ou de certificats verts, et d'un moindre risque.

<sup>42</sup> Une discussion plus large sur le rôle des services financiers et du secteur d'investissement pour soutenir le verdissement du secteur de l'énergie est incluse dans le chapitre sur les finances de ce rapport.

<sup>43</sup> Tels que les fonds d'investissement climatiques, le Fonds pour l'environnement mondial et Energising Development de la GTZ (AIE, 2010d).

## Encadré 4 : Programme Grameen Shakti au Bangladesh

Grameen Shakti, fondé en 1996, fournit de l'électricité dans des communautés rurales du Bangladesh par le biais d'une approche fondée sur le marché : le micro-crédit. L'expérience de Grameen Shakti offre un exemple d'entrepreneuriat réussi combiné à une politique énergétique efficace. Capitalisant sur le réseau et l'expérience de la Grameen Bank, Grameen Shakti fournit des crédits préférentiels à travers différents montages financiers pour rendre disponibles et abordables les installations solaires domestiques (ISD) pour les populations rurales. En créant un marché pour l'énergie solaire et en fournissant de multiples avantages par rapport au kérosène, Grameen Shakti a été en mesure d'installer plus de 320 000 ISD en décembre 2009.

Un aspect qui a été essentiel à la réussite du programme a été la création de partenariats avec des organisations autochtones qui ont réussi à réduire les coûts du programme et à augmenter le développement des entreprises (Nations Unies, 2011). Le soutien financier et politique du gouvernement a fourni la coordination nécessaire pour des investissements sûrs dans les énergies renouvelables. Grâce à des

directives politiques efficaces, l'industrie a eu un plus grand potentiel de réussite et de croissance future (GIEC, 2011). Grameen Shakti a également installé de nombreux fourneaux améliorés et des installations de biogaz qui contribuent à la réduction de l'utilisation de la biomasse ligneuse qui, à son tour, diminue la pollution intérieure, tandis que la technologie du biogaz contribue aussi à la gestion durable des déchets.

Grameen Shakti a pour objectif d'installer plus de 1 million d'ISD d'ici 2015 et en même temps d'assurer la maintenance nécessaire, tout en formant les techniciens nécessaires et les utilisateurs, générant ainsi des emplois locaux et la création de valeur sociale à travers l'engagement des parties prenantes. Grameen Shakti démontre le potentiel qui peut être mobilisé pour réduire efficacement la pauvreté énergétique, tout en contribuant à atténuer le changement climatique, grâce à des modèles commerciaux et de financement innovants en partenariat avec un soutien public (Wang et al., 2012).

## 5.4 Infrastructure et réglementation en matière d'électricité

L'utilisation accrue des énergies renouvelables dans la production d'électricité est confrontée à des obstacles particuliers en raison des exigences qu'elle crée sur l'infrastructure électrique existante. La production d'électricité éolienne et solaire photovoltaïque augmente la variabilité et réduit la prévisibilité du réseau électrique, ce qui nécessite une plus grande attention lors de la conception des systèmes énergétiques et la réglementation des marchés (Owen, 2006 ; Heal, 2009 ; AIE, 2008d). Une plus grande capacité de réserve, de stockage ou un commerce accru entre les pays ou les régions sont requis pour fournir la flexibilité nécessaire pour répondre à la demande et à la variabilité de l'offre. Les réseaux intelligents assortis d'une tarification au coût variable et de micro-mesures sont un nouveau domaine de développement qui pourrait fournir une plus grande flexibilité de la demande et améliorer l'efficacité énergétique.

Les coûts d'investissement supplémentaires pour adapter les systèmes de distribution et de transmission, bien que substantiels, devraient être gérables. Par exemple, la Feuille de route 2050 de l'ECF (2009) indique que les investissements nécessaires pour étendre le réseau et réduire efficacement les défis d'intermittence s'élèvent à environ 10 % de l'investissement global dans la production d'électricité.

Dans certaines situations, des intérêts particuliers et un contrôle de l'accès au réseau par les compagnies d'électricité en place peuvent constituer des obstacles pour les fournisseurs indépendants d'électricité tirée de sources renouvelables. De même, les compagnies pétrolières peuvent entraver la distribution de biocarburants à travers les réseaux, tels que les pipelines, qu'ils contrôlent. Le secteur de la construction peut être réticent à intégrer le chauffage renouvelable et la technologie de refroidissement dans les pratiques et les codes du bâtiment. Les autorités doivent être attentives aux signaux provenant de sociétés d'énergies renouvelables et agir rapidement pour remédier à ces obstacles à l'accès au marché.

Des règlements peuvent donc être nécessaires pour promouvoir les types d'investissements dans les infrastructures nécessaires à la poursuite du développement de l'électricité à partir de sources renouvelables. En Europe, par exemple, la directive de 2009 sur les énergies renouvelables impose aux pays de l'UE d'accélérer les procédures d'autorisation pour l'infrastructure du réseau, y compris l'approbation concertée d'une infrastructure réseau et les procédures administratives et de planification.

Au-delà de la réglementation sur les infrastructures d'électricité, les gouvernements peuvent établir des obligations en matière de consommation ou de production d'énergies renouvelables en général (tel que discuté dans la section 5.2). Dans un système d'obligation – aussi appelé un quota en matière d'énergies renouvelables ou objectif en matière d'énergies renouvelables – un montant ou une proportion minimum de sources d'énergies renouvelables éligibles est prescrit. L'obligation est généralement

imposée sur la consommation, souvent par le biais des entreprises d'approvisionnement ou de distribution. La mise en œuvre d'un système d'obligation implique généralement une pénalité en cas de non-conformité afin de s'assurer que les parties engagées répondent à leurs obligations d'achat d'énergies renouvelables (Gillingham et Sweeney 2010).

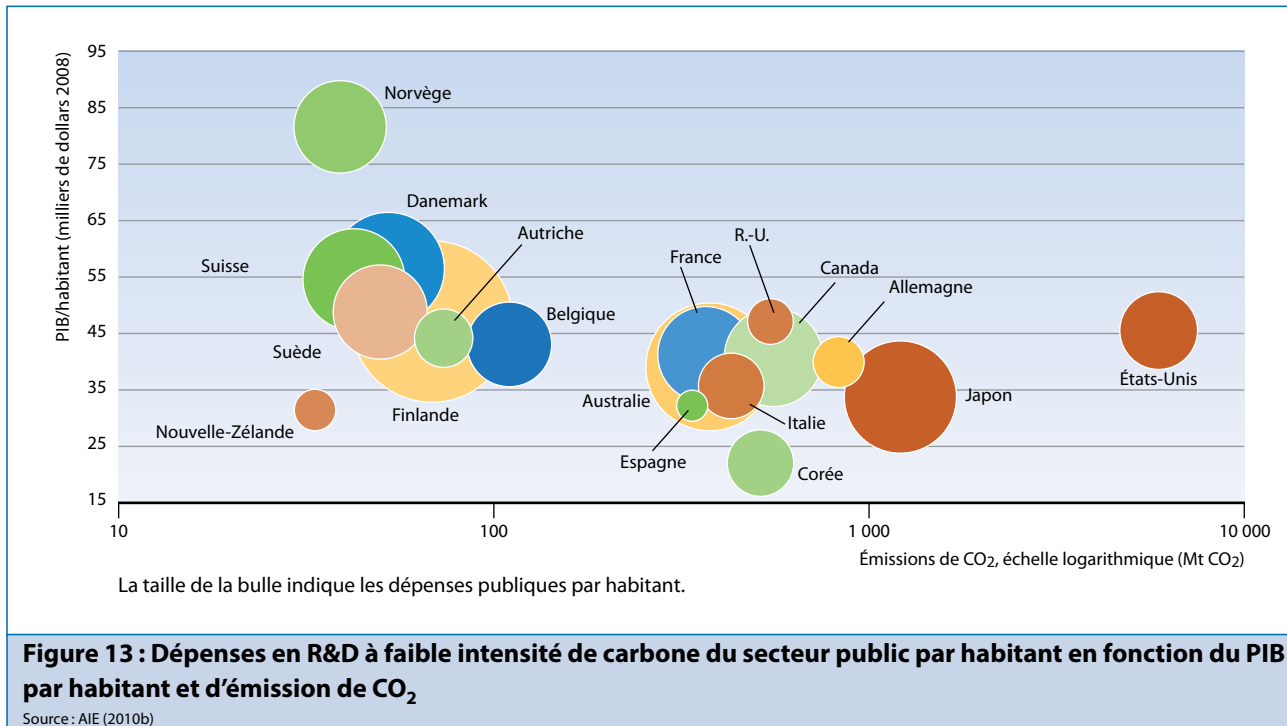
Des obligations en matière d'énergies renouvelables ne peuvent toutefois être mises en œuvre que lorsque l'offre est suffisamment développée pour assurer une concurrence de prix entre les fournisseurs. Elles sont généralement utilisées pour des technologies matures et peuvent venir remplacer les incitations fiscales ou les subventions (voir figure 10). Pour les investisseurs, les risques politiques perçus des obligations sont inférieurs à ceux des subventions, car elles ne sont pas soumises à des décisions budgétaires du gouvernement. Au début de l'année 2011, 10 juridictions nationales et au moins 30 juridictions provinciales/régionales avaient des politiques de RPS (REN21, 2011). La plupart d'entre elles nécessitent des parts d'énergie renouvelable comprises entre 5 et 20 %.

## 5.5 Innovation et R&D

Le développement technologique des énergies renouvelables est confronté à des obstacles en raison des dysfonctionnements du marché inhérents à l'innovation. La diffusion des connaissances découlant des activités de recherche et de développement pour créer de meilleurs produits à moindre coût bénéficie tant aux consommateurs qu'aux autres entreprises, mais l'innovateur potentiel peut ne pas recevoir une part suffisante de ces derniers pour justifier les investissements (Gillingham et Sweeney, 2010). En outre, les nouvelles technologies peuvent être intuitives et faciles à apprendre, ce qui contribue à des réductions de coûts, que d'autres sont aussi en mesure d'appliquer. Ces deux situations entraînent un sous-investissement général à toutes les étapes de la chaîne de l'innovation.

Peu de preuves systématiques quantifient l'ampleur de cette défaillance du marché dans les énergies renouvelables et donc la mesure dans laquelle l'investissement et l'innovation dans ce secteur seraient plus élevés si la défaillance du marché avait été éliminée. Néanmoins, les coûts de certaines des technologies importantes pour les énergies renouvelables ont fortement diminué, car la capacité installée a augmenté, comme on l'a vu ci-dessus dans la section 3.3 dans la discussion des effets d'apprentissage pour l'énergie solaire photovoltaïque (GIEC, 2011). Ces effets d'apprentissage représentent une retombée importante, car les réductions de coûts sont générées et diffusées dans toute l'industrie relativement gratuitement (Jamasp, 2007).

Pour atteindre un taux d'innovation socialement optimal, un soutien politique est nécessaire (Tomlinson et al., 2008 ; Grubb, 2004). En particulier, un soutien public pour la R&D est essentiel pour soutenir la recherche fondamentale à haut risque sur le long terme, étant donné que le secteur privé tend à se concentrer sur



des technologies quasi concurrentes et des projets de démonstration à court terme.

Le secteur public peut soutenir les instituts de recherche et les établissements universitaires, financer les programmes de recherche destinés aux technologies spécifiques et octroyer des subventions ou utiliser d'autres moyens de soutien pour renforcer les efforts en R&D du secteur privé. La recherche sur l'énergie est considérée comme particulièrement efficace lorsque des programmes de R&D ciblés, par exemple des projets de « poussée par la technologie » sont associés de façon transparente à des politiques de pression du marché sur le déploiement (AIE, 2010b ; GIEC, 2011 ; Nations Unies, 2011).

La recherche et le développement pour le secteur de l'énergie dans les 28 pays membres de l'AIE a récemment montré des signes de croissance, après avoir stagné pendant un certain temps. En 2006, lorsque la part des énergies renouvelables était juste au-dessus de 10 %, les dépenses en R&D en termes réels n'ont été que légèrement supérieures aux niveaux enregistrés 30 ans plus tôt (AIE, 2008e). En 2009, la R&D et le déploiement de l'énergie renouvelable par les gouvernements et les entreprises ont totalisé 24,6 milliards de dollars (IFED PNUE, 2010). Le soutien du gouvernement à la R&D a augmenté cette même année de 50 %, représentant 9,7 milliards de dollars. Les dépenses des entreprises, s'élevant à 14,9 milliards de dollars, ont quelque peu diminué, en raison de la récession économique. Il existe aussi de nombreuses différences entre les pays en termes de dépenses publiques dans la R&D (voir figure 13).

Dans les pays en développement, la R&D pour les énergies renouvelables mériterait une attention particulière, bien qu'il existe déjà de nombreux signes positifs. Dans de nombreux cas, les capacités techniques locales pour l'élaboration ou l'adaptation

de technologies sont pratiquement absentes. L'accent devrait être mis sur la création de capacités pour faciliter le transfert de technologies, l'adaptation des technologies aux conditions locales du marché et le soutien aux acteurs privés qui installent, fabriquent, exploitent et entretiennent les technologies. Lors de la COP16 de la CCNUCC à Cancún en 2010, au Mexique, les pays ont convenu d'établir un mécanisme de technologie climatique. Son but est d'accélérer le développement et le transfert de technologies respectueuses du climat, en particulier pour les pays en développement, et ainsi de répondre aux problèmes d'atténuation climatique et d'adaptation (CCNUCC, 2010). Cependant, le fonctionnement exact des deux composants du mécanisme – le Comité exécutif de la technologie et le Centre et Réseau des technologies climatiques – reste à préciser.

En dépit des dysfonctionnements du marché en matière d'innovation, les pays qui tirent profit de leur position de pionnier dans le développement de pointe dans le secteur des énergies renouvelables peuvent accumuler des avantages considérables. Les modèles de simulation ont montré comment la compétitivité économique globale peut s'améliorer quand un pays ou une région, en l'occurrence l'Union européenne, s'engage à agir unilatéralement pour atténuer le changement climatique, impliquant la pénétration des énergies renouvelables à grande échelle (Barker et Scricciu, 2009).

## 5.6 Transfert de technologies et compétences

Le transfert de technologies est le flux de connaissances, d'expérience et d'équipement d'une zone à une autre. Souvent, le transfert de technologies est exclusivement perçu comme allant d'un pays industrialisé vers un pays en développement, mais il peut

aussi survenir entre des pays en développement ou même des zones urbaines vers les zones rurales.

Comme les autres nouvelles technologies, les énergies renouvelables sont confrontées à des obstacles qui ont trait au transfert de technologies. Avant qu'une technologie puisse être transférée avec succès, des conditions favorables doivent être remplies, telles que la capacité institutionnelle et d'adaptation, l'accès au financement et les connaissances tant codifiées que tacites de la technologie. Dans les pays en développement, en particulier dans les zones rurales reculées, cependant, de telles conditions ne sont pas souvent présentes. Même lorsque la faisabilité économique des options d'énergies renouvelables dans ces domaines est favorable, ces obstacles peuvent empêcher leur application.

Des études récentes ont fait valoir que, afin de permettre aux pays en développement d'adopter des technologies d'énergies renouvelables dans le contexte local et régional, la capacité nécessaire pour maintenir et exploiter les systèmes n'est pas suffisante en elle-même ; les capacités d'innovation indigènes doivent également être abordées (Ockwell et al., 2009 ; Bazilian et al., 2008 ; Nations Unies, 2011). Les capacités requises pour traverser le processus d'innovation adaptative sont considérables et dépendent d'une infrastructure de connaissances englobant généralement une R&D centralisée et exigeant des niveaux d'éducation plus élevés. En effet, les flux des technologies et des connaissances sont d'une importance vitale pour le transfert de technologies vers les pays en développement (Ockwell et al., 2009).

La pénurie de compétences constitue un problème connexe. L'emploi dans le secteur des énergies renouvelables nécessite des compétences qui ne coïncident pas nécessairement avec celles trouvées dans le secteur de l'énergie traditionnelle. En Allemagne, par exemple, le secteur des énergies renouvelables a récemment connu une pénurie de travailleurs qualifiés. Lehr et al. (2008) ont indiqué que presque tous les sous-secteurs énergétiques manquent de travailleurs qualifiés, la pénurie la plus aiguë concernant les compétences dans l'énergie hydraulique, le biogaz et les technologies de biomasse. Les entreprises d'énergie éolienne en Europe ont également fait état d'une grave pénurie de travailleurs hautement qualifiés. La pénurie est plus pressante pour la fabrication et le développement, en particulier l'ingénierie, l'exploitation et la gestion, ainsi que pour les activités de gestion des sites. Le secteur a également besoin d'employés qualifiés en R&D.

## 5.7 Normes de durabilité

L'énergie renouvelable n'est pas synonyme de durabilité. Le terme « renouvelable » se réfère en grande partie à la capacité de régénération naturelle de la source d'énergie, alors que la durabilité a une portée plus large, incluant les considérations économiques, sociales et environnementales. Bien que les technologies des énergies renouvelables soient généralement perçues comme étant plus durables que les sources non renouvelables en raison de leurs plus faibles incidences sur l'environnement, il est encore

nécessaire d'élaborer des normes convenues visant à réduire et à gérer ces incidences. Les impacts environnementaux et sociaux des grands réservoirs hydroélectriques sont un exemple frappant, à quoi s'ajoute leur capacité à libérer du dioxyde de carbone et de méthane générés par la décomposition de la biomasse dans les régions tropicales. La volonté de minimiser ces impacts ont mené à l'élaboration de principes et de lignes directrices, sous la coordination de la Commission mondiale sur les barrages. Les biocarburants constituent un autre exemple, car leur production a, dans certaines circonstances, été associée à l'utilisation non durable des terres et au changement d'utilisation des terres, qui ont des conséquences potentielles sur les bilans GES, la biodiversité et la sécurité alimentaire. Ils entraînent également un risque d'utilisation excessive de l'eau et de contamination (PNUE, 2009)<sup>44</sup>. Différentes technologies renouvelables ont, par conséquent, des priorités différentes selon les divers critères de durabilité. Des méthodologies permettant de quantifier les effets et les compromis sont encore en cours de développement<sup>45</sup>.

Pour les biocarburants, le défi de la durabilité est peu à peu abordé au niveau des projets et au niveau politique. Les politiques nationales sur les biocarburants, les cadres réglementaires, les normes internationales et les méthodologies d'évaluation des impacts environnementaux intègrent de plus en plus des critères et des normes de durabilité. Par exemple, des critères de durabilité pour les biocarburants et bioliquides ont été élaborés et adoptés dans la directive de l'UE sur les sources d'énergies renouvelables (directive 2009/28/CE de l'UE), que les États membres doivent encore appliquer. Des systèmes de certification peuvent être utilisés pour valider le respect des critères de durabilité. Cependant, de nombreux pays n'ont pas la capacité institutionnelle pour mettre en œuvre et appliquer des systèmes de certification, ce qui freine le développement et l'adoption des normes de durabilité pour les biocarburants.

Un autre défi consiste à trouver le juste milieu entre rigueur et souplesse, comme l'a montré l'introduction des normes de durabilité pour les biocarburants dans l'UE qui a conduit à des différends commerciaux au sein de l'OMC. Des normes excessivement rigides dissuaderaient les producteurs d'entrer sur le marché et pourraient limiter les investissements, en particulier dans les pays en développement (Devereaux et Lee, 2009). Les décideurs doivent donc concilier les préoccupations de durabilité à long terme avec les intérêts à court terme lors de la promotion des énergies renouvelables.

<sup>44</sup> Les impacts sur les bilans de GES varient en fonction des matières premières, du lieu, des intrants et des méthodes de production, de l'utilisation antérieure des terres, de la technologie de conversion, tout au long du cycle de vie (PNUE, 2009).

<sup>45</sup> Voir, par exemple, le travail d'encadrement sur la planification politique en matière de climat par le PNUE : <http://www.MCA4climate.info>

## 6 Conclusions

Les défis auxquels la communauté internationale et les gouvernements nationaux sont confrontés en termes de sécurité énergétique, de changement climatique, d'impacts sur la santé et de pauvreté énergétique sont pressants, faisant du verdissement du secteur de l'énergie un impératif. Les défis actuels sont exacerbés par la croissance attendue de la demande mondiale d'énergie, alors que la population et les revenus augmentent. Le passage des énergies fossiles aux énergies renouvelables joue un rôle essentiel dans le verdissement du secteur de l'énergie, de même que d'autres changements, et plus particulièrement l'augmentation de l'efficacité énergétique.

Le rapport coût-efficacité des technologies d'énergies renouvelables a considérablement évolué au cours des dernières décennies. Beaucoup de technologies d'énergies renouvelables arrivent à maturité rapidement et leurs coûts deviennent compétitifs face aux alternatives à base de combustibles fossiles. Par conséquent, les investissements dans le déploiement des énergies renouvelables ont considérablement augmenté au cours de la dernière décennie.

Ces développements ont été stimulés par une série de politiques. Les objectifs nationaux pour les énergies renouvelables se multiplient. Un certain nombre de gouvernements soutiennent l'innovation pour aider à réduire les coûts, tandis que beaucoup d'autres mettent de plus en plus en place des réglementations, des incitations fiscales et des mécanismes de financement qui permettent d'atténuer les risques et d'accroître le rendement des investissements dans les énergies renouvelables. Au niveau international, la création officielle en 2011 de l'Agence internationale des énergies renouvelables (IRENA) indique une volonté de la part des gouvernements de travailler en collaboration afin d'accroître le rôle des énergies renouvelables.

Malgré des progrès encourageants, un certain nombre d'obstacles entravent encore l'évolution vers un secteur de l'énergie verte. Plus important encore, le cadre global d'incitations dans lequel le secteur de l'énergie fonctionne n'a pas encore été reconfiguré pour soutenir le développement et le déploiement des technologies d'énergies renouvelables et une élimination progressive et gérée des émissions provenant des combustibles fossiles. Cela est dû à la fois aux intérêts personnels et à un système d'énergie, composés à la fois d'équipements, tels que les infrastructures d'électricité, et de logiciels, sous la forme d'organisations et d'institutions, qui sont immobilisés pour soutenir les technologies d'énergies conventionnelles. Bien que les pays en développement aient moins d'investissements cumulés dans les systèmes énergétiques conventionnels, ils font face à des contraintes financières ainsi qu'à un manque de capacités institutionnelles et humaines pour acquérir et gérer de nouvelles technologies.

Afin de réduire ces obstacles, les décideurs doivent adopter une approche intégrée qui prend en charge les différentes étapes de la mise au point et la diffusion des technologies d'énergies renouvelables au sein d'une stratégie globale qui aborde aussi le reste du système énergétique, à la fois du côté de l'offre et de la demande. Pour ce faire, les gouvernements disposent d'une marge de manœuvre considérable pour travailler avec les forces du marché en vue de créer des conditions de concurrence équitables pour la croissance future de l'énergie renouvelable. L'élimination progressive des subventions aux combustibles fossiles et la tarification des externalités sanitaires et environnementales de la combustion de combustibles fossiles peuvent accélérer la transformation du secteur de l'énergie, mais une attention particulière doit être accordée aux conséquences que cela implique pour les groupes à faible revenu.

L'augmentation des investissements dans les énergies renouvelables, dans le cadre d'une stratégie pour une économie verte couvrant tous les grands secteurs, peut contribuer à réduire les impacts sanitaires et environnementaux de la production et de la consommation d'énergie, tout en assurant la base pour une croissance économique à long terme. Une telle stratégie repose sur la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables, sur les économies réalisées grâce à l'efficacité énergétique dans le secteur de la fabrication, des bâtiments et de la construction, et des transports, et sur le changement de comportement. Cette stratégie intégrée peut accroître la sécurité énergétique nationale et réduire les émissions de carbone, tout en offrant de nouvelles possibilités d'emploi qui peuvent, à l'échelle mondiale, plus que compenser les emplois qui disparaissent. Ceci, cependant, ne devrait pas empêcher les décideurs de reconnaître que dans certains pays, en fonction de la mesure dans laquelle les subventions aux combustibles fossiles sont éliminées et les externalités négatives tarifées, il pourrait y avoir des baisses nettes de l'emploi, du moins à court terme. L'accent devrait être mis sur des pays spécifiques et sur des moyens pratiques de renforcer les capacités et les compétences nécessaires pour faciliter la transition vers une économie verte.

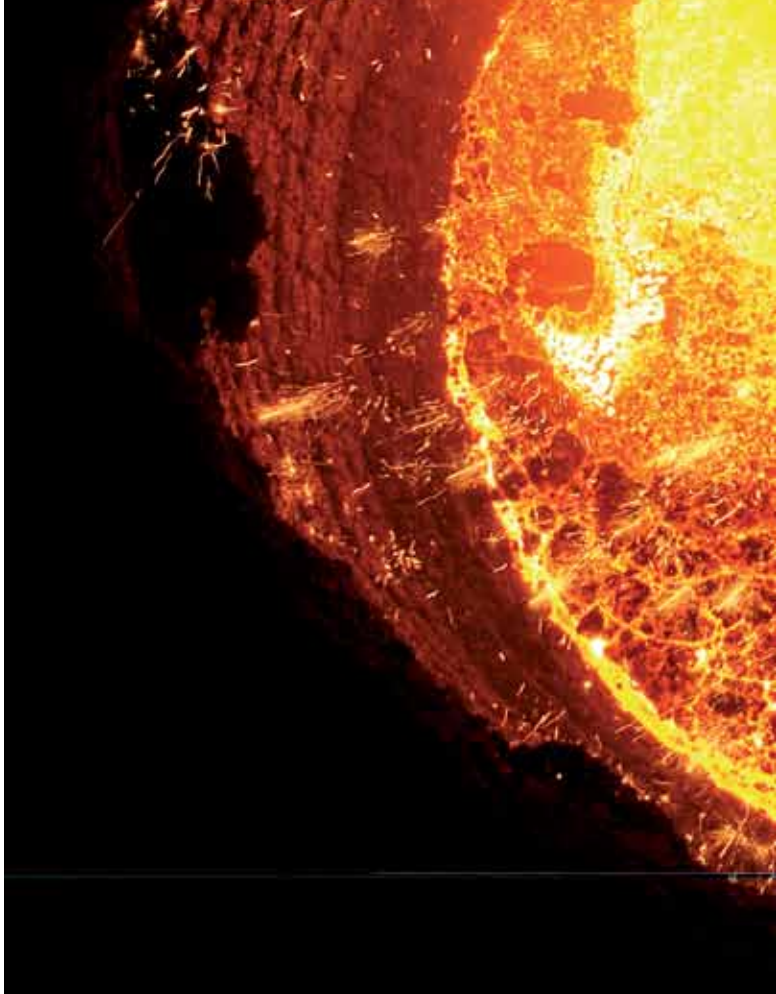
Des aspects spécifiques de développement des énergies renouvelables doivent être adaptés aux conditions dans les zones rurales où vivent la majorité des plus démunis des pays en développement de manière à jouer un rôle dans le cadre d'une stratégie intégrée visant à réduire la pauvreté énergétique. Des solutions mini-réseaux et hors réseaux peuvent fournir un moyen rentable de pourvoir les plus démunis en électricité, tout en réduisant la croissance des émissions de GES. Cela nécessite des flux financiers supplémentaires, ainsi que le développement continu de nouveaux modèles de financement.

# Références

- AEE. (2008). « EN35 – External costs of electricity production », Agence européenne pour l'environnement (AEE). Accessible à : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en35-external-costs-of-electricity-production-1/en35>.
- AFREPREN/FWD Energy, Environment and Development Network for Africa. (2009). The Role of Feed-in Tariff Policy in Renewable Energy Development in Developing Countries. Septembre 2009.
- AGECC. (2010). Energy for a Sustainable Future, Summary Report and Recommendations. The Secretary-General's Advisory Group on Energy and Climate Change (AGECC). Accessible à : <http://www.un-energy.org/publications/558-agecc-report-energy-for-a-sustainable-future>
- Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie. (2009). Plan Solaire tunisien, Ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des PME, Gouvernement tunisien, Tunis.
- AIE, OPEP, OCDE et Banque mondiale. (2010). Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 initiative, rapport conjoint préparé pour soumission au sommet du G20 Toronto (Canada), 26-27 juin 2010.
- AIE. (2006) The Energy Situation in Brazil: An Overview, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2008a). Renewables Information 2008 edition, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2008b). World Energy Outlook 2008, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2008c). IEA Energy Technology Perspectives 2008, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2008d). Empowering Variable Renewables: Options for Variable Electricity Systems, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2008e). Deploying Renewables – Principles for Effective Policies. Accessible à : <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/DeployingRenewables2008.pdf>
- AIE. (2009a). World Energy Outlook 2009, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2009b). The impact of the financial and economic crisis on global energy investment. Paris.
- AIE. (2010a). Energy Poverty: How to make modern energy access universal? Special Excerpt from IEA World Energy Outlook 2010, par l'Agence internationale de l'énergie (AIE), Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONU-DI), et Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), 2010. Accessible à : [http://www.iea.org/speech/2010/jones/weo\\_poverty\\_chapter.pdf](http://www.iea.org/speech/2010/jones/weo_poverty_chapter.pdf)
- AIE. (2010b). Energy Technology Perspectives 2010, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2010c). Projected Costs of Generating Electricity 2010, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- AIE. (2010d). World Energy Outlook 2010, Agence internationale de l'énergie, OECD Publishing, Paris.
- Banque mondiale. (2009). « Africa's Development in a Changing Climate- Key policy advice from World Development Report 2010 and Making Development Climate Resilient: A World Bank Strategy for Sub-Saharan Africa ». Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1252586925350/Africa-WDR-2010-booklet.pdf>
- Barker, T. et Scriciecu, S.S. (2009). « Unilateral Climate Change Mitigation, Carbon Leakage and Competitiveness: an Application to the European Union ». International Journal of Global Warming 1(4): 405-417.
- Barreto, L. et Klaassen, G. (2004). Emission trading and the role of learning-by-doing spillovers in the « bottom-up » energy-system ERIS model. International Journal of Energy Technology and Policy, 2(1), 70-95.
- Bazilian, M., de Coninck, H., Radka, M., Nakhooda, S., Boyd, W., MacGill, I., Amin, A.-L., von Malmborg, F., Uosukainen, J., et Bradley, R. (2008). Considering technology within the UN climate change negotiations. Energy Research Centre of the Netherlands (ECN), ECN-E-08-077, Petten, Pays-Bas.
- Blyth, W. (2010). « The economics of transition in the power sector », Document d'information, Agence internationale de l'énergie (AIE), Paris, janvier 2010.
- CCNUCC. (2009). Recommendations on future financing options for enhancing the development, deployment, diffusion and transfer of technologies under the Convention, Rapport par le Président du Groupe d'experts sur le transfert de technologie (GETT), FCCC/SB/2009/2, Bonn, Allemagne.
- CCNUCC. (2010). Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on long-term Cooperative Action under the Convention. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 16e Conférence des parties, Cancún, Mexique.
- CNUCED. (2006). Meeting trade and development challenges in an era of high and volatile energy prices: Oil and gas in LDCs and African countries, Rapport par le secrétariat CNUCED, Genève.
- Commission européenne. (2008). Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport, Document de travail du personnel de la Commission accompagnant la Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil et au Comité économique et social européen, au Comité des régions, Deuxième analyse stratégique de la politique énergétique: un plan d'action européen en matière de sécurité et de solidarité énergétiques, SEC(2008)2872.
- Devereaux, C. et Lee, H. (2009). Biofuels and Certification: A Workshop at Harvard Kennedy School. Document de travail 2009-07, Belfer Center for Science and International Affairs, juin 2009, Cambridge, M.A.
- DLR-ISI. (2006). External costs of electricity generation from renewable energies compared to electricity generation from fossil energy sources, Centre aérospatial allemand (DLR) et l'Institut Fraunhofer pour la recherche de systèmes et d'innovation (ISI).
- ECF. (2009). Roadmap 2050, A practical guide to a prosperous low carbon Europe, Technical analysis. Fondation européenne pour le climat (FEC), La Haye, Pays-Bas.
- Ecofys. (2008). Policy Instrument Design to Reduce Financing Costs in Renewable Energy Technology Projects. Report for the IEA Implementing Agreement on Renewable Energy Technology Deployment (RETD), Utrecht, Pays-Bas, octobre. Accessible à : [www.ecofys.com/com/publications/documents/RETD\\_PID0810\\_Main.pdf](http://www.ecofys.com/com/publications/documents/RETD_PID0810_Main.pdf)
- EcoSecurities Consulting. (2009). Assigning Carbon Price Estimates to Alternative Policy Scenarios, 30 janvier, 2009.
- Edmonds, J., Clarke, L., Lurz, J. et Wise, M. (2008). « Stabilizing CO2 Concentrations with Incomplete International Cooperation. » Climate Policy 8 (4): 355-76.
- EFI, New Energy Finance and Chatham House. (2009). Private Financing of Renewable Energy: A Guide for Policymakers. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) PNUE Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI), Paris; New Energy Finance, Londres; Chatham House, Londres.
- EIA. (2011). Electric Power Monthly with data for December 2010, US Energy Information Administration (EIA), Rapport de l'AIE publié le 11 mars 2011, Washington, D.C.
- ELI. (2009). Estimating U.S. Government Subsidies to Energy Sources: 2002-2008, Environmental Law Institute (ELI), Washington, D.C.
- Epstein, P.R., Buonocore, J.J., Eckerle, K., Hendryx, M., Stout, B.M., Heinberg, R., Clapp, R.W., May, B., Reinhart, N.L., Ahern, M.M., Doshi, S.K. et Glustrom, L. (2011). « Full cost accounting for the life cycle of coal », dans Ecological Economics Reviews. Robert Costanza, Karin Limburg & Ida Kubiszewski, Eds. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1219: 73-98.
- ESMAP. (2008a). Coping with Oil Price Volatility. Energy Security, Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), Banque mondiale, Washington D.C.
- ESMAP. (2008b). Beyond the Grid: Innovative Programmes in Bangladesh and Sri Lanka. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) Knowledge Exchange Series. Accessible à : [http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/KES10\\_SriLanka\\_Electricity%20Beyond%20the%20Grid.pdf](http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/KES10_SriLanka_Electricity%20Beyond%20the%20Grid.pdf)
- FEM. (2010). Green Investing 2010: Policy Mechanisms to Bridge the Public Financing Gap, Forum économique mondial (FEM).
- GIEC. (2007). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution du Groupe de travail III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). Édité par B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave et L.A. Meyer, Cambridge University Press, Cambridge, R.-U. et New York, USA.
- GIEC. (2008). Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings, Présenté à Luebeck, Allemagne, 20-25 janvier 2008, 59-80. Accessible à : [http://www.iea-gia.org/documents/FridleifssonetalIPCCGeothermalpaper2008FinalRybach-20May08\\_000.pdf](http://www.iea-gia.org/documents/FridleifssonetalIPCCGeothermalpaper2008FinalRybach-20May08_000.pdf)
- GIEC. (2011). Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Groupe de travail III – Atténuation du changement climatique. Édité par O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, et Y. Sokoma. Publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- Gillingham, K. et Sweeney, J. (2010). « Market Failure and the Structure of Externalities ». Dans Harnessing Renewable Energy in Electric Power Systems: Theory, Practice, Policy, ed. Boaz M., A.J. Padilla, et R. Schmalensee, pp. 69-92, Earthscan Publications Ltd., Londres, R.-U.
- GNESD. (2007). Reaching the Millennium Development Goals and beyond – access to modern forms of energy as a prerequisite. Réseau mondial sur l'énergie pour le développement durable, Roskilde.
- GNESD. (2010) Energy, Climate Change and Poverty Alleviation, Réseau mondial sur l'énergie pour le développement durable, (GNESD) Document politique préparé par AFREPREN, ENDA-TM et Fundacion Bariloche.
- Greenpeace et Conseil européen des énergies renouvelables (EREC). (2010) Energy [r]evolution: a sustainable world energy outlook, Conseil européen des énergies renouvelables, Amsterdam. Accessible à : <http://www.erec.org/index.php?id=139>.
- Grubb, M. (2004). « Technology Innovation and Climate Change Policy: an overview of issues and options », Keio Economic Studies 41(2): 103-132.
- GSI. (2009). Building Fossil-Fuel Subsidy Reform – Have we got all the blocks? Global Subsidies Initiative (GSI) Note politique, Genève, Suisse.
- GSI. (2010). Relative Subsidies to Energy Sources: GSI estimates, Global Subsidies Initiative (GSI), Genève, Suisse.

- Heal, G. (2009). « The Economics of Renewable Energy ». National Bureau of Economic Research (NBER) Document de travail No. 15081, Cambridge, M.A., juin 2009.
- HRS-MI. (2009). Climate Policy and Energy – Intensive Manufacturing: the Competitiveness Impacts of American Energy and Security Act of 2009. High Road Strategies and Millennium Institute, Arlington, VA.
- HSBC. (2009). A Climate for Recovery The Colour of Stimulus Goes Green, HSBC Global Research, février 2009.
- IASA. (2009). Emissions of Air Pollutants for the World Energy Outlook 2009 Energy Scenarios Final Report, (rapport préparé pour l'Agence internationale de l'énergie sur la base du modèle GAINS), IASA, Laxenberg. Accessible à [www.worldenergyoutlook.org](http://www.worldenergyoutlook.org)
- IIED. (2009). Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates, International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change, Londres.
- Institute for Labor Studies and Ministry of Human Resources and Social Security, Chine. (2010). Study on Green Employment in China. Organisation internationale du travail (OIT), mars 2010.
- ITIF. (2009). Rising tigers, sleeping giant: Asian nations set to dominate the clean energy race by outinvesting the United States, Information Technology and Innovation Foundation (ITIF) & The Breakthrough Institute.
- Jamasb, T. (2007). Technical change theory and learning curves: patterns of progress in electricity generation technologies. *Energy Journal* 28: 51-71.
- Junginger, M., Lako P., Lensink, S., Sark, W. van et Weiss, M. (2008). Technological learning in the energy sector, Université d'Utrecht et le Centre de l'énergie des Pays-Bas (ECN), Rapport N° 500102.017. Étude réalisée dans le cadre du programme de recherche néerlandais sur l'évaluation scientifique et l'analyse politique pour le changement climatique (WAB). Accessible à : <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500102017.pdf>
- Karekezi, S., Lata, K. et Coelho, S.T. (2004). « Traditional Biomass Energy: Improving its Use and Moving to Modern Energy Use », Document d'information thématique pour la conférence internationale pour les énergies renouvelables, Bonn 2004. Accessible à : <http://www.ren21.net/Portals/97/documents/Bonn%202004%20-%20TBP/Traditional%20Biomass%20Energy.pdf>
- Krey, V. et Clarke, L. (2011). « Role of renewable energy in climate mitigation: a synthesis of recent scenarios », *Climate Policy*, 11, 1-28.
- Kypreos, S., et Bahn, O. (2003). « A MERGE model with endogenous technological progress », *Environmental Modelling and Assessment*, 8(3), 249-259.
- Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C. et Edler, D. (2008). « Renewable energy and employment in Germany », *Energy Policy*, 36, 108-117.
- Llera Sastresa, E., Aranda Usón, A., Zabalza Bribián, I. et Scarpellini, S. (2010). « Local impact of renewable on employment: assessment methodology and case study », *Renewable and Sustainable Energy Review*, 14 (2010), 689-690.
- McDonald, A. et Schrattenholzer, L. (2002). « Learning curves and technology assessment ». *International Journal of Technology Management*. 23 (7/8), 718-745. Réimprimé comme RP-03-002. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Autriche. Accessible à : <http://www.iiasa.ac.at/cgi-bin/pubsrch?RR03002>
- Messner, S. (1997). « Endogenized technological learning in an energy systems model », *Journal of Evolutionary Economics*, 7(3), 291-313.
- Modi, V., McDade, S., Lallement, D. et Saghir, J. (2006). Energy and the Millennium Development Goals. Energy Sector Management Assistance Programme, Programme des Nations Unies pour le développement, Projet du Millénaire des Nations Unies, et Banque mondiale, New York. Accessible à : [http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP\\_Energy\\_Low\\_Res.pdf](http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP_Energy_Low_Res.pdf)
- Nations Unies. (2011). World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation, Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies (NU/DAES), New York.
- NRC. (2010). Hidden Costs of Energy: Unpriced Consequences of Energy Production and Use. National Research Council (NRC), Washington, D.C.
- NREL. (1997). Dollars from Sense: The Economic Benefits of Renewable Energy. National Renewable Energy Laboratory (NREL) et Département américain de l'énergie.
- Ockwell, D.G., Watson, J., Mallett, A., Haum, R., MacKerron, G. et Verbeken, A.-M. (2009). Scoping note on the difficulties developing countries face in accessing markets for eco-innovation, Commandé et publié par l'Organisation pour le développement et la coopération économiques (OCDE) Direction Environnement, Paris.
- OMS. (2006). Fuel for life: household energy and health. World Health Organization, Genève. Accessible à : <http://www.who.int/indoorair/publications/fueelforlife/>
- OMS. (2009). « The Poor man's fuel. The continued use of paraffin for domestic energy requirements in low income households » *Bulletin of the World Health Organization*; 87(9), doi: 10.1590/S0042-96862009000900014.
- Owen, A.D. (2006). « Renewable energy: externality costs as market barriers. » *Energy Policy* 34: 632-642.
- Pew Charitable Trusts. (2010). Who's Winning the Clean Energy Race? Washington D.C.
- PNUD et OMS. (2008). The Energy Access Situation in Developing Countries, A Review Focusing On the LDCs and Sub-Saharan Africa, Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), New York.
- PNUD. (2007). Energizing the Least developed Countries to achieve the Millennium Development Goals: The Challenges and Opportunities of Globalization, Document de réflexion préparé pour la Conférence ministérielle des Nations Unies des pays les moins développés « Making Globalization work for the LDCs », Istanbul 9-11 juillet 2007.
- PNUE et OMM. (2011). Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), Nairobi; Organisation météorologique mondiale (OMM), Genève.
- PNUE SEFI. (2011). Global Trends in Renewable Energy Investment 2011. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) PNUE Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) et Bloomberg New Energy Finance, Paris.
- PNUE, OIT, IOE et ITUC. (2008). Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World, Bureau des Nations Unies à Nairobi (UNON), Nairobi.
- PNUE. (2009). Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Bio-fuels, Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), Paris.
- PNUE. (2010a). Advancing the Biodiversity Agenda: A UN System-wide Contribution, Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), Nairobi.
- PNUE. (2010b). The Emissions Gap Report: Are the Copenhagen Accord Pledges Sufficient to Limit Global Warming to 2°C or 1.5°C? A preliminary assessment. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), Nairobi.
- PNUE/Vivid Economics. (2009). Catalysing Low Carbon Growth in Developing Economies: public finance mechanisms to scale up private sector investment in climate solutions, PNUE, Paris.
- PNUE-SEFI. (2005). Public finance mechanisms to catalyze sustainable energy growth, Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) PNUE Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) et BASE, Paris.
- PNUE-SEFI. (2008a). Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) et New Energy Finance: Paris.
- PNUE-SEFI. (2008b). Public Finance Mechanisms to Mobilise Investment in Climate Change Mitigation. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI), Paris.
- PNUE-SEFI. (2009). Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) PNUE Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) et New Energy Finance, Paris.
- PNUE-SEFI. (2010). Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) PNUE Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) et Bloomberg New Energy Finance, Paris.
- REN21. (2009). Renewables Global Status Report 2009 Update, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Paris, juin 2009.
- REN21. (2010). Renewables 2010 Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Paris, juillet 2010.
- REN21. (2011). Renewables 2011 Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Paris, July 2011.
- Seebregts, A. J., Kram, T., Schaeffer, G.J. et Bos, A.J.M. (1999). Modelling technological progress in a MARKAL model for Western Europe including clusters of technologies. Netherlands Energy Research Foundation (ECN).
- Small, K. A. (2010). Energy Policies for Passenger Transportation: A Comparison of Costs and Effectiveness. Document de discussion, University of California, Irvine.
- Stern, N.H. (2006). Economics of Climate Change: The Stern Review, Cambridge, R.-U., Cambridge University Press.
- Tomlinson, S., Zorlu, P. et Langley, C. (2008). Innovation and Technology Transfer: Framework for a Global Climate Deal, E3G/ Chatham House, Londres.
- Victor, D. (2009). Untold billions: fossil-fuel subsidies, their impacts and the path to reform, Global Subsidies Initiative (GSI) Papier GSI, Genève, Suisse.
- Wang, L., Bandyopadhyay, S., Cosgrove-Davies, M. et Samad, H. (2011). Quantifying Carbon and Distributional Benefits of Solar Home System Programs in Bangladesh, Document de travail de recherche politique 5545, Banque mondiale, Département Environnement, Washington, D.C.. Accessible à : [http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDS/IB/2011/01/24/000158349\\_20110124114152/Rendered/PDF/WPS5545.pdf](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDS/IB/2011/01/24/000158349_20110124114152/Rendered/PDF/WPS5545.pdf)
- Wei, M., Patadia, S. et Kammen, D. (2010). « Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? » *Energy Policy* 38:919-931.
- WWEA. (2010). World Wind Energy Report 2009. World Wind Energy Association (WWEA), Bonn.

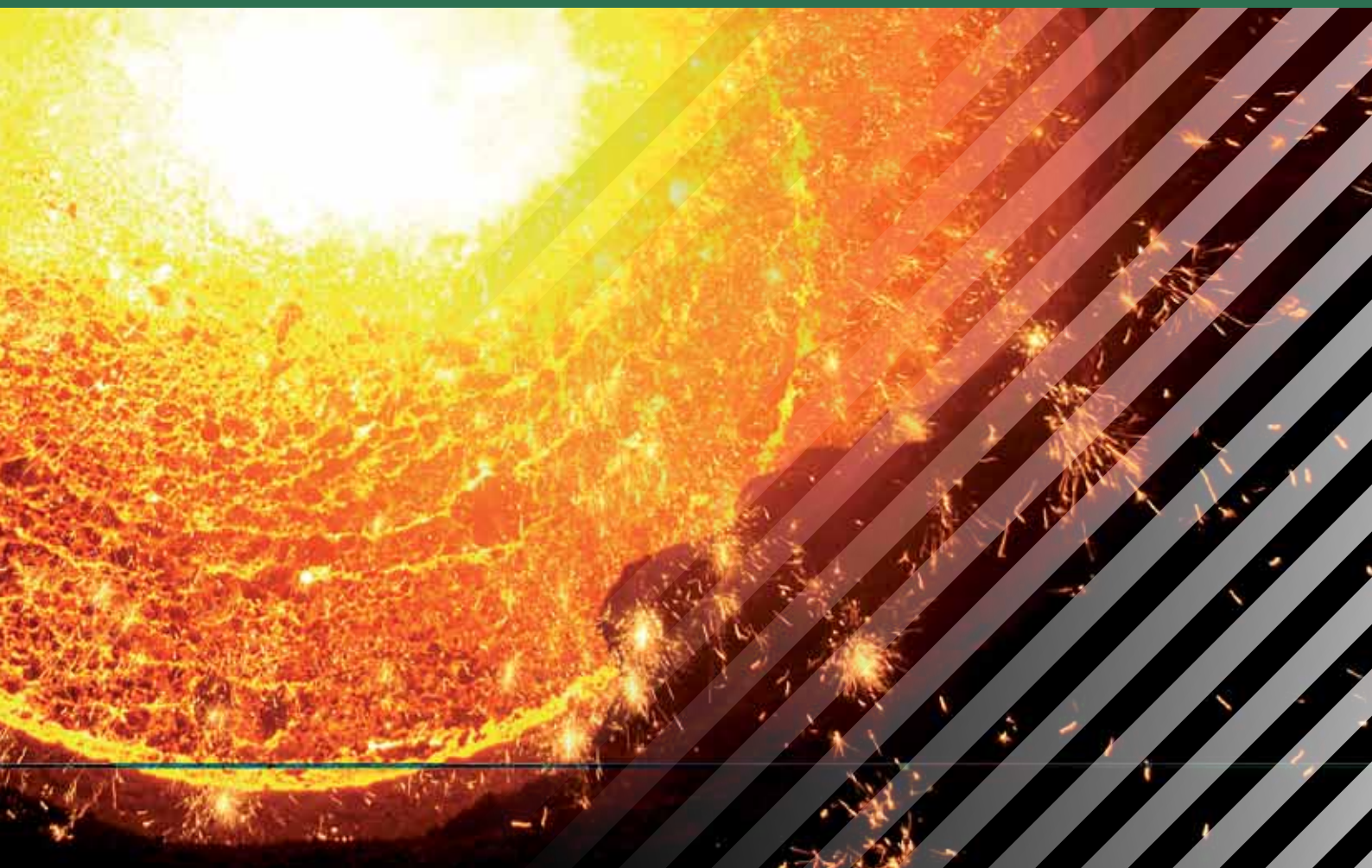






# Industrie manufacturière

Investir dans l'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources



# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre : **Robert Ayres**, professeur émérite à l'INSEAD, France, et **Cornis van der Lugt**, coordonnateur de l'efficacité des ressources, PNUE.

Fatma Ben Fadhl du PNUE a assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre.

Ce chapitre a bénéficié de la recherche initiale menée par les personnes suivantes (par ordre alphabétique) : Robert Ayres, professeur émérite à l'INSEAD, France ; Andrea Bassi et Zhuohua Tan, Millennium Institute, États-Unis ; Fatma Ben Fadhl, PNUE ; Alan Brent, Stellenbosch University, Afrique du Sud ; Haifeng Huang et Xue Bing, Centre de recherche chinois pour la transition économique à l'Université des technologies de Beijing, Chine ; Sergio Pacca et André Simoes, Université de Sao Paulo, Brésil ; Arnold Tukker et Carlos Montalvo, TNO, Pays-Bas ; et Jeroen van den Bergh, Universitat Autònoma de Barcelona, Espagne.

Lors de l'élaboration de ce chapitre, les auteurs-coordonateurs du chapitre ont bénéficié du soutien consultatif de Desta Mebratu, et des contributions de Ruth Coutto et Tomas Ferreira Marques du PNUE, ainsi que de David Seligson et Ana Lucía Iturriza de l'OIT.

Nous tenons également à remercier les collègues suivants pour les révisions du chapitre : Raimund Bleischwitz, Institut de Wuppertal, Allemagne ; Donald Huisingh, University of Tennessee, États-Unis ; Vasantt Jogoo, Île Maurice ; Thomas Lindqvist, IIIIEE, Lund University, Suède ; Roy Shantanu, Environment Management Centre, Mumbai, Inde ; et Hans Schnitzer, Graz University, Autriche.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>245</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>246</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>248</b>
1.1 Structure du chapitre.....	248
1.2 Industrie manufacturière dans l'économie mondiale.....	249
1.3 Portée et définition.....	250
<b>2 Défis – les risques et les coûts de l'inaction</b> .....	<b>252</b>
2.1 Pénurie des ressources naturelles.....	252
2.2 Coûts externes de la pollution atmosphérique industrielle.....	256
2.3 Substances dangereuses et déchets.....	257
<b>3 Opportunités – Les options stratégiques pour le secteur manufacturier</b> .....	<b>259</b>
3.1 Découplage et avantage concurrentiel.....	259
3.2 Innovation dans l'offre et la demande.....	260
<b>4 Investissement et efficacité des ressources</b> .....	<b>264</b>
4.1 Investissement dans le matériel et l'efficacité énergétique.....	264
4.2 Investissement dans l'efficacité hydrique.....	265
4.3 Investissement dans la transition vers des emplois verts.....	266
4.4 Croissance et rebond – leçons pour les marchés en développement.....	269
<b>5 Quantification des conséquences de l'écologisation</b> .....	<b>271</b>
5.1 Tendances de maintien du statu quo.....	271
5.2 Tendances dans le cadre d'un scénario d'investissements verts.....	271
<b>6 Mise en place de conditions favorables pour une transformation écologique dans l'industrie manufacturière</b> .....	<b>274</b>
6.1 Priorités politiques.....	274
6.2 Instruments politiques permettant une industrie manufacturière écologique.....	275
<b>7 Conclusions</b> .....	<b>282</b>
<b>Références</b> .....	<b>284</b>

### Liste des illustrations

Figure 1 : Approvisionnements de la production primaire et leurs produits finis.....	249
Figure 2 : Extraction mondiale des matières en milliards de tonnes, 1900–2005. ....	250
Figure 3 : Demande en eau dans les utilisations finales par région .....	252
Figure 4 : Taux de découverte de la tendance du pétrole, 1965–2002 .....	253
Figure 5 : Indice des prix des métaux de base, juin 1990 à mai 2010 (2005 = 100), comprend les indices de prix du cuivre, de l'aluminium, du minerai de fer, de l'étain, du nickel, du zinc, du plomb et de l'uranium .....	255
Figure 6 : Contribution relative des groupes de matériaux aux problèmes environnementaux (UE27 + Turquie).....	256
Figure 7 : Tendances mondiales relatives de découplage de 1980 à 2007.....	259
Figure 8 : Contribution à la réduction de CO <sub>2</sub> de l'industrie par type de mesure – modèle de l'AIE (2009b).....	272
Figure 9 : Emploi par secteur manufacturier d'ici 2050 dans les scénarios G2 et BAU (personne par an). ....	272
Figure 10 : Émissions de CO <sub>2</sub> liées à l'énergie par secteur manufacturier d'ici 2050 dans le G2 et BAU (tCO <sub>2</sub> /an).....	273
Figure 11 : Coût énergétique par secteur manufacturier d'ici 2050 dans le G2 et le BAU (dollars/an)....	273

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Extractions mondiales des ressources, par grands groupes de ressources et régions.....	254
Tableau 2 : Espérance de vie des réserves mondiales sélectionnées de minerais métalliques.....	254
Tableau 3 : Coût de la pollution atmosphérique en dioxyde de soufre, dioxyde d'azote et composés organiques volatils en pourcentage du PIB .....	256
Tableau 4 : Exemples d'accidents industriels majeurs et coûts sociaux et économiques liés .....	257
Tableau 5 : Exemples d'investissements et rendements environnementaux d'initiatives d'efficacité énergétique dans des pays en développement .....	265
Tableau 6 : Émissions de gaz à effet de serre et structure des grandes industries manufacturières.....	277

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Production d'acier avec davantage de composants de matériaux recyclés. Impacts directs et indirects sur l'emploi. Estimation pour les UE27 .....	268
Encadré 2 : Imposition sur les sacs en plastique dans un marché émergent : le cas de l'Afrique du Sud .	278

## Liste des acronymes

ACL	Affichage à cristaux liquides
AIE	Agence internationale de l'énergie
BAU	Business-as-usual (« maintien du statu quo »)
BRIICS	Brésil, Russie, Inde, Indonésie, Chine et Afrique du Sud
CCE	Cogénération de chaleur et d'électricité
CITI	Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique
CSC	Captage et stockage du carbone
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
DMC	Consommation intérieure de matières
ETP	Équivalent temps plein
EU ETS	Système d'échange des émissions de l'Union européenne
GES	Gaz à effet de serre
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
IIASA	Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués
ISEAL	Alliance internationale pour l'accréditation et l'étiquetage sociaux et environnementaux
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MTD	Meilleure technologie disponible
MTP	Meilleure technologie possible
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIT	Organisation internationale du travail
PECE	Processus d'enquête commerciale éthique
PIB	Produit intérieur brut
PMA	Pays les moins avancés
PME	Petites et moyennes entreprises
REACH	Enregistrement, évaluation et autorisation des substances chimiques
REIE	Restitution d'énergie sur les investissements dans l'énergie
REP	Responsabilité élargie des producteurs
RoHS	Restriction des substances dangereuses
RSI	Retour sur investissement
SST	Santé et sécurité au travail
VPE	Volume de production élevé
WBCSD	Conseil mondial des entreprises pour le développement durable

# Messages clés

**1. Tel qu'elle est actuellement configurée, l'industrie manufacturière a un impact significatif sur l'économie, l'environnement et la santé humaine.** Le secteur manufacturier est responsable d'environ 35 % de la consommation mondiale d'électricité, de plus de 20 % des émissions de CO<sub>2</sub> et de plus d'un quart de l'extraction des ressources primaires. Avec les industries d'extraction et de construction, l'industrie manufacturière représente actuellement 23 % de l'emploi mondial. Elle est également responsable de 17 % des dégâts sur la santé causés par la pollution atmosphérique. Les estimations des dommages graves de la pollution atmosphérique oscillent entre 1 à 5 % du produit intérieur brut (PIB).

**2. La rareté des ressources clés – y compris les réserves de pétrole facilement récupérables, les minerais métalliques et l'eau – mettra le secteur au défi.** Comme les industries ont recours à des minerais à faible concentration, davantage d'énergie est nécessaire pour extraire la teneur en métaux utile. De meilleurs récupération et recyclage seront de plus en plus un facteur décisif tant pour la performance économique que pour la durabilité environnementale. La même chose s'applique à l'utilisation de l'eau par l'industrie, qui devrait passer à plus de 20 % de la demande totale mondiale d'ici 2030.

**3. Des opportunités « gagnant-gagnant » existent, si les industries manufacturières adoptent des approches axées sur le cycle de vie et introduisent une utilisation efficace des ressources et une amélioration de la productivité.** Cela suppose des démarches du côté de l'approvisionnement et de la demande, allant de la reconception des produits et des systèmes à des technologies plus propres et une fabrication en cycle fermé. Si la vie de tous les produits fabriqués devait être prolongée de 10 % par exemple, le volume des ressources extraites pourrait être réduit d'autant. Les coûts de la lutte contre la pollution en bout de chaînes peuvent être réduits grâce à des méthodes de production plus propres dans la gestion, une sélection de matières premières plus propres et des technologies plus propres qui réduisent les émissions et intègrent des sous-produits dans la chaîne de valeur de la production. En utilisant d'autres équipements de production, processus et intrants, les retours sur investissement peuvent être importants, et les périodes de récupération relativement courtes.

**4. Les éléments clés d'une stratégie de l'offre comprennent la remise à neuf – par exemple des composants des véhicules – et le recyclage de la chaleur résiduelle par des installations de cogénération.** La fabrication en cycle fermé prolonge la durée de vie des produits manufacturés, rendant les biens rénovés disponibles pour la réutilisation, et réduit le besoin de matériaux vierges. La réparation, le reconditionnement, la remise à neuf et le recyclage sont des activités assez intensives en main-d'œuvre, nécessitant un investissement en capital relativement faible. Les opérations de remise à neuf ont déjà permis d'économiser, dans le monde entier, environ 10,7 millions de barils de pétrole par an, soit une quantité d'électricité équivalente à celle générée par cinq centrales nucléaires.

**5. Alors que les effets directs du verdissement de l'industrie manufacturière sur l'emploi peuvent être neutres ou faibles, les effets indirects sont nettement plus élevés.** L'industrie manufacturière est devenue de plus en plus automatisée et efficace, phénomène qui s'est accompagné de pertes d'emplois. Ceci peut être contré par des approches axées sur le cycle de vie et de production secondaire, par exemple, sous la forme de recyclage, afin de garantir les emplois, pour lesquels des conditions de travail sûres et correctes sont d'une importance primordiale.

**6. Le scénario de modélisation d'investissements verts pour l'industrie manufacturière suggère que des améliorations considérables en termes d'efficacité énergétique peuvent être réalisées.** En 2050, les projections indiquent que l'industrie peut pratiquement « découpler » son utilisation énergétique de la croissance économique, en particulier dans la plupart des industries intensives en énergie. Des investissements verts permettront également d'augmenter l'emploi dans le secteur. Le suivi des progrès accomplis exigera des gouvernements qu'ils recueillent des données de meilleure qualité sur l'efficacité des ressources industrielles.

**7. L'innovation doit être accompagnée d'une réforme réglementaire, de nouvelles politiques et d'instruments économiques afin de permettre des améliorations en termes d'efficacité des ressources et de l'énergie.** Des prélèvements liés à l'environnement, y compris les taxes sur le carbone, seront nécessaires pour s'assurer que les producteurs intègrent le coût des externalités dans leurs calculs de prix. Conscients que le secteur manufacturier n'est pas une industrie homogène, les gouvernements doivent envisager des approches qui répondent aux réalités de certaines industries et de leurs chaînes de valeur qui s'étendent souvent à des économies nationales. Les gouvernements sont également mis au défi de trouver des mélanges de politiques et de mécanismes réglementaires qui s'adaptent au mieux aux circonstances nationales. Les pays en développement ont la possibilité d'éviter les technologies inefficaces en adoptant des programmes de production plus propres, en particulier ceux qui fournissent un soutien aux petites entreprises, dont beaucoup alimentent les chaînes de valeur mondiales. L'introduction de normes et d'étiquettes reconnues, soutenue par des méthodes fiables, est d'une importance particulière pour l'industrie manufacturière.





# 1 Introduction

Les produits manufacturés, qu'ils soient finis ou semi-finis, sont un élément clé de la consommation humaine. Les procédés de fabrication représentent une étape clé dans le cycle de vie de l'utilisation des matériaux, qui commence par l'extraction des ressources naturelles et se termine par la mise au rebut finale. Les industries de base telles que le ciment, l'aluminium, l'acier et les produits chimiques fournissent des produits semi-finis ou intermédiaires, utilisés pour construire des maisons, des voitures et d'autres appareils utilisés dans la vie quotidienne. Les autres secteurs industriels produisent des produits finis tels que les vêtements, le cuir, des produits chimiques fins, des produits électriques et électroniques.

Dans *Our Common Future* (1987), la Commission Brundtland avait prévu des activités industrielles qui sont plus efficaces en termes d'utilisation des ressources, génèrent moins de pollution et de déchets, sont basées sur l'utilisation des ressources renouvelables et minimisent les impacts irréversibles sur la santé humaine et l'environnement. Cette vision est désormais au cœur de concepts tels que la production plus propre promue par le PNUE et d'autres depuis les années 1980. Ce défi, auquel les industries manufacturières du monde entier sont confrontées, souligne la nécessité d'un changement fondamental, dans le cadre duquel le but des produits et les effets secondaires de l'industrie manufacturière deviennent une source d'inspiration pour une reconception et une production bénéfique (Braungart et McDonough, 2008).

Afin de mettre en œuvre une stratégie d'utilisation durable des ressources naturelles basée sur la gestion intégrée et l'efficacité des ressources, des interventions politiques complétées par des initiatives volontaires sont nécessaires à chaque étape du cycle de vie de la production et de l'utilisation. L'équilibre entre les interventions en amont et en aval reste à débattre en politique. Les interventions politiques en amont, réalisées par exemple à l'étape de l'extraction minière ou de l'exploitation forestière, en vue de minimiser les impacts environnementaux négatifs ou de facturer les utilisateurs de manière appropriée pour l'épuisement ou l'appropriation des rentes de ressources, auraient pour effet d'augmenter les prix des intrants pour les entreprises manufacturières.

Les interventions politiques visant les entreprises manufacturières dans le but de réduire la pollution de l'air et de l'eau, préserver la santé contre l'exposition à des produits chimiques toxiques et réduire les émissions de gaz à effet de serre peuvent aussi avoir pour effet d'augmenter les coûts d'utilisation des apports de ressources. Ces mesures, associées à d'autres, peuvent être des moteurs puissants pour encourager les industries manufacturières à devenir plus efficaces dans leur utilisation des ressources naturelles et de l'énergie. Des mesures destinées à améliorer la performance des marchés des matières premières secondaires et à encourager le recyclage peuvent contribuer à améliorer la

capacité des entreprises manufacturières à réduire leur utilisation de matières premières vierges. Tous ces aspects sont essentiels pour nous rapprocher de la vision décrite dans *Our Common Future*.

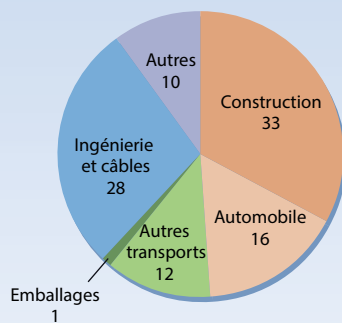
## 1.1 Structure du chapitre

Le chapitre commence par un bref aperçu de l'industrie manufacturière mondiale et son importance pour les économies en développement. Il explique ensuite les choix des branches manufacturières, qui sont l'objet principal de ce chapitre, les pressions sur l'environnement qui sont associées, les tendances récentes de découplage entre la croissance économique et ces pressions et il donne enfin une définition des technologies vertes.

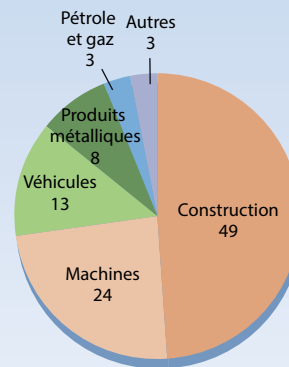
La section 2 décrit les conséquences d'une impossibilité à mettre en œuvre une stratégie de verdissement de l'industrie manufacturière. Celles-ci concernent l'épuisement trop rapide des ressources naturelles, ce qui pourrait nuire à la croissance économique future, les externalités négatives de la pollution atmosphérique industrielle et l'utilisation de substances dangereuses.

La section 3 décrit un certain nombre d'approches stratégiques pour encourager les technologies vertes, qui impliquent des investissements dans l'innovation, les technologies énergétiques propres, l'efficacité des ressources et une transition vers des emplois verts. Elle présente entre autres une *stratégie de l'offre* impliquant la refonte des processus et des technologies employées dans les principaux secteurs à forte intensité de matières de l'industrie manufacturière, y compris la production *en cycle fermé* lorsque cela est possible. Elle comprend également une *stratégie axée sur la demande* visant à modifier la composition de la demande, aussi bien au sein même de l'industrie qu'au niveau des utilisateurs finaux.

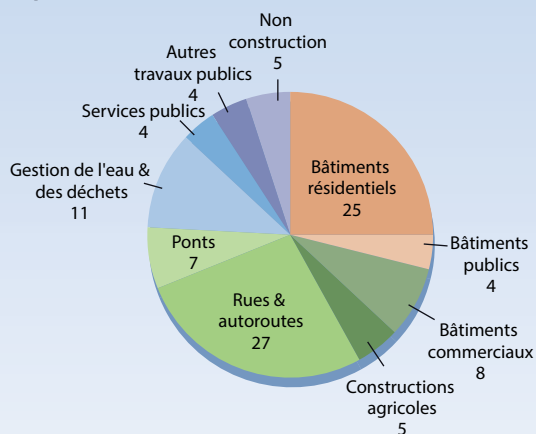
La section 4 fait valoir qu'il existe de nombreuses possibilités d'investissements permettant de réduire les coûts en utilisant moins de matière, d'énergie et d'eau. Au niveau microéconomique, cela peut se traduire par une augmentation de la rentabilité, si le taux de retour sur investissement est supérieur à celui d'un investissement alternatif. La section fournit de nombreux exemples d'investissements verts en soulignant, en particulier, leurs impacts sur les économies d'énergie et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, les économies d'eau et la création d'emplois. Cependant, le processus de transition peut être ralenti par le problème de blocage, en raison de la nature capitaliste de nombreux procédés de fabrication et des longues vies des usines.

**Flux de masse mondial de l'aluminium dans les produits finis de 2009 (%)**

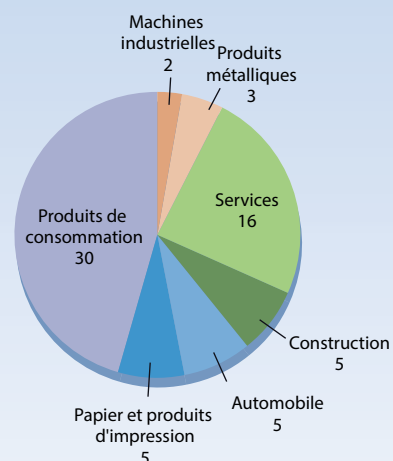
Source : Adapté de "Global Aluminium Industry Sustainability Scorecard" (IAI, 2010)

**Distribution de l'utilisation mondiale de l'acier par industrie utilisatrice finale en 2008 (%)**

Source : Adapté de "Trends in the global steel market", OCDE (2009)

**Utilisation apparente du ciment de Portland par marché en 2008 (%)**

Source : Adapté de l'Association de ciment de Portland (2008)

**Approvisionnement de l'industrie chimique de l'UE par secteur en 2004 (%)**

Source : Adapté du Conseil européen de l'industrie chimique (2004)

**Figure 1 : Approvisionnements de la production primaire et leurs produits finis**

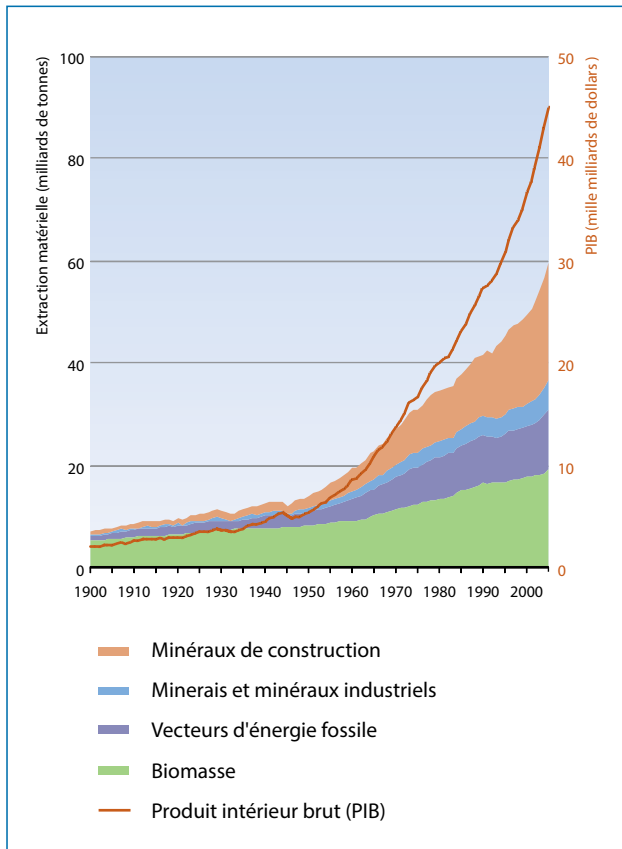
La section 5 présente les résultats d'une analyse quantitative basée sur des modèles effectuée pour cette étude, qui montrent comment les investissements visant à améliorer l'efficacité des ressources dans le secteur manufacturier sont souvent profitables pour l'emploi et les entreprises tout en réduisant la pression sur l'environnement. Au niveau macroéconomique, cela peut signifier un produit intérieur brut (PIB) et un niveau de services environnementaux supérieurs.

La section 6 discute des conditions propices à une transformation écologique de l'industrie manufacturière. Les différents types de mesures sont discutés en détail. Il s'agit notamment de mécanismes de régulation et de contrôle, d'instruments économiques ou fondés sur le marché, d'instruments et d'incitations fiscaux, de mesures volontaires, d'information et de renforcement des capacités.

## 1.2 Industrie manufacturière dans l'économie mondiale

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, la croissance du secteur manufacturier a été phénoménale. La production mondiale d'acier, par exemple, a été multipliée par six entre 1950 et 2000, passant à plus de 1,2 milliard de tonnes métriques (World Steel Association, 2009). La production d'aluminium a doublé entre 1980 et 2005 (USGS, 2009). La croissance de la production industrielle s'est également accompagnée d'une pression croissante sur l'environnement. L'industrie est responsable de plus d'un tiers de la consommation mondiale d'électricité et de plus d'un cinquième des émissions de CO<sub>2</sub> (WRI, 2007 ; AIE, 2008).

Le secteur manufacturier a été le principal moteur de la croissance économique globale dans les pays en développement



**Figure 2 : Extraction mondiale des matières en milliards de tonnes, 1900–2005.** La production industrielle est responsable de la majorité de l'extraction de minerais, ainsi que d'une partie importante de la biomasse et de la construction

Source : Krausmann et al. 2009).

depuis 1995. Au cours de cette période, le PIB des pays en développement a presque doublé. En 2009, la valeur ajoutée manufacturière (VAM) a augmenté de 2,5 %, tandis que dans certains grands pays industriels, elle a chuté de plus de 10 % (ONU, 2010). Après le début de la crise financière mondiale en 2008, un effondrement de la production industrielle a été spectaculaire en 2009 dans de nombreux pays tributaires des exportations manufacturières. Dans un article intitulé « L'effondrement de l'industrie manufacturière », *The Economist* (2009) a relevé les difficultés que rencontrent les gouvernements pour faire face aux difficultés variées et en constante évolution des industries manufacturières dans le monde. Les gouvernements sont souvent lents à concevoir et à modifier des programmes de fabrication.

La récente crise financière a au moins eu le mérite de souligner un changement plus important dans la localisation des centres de fabrication qui fournissent les chaînes mondiales de valeur. La contribution du secteur manufacturier au PIB du monde en développement a augmenté de près de 22 % en 2009, contre 18 % en 1990 (ONU, 2010). L'industrie au sens large (hors agriculture et services, mais y compris l'industrie manufacturière, les industries d'extraction et de construction) a représenté environ 23 % de l'emploi mondial, soit 660 millions d'emplois en 2009, et une croissance de plus de 130 millions de dollars depuis 1999 (OIT, 2011). Dans le secteur manufacturier, l'industrie chimique, la

sidérurgie, l'industrie du papier et des pâtes génèrent les revenus les plus élevés. Cependant, en termes d'emploi, le secteur du textile (très important pour les pays moins avancés (PMA) et les pays en développement) et le secteur des métaux de base (très important pour les pays en transition et les pays développés) sont en tête, chacun représentant 20–25 % de l'emploi mondial dans l'industrie manufacturière (OIT, 2010).

### 1.3 Portée et définition

Ce chapitre se concentre sur les sous-secteurs de l'industrie manufacturière qui sont de grands consommateurs d'énergie ou de ressources naturelles. Il exclut la production d'énergie ainsi que les produits pétroliers raffinés et alimentaires, qui sont traités dans les chapitres sur l'agriculture et l'énergie. Les sous-secteurs de l'industrie manufacturière suivants reçoivent une attention particulière dans ce chapitre :

- Fer et acier (CITI 241)
- Ciment (CITI 239)
- Produits chimiques (CITI 20)
- Pâtes et papiers (CITI 17)
- Aluminium (CITI 242)
- Textile et cuir (CITI 13 + 15)
- Produits électriques et électroniques (CITI 26 + 27)

Tout au long de l'analyse des sous-secteurs susmentionnés, il doit être noté que l'industrie manufacturière n'est pas un secteur homogène et que la dispersion géographique de ses chaînes de valeur fait partie de la complexité à laquelle l'industrie est confrontée. La figure 1 illustre la destination des produits de certaines des industries manufacturières énumérées ci-dessus. La ventilation indique des produits finis tels que les bâtiments, les véhicules et les produits de consommation auxquels les utilisateurs finaux sont familiarisés dans leur vie quotidienne. Elle signale des groupes de consommation à forte intensité de ressources en lien avec le logement et le transport (cf. les chapitres sur les bâtiments et le transport). Ces éléments rappellent l'approche de la chaîne de valeur, qui tient compte des innovations écologiques en amont et en aval. Certains diront que le point de départ d'une intervention verte doit être la conception, puisque

<sup>1</sup> La Classification internationale type, par industrie de toutes les branches d'activité économique (CITI), Révision 4 (Nations Unies, 2008) divise l'industrie manufacturière en 24 divisions, qui sont à leur tour divisées en de nombreux groupes et classes. Les activités présentées dans ce chapitre sont celles que l'on trouve dans toutes ou certaines des huit divisions de la CITI. Les industries manufacturières qui ne sont pas abordées explicitement dans ce chapitre sont notamment le verre, la céramique, les produits du bois et les machines. Ce chapitre doit être lu en parallèle avec les chapitres de l'énergie, des bâtiments, des forêts, des déchets et des eaux du Rapport sur l'économie verte.

la plupart des coûts de production des entreprises sont déterminés lors de la phase initiale de conception. Un éventail d'options, en amont et en aval, sera considéré dans ce chapitre.

En termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, les branches de l'industrie manufacturière abordées dans ce chapitre sont à l'origine de 22 % des émissions mondiales. Les émissions provenant de l'industrie du fer et de l'acier, du ciment et des produits chimiques représentent la majorité d'entre elles, tandis que les industries comme le textile et le cuir peuvent générer d'importantes externalités négatives si leurs effluents ne sont pas traités correctement. Les industries de produits électriques et électroniques jouent un rôle crucial dans l'économie mondiale, avec 18 millions d'emplois (OIT, 2007), et représentent la plus grande partie de la croissance dans le secteur manufacturier à l'heure actuelle. Elles aussi ont des impacts nocifs sur l'environnement si les produits chimiques dangereux et les métaux ne sont pas gérés avec soin lors de la production et de l'élimination finale.

Historiquement, le PIB a augmenté plus rapidement que les intrants de matières, d'énergie et de travail nécessaires à sa production. Cette évolution résulte d'une combinaison de changements structurels, étant donné que les secteurs de la consommation de services ont augmenté plus rapidement que la consommation de matières, de changements techniques, qui ont réduit les apports de matières et de main-d'œuvre (par exemple l'automatisation) par unité de production, et de politiques

environnementales plus strictes, qui ont fait grimper le coût d'utilisation de certains intrants très polluants. Cela s'est traduit, entre autres, par un découplage *relatif* entre l'apport de ressources et la production et par un découplage *absolu* de certaines pressions environnementales associées. Néanmoins, les gains d'efficacité en matière d'utilisation des ressources ont été compensés par la croissance économique et démographique : les émissions, la consommation d'énergie et l'utilisation de matériaux globales ont continué de croître malgré la baisse des émissions, de la consommation d'énergie et de matériaux par unité de production (figure 2). Sans découplage *absolu*, une croissance économique continue implique des demandes en énergie et en ressources toujours plus grandes, jusqu'à des niveaux qui mettent en péril la santé de notre base de ressources naturelles.

Le verdissement de l'industrie manufacturière est indispensable à tout effort visant à découpler les pressions environnementales de la croissance économique. L'industrie manufacturière verte diffère de l'industrie manufacturière classique en ce qu'elle vise à réduire la quantité de ressources naturelles nécessaires pour produire des biens finis grâce à des processus de fabrication plus efficaces en énergie et en matières qui réduisent également les externalités négatives liées à la pollution et aux déchets. Cela inclut un transport et une logistique plus efficaces, deux domaines qui peuvent également représenter un pourcentage significatif de l'impact environnemental total des produits manufacturés.

## 2 Défis – les risques et les coûts de l'inaction

La nouvelle réalité économique pour les industries manufacturières d'aujourd'hui présente des changements structurels majeurs, tels que la mondialisation de la production avec une offre et une demande transnationale, la forte croissance économique en Asie (notamment en Chine) et l'augmentation des prix des matières premières. L'analyse qui suit se concentre sur les défis de la pénurie des ressources naturelles, les coûts externes de la pollution atmosphérique, ainsi que les risques liés aux substances dangereuses et aux déchets.

### 2.1 Pénurie des ressources naturelles

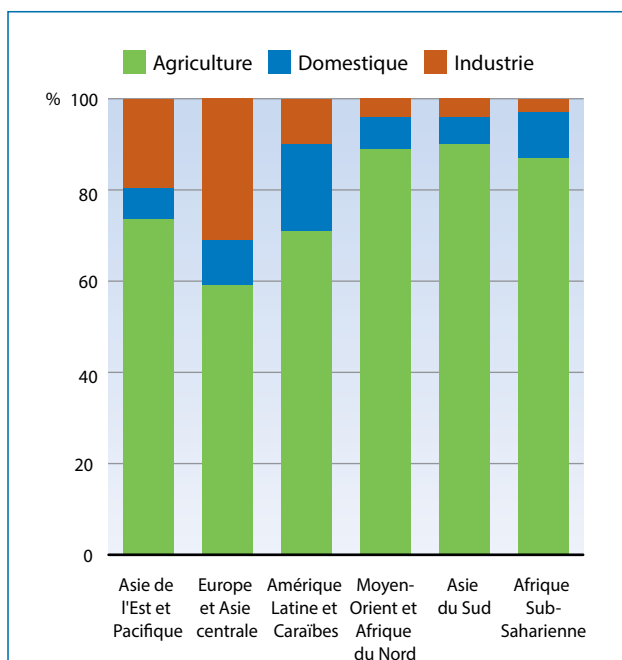
La pénurie des ressources représente une menace de plus en plus sérieuse pour la croissance économique future et un véritable défi pour les industries manufacturières, en particulier la rareté de l'eau douce, du pétrole et du gaz, et de certains métaux. L'approvisionnement sécurisé des ressources doit être soutenu par des écosystèmes sains, dont la vitalité dépend de la biodiversité. Le rapport commercial du TEEB (TEEB, 2012) met en évidence ce que l'on appelle les « impacts et dépendances » de l'industrie manufacturière sur la biodiversité et les écosystèmes, reflétant l'empreinte des installations et la pollution résultant des processus de production, ainsi que le rôle des fournisseurs de matières premières ou de produits semi-finis. Ces liens sont

souvent complexes et sectoriels. Dans le cas d'un impact et d'une dépendance directs sur la biodiversité, les secteurs les plus impliqués incluent l'industrie des pâtes et du papier ainsi que l'industrie du textile et du cuir. La forte dépendance à l'égard de services écosystémiques spécifiques englobe un plus large éventail d'industries. Celles-ci sont confrontées à des dépendances qui présentent des risques associés aux opérations, aux marchés, aux finances, à la réglementation et à la réputation. Un risque opérationnel clair est une augmentation de la raréfaction et des coûts des ressources naturelles.

**Le problème de l'utilisation des terres** concerne surtout l'agriculture et la production alimentaire, plutôt que la production industrielle (PNUE, 2010a). Une exception est peut-être la future production de biomasse à des fins énergétiques et de matières premières dans l'industrie. Mais l'industrie devra probablement faire face à un défi de taille en ce qui concerne l'eau dans certains pays ou régions, même si elle est responsable de moins de 10 % de l'eau utilisée dans le monde. L'agriculture domine avec 70 %, suivie par le secteur de l'énergie et les usages domestiques, chacun représentant 10 % (UNESCO, 2009).

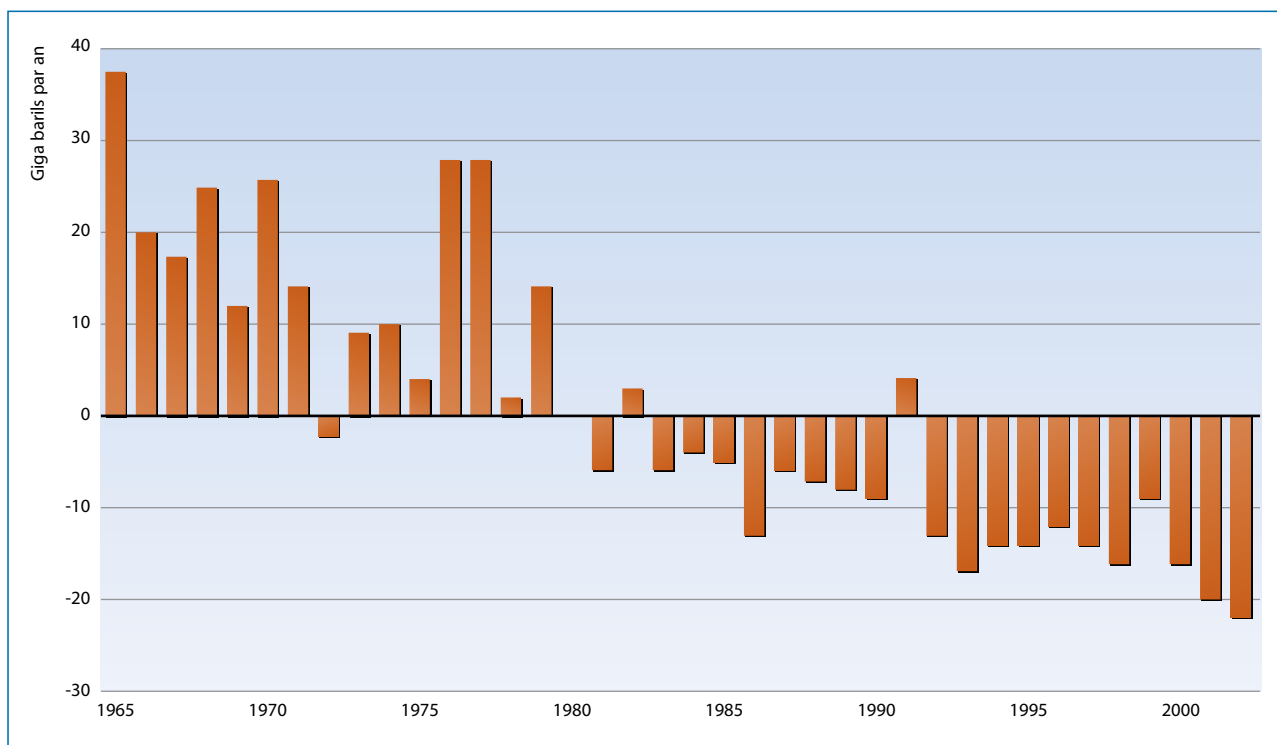
En raison de la forte croissance attendue de la production industrielle, **la consommation d'eau** par l'industrie devrait augmenter jusqu'à plus de 20 % de la demande totale mondiale en 2030 (Water Resources Group, 2009). Simultanément, en 2030, une pénurie d'eau potentielle de 40 % de la demande prévue, par rapport à l'approvisionnement maximal durable, est projetée à l'échelle mondiale. La mesure dans laquelle l'industrie stimule la demande en eau est très différente selon les régions et les bassins fluviaux (Banque mondiale, 2008 ; figure 3). Les conséquences de cette situation sont que les industries opérant dans les régions de stress hydrique élevé et les régions où la demande en eau industrielle est relativement importante par rapport à toute autre demande en eau devront améliorer leur productivité de l'eau ou se déplacer vers des endroits plus riches en eau. Cela est particulièrement vrai pour les industries à haute consommation d'eau, telles que l'industrie du papier et de la pâte, des textiles, du cuir et l'industrie sidérurgique.

La demande en eau de l'industrie (et pour le secteur de l'électricité) concurrence de plus en plus la demande en eau de l'agriculture et des consommateurs urbains. En outre, ces demandes doivent être équilibrées avec la demande en eau destinée aux écosystèmes et à la biodiversité. Le traitement de l'eau est une condition préalable nécessaire pour l'utilisation d'eau industrielle (ou domestique). Près de la moitié de la consommation d'eau industrielle sert à des fins de refroidissement, et environ un cinquième de cette eau est perdu sous la forme de vapeur, mais les



**Figure 3 : Demande en eau dans les utilisations finales par région**

Source : Banque mondiale (2008)



**Figure 4 : Taux de découverte de la tendance du pétrole, 1965–2002**

Source : Heinberg (2004)

quatre cinquièmes restants peuvent être en grande partie utilisés en aval à d'autres fins (bien que l'évacuation de l'eau chauffée puisse être nocive pour les écosystèmes aquatiques). La meilleure façon de réduire la perte d'eau découlant du refroidissement des grandes centrales consiste à trouver des utilisations productives pour la chaleur. Cette stratégie, appelée cogénération ou production combinée de chaleur et d'électricité (CHP), est applicable dans les zones urbaines, les parcs industriels et les bâtiments en général, mais son application à grande échelle nécessite un changement majeur dans la structure du réseau électrique. D'autres utilisations de l'eau industrielle comprennent la trempe de coke chaud ou de lingots d'acier rouges, la pâte à bois, le lavage, le rinçage et la teinture des textiles, le tannage du cuir et la finition de surface de métaux (y compris la galvanoplastie). Ces utilisations rejettent des flux de déchets pollués et parfois toxiques qui nécessitent un traitement (utilisant encore plus d'eau), et dont les coûts ne sont, dans de nombreux cas, pas reflétés dans le coût de production.

Les réserves de pétrole facilement récupérable sont en baisse, ce qui stimule l'innovation technologique pour extraire le pétrole des réservoirs sous-marins océaniques profonds ou de sources non conventionnelles, telles que les sables bitumineux, et le gaz naturel de schiste qui s'avère être un proche substitut pour de nombreuses utilisations du pétrole. Depuis le début des années 1980, la quantité de pétrole découverte chaque année a été inférieure à la quantité extraite et utilisée (figure 4). Le pic global n'est qu'une question de temps. Toutefois, les exigences du marché, et notamment les prix élevés, pourraient réduire la demande et augmenter l'utilisation de produits de substitution, provoquant une hausse de la demande avant l'approvisionnement. Certains pensent que le pic pétrolier ne surviendra que

dans 20 ans. D'autres pensent qu'il s'est déjà produit (Campbell et Laherrère, 1998 ; Campbell, 2004 ; Heinberg, 2004 ; Strahan, 2007).

Les coûts de l'énergie et les autres coûts liés au remplacement de l'exploration et du développement pétroliers sont à la hausse. Le retour sur investissement de l'énergie dans l'énergie (EROIE) du pétrole découvert dans les années 1930 et 1940 était d'environ 110, mais pour le pétrole produit dans les années 1970, il a été estimé à 23, tandis que pour le nouveau pétrole découvert au cours de cette décennie, il n'était que de 8 (Cleveland et al., 1984). Il y a quelques décennies, seulement 1 % de l'énergie dans le pétrole découvert était nécessaire pour le forage, l'affinage et la distribution, mais depuis, l'EROIE a diminué de manière drastique. Dans le cas du pétrole en eau profonde, l'EROIE n'élève pas à plus de 10. Pour les sables bitumineux canadiens, l'EROIE semble n'être que de 3, ce qui signifie qu'un quart de toute l'énergie extraite est nécessaire pour l'extraction proprement dite de cette énergie. Ces coûts sont reflétés dans la hausse du prix du pétrole (et du gaz, qui est un substitut partiel) et sont un signe que la pénurie de pétrole augmente.

Les minerais métalliques de haute qualité s'épuisent eux aussi progressivement (OCDE, 2008). Alors que la pénurie absolue n'est pas encore perçue comme un problème immédiat pour la plupart des métaux, les indicateurs relatifs à l'espérance de vie des réserves (cf. tableaux 1 et 2) montrent qu'il est indispensable d'utiliser des minerais de moindre qualité. Pour ce faire, toutefois, une plus grande quantité d'énergie est nécessaire pour extraire la teneur en métal utile, ce qui augmente les émissions de GES de manière marginale. Et tandis que les métaux apparaissent en surface dans nos économies en quantités croissantes, un rapport

	Monde			OCDE			BRIICS*			RdM**		
	Taux de variation			Taux de variation			Taux de variation			Taux de variation		
	2002	1980–2002	2002–2020	2002	1980–2002	2002–2020	2002	1980–2002	2002–2020	2002	1980–2002	2002–2020
<b>Montants extraits (milliards de tonnes)</b>												
Total	55,0	36 %	48 %	22,9	19 %	19 %	17,7	67 %	74 %	14,4	35 %	63 %
Minerais métalliques	5,8	56 %	92 %	1,8	41 %	70 %	2,2	110 %	100 %	1,9	30 %	104 %
Vecteurs énergétiques fossiles <sup>a</sup>	10,6	30 %	39 %	4,1	12 %	6 %	3,7	58 %	59 %	2,9	31 %	60 %
Biomasse <sup>b</sup>	15,6	28 %	31 %	4,5	11 %	6 %	5,9	49 %	33 %	5,2	25 %	50 %
Autres minéraux <sup>c</sup>	22,9	40 %	54 %	12,6	21 %	21 %	5,9	81 %	115 %	4,4	58 %	63 %
<b>Par habitant (tonnes/habitant)</b>												
Total	8,8	-4 %	22 %	20,0	0 %	8 %	6,0	19 %	51 %	6,7	-16 %	20 %
Minerais métalliques	0,9	11 %	58 %	1,5	19 %	54 %	0,7	51 %	73 %	0,9	-19 %	51 %
Vecteurs énergétiques fossiles <sup>a</sup>	1,7	-8 %	14 %	3,6	-6 %	-4 %	1,3	13 %	38 %	1,3	-18 %	18 %
Biomasse <sup>b</sup>	2,5	-9 %	8 %	3,9	-6 %	-4 %	2,0	7 %	15 %	2,4	-22 %	11 %
Autres minéraux <sup>c</sup>	3,7	-1 %	27 %	11,0	2 %	10 %	2,0	30 %	86 %	2,0	-2 %	21 %
<b>Par unité de PIB (tonnes/1 000 dollars)<sup>d</sup></b>												
Total	1,6	-26 %	-14 %	0,8	-33 %	-24 %	4,6	-35 %	-32 %	4,5	-21 %	-26 %
Minerais métalliques	0,2	-15 %	11 %	0,1	-20 %	9 %	0,6	-18 %	-23 %	0,6	-24 %	-8 %
Vecteurs énergétiques fossiles <sup>a</sup>	0,3	-29 %	-19 %	0,1	-37 %	-32 %	1,0	-38 %	-38 %	0,9	-24 %	-28 %
Biomasse <sup>b</sup>	0,4	-30 %	-24 %	0,2	-37 %	-32 %	1,5	-42 %	-48 %	1,6	-27 %	-32 %
Autres minéraux <sup>c</sup>	0,6	-24 %	-11 %	0,4	-32 %	-22 %	1,5	-29 %	-17 %	1,4	-8 %	-26 %

Remarques : a. Pétrole brut, charbon, gaz naturel, tourbe. b. Récolte de l'agriculture et de la sylviculture, captures marines, pâturage. c. Minéraux industriels, minéraux de construction. d. Dollars constants de 1995\* BRIICS = Brésil, Russie, Inde, Indonésie, Chine et Afrique du Sud. RdM\*\* = Reste du monde

**Tableau 1 : Extractions mondiales des ressources, par grands groupes de ressources et régions**

Source : OCDE (2008)

Minerais métalliques	Réserves de 1999 (en tonnes)	Production primaire annuelle moyenne 1997–99 (en tonnes)	Espérance de vie en années <sup>b</sup> , à trois taux de croissance de la production primaire <sup>b</sup>			Croissance annuelle moyenne de la production de 1975 à 1999 (%)
			0%	2%	5%	
Aluminium	25 x 10 <sup>9</sup>	123,7 x 10 <sup>6</sup>	202	81	48	2,9
Cuivre	340 x 10 <sup>6</sup>	12,1 x 10 <sup>6</sup>	28	22	18	3,4
Fer	74 x 10 <sup>12</sup>	559,5 x 10 <sup>6</sup>	132	65	41	0,5
Plomb	64 x 10 <sup>6</sup>	3.070,0 x 10 <sup>3</sup>	21	17	14	-0,5
Nickel	46 x 10 <sup>6</sup>	1.133–3 x 10 <sup>3</sup>	41	30	22	1,6
Argent	280 x 10 <sup>3</sup>	16,1 x 10 <sup>3</sup>	17	15	13	3
Étain	8 x 10 <sup>6</sup>	207,7 x 10 <sup>3</sup>	37	28	21	-0,5
Zinc	190 x 10 <sup>6</sup>	7.753,3 x 10 <sup>3</sup>	25	20	16	1,9

Remarques : a. Pour les métaux autres que l'aluminium, les réserves sont évaluées en termes de teneur en métal. Pour l'aluminium, les réserves sont mesurées en termes de minerai de bauxite.

b. Selon la production et les habitudes de consommation actuelles, les technologies et les réserves connues.

c. Les chiffres d'espérance de vie ont été calculés avant que les réserves et les données de production moyennes n'aient été arrondies. En conséquence, les espérances de vie en années (colonnes 4, 5, 6) peuvent différer légèrement de celles provenant des réserves et de la production moyenne (colonnes 2 et 3).

**Tableau 2 : Espérance de vie des réserves mondiales sélectionnées de minerais métalliques**

Source : OCDE (2008)

du Groupe d'expert des ressources sur les métaux du PNUE a montré la possibilité de taux de recyclage bien meilleurs (PNUE, 2010a). Les métaux tels que le fer et l'acier, le cuivre, l'aluminium, le plomb et l'étain affichent des taux de recyclage qui varient entre 25 et 75 % dans le monde, avec des taux beaucoup plus faibles dans certains pays en développement. Une amélioration du taux de récupération et de recyclage est également importante pour les métaux spéciaux de haute technologie nécessaires à l'industrie manufacturière pour fabriquer des composants clés pour les produits, allant de turbines éoliennes et panneaux photovoltaïques à des batteries de voitures hybrides, piles à combustible et systèmes d'éclairage économes en énergie (PNUE, 2010a). En ce qui concerne la disponibilité des métaux critiques, l'UE a publié en 2010 une liste de 14 métaux ou groupes de métaux essentiels qui sont importants pour son économie, et dont les approvisionnements peuvent être affectés par des pénuries ou des tensions politiques (Graedel, 2009).

Dans ce contexte, les secteurs à forte intensité de ressources font face à une multitude de défis. Premièrement, les économies connaissant une industrialisation rapide développent leur infrastructure rapidement et nécessitent de grandes quantités de ressources. La concurrence pour l'accès aux ressources est susceptible de croître. Deuxièmement, les minerais métalliques de haute qualité sont progressivement en train de s'épuiser. Cela conduit à l'utilisation de minerais de qualité inférieure, qui exigent beaucoup plus d'énergie pour extraire la composante métallique utile. Troisièmement, l'extraction de ressources au niveau local peut avoir des impacts significatifs sur les écosystèmes et les paysages. Atténuer ces impacts grâce à une politique environnementale ou des initiatives industrielles peut également augmenter le coût de l'extraction. Quatrièmement, il existe des risques de sécurité d'approvisionnement et de volatilité des prix.

Tous les secteurs de production industrielle ne sont pas concernés par ces défis, et tous les matériaux ne sont pas tous aussi importants en termes d'impacts économiques ou environnementaux. C'est ce qu'illustre la figure 6, qui associe des informations sur l'utilisation physique des matières en Europe aux impacts environnementaux du cycle de vie par kilogramme de matière (PNUE, 2010b). De nombreux minéraux qui dominent la consommation de masse sont d'une importance marginale pour le réchauffement climatique, la toxicité pour l'homme, l'utilisation des terres ou un indice intégré « Consommation des matières respectueuse de l'environnement » (van der Voet, 2005). En effet, les impacts environnementaux sont dominés par les combustibles fossiles, leurs dérivés (tels que les plastiques) et les matériaux biotiques (PNUE, 2010b).

La pénurie des ressources – absolue ou relative, réelle ou perçue – influence les prix des matières premières et des intrants de fabrication. Depuis le milieu des années 2000, les prix des produits de base ont montré une volatilité croissante, ce qui est principalement dû à une série de crises énergétiques, financières et alimentaires. La récession économique, à son tour, réduit la demande de pétrole et peut être suivie d'une baisse des prix tout aussi drastique qui est encore exagérée par la spéculation. Ainsi, la volatilité



**Figure 5 : Indice des prix des métaux de base, juin 1990 à mai 2010 (2005 = 100), comprend les indices de prix du cuivre, de l'aluminium, du minerai de fer, de l'étain, du nickel, du zinc, du plomb et de l'uranium**

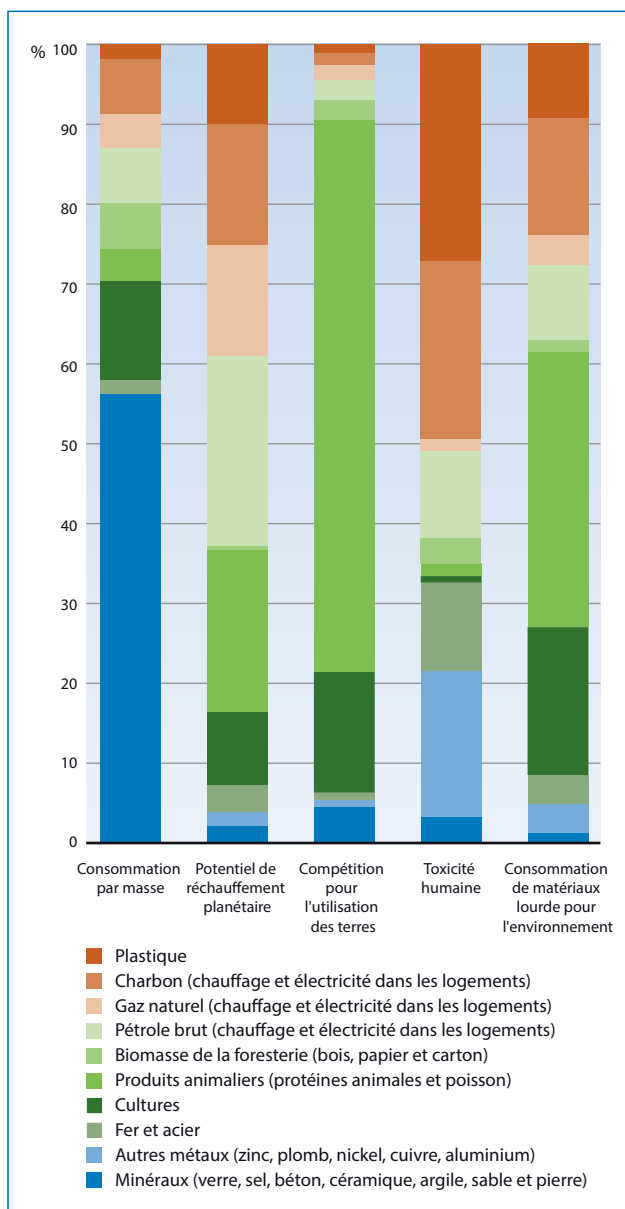
Source : Index Mundi (2010)

des prix peut sérieusement entraver les investissements verts à long terme.

Depuis le début des années 2000, les prix des autres matières premières, en particulier les métaux non ferreux, ont également été sensibles à des facteurs à court terme tels que l'essor de la Chine couplé à la récession aux États-Unis, la dépréciation du dollar américain (toutes les marchandises sont facturées en dollars) et l'activité spéculative (figure 5). En 2008, les prix des matières premières ont dépassé les records précédents des années 1970. La hausse des prix encourage les investissements dans des solutions de substitution, mais la volatilité excessive a tendance à avoir l'effet inverse, car elle empêche une planification rationnelle.

Il est important de faire la différence entre les effets et les tendances à court et à long termes. Lorsque les prix des ressources naturelles augmentent parce que les tendances à long terme de la demande commencent à dépasser les tendances à long terme de l'offre, ou lorsque les gouvernements internalisent une partie des coûts environnementaux de l'extraction des ressources naturelles ou de leur utilisation pour les entreprises, la réponse des participants au marché peut faciliter le processus d'ajustement. Les fabricants sont plus susceptibles d'adopter des technologies innovantes qui peuvent améliorer l'utilisation efficace des ressources. Dans la mesure où ce n'est pas tout à fait suffisant pour absorber l'augmentation des coûts, le prix de vente de leurs produits va augmenter, incitant les consommateurs à rechercher des produits de remplacement moins coûteux sur le marché. Pendant ce temps, l'exploration et le développement de ressources supplémentaires surviennent, et les marchés atteignent un nouvel équilibre à un prix plus élevé qui stimule l'innovation.





**Figure 6 : Contribution relative des groupes de matériaux aux problèmes environnementaux (UE27 + Turquie)**

Source : PNUE (2010b)

## 2.2 Coûts externes de la pollution atmosphérique industrielle

La plupart des procédés de fabrication entraînent, à des degrés divers, une pollution de l'air, de l'eau et des sols – des coûts pour la société et l'environnement qui doivent être pris en compte, ou internalisés, et réduits. Dans cette section, l'accent est mis sur la pollution atmosphérique. Outre les émissions de GES, les installations industrielles rejettent des polluants tels que des particules, du dioxyde de soufre, du dioxyde d'azote, du plomb et des produits chimiques qui réagissent pour former de l'ozone troposphérique. Ces polluants atmosphériques dangereux peuvent causer des problèmes de santé et de sécurité bien connus et dégrader les écosystèmes. Certaines études ont tenté de quantifier les coûts sanitaires et autres de la pollution atmosphérique. Par exemple, le coût de la pollution de l'air en Chine, qui a été estimé en 2005 à 3,8 % du PIB, provient principalement de l'industrialisation

Pays	Année	PIB (%)
Chine	2008	1,16–3,8
Union européenne	2005	2
Ukraine	2006	4
Russie	2002	2–5
États-Unis	2002	0,7–2,8

**Tableau 3 : Coût de la pollution atmosphérique en dioxyde de soufre, dioxyde d'azote et composés organiques volatils en pourcentage du PIB**

Source : Adapté de la Banque mondiale (2008) ; Markandya et Tamborra (2005) ; Strukova et al. (2006) ; Bobylev et al. (2002) ; Mendelsohn et Muller (2007).

croissante, qui dépend de centrales au charbon et est stimulée par un accroissement de la population urbaine (Banque mondiale, 2007 ; Wan You et Qi, 2005). Le charbon chinois contient en moyenne 27 % de cendres et jusqu'à 5 % de soufre.

Aux États-Unis, les dommages causés par la pollution atmosphérique, généralement (à 95 %) sous la forme de coûts pour la santé, sont estimés entre 0,7 % et 2,8 % du PIB. Cette estimation repose sur des hypothèses concernant la valeur de la vie, en fonction de l'âge et de la relation entre l'exposition et la mortalité (Mendelsohn et Muller, 2007). Les données américaines, prises dans 10 000 emplacements, sont conformes aux données européennes. En Europe, les plus grands contributeurs aux émissions de matières particulaires en 2000 étaient les secteurs de l'énergie et de l'électricité (30 %), du transport routier (22 %), de l'industrie manufacturière (17 %) et de l'agriculture (12 %) (Krzyzanowski et al., 2005).

Les estimations de coûts présentées dans le tableau 3 sont fondées sur les conséquences sur la santé humaine, y compris la mortalité prématurée, les maladies chroniques, telles que la bronchite et l'asthme, et plusieurs maladies aiguës. Muller et Mendelsohn (2007) mesurent également les dommages causés par la réduction des récoltes et des rendements en bois brut, une visibilité réduite, la détérioration des matériaux synthétiques et la baisse des services de loisirs, bien que les dommages liés à la santé représentent 95 % du total (sans compter les émissions de GES). Une autre évaluation de 2009, par le US National Research Council (2009), a montré que la combustion de combustibles fossiles coûte aux États-Unis près de 120 milliards de dollars par an en frais de santé, surtout à cause des milliers de décès prématurés dus à la pollution de l'air.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) et l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA) ont estimé le coût des politiques de contrôle de la pollution atmosphérique causée par la combustion de combustibles fossiles à 190 milliards de dollars en 2005, certaines d'entre elles payées et certaines non. Ce coût devrait tripler dans un scénario de maintien du statu quo d'ici 2030, en raison des niveaux d'activités plus élevés et des contrôles de plus en plus stricts (AIE, IIASA, 2009). Toutefois, les coûts évités pour la santé et l'environnement sont beaucoup plus importants, d'où un solde très favorable des avantages et des coûts. En outre, les coûts de la lutte contre la pollution en fin de chaîne peuvent être

Lieu	Date	Coût (dollars)	Nombre de décès et de blessés
<b>Industrie chimique</b>			
Bhopal, Inde	12/03/1984	320 millions de dollars dans les réclamations et rémunérations ; 10 millions de dollars dans les domaines économique, médical, social, réhabilitation de l'environnement. Toutefois, le gouvernement indien a estimé le coût de la catastrophe de Bhopal à 3,3 milliards de dollars.	2 800 morts et 170 000 effets à long terme néfastes sur la santé estimés
Toulouse, France	21/09/2001	2 milliards d'euros (coût environnemental et social)	31 morts et 4 500 blessés
<b>Industrie pétrolière et gazière</b>			
Mer du Nord	07/06/1988	3,4 milliards de dollars (principalement coût du nettoyage)	167 morts
Golfe du Mexique	20/04/2010	6,1 milliards de dollars (au 09/08/2010), (confinement, secours, subventions aux États du Golfe du Mexique, sinistres payés et coûts fédéraux) ; création d'un compte séquestre de 20 milliards de dollars pour l'assainissement et autres obligations.	11 morts (travailleurs de plates-formes pétrolières)

**Tableau 4 : Exemples d'accidents industriels majeurs et coûts sociaux et économiques liés**  
Source : Adapté de Mannan (2009), Grande Paroisse – AZF (2010), Kuriechan (2005) et BP (2010).

réduits par des méthodes de production plus propres en matière de gestion, le choix de matières premières plus propres et des technologies plus propres qui réduisent les émissions et intègrent des sous-produits dans une chaîne de valeur de la production.

La pollution atmosphérique et le changement climatique sont liés de plusieurs manières, et ils pourraient être avantageusement traités par une politique intégrée (Raes, 2006). L'analyse, utilisant le modèle (de l'IIASA) d'interaction et de synergie entre les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique (GAINS), révèle que des cobénéfices importants sur la qualité de l'air local peuvent être attendus de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et que des mesures d'atténuation du changement climatique réduiraient les émissions de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et de particules, sans frais supplémentaires, et diminueraient en conséquence les impacts négatifs sur la santé causés par les particules fines locales (IIASA, 2009).

## 2.3 Substances dangereuses et déchets

Les impacts liés aux substances dangereuses et aux déchets sont d'autres externalités environnementales importantes à l'échelle mondiale. Le secteur des déchets produit des pressions sur l'environnement en émettant des rejets provenant des décharges, des déchets domestiques et industriels, le traitement des eaux et des eaux usées industrielles. Selon Havranek (2009), le secteur de la gestion des déchets dans l'UE en 2005 a généré des coûts externes de 2,7 milliards d'euros (en supposant un chiffre peu élevé de 21 € par tonne d'émissions d'équivalent CO<sub>2</sub>). Une grande partie était due aux émissions de méthane. À titre de comparaison, la même année, l'industrie chimique dans l'UE27 a produit 3,6 milliards d'euros de coûts externes imputables aux émissions de GES, ce qui est un ordre de grandeur similaire.

Les rejets de substances toxiques causent des problèmes de santé et de sécurité et une dégradation des écosystèmes. Certains pays ont fait des progrès significatifs en appliquant une production plus propre, en substituant des produits et des mesures de fin de chaîne. Dans les pays développés, les émissions toxiques comptent parmi les rares réussites, les rejets et

l'exposition diminuent tandis que la production et le PIB ont progressé. Ceci est lié au fait que les substances les plus toxiques sont émises sous forme de petits débits massiques, pour lesquels les mesures de substitution ou de réduction des émissions sont relativement faciles à réaliser. Les modèles de production ont radicalement changé ; les industries basées dans les pays développés par exemple se concentrent sur des produits chimiques et pharmaceutiques de grande valeur. La fabrication de produits chimiques à haut volume de production (VPH), en revanche, a progressivement migré vers les pays en développement, où les cadres réglementaires font souvent défaut et où les coûts de la gestion rationnelle des déchets industriels (dangereux) sont rarement internalisés.

En l'absence d'une bonne gestion des déchets, les industries suivantes peuvent être confrontées aux défis de la toxicité :

- L'industrie textile et l'industrie du cuir par rapport à la teinture et au tannage des produits ;
- L'industrie du papier et de la pâte par rapport à des procédés de blanchiment et aux émissions liées à l'eau ;
- L'industrie chimique et des matières plastiques, en fonction du type de produits chimiques produits ; et
- Les procédés à haute température comme dans l'industrie du ciment et de l'acier, où la formation de sous-produits ou les émissions de métaux peuvent être problématiques.

Les données fournies par le Conseil international des associations chimiques indiquent que les ventes de produits chimiques dans le monde s'élevaient à 1 800 milliards d'euros en 2007, soit une augmentation de 28 % depuis 2000 (Perenius, 2009). Plus de 60 % de ces ventes proviennent de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (1 100 milliards d'euros). Les pays BRICS (Brésil, Russie, Inde, Indonésie, Chine et Afrique du Sud) représentent 20 % supplémentaires de ces ventes (400 milliards d'euros en 2007). Parmi les centaines de milliers de produits chimiques sur le marché, seule une petite fraction a été soigneusement évaluée pour déterminer leurs effets sur la santé

humaine et l'environnement. Certains produits chimiques qui ont été utilisés en grandes quantités pendant de nombreuses années sont maintenant soupçonnés de cancérogénicité ou de tératogénicité. Certains des produits chimiques les plus toxiques et dangereux (comme le DDT) ont été éliminés, du moins dans les pays de l'OCDE. Les effets néfastes des produits chimiques sur la santé humaine sont les empoisonnements aigus et chroniques, les troubles neurologiques du développement, les troubles de la reproduction/du développement et le cancer (OMS, 2004). Empêcher la pollution chimique à la source évite de générer des déchets et des émissions nocifs tout en réduisant et en éliminant les coûts d'assainissement.

Les lacunes dans l'application des normes de sécurité industrielle et les accidents offrent des exemples historiques des risques et des coûts pour la société qui peuvent être associés à la production industrielle, en particulier lorsque des substances dangereuses sont impliquées. Les chiffres mondiaux de l'Organisation internationale du travail (OIT) pour 2003 indiquent qu'il y a eu quelque 358 000 accidents de travail mortels et 337 millions d'accidents de travail non mortels dans le monde ; 1,95 million de personnes supplémentaires sont mortes de maladies liées au travail. Le nombre de décès causés par les produits chimiques dangereux seuls est estimé à 651 000. Si l'on tient compte de la rémunération, du temps de travail perdu, de l'interruption de la

production, de la formation et du recyclage, des frais médicaux, de l'aide sociale, etc., ces pertes sont estimées annuellement à 5 % du produit national brut mondial. Les dernières estimations du BIT indiquent que le nombre d'accidents et de maladies du travail mortels et non mortels dans le monde ne semble pas avoir beaucoup changé au cours des dix dernières années. Dans l'industrie manufacturière et la construction navale, la répartition des obligations en termes de sécurité et de santé au travail (SST) dans la relation entre le principal sous-traitant et l'entrepreneur constitue une des principales difficultés (OIT, 2009).

Le coût des accidents du travail représente une grande source de dépenses publiques et privées et de détresse sociale. Au cours des trois dernières décennies, une évaluation approximative des coûts de quelques accidents industriels majeurs à travers le monde montre qu'au moins 40 milliards de dollars ont été dépensés en dommages et intérêts. Si l'on tient compte des petits incidents, le coût économique réel est susceptible de doubler, tandis que le nombre de décès et blessures s'élèverait à plusieurs centaines de milliers. Certains incidents majeurs sont répertoriés dans le tableau 4. De toute évidence, une production industrielle plus propre et plus sûre relève de l'intérêt général pour la santé humaine et environnementale, et doit faire partie d'une transition vers une industrie manufacturière verte.

## 3 Opportunités – Les options stratégiques pour le secteur manufacturier

Dans son rapport *Vision 2050*, le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD) (2010) décrit un monde dans lequel les industries manufacturières suivent des approches axées sur le cycle de vie qui permettent des systèmes de dématérialisation et de services élargis. Dans un monde durable où vivront environ 9 milliards de personnes d'ici 2050, un éventail complet de nouveaux produits et services est offert, fondés sur une longévité élevée, un faible besoin en eau, ainsi qu'un contenu faible en énergie et en matière. Cette transition ne se fera pas du jour au lendemain, et il faudra des investissements substantiels. Un défi majeur consistera à procéder à la transition de la production industrielle, afin qu'elle devienne moins intensive en carbone et en matières tout en préservant les emplois ou en réinvestissant dans des emplois entièrement nouveaux. Ceci est particulièrement pertinent pour les économies en développement et émergentes qui investissent actuellement massivement dans des infrastructures de production classiques. Au niveau des pays comme du secteur industriel, l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des ressources et le découplage offrent la possibilité d'un avantage concurrentiel et d'un avenir durable.

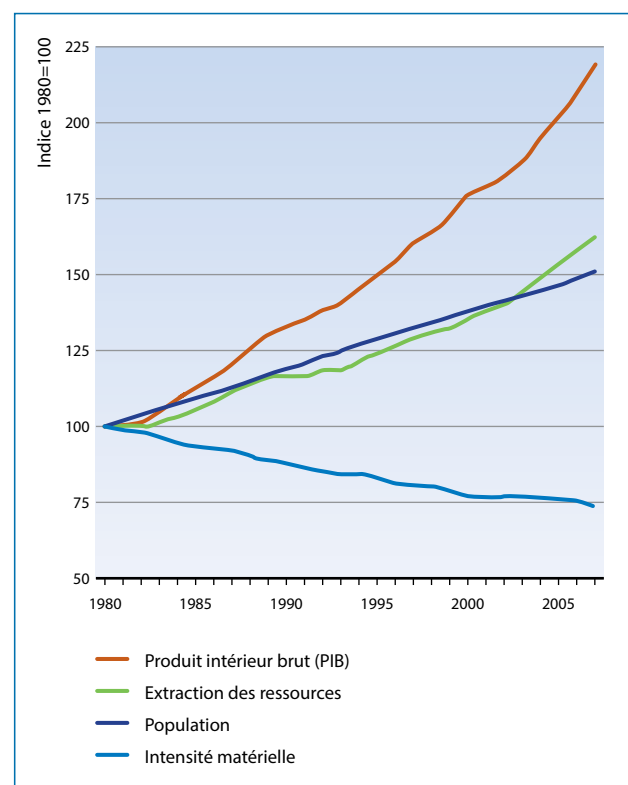
Dans quelle mesure les investissements verts dans l'efficacité sont-ils plus favorables que les placements traditionnels? Les grandes entreprises ont normalement défini leur taux de rendement minimal de retour sur investissement (RSI) aux alentours de 25 %, avant impôts. Il existe des preuves irréfutables d'opportunités considérables pour les investissements d'efficacité qui produisent des taux beaucoup plus élevés de rendement, même dans les conditions économiques actuelles. Les opportunités économiques augmentent considérablement lorsque les prix du carbone sont plus élevés.

### 3.1 Découplage et avantage concurrentiel

Comme indiqué précédemment, les données historiques montrent que l'intensité énergétique en baisse dans l'industrie et un découplage relatif ont généralement été compensés par une augmentation de la demande énergétique associée à des niveaux plus élevés de PIB. En outre, il peut y avoir eu une demande supplémentaire d'énergie sous forme d'intrant, en raison d'une baisse de son prix relatif et de l'augmentation de la croissance économique due au gain dans l'efficacité des ressources ; les deux effets sont parfois appelés « effet de rebond ». Les émissions globales, la consommation d'énergie et l'utilisation de matières ont

continué à croître malgré une baisse des émissions, de l'énergie et des matériaux par unité de production comme on le voit dans la figure 7 (Krausmann et al., 2009). L'extraction des ressources par habitant a été stable ou en très légère hausse. Les économies dans le monde entier ont besoin d'un découplage absolu entre la pression environnementale liée à la consommation des ressources et la croissance économique. Ce sera plus facile à réaliser dans la mesure où l'utilisation des ressources devient elle-même plus efficace.

Au cours des dernières décennies, les pays de l'OCDE ont réduit leur intensité d'extraction par dollar de PIB, reflétant un certain découplage entre l'extraction des ressources primaires et la croissance économique. Cette tendance devrait se poursuivre. Les principales raisons en sont les applications accrues de technologies plus économes en matière (effet technologique), les changements dans les secteurs primaire et secondaire vers le secteur des



**Figure 7 : Tendances mondiales relatives de découplage de 1980 à 2007**

Remarque : Cette figure illustre les tendances mondiales de l'extraction des ressources, le PIB, la population et l'intensité matérielle sous forme d'indices (1980 est égal à une valeur de 100).

Source : SERI (2010)

services (effet structurel) et les augmentations des importations associées aux matières à forte intensité (effet commercial) en raison de l'externalisation d'étapes de production à forte intensité de matières vers d'autres régions du monde (OCDE, 2008). Pour le monde dans son ensemble, il n'y a évidemment aucun effet commercial, car les importations d'un pays sont les exportations d'un autre pays.

Le découplage entre l'utilisation des matières et la croissance du PIB a été moins prononcé dans les économies en transition à croissance rapide qui doivent développer des infrastructures, ce qui nécessite plus de ressources (en termes de masse) que dans les pays avec des taux de croissance faibles (Bleischwitz, 2010). De même, les secteurs industriels à forte intensité énergétique ne sont pas affectés équitablement. L'industrie du ciment entraîne des flux de matières importants, mais de ressources relativement peu rares, telles que le calcaire et l'argile. Les minerais de fer et de bauxite ne sont pas particulièrement rares, et des substituts proches sont disponibles. L'industrie du papier et de la pâte, ainsi que celle des textiles à base de fibres naturelles utilisent des ressources renouvelables pour lesquelles le défi consiste à éviter une utilisation supérieure à leur rendement maximal durable. Les défis pour l'industrie électrique et électronique pourraient s'avérer plus fondamentaux. Les minerais de cuivre à haute teneur (> 1 %) et faciles à raffiner sont de plus en plus rares, et des minerais à faible teneur nécessitent plus d'énergie dans les étapes d'extraction et de raffinage. Les métaux rares tels que l'argent, l'indium et le tellure sont essentiellement issus d'autres déchets métallurgiques.

L'un des conséquences majeures de la mondialisation de l'économie mondiale est la délocalisation croissante des outils de production des économies développées vers les économies en transition et en développement. Cela signifie également une délocalisation des dommages environnementaux associés à la pollution locale. En conséquence, le découplage entre la consommation d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> découlant de la croissance du PIB doit être considéré dans un contexte international, plutôt qu'en terme national (voir OCDE, 2008a). La relation entre les classements de l'indice de compétitivité mondiale, la productivité des matières et l'introduction de stratégies technologiques de premier plan a été mise en évidence dans des recherches récentes de Bleischwitz et al. (2009, 2010). Une corrélation a été effectuée entre la productivité des ressources, la consommation intérieure de la matière (DMC) et les données de compétitivité par le Forum économique mondial. Cette étude couvrant 26 pays a montré une relation positive entre la productivité matérielle de l'économie (mesurée par PIB en parité de pouvoir dollars par kg de DMC) et les scores d'indice de compétitivité.

Une amélioration de l'efficacité environnementale de la production à l'échelle mondiale est possible grâce à la technologie et au transfert de connaissances détenues par les pays développés ou par le biais de retombées technologiques qui se produisent à la suite d'investissements internationaux et de chaînes d'approvisionnement mondialisées. Alors que la demande est de plus en plus stimulée par les pays autres que les économies avancées,

ces transferts et retombées ont un double avantage : ils réduisent non seulement l'étendue des dommages environnementaux exportés par les pays développés, mais aident également les pays en développement à opter pour une croissance plus économe en ressources (Everett et al., 2010).

### 3.2 Innovation dans l'offre et la demande

Rendre la société plus efficace dans son utilisation de l'énergie, de l'eau, des terres et des autres ressources est un défi qui nécessite des changements tout au long de la chaîne de production et de consommation. Des auteurs tels que Von Weizsäcker et al. (1997, 2009) ont suggéré qu'une façon de réaliser des améliorations de « facteur X »<sup>2</sup> en termes de productivité des ressources serait un changement radical dans l'utilisation finale des produits, de nouveaux modes d'utilisation (partagée) de produits (par ex. le partage), et des changements dans les habitudes de consommation. Cela nécessite entre autres d'envisager des concepts tels que la « suffisance » et de se poser des questions critiques sur la fonction et le service des produits proposés.

Cela exige aussi une approche axée sur le cycle de vie, ce que le WBCSD (DeSimone et Popoff, 1997) a cherché à promouvoir avec le concept d'écoefficacité au cours de la dernière décennie. Ce concept met l'accent sur des mesures d'efficacité des ressources qui génèrent également un taux de rendement positif pour les entreprises sur les investissements nécessaires. L'écoefficacité est un outil graphique qui permet de combiner différentes mesures, mais qui présente encore des lacunes dans la quantification et la comparaison basées sur des indicateurs empiriques. Les lignes directrices de l'écoefficacité entendent réduire la matière et l'intensité énergétique des produits, améliorer la recyclabilité des matériaux, accroître la durabilité du produit et augmenter l'intensité du service des produits. L'écoefficacité dans le secteur manufacturier peut être mesurée par des indicateurs liés à l'intensité d'utilisation des ressources et à l'intensité d'impact environnemental. Compte tenu de son application au niveau national, la CESAP (2009) a défini comme suit les principaux indicateurs pour l'industrie manufacturière dans la région Asie-Pacifique :

<b>Intensité d'utilisation des ressources :</b>	<b>Intensité d'impact environnemental :</b>
Intensité énergétique [J/PIB]	Intensité en CO <sub>2</sub> [t/PIB]
Intensité hydrique [M3/PIB]	Intensité DBO [t/PIB]
Intensité matérielle [DMI/PIB]	Intensité des déchets solides [t/PIB]

Tenant compte du cycle de vie complet et de la chaîne de l'offre et de la demande, Tukker et Tischner (2006) ont proposé une série de mesures de changement par étape ainsi qu'une chaîne de

<sup>2</sup> Le « facteur X » se rapporte à une amélioration de facteur 4 ou 10 de l'efficacité énergétique et des ressources. Atteindre le facteur X pourrait, dans certains cas, exiger l'application de nouvelles technologies perturbatrices. En outre, le concept de « exergie » promu par Ayres (2010) et d'autres se concentre spécifiquement sur « l'énergie utile » (par opposition à l'énergie statique et la masse) et l'efficacité comme un rapport entre la puissance utile par rapport à l'intrant ressources.

production-consommation, et ont spéculé sur leur facteur d'efficacité potentiel. Cela reflète surtout une perspective de chaîne de valeur complète, qui illustre les combinaisons de produits et de services ainsi que les défis des producteurs, des utilisateurs ou des consommateurs. Le point de départ dans ce chapitre est le côté amont et les industries de base comme les industries de l'acier et du fer, du ciment, des produits chimiques, du papier et de la pâte et de l'aluminium – industries qui fournissent des matériaux primaires pour l'industrie manufacturière de produits tels que les voitures, les bâtiments et les réfrigérateurs que les utilisateurs finaux connaissent dans leur vie quotidienne. La prise en compte de l'ensemble de la chaîne de valeur permet d'identifier un éventail de domaines d'innovation et d'investissements verts, y compris la conception et le développement des produits (PD), la substitution de matières et d'énergie (MES), la modification et le contrôle de processus (PM) et de nouveaux processus et technologies plus propres (CT). Ceux-ci deviennent les fondements d'une stratégie axée sur l'offre ou la demande visant à améliorer l'efficacité des ressources dans le secteur manufacturier.

Une *stratégie axée sur l'offre* implique la refonte et l'amélioration de l'efficacité des processus et des technologies employées dans les principaux sous-secteurs à forte intensité de matières du secteur manufacturier (métaux ferreux, aluminium, ciment, plastiques, etc.). Cependant, si une économie verte signifie améliorer non seulement la productivité, mais aussi l'efficacité d'un facteur de quatre ou plus, une stratégie axée sur la demande est également requise.

Une *stratégie axée sur la demande* consiste à modifier la composition de la demande, du point de vue à la fois de l'industrie même et de la consommation finale. Pour ce faire, il faut modifier la production, c'est-à-dire utiliser des produits finaux incorporant beaucoup plus efficacement les matières et l'énergie et/ou concevoir des produits qui nécessitent moins de matériaux pour leur fabrication. Par exemple, il est possible de réduire le besoin de fer et d'acier primaire des aciéries intégrées à forte intensité énergétique en utilisant moins d'acier en aval dans l'économie (par exemple dans la construction, le secteur automobile, etc.). La conception du démontage est une étape clé dans la promotion de la réutilisation et du recyclage des métaux contenus dans le produit final par exemple.

Les approches axées sur l'offre et la demande se composent principalement des éléments suivants :

- **Reconcevoir les produits** et/ou **modèles d'activités** afin que la même fonctionnalité puisse être livrée avec une utilisation fondamentalement moindre des matières et de l'énergie. Cela nécessite également l'accroître la durée de vie effective des produits complexes et d'en améliorer la qualité, en incorporant la réparation et la remise à neuf dans un système à cycle fermé ;

- **Substituer** les intrants verts aux intrants bruns dans la mesure du possible. Par exemple, introduire la biomasse comme source de matières premières chimiques. Mettre l'accent sur l'intégration de processus et actualiser des auxiliaires de traitement tels que

l'éclairage, les chaudières, les moteurs électriques, les compresseurs et les pompes. Pratiquer une bonne organisation interne et utiliser une bonne gestion professionnelle ;

- **Recycler** les déchets des processus internes, y compris les eaux usées, la chaleur à haute température, la contre-pression, etc. Introduire la cogénération s'il y a un marché local pour les surplus d'énergie électrique. Utiliser des matériaux et de l'énergie ayant un plus faible impact environnemental, par ex. des énergies renouvelables ou des déchets comme intrants pour les processus de production. Améliorer la recyclabilité des matériaux utilisés et trouver ou créer des marchés pour les déchets de procédés comme les produits biologiques ;

- **Introduire de nouvelles technologies moins polluantes** et améliorer l'efficacité des processus existants afin de progresser et d'établir de nouveaux modes de production ayant un rendement fondamentalement plus élevé en termes de matières et d'énergie. Pour commencer, des économies potentielles majeures sont possibles dans l'industrie manufacturière en améliorant l'efficacité en termes d'utilisation des ressources des processus existants ; et

- **Repenser les systèmes**, en particulier le système de transport et les infrastructures urbaines en aval, utiliser moins d'intrants à forte intensité de ressources. Le premier objectif doit être de réduire le besoin et l'utilisation de véhicules automobiles nécessitant des combustibles liquides par rapport aux transports de masse sur rail, aux autobus rapides et aux vélos.

Notons que ces modifications transitoires ne se feront automatiquement *que* si elles sont perçues par les gestionnaires et les propriétaires d'entreprises comme augmentant la compétitivité. Par ailleurs, les secteurs manufacturiers sont des intermédiaires, ce qui signifie que ce qu'ils produisent dépend à la fois de la disponibilité et du coût des matières premières et de la demande des secteurs en aval, soit les consommateurs finaux et les gouvernements. Ces derniers peuvent influencer les prises de décision commerciales en introduisant de nouvelles normes ou subventions. Pour garantir une transition stratégique vers une production industrielle durable dans différentes parties du monde, des investissements publics et privés dans des technologies tremplin seraient hautement souhaitables.

Malgré les progrès technologiques, une certaine inefficacité et un certain gaspillage subsisteront. Il est possible, en revanche, d'utiliser les ressources de manière beaucoup plus efficace qu'actuellement. Il reste beaucoup de choses à améliorer. Aujourd'hui, l'économie américaine convertit l'énergie primaire en travail utile – mécanique, chimique ou électrique – avec une efficacité globale de 13 % (Ayres et Warr, 2009 ; Ayres et Ayres, 2010). Les données de l'AIE suggèrent que la Russie, la Chine et l'Inde restent moins éconergétiques que les États-Unis (au moins dans les secteurs de l'industrie) (AIE, 2009b). Le Japon, le Royaume-Uni et l'Autriche sont plus efficaces, dans l'ensemble, que les États-Unis (20 %) (Warr et al., 2010). Mais cela signifie quand même que *plus de 80 %, soit les quatre cinquièmes de l'énergie* de haute qualité extraite de la terre, *sont gaspillés*. Réduire ce gaspillage

de seulement un quart ou un tiers pourrait produire des gains économiques importants. D'un point de vue macroéconomique, il s'agit d'une énorme opportunité.

### Systèmes circulaires en boucle fermée dans l'industrie manufacturière

S'appuyant sur les principes de l'écologie industrielle, *l'industrie manufacturière en cycle fermé* est une approche particulièrement ambitieuse en termes d'innovation du côté de l'offre. Ce concept se réfère à un système manufacturier idéal qui maximise la durée de vie utile des produits et minimise le gaspillage et les pertes de métaux rares et précieux. À un niveau systémique plus large, la symbiose industrielle ou les parcs écoindustriels constituent une autre version d'industrie manufacturière en cycle fermé. Ils sont calqués sur l'exemple de Kalundborg (Danemark), où les déchets de certaines activités de fabrication peuvent être utilisés comme matières premières pour d'autres. À Kalundborg, une raffinerie de pétrole qui produit de la chaleur perdue à faible température (de l'eau chaude) la réutilise pour des matières premières organiques alimentant les serres d'une compagnie pharmaceutique qui fabrique de l'insuline. Les déchets de désulfuration d'une centrale à charbon sont utilisés par un fabricant de plaques de plâtre (Ehrenfeld et Gertler, 1997). Bien qu'il y ait eu un certain nombre de tentatives de création d'écoparcs – il en existe actuellement plus d'une centaine à travers le monde – il est difficile de reproduire de telles synergies ailleurs. Une des raisons est qu'un écoparc doit croître autour d'une industrie de base assez importante (et de longue durée) qui génère des déchets prévisibles, offrant des éléments utilisables ou des composants pouvant être utilisées par les plus petites opérations voisines. Et tandis que les politiques devraient certainement favoriser la construction d'usines plus vertes et de groupes d'usines vertes, un défi plus important pour les économies en développement aujourd'hui est de savoir comment rénover, convertir et installer des processus plus efficaces et plus propres dans les usines existantes.

Au niveau des produits, l'industrie manufacturière en cycle fermé permet d'atteindre une efficacité de cycle de vie en facilitant l'entretien et la réparation, la remise en état et la remise à neuf, avec démontage et recyclage à la fin, contrairement au modèle linéaire actuel de consommation jetable. Le flux monodirectionnel habituel des produits, de l'usine à la salle de vente, est remplacé par un flux bidirectionnel. Si la durée de vie utile de tous les produits manufacturés (et bâtiments) devait être étendue de 10 %, le volume de matières vierges (sauf combustibles) extraites de l'environnement serait réduit d'un pourcentage équivalent, toutes choses étant égales par ailleurs, et les prix des ressources auraient tendance à chuter. Cette évolution supprimerait des emplois de mineurs, mais emploierait plus de personnes dans les stades en aval – notamment la réparation, la rénovation et le recyclage – et réduirait les coûts tout au long de la chaîne d'approvisionnement jusqu'aux consommateurs finaux, qui auraient alors plus de revenus disponibles. Il est important de reconnaître qu'un changement radical se fait rarement sans peine. L'expression de Schumpeter « destruction créatrice » (1942) exprime très bien cette idée. Prolonger la vie d'un produit peut également réduire le taux d'amélioration technologique. L'extension de la durée de

vie d'un produit grâce à la réutilisation et au recyclage accru se traduit souvent par des niveaux relativement élevés de consommation d'énergie, car les dernières améliorations technologiques n'ont pas été incorporées dans les produits réutilisables (tels que les voitures et les réfrigérateurs). L'évaluation du cycle de vie de nombreux produits montre que la pression environnementale découle principalement de leur utilisation et leur élimination plutôt que des impacts directs et indirects de leur production. L'incapacité à saisir les améliorations technologiques est particulièrement critique dans le domaine de la production d'électricité, où de nouvelles normes strictes sur les sources ont empêché le remplacement de vieilles installations de production.

*La remise à neuf* est également de plus en plus importante, en particulier dans des domaines tels que les composants de véhicules automobiles, les pièces d'avions, les compresseurs, les équipements électriques et de communication de données, le mobilier de bureau, les distributeurs automatiques, les photocopieurs et les cartouches de toner laser. L'Institut Fraunhofer (voir PNUE et al., 2008) en Allemagne a calculé que les opérations de remise à neuf dans le monde entier permettent d'économiser quelque 10,7 millions de barils de pétrole par an, soit une quantité d'électricité équivalente à celle générée par cinq centrales nucléaires. Elles économisent aussi des volumes importants de matières premières. Aux États-Unis, il a été estimé que la remise à neuf est une activité qui génère 47 milliards de dollars et qui emploie plus de 480 000 personnes (PNUE et al., 2008). En termes d'emplois et de retombées économiques, l'industrie de remise à neuf rivalise avec des géants tels que les biens de consommation durables des ménages, les produits sidérurgiques, les ordinateurs et périphériques, et les produits pharmaceutiques<sup>3</sup>.

Certaines entreprises sont en train d'introduire la collecte spécialisée, de procéder au tri et de démanteler des usines à travers le monde, que ce soit pour économiser des pièces de rechange ou pour produire à faible coût des versions de leurs produits haut de gamme. Cela encourage la reconception de produits en vue de faciliter le processus. Caterpillar est probablement le plus grand reconstruteur, avec un chiffre d'affaires global de 1 milliard de dollars et des usines dans trois pays. Environ 70 % d'une machine classique (en poids) peuvent être réutilisés en tant que tels, tandis que les 16 % restants sont recyclés (Black, 2008). Les gros moteurs diesel sont régulièrement remis à neuf. Les avions sont essentiellement remis à neuf en continu par le remplacement et la remise en état de la plupart des parties autres que la carrosserie et le châssis (ce qui explique pourquoi certains avions DC-4 et DC-6 fabriqués dans les années 1930 ou 1940 étaient encore en cours d'utilisation 50 ans plus tard). Xerox et Canon, qui ont commencé la remise à neuf des photocopieurs en 1992, sont parmi les entreprises qui ont poussé ce concept.

L'obstacle majeur à la remise à neuf est que les stratégies visant à étendre la durée de vie utile des produits manufacturés dépendent de la coopération active des fabricants d'équipement

3. Pour une analyse de plus de 7 000 entreprises de remise à neuf aux États-Unis, voir la base de données et la recherche de Lund (1996) et Hauser et Lund (2003) à l'Université de Boston, disponible à [www.bu.edu/reman/](http://www.bu.edu/reman/)

d'origine (OEM). Les équipementiers ont, jusqu'à ce jour, résisté à cette approche. En fait, la tendance actuelle est à l'exact contraire : les produits sont de plus en plus fabriqués de façon à être le moins réparables possible, de sorte que les produits anciens sont supprimés et généralement envoyés directement vers des sites d'enfouissement. Le fait que la plupart des produits ne sont pas vendus directement par leurs fabricants ou leurs agents constitue un autre obstacle. Cela rend la collecte et le retour difficiles. Les fabricants d'équipement d'origine auraient du mal à fournir des garanties pour les produits reconstruits par d'autres entreprises. En outre, certaines entreprises hésitent à commercialiser des produits remis à neuf qui concurrencent leurs propres machines neuves. Au contraire, les clients sont invités à remplacer des produits anciens, mais fonctionnant encore par des nouveaux. Ce problème est moins aigu dans les catégories de produits (comme les ordinateurs) avec des technologies évoluant rapidement, où les nouveaux produits sont dotés de fonctionnalités beaucoup plus importantes que les anciens reconditionnés ou remis à neuf. La plupart des entreprises de produits de consommation considèrent les produits réparés, rénovés ou reconstruits comme une concurrence directe à leurs produits neufs et continueront à le faire à moins qu'une législation ne soit promulguée ou que des écarts de prix ne soient mis en place.

Trois éléments centraux dans la hiérarchie de réduction des déchets sont les 3 « R » : réduire, réutiliser et recycler (voir le chapitre sur les déchets). Après la réparation et la remise à neuf permettant de réutiliser des produits, le *recyclage* est une étape clé dans le système de production fermé. Il peut favoriser l'utilisation de sous-produits de procédés de production, tout en fournissant des solutions dans la substitution des intrants de fabrication. La substitution d'intrants la plus importante dans l'industrie des métaux est en soi l'utilisation de ferrailles à la place de minerais. Aux États-Unis et en Europe, la moitié ou plus de la production d'acier au carbone est maintenant basée sur la ferraille. La ferraille est systématiquement classée en catégories, en fonction de la présence de contaminants. Des recherches sur les moyens de séparer les métaux contaminants du fer sont nécessaires, ne serait-ce que pour faciliter la récupération du chrome, du zinc, du cuivre, etc. Pourtant, il est étonnant de constater que le taux de recyclage du fer et de l'acier a chuté au cours des dernières années, passant de 60 % en 1980 à 35 % en 2006. Les projections de l'AIE supposent que la baisse s'inversera et qu'un taux de recyclage d'environ 55 % sera atteint en 2050 (AIE, 2009b). Toutefois, un taux nettement plus élevé pourrait être atteint grâce à des interventions politiques appropriées, y compris des mesures pour faire progresser le recyclage et la conception du démontage.

Le recyclage est particulièrement économe en énergie dans les cas de l'aluminium et du cuivre. L'aluminium recyclé ne nécessite que 5 % d'énergie de plus que la production primaire, mais le produit recyclé, qui contient souvent des éléments d'alliage, n'est pas facile à rouler en feuilles ou en film. Des moyens efficaces pour purifier le métal recyclé (et récupérer les éléments d'alliage) seraient très utiles. Dans le cas du cuivre, une seule tonne de métal nécessite l'extraction et le traitement de 100 à 300 tonnes de minerai (selon les pays), de sorte que le cuivre recyclé

nécessite beaucoup moins d'énergie que le métal neuf réalisé à partir du minerai (Ayres et al., 2003)

L'une des possibilités les plus importantes (et sous-exploitées) à court terme pour améliorer l'efficacité énergétique dans les procédés industriels réside dans le recyclage de la chaleur résiduelle à haute température des procédés tels que les fours à coke, les hauts fourneaux, les fours électriques et les fours à ciment, en particulier pour la production d'électricité à l'aide de la production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération décentralisée). Pratiquement tous ces exemples peuvent être techniquement adaptés à des petites usines de cogénération, avec des taux de récupération de l'ordre de quatre ans, sous réserve que la puissance puisse être utilisée localement<sup>4</sup>. L'industrie du papier et de la pâte a signalé de gros investissements dans la technologie de cogénération pour *réduire la consommation d'énergie*, notant que les installations de cogénération permettent d'économiser entre 30–35 % de l'énergie primaire (PNUE, 2006). Lorsque la cogénération n'est pas une option, un autre exemple de substitution des intrants consiste à utiliser des combustibles issus des déchets, comme la biomasse ou les déchets municipaux.

Du côté de la demande, de nombreuses mesures peuvent réduire la consommation d'eau absolue grâce à des mesures d'efficacité et de recyclage. Le recyclage des eaux usées issues de divers procédés industriels gagne en importance en raison de la rareté de l'eau douce, associée à la demande croissante d'eau dans de nombreuses régions du monde en développement, comme le nord de la Chine et l'Inde. Le marché mondial du traitement de l'eau en 2008 était de 374 milliards de dollars, dont 70 milliards de dollars aux États-Unis. La moitié de ce marché pourrait bénéficier de nouveaux systèmes modulaires utilisant la technologie de séparation magnétique, qui a été appliquée avec succès aux résidus miniers et industriels ainsi qu'aux eaux usées municipales (Kolm et al., 1975 ; Svoboda, 2004).

L'eau utilisée dans la fabrication de la pâte chimique de bois est essentiellement recyclée en interne pour recycler les produits chimiques. Les opérations métallurgiques, chimiques, textiles et autres opérations de finition de surface génèrent des eaux usées polluées qui doivent être traitées avant d'être réutilisées. À plus long terme, il existe de nombreuses possibilités de réduire le besoin de traitement de l'eau après utilisation en rendant les processus plus efficaces ou plus propres. En particulier, les besoins en eau de refroidissement industriel peuvent et doivent être considérablement réduits en introduisant la cogénération d'électricité afin de profiter de la chaleur à haute température qui est actuellement gaspillée.

4. En vertu des règles actuellement en vigueur dans la plupart des pays, seules les compagnies d'électricité peuvent vendre de l'électricité. Cela signifie que les services publics sont aussi des acheteurs monopolistes. Le prix auquel ils sont prêts à acheter de l'électricité auprès d'autres producteurs est souvent trop faible pour rendre l'investissement rentable.



## 4 Investissement et efficacité des ressources

Décider d'investir dans le développement d'une industrie manufacturière écologique nécessite un examen attentif des avantages nets réels et des conséquences à long terme des décisions prises aujourd'hui. Cela comprend l'examen des options de recherche, de développement et de conception qui permettent aux utilisateurs et aux consommateurs de s'éloigner du paradigme de la consommation jetable. Certaines innovations technologiques ont un potentiel de gains énorme pour une meilleure efficacité des ressources, tandis que d'autres – comme le captage et le stockage du carbone (CSC) – peuvent entraîner plus de coûts que de bénéfices. Les exemples de ressources énergétiques et hydriques montrent à quel point il est important de disposer d'une réglementation et d'une tarification appropriées. Le domaine des ressources humaines et de l'emploi souligne à quel point il est important de bien tenir compte des effets directs et indirects, ainsi que du rôle des taxes, de l'élasticité des prix et des effets de rebond.

### 4.1 Investissement dans le matériel et l'efficacité énergétique

Pour créer une économie plus verte, beaucoup pensent que des changements fondamentaux sont nécessaires – des changements que certains ont dénommés transition sociotechnologique (Geels, 2002). L'ampleur des défis est soulignée par le fait que les systèmes actuels non durables (régimes sociotechniques) sont bloqués par une multitude de facteurs liés à l'offre et à la demande. Pourtant, si le concept de fabrication en cycle fermé pouvait être étendu à des produits de grande consommation comme les voitures, les machines à laver, les réfrigérateurs et les climatiseurs, les avantages potentiels pour la société seraient considérables. Premièrement, en prolongeant la durée de vie moyenne des produits manufacturés, on réduit d'autant la nécessité d'extraire des matériaux vierges. Deuxièmement, la réparation, la remise en état et la remise à neuf sont des activités assez intensives en main-d'œuvre, nécessitant un investissement en capital relativement petit. Ainsi, les gouvernements des pays en développement ont intérêt à promouvoir les importations de biens d'occasion susceptibles d'être remis à neuf, non seulement pour réduire les émissions mondiales de GES et la consommation des ressources, mais aussi pour maintenir l'emploi national et la disponibilité des produits à prix modeste pour la consommation intérieure.

La plupart des innovations technologiques plus propres auront du mal à attirer du capital-risque dans les conditions actuelles, même dans les pays industrialisés. Les sociétés de capital-risque sont à la recherche d'opportunités d'investissement qui offrent des marges élevées et nécessitent un faible niveau

d'investissement et un faible coût de test de leur potentiel commercial. Changer cette situation pour encourager l'innovation, en particulier dans les pays en transition et en développement, nécessite des conditions favorables (article 5). Les innovations qui ont suscité l'intérêt du capital-risque au cours des dernières années sont principalement liées à Internet ou aux énergies renouvelables. Alors que l'investissement dans l'énergie propre de base (y compris l'efficacité énergétique) a diminué en 2009, en raison de la récession économique mondiale, il y a eu un investissement record dans l'énergie éolienne (PNUE SEFI, 2010).

Le recyclage électronique est un autre domaine prometteur pour la recherche et le développement. À l'heure actuelle, il y a peu de recyclage de téléviseurs visant à récupérer le plomb et le verre, mais la plupart des recycleurs électroniques essaient de récupérer l'argent et l'or, sans récupérer d'autres métaux rares. De nouveaux procédés permettent de récupérer les cristaux liquides, l'indium et le verre (LCD) d'écrans plats de télévision mis au rebut (Black, 2008). Ces panneaux LCD constituent une part croissante des déchets électroniques et le processus de récupération peut être assez rentable pour justifier un investissement important dans une approche plus structurée au problème de la récupération des déchets électroniques dans son ensemble.

Les initiatives de conception dans ces domaines sont clairement dans les possibilités et l'intérêt des fabricants, car elles contribuent à la compétitivité et réduisent les coûts. Cependant, il existe un autre type d'innovation en matière de conception qui est plus directement pertinente pour l'efficacité globale des ressources, mais rentable pour les fabricants. Il s'agit de changements en matière de conception visant à faciliter le processus de reconditionnement, le recyclage et (enfin) la remise à neuf des métaux rares. Par exemple, il est important de faciliter la séparation des composants électriques et électroniques provenant des composants structurels d'appareils et de véhicules. Ceci est important à la fois pour recycler les métaux rares (argent, or, platine, indium, etc.) qui sont de plus en plus utilisés dans les produits électroniques, et pour réduire la mesure dans laquelle ces mêmes métaux (le cuivre en particulier) deviennent des contaminants indésirables de l'aluminium et de l'acier secondaires (recyclés). De toute évidence, il existe un immense débouché pour la « conception pour réparabilité », la refabrication et le recyclage, c'est-à-dire une fabrication en boucle fermée. Dans le cas des voitures d'occasion, les marchés internationaux ouverts incitent actuellement les fuites de matériaux qui pourraient être transformés en opportunités commerciales en appliquant des systèmes en boucle fermée.

Pays	Secteur	Initiatives d'efficacité énergétique	RSI	Retour	Économies de CO <sub>2</sub>
Bangladesh	Acier	Réparation des fuites et isolation des canalisations	260 %	3,5 mois	137 tonnes/an
Chine	Produits chimiques	Installation d'un système de récupération de chaleur pour récupérer la chaleur pour une centrale de cogénération	96 %	7 mois	51 137 tonnes/an
Ghana	Textile	Installation d'équipements de détartrage hautement technologiques pour les tuyaux de chaudière et de vapeur. Les mesures de conservation d'eau ont donné lieu à des économies comparables.	159 %	4 mois	Non disponible
Mongolie	Ciment	Améliorations du système de contrôle de la poussière (sacs filtrants) à l'aide de nouveaux moteurs électriques.	552 %	2 mois	11 007 tonnes/an
Honduras	Sucre	Remplacement des turbines à vapeur dans l'usine de concassage avec moteurs électriques, alimentés par cogénération, l'électricité excédentaire est vendue au réseau	Non disponible	1 an	Non disponible

Voir les liens suivants accessibles en juin 2010 : <http://www.energyefficiencyasia.org/>, <http://www.ghanaef.org/publications/documents/2savingenergyindustry.pdf> et [http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc125751a00321e72/\\$file/Sugar+mill+case+study.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc125751a00321e72/$file/Sugar+mill+case+study.pdf)

### Tableau 5 : Exemples d'investissements et rendements environnementaux d'initiatives d'efficacité énergétique dans des pays en développement

Source : Adapté de l'efficacité énergétique en Asie du PNUE, SIDA, GERIAP, Energy Foundation Ghana, ABB Suisse

Un rapport de 2010 de l'Initiative Greco du Centre d'Activités Régionales pour une Production Propre (Greco Initiative) a décrit les effets de l'application de la plupart des stratégies discutées ici dans diverses industries manufacturières de la région méditerranéenne. L'étude a révélé qu'en utilisant des machines et des intrants de production alternatifs, le retour sur investissement peut être considérable. Dans l'industrie automobile, le retour sur investissement atteint 250 %, 26 % dans le textile, 9 % dans les produits chimiques et 6 % dans l'électronique, avec des périodes de récupération variant entre 3,4 et 11,3 mois. Cependant, les économies identifiées n'étaient pas grandes. Sur le plan de l'efficacité énergétique, des études de cas provenant du monde entier montrent des niveaux similaires d'avantages économiques et environnementaux d'initiatives visant l'efficacité énergétique (tableau 5).

Les scénarios de l'AIE (2008, 2009b) – visant à réaliser des niveaux d'émissions d'ici 2050 qui limitent les concentrations de GES à 450 ppm et l'augmentation de la température moyenne à 2–3 °C – impliquent des attentes élevées en termes d'innovation technologique et de réglementation. Ils présentent un scénario de maintien du statu quo qui inclut des améliorations régulières en termes d'efficacité des ressources et de l'énergie, la mise en œuvre de technologies de meilleures pratiques, des options rentables de recyclage et de valorisation que les entreprises peuvent mettre en œuvre dans les conditions actuelles du marché<sup>5</sup>. Les mesures d'efficacité énergétique ou de réduction de carbone présentées dans le scénario BLUE seraient plus difficiles à mettre en œuvre, et moins susceptibles de produire des retours sur investissement positifs<sup>6</sup>. Par exemple, le scénario suppose l'utilisation de formes coûteuses d'électricité neutre en carbone, y compris des centrales équipées de CSC pour atteindre près des deux tiers des

réductions nécessaires de CO<sub>2</sub>. L'AIE est honnête en précisant les incidences sur les coûts, en expliquant que les réductions drastiques du scénario BLUE exigeraient une utilisation généralisée d'instruments politiques de réglementation, comme des instruments économiques, qui augmenteraient progressivement le prix du carbone à 150 dollars par tonne de CO<sub>2</sub> d'ici 2050.

Le cas de la CSC présente l'avantage d'une perspective intégrée en matière d'efficacité des ressources, par opposition à la poursuite de prises de décisions d'investissements axés sur des mesures simples (comme les émissions de carbone) au prix d'une efficacité des ressources et d'une croissance économique plus faibles. Les systèmes de CSC impliquent la capture, la liquéfaction et l'injection de CO<sub>2</sub> en profondeur dans la croûte terrestre. La CCS nécessite que des gaz de combustion soient filtrés et passés à travers un processus chimique qui dissout le dioxyde de carbone en un autre composé chimique, puis comprime et liquéfie le gaz carbonique de manière à pouvoir le pomper ou le transporter vers un site de stockage à long terme. Le problème est que le CSC exige beaucoup d'énergie. Les systèmes de CSC à l'étude pour les usines de ciment aujourd'hui pourraient doubler le prix du marché actuel de 70 dollars la tonne. Dans le cas de l'électricité, une centrale de 500 mégawatts devrait utiliser entre 25 et 40 % de sa production pour capter et stocker le CO<sub>2</sub> (Metz et al., 2005) Cela augmenterait le nombre de centrales nécessaires pour fournir la même quantité d'énergie électrique pour le reste de l'économie par un facteur de 4/3–5/3, augmentant considérablement le coût de l'électricité.

## 4.2 Investissement dans l'efficacité hydrique

La pénurie d'eau, et donc les coûts et les avantages de la réduction de la pénurie d'eau sont très spécifiques à chaque région. Dans l'ensemble, on prévoit en 2030 une fracture hydraulique entre la demande potentielle d'eau et un approvisionnement fiable (4 200 bio m<sup>3</sup>) de 40 % de la demande potentielle (6 900 bio m<sup>3</sup>). L'industrie est actuellement responsable d'environ 10 % de la

5. Il s'agit notamment de mesures d'efficacité des ressources telles que le recyclage de l'acier renforcé, du papier et de l'aluminium, et l'utilisation de combustibles secondaires et de déchets solides comme matières premières secondaires dans les fours à ciment.

6. Malheureusement, l'AIE (2009a) ne fournit aucune information sur les mesures d'efficacité énergétique présentées dans le scénario BLUE pouvant être mises en œuvre avec des rendements positifs pour l'industrie.

demande mondiale d'eau, le secteur de l'énergie d'un pourcentage équivalent et l'agriculture de 70 %. La fraction utilisée par l'industrie augmentera probablement au-delà de 20 % dans les prochaines décennies, conformément à la croissance de la production industrielle (Water Resources Group, 2009 ; OCDE, 2007 ; Banque mondiale, 2008 ; UNESCO, 2009).

Dans certains pays où le stress hydrique est élevé, comme la Jordanie, l'Égypte, la Tunisie et la Turquie, il a été estimé que l'utilisation non durable des eaux souterraines réduit déjà le PIB de 1 à 2 % (Banque mondiale, 2007). Pour ces seuls pays, cela impliquerait une perte de PIB de l'ordre de 10 milliards de dollars. Le rapport s'abstient de faire des extrapolations à l'échelle mondiale en raison du fort caractère régional du problème de la fracture hydraulique. Mais puisque la fracture d'eau physique doit être comblée, la question est de savoir comment le faire de la manière la plus rentable.

Le Water Resources Group (2009) a probablement mené l'étude la plus complète au niveau mondial au sujet des courbes de coût des mesures qui pourraient combler la fracture hydraulique dans quatre régions (Chine, Inde, Afrique du Sud et la région de Sao Paulo au Brésil). Les coûts totaux de toutes les mesures (y compris dans d'autres secteurs comme l'industrie) visant à combler la fracture hydraulique s'élèvent à 5,9 milliards de dollars en Inde, 21,7 milliards de dollars en Chine, 0,3 milliard de dollars à Sao Paulo et négatifs en Afrique du Sud. Ces chiffres représentent généralement 0,5 % ou moins du PIB.

Les mesures à prendre dans les industries examinées dans ce chapitre montrent une image contrastée. En Inde, les mesures visant à combler la fracture hydraulique doivent être prises essentiellement dans l'agriculture et, dans une moindre mesure, dans l'industrie. La plupart des mesures de conservation de l'eau techniquement possibles dans l'industrie donneraient un ratio avantages sociaux-coûts positif. Cependant, leur rentabilité commerciale au niveau des entreprises dépend de politiques de tarification de l'eau. En Chine, les industries du papier et de la pâte, de l'acier et du textile sont bien placées pour améliorer l'efficacité de l'eau en en tirant un bénéfice personnel, alors que les résultats ne sont pas clairs en Afrique du Sud. Les résultats pour l'industrie textile en Chine sont conformes aux études de cas anecdotiques en Turquie, où les utilisateurs industriels paient aussi pour l'approvisionnement et le traitement de l'eau, révélant une période de récupération de 3–5 ans (Kocabas et al., 2009). Cependant, en Afrique du Sud, un tel investissement ne semble pas rentable pour l'industrie, car les utilisateurs ne paient pas un pourcentage suffisamment élevé des coûts d'approvisionnement et de traitement de l'eau.

Les installations de production d'acier sont souvent situées à proximité de l'océan à des fins d'expédition et peuvent utiliser l'eau de mer pour le refroidissement. Une filiale d'Arcelor au Brésil utilise l'eau de mer pour 96 % de l'eau totale utilisée pour sa production d'acier. En Afrique du Sud, la proximité d'une zone humide RAMSAR a poussé Steel Saldanha à construire une usine sans effluent, ce qui montre qu'il est possible pour l'industrie de

l'acier d'atteindre une pollution de l'eau nulle (Von Weizsäcker, 2009).

L'amélioration du contrôle de l'utilisation de l'eau par le biais de nouvelles méthodes comptables de l'eau est un domaine où les entreprises manufacturières peuvent apprendre des industries agroalimentaires. Le Réseau Waterfootprint a souligné, toutefois, que la diversité des produits industriels, la complexité des chaînes de production de l'industrie manufacturière et les différences entre les pays et les entreprises, font qu'il est plus réaliste de déterminer la quantité moyenne d'eau utilisée pour les produits industriels par unité de valeur (par exemple 80 litres par dollar américain) que par unité ou par poids du produit<sup>7</sup>. Face à des conditions climatiques imprévisibles, les industries manufacturières ont commencé à examiner ces options de plus près. Dans une enquête de référence sur l'utilisation de l'eau par une centaine de sociétés multinationales, CERES (2010) a constaté que 10 des 15 sociétés de produits chimiques ont étudié des opportunités de marché divulguées liées aux produits destinés à économiser de l'eau ou améliorer la qualité de l'eau. Quatre entreprises ont annoncé de nouveaux investissements dans la recherche et le développement (R&D) afin de commercialiser des produits plus économes en eau. Par exemple, Dow Chemicals a signalé la construction d'un nouveau Centre de développement des technologies de l'eau afin d'atteindre son objectif de 35 % de réduction du coût de la réutilisation de l'eau et des technologies de dessalement d'ici 2015.

### 4.3 Investissement dans la transition vers des emplois verts

Les industries analysées dans ce chapitre emploient plus de 70 millions de travailleurs<sup>8</sup>. Au cours de ces dernières années, ces secteurs ont présenté différentes tendances en termes d'emploi. Les secteurs de la sidérurgie, de la chimie, de la pâte et du papier et du ciment ont observé une stagnation ou une baisse des niveaux d'emploi. Inversement, les produits électriques et électroniques et les textiles ont connu une expansion de leurs taux d'emploi.

Les industries manufacturières sont confrontées à de graves déficits de travail décent. Différentes dimensions du travail décent sont menacées, depuis les insuffisances en matière de santé et de sécurité au travail jusqu'à l'augmentation du travail non déclaré. Par exemple, des opérations dans l'industrie du fer et de l'acier peuvent exposer les travailleurs à un large éventail de dangers ou à des situations qui pourraient entraîner des incidents, des blessures, des décès, des problèmes de santé ou des maladies. L'industrie du démantèlement de navires en Asie, un des principaux fournisseurs d'acier recyclé, est un bon exemple de mauvaises conditions sanitaires et de sécurité. Dans le secteur textile,

7. Le Réseau Waterfootprint a calculé les consommations d'eau industrielle, qui vont de près de 100 litres par dollar aux États-Unis à 20–25 litres par dollar en Chine et en Inde. Disponible à l'adresse [www.waterfootprint.org/](http://www.waterfootprint.org/)

8. Selon l'OIT, l'industrie textile emploie 30 millions de travailleurs ; l'industrie des produits électriques et électroniques 18 millions ; l'industrie des produits chimiques 14 millions ; l'industrie du fer et de l'acier 5 millions ; l'industrie du papier et de la pâte 4,3 millions ; l'industrie de l'aluminium 1 million, et l'industrie du ciment 850 000. Tous les chiffres sont des approximations.

le besoin de flexibilité accrue entraîne des délocalisations, un recours accru à la sous-traitance et, par conséquent, une instabilité de l'emploi.

L'écologisation du secteur manufacturier implique des changements dans le niveau et la composition des emplois. Dans la chaîne de valeur des métaux, par exemple, d'importantes opportunités de création d'emplois verts sont attendues de l'utilisation et du recyclage des sous-produits de valeur et de la ferraille. D'autre part, l'amélioration de l'efficacité dans le secteur manufacturier a tendance à réduire le besoin de travailleurs dans cette même industrie, à moins qu'il n'y ait une augmentation de la demande (effet rebond). Bien que l'impact des pratiques plus écologiques en matière d'emploi ne doive pas être surestimé, les preuves empiriques révèlent des effets positifs des pratiques écologiques sur l'emploi. Les effets directs des options d'écologisation peuvent être neutres ou limités, mais les effets indirects pourraient être beaucoup plus importants (Lutz et Giljum, 2009). Cela indique que l'économie profiterait, en particulier en termes d'emploi, de l'introduction de systèmes de production plus écologiques (encadré 1). Il faut noter que les innovations technologiques économisent généralement de la main-d'œuvre et s'accompagnent souvent de pertes d'emplois.

Après une importante restructuration au cours du siècle dernier et une automatisation et informatisation accrues ces dernières années, l'industrie manufacturière des métaux n'est plus la source d'emplois qu'elle était autrefois. Les projections de maintien du statu quo pour l'industrie de l'acier en Europe et aux États-Unis suggèrent des pertes d'emplois de plus de 40 000–120 000 au cours des deux prochaines décennies, face à la concurrence croissante de l'Asie, où les coûts de production (salaires) sont plus faibles. Un scénario BAU, dans une étude sur l'action climatique menée par la Confédération européenne des syndicats (CES et al., 2007), prévoit que d'ici 2030, une délocalisation hors de l'UE de 50 à 75 tonnes d'acier, soit l'équivalent de 25 à 37 % de la production actuelle, est possible. Cela entraînerait la perte de 45 000 à 67 000 emplois directs, auxquels 9 000 à 13 000 emplois directs externalisés doivent être ajoutés – résultant en une perte totale de 54 000 à 80 000 emplois directement liés à la production. Dans un autre scénario supposant l'adoption par les autorités et les industriels européens d'une stratégie visant de faibles émissions de carbone, on estime que 50 000 emplois directs, internes et externalisés, pourraient être sauvés dans l'industrie européenne du fer et de l'acier. Cette stratégie impliquerait des investissements en R&D, l'installation de technologies plus efficaces et l'application d'un droit de douane sur les importations d'acier sur la base de la teneur en carbone, permettant ainsi une plus grande compétitivité de la production d'acier par des processus à faible teneur en carbone.

De même, l'industrie de l'aluminium à forte intensité de capital ne peut être une source majeure d'emplois verts. La même chose s'applique à l'industrie du ciment à moins grande intensité de main-d'œuvre, où l'introduction d'usines à haut rendement énergétique dans les principaux pays producteurs comme la Chine et l'Inde va conduire à une baisse du nombre de travailleurs

nécessaires. Dans ce scénario, l'écologisation devient un facteur critique pour un avantage concurrentiel (la livraison de produits à faible intensité carbonique) et un *maintien* des emplois plutôt que *la création* d'emplois.

Dans ce contexte, la production secondaire (recyclage) devient, par conséquent, la représentante d'une industrie plus verte (PNUE et al., 2008). Cela nécessite un équipement de traitement et des systèmes de récupération appropriés, soutenus par des règlements gouvernementaux efficaces. Le Japon a, en grande partie, abandonné la production nationale primaire et est passé à une production et importation secondaires. Dans l'UE, la production secondaire d'aluminium a fourni 40 % de la production totale en 2006. Le plus grand producteur mondial d'aluminium, la Chine, augmente sa production secondaire et est confronté à des pénuries de disponibilité de la ferraille. Dans les cas de l'Inde et du Brésil, qui ont les taux de récupération les plus élevés au monde pour les canettes en aluminium, la pauvreté endémique est un facteur clé favorisant le recyclage. Cela soulève le défi d'assurer un travail décent dans une industrie (recyclage) où le travail peut être dangereux, insalubre et mal payé.

L'expérience de l'industrie de l'électronique grand public, qui fabrique des produits avec des cycles de vie de plus en plus courts, a montré comment le problème croissant des déchets électroniques – envoyés vers des destinations comme la Chine, l'Inde, le Pakistan et le Bangladesh – se traduit par des problèmes environnementaux et sanitaires pour les travailleurs et la société (en raison des métaux lourds et des contaminants organiques qui se aboutissent dans l'eau et la chaîne alimentaire). Bien que le recyclage soit d'une grande valeur en termes de conservation des ressources, il peut entraîner un travail sale, indésirable, voire dangereux ou encore insalubre.

Dans les chaînes de valeur des métaux, il existe d'importantes opportunités de création d'emplois dans l'utilisation et le recyclage des sous-produits précieux et des déchets. Environ 21 millions de tonnes de scories ferreuses ont été récupérées dans les usines de fer et d'acier aux États-Unis en 2005 (van Oss, 2006). Cela a fourni des emplois à plus de 2 600 personnes. En supposant des productivités de la main-d'œuvre comparables dans d'autres pays, l'extrapolation des données américaines à d'autres pays suggère que le recyclage des scories dans le monde entier pourrait employer quelque 25 000 personnes (PNUE et al., 2008). Le recyclage de l'acier lui-même permet d'économiser jusqu'à 75 % de l'énergie nécessaire pour produire de l'acier vierge. Dans des secteurs comme l'industrie automobile et la construction, le taux de recyclage de l'acier peut atteindre jusqu'à 100 %. Des systèmes de recyclage et des infrastructures moins développés dans les pays en développement entraînent des taux de recyclage inférieurs. Un rapport de l'ONUDI (2007) a estimé la part de l'acier secondaire (recyclé) à 4 % en Inde, à 10 % en Chine et à 25 % au Brésil.

Dans l'industrie du papier et de la pâte, où les usines modernisées et plus efficaces nécessitent moins de travailleurs, le recyclage est la source de substituts et de nouveaux emplois verts à la

## Encadré 1 : Production d'acier avec davantage de composants de matériaux recyclés. Impacts directs et indirects sur l'emploi. Estimation pour les UE27

Dans une étude de 2007 (Commission européenne 2007), des consultants GHK ont évalué l'importance économique de l'environnement en termes d'emploi, de production et de valeur ajoutée associée à l'éventail d'activités qui font usage de ou contribuent à des ressources environnementales dans l'UE27. Des tableaux des entrées-sorties pour chaque État membre ont été utilisés pour estimer les effets indirects et, par conséquent les **incidences économiques totales** des activités définies qui sont liées aux ressources environnementales. L'étude a également examiné les interventions politiques visant à améliorer l'efficacité des ressources. L'un des scénarios politiques examinés suppose un changement de 10 % par valeur des intrants de matières premières pour la production d'acier à partir de matériaux vierges aux matériaux recyclés. À la suite de l'intervention, des incidences positives totales sont rapportées pour la production et l'emploi. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

L'impact direct initial est neutre, car la réduction de la production d'un secteur est compensée par une augmentation de la production d'un autre secteur. Cependant, l'impact direct net (y compris induite) de cette substitution entraîne une augmentation de la production de près de 197 millions

d'euros et la création de 1 781 emplois supplémentaires. La somme des effets directs et indirects indique que cette substitution ajouterait 197 millions d'euros de production et 3 641 emplois (1 860 directs et 1 781 indirects).

L'impact net positif sur l'emploi et la production est principalement dû à l'effet de la chaîne d'approvisionnement du secteur des matériaux recyclés. Le secteur des matériaux recyclés utilise des entrées de nombreux autres secteurs, créant ainsi davantage d'emplois et de richesses. Si la substitution devait conduire à une augmentation des coûts pour le secteur de l'acier – puisque les entrées de matériaux recyclés coûtent plus cher que les matériaux vierges – cela se refléterait dans le coût de l'acier et serait payé par les usagers de l'acier. La production et les profits du secteur sidérurgique devraient chuter en raison de la hausse du coût des produits sidérurgiques. La capacité à répercuter les coûts sur les usagers dépendra de facteurs tels que l'élasticité des prix de la demande d'acier. Selon les paramètres du modèle utilisé, le secteur de l'acier pourrait répercuter 45 % de ses coûts unitaires sur ses clients et aurait à absorber le reste comme baisse des bénéfices.

	Production (en millions d'euros)	Emplois (ETP)
<i>Impacts directs</i>		
Secteur des matériaux bruts : perte de production et d'emploi	-489,0	-4 092,0
Secteur des matières recyclées : gain en emplois, production	489,0	5 952,0
Impact net direct (1)	0,0	1 860,0
<i>Impacts indirects</i>		
Secteur des matériaux bruts : baisse de la demande d'intrants et chute de la production pour les fournisseurs de la matière brute	-83,0	-753,0
Secteur des matériaux recyclés : augmentation de la demande d'intrants et augmentation de la demande pour les différents secteurs	280,0	2 534,0
Impact direct net (2)	197,0	1 781,0
Impact total (3) = (1) + (2)	197,0	3 641,0

croissance la plus rapide (PNUF et al., 2008). Le recyclage requiert une forte intensité de main-d'œuvre et crée plus d'emplois que l'incinération et la mise en décharge. Ce montant s'ajoute à d'importantes économies d'émissions de GES et des déchets enfouissement évités. Le papier comprend environ un tiers de tous les déchets municipaux solides. Les déchets de papier, connaissant une croissance plus rapide que tout autre matériau dans des pays comme la Chine, sont stimulés par la croissance démographique, l'urbanisation et des modes de consommation en augmentation. Pour tous les matériaux considérés ici, des études ont montré que le recyclage est préférable à l'enfouissement et

à l'incinération non seulement sur le plan environnemental, mais aussi parce qu'il crée plus d'emplois. Les règlements connexes sur, par exemple, l'emballage auront également un impact sur la création d'emplois dans l'industrie du recyclage.

Les industries telles que l'acier et l'aluminium peuvent s'attendre à une demande croissante dans les nouveaux marchés sous la forme de technologies propres telles que les technologies solaires, car elles représentent une source importante de matériaux et de composants nécessaires à celles-ci. Ces potentiels peuvent être identifiés en examinant les industries non pas de

manière isolée, mais dans le cadre d'une vaste chaîne de valeur qui contient d'éventuelles opportunités économiques cachées. Selon cette approche, une étude réalisée par Gereffi et al. (2008) aux États-Unis présente la façon dont la fabrication de produits solaires peut remplacer les emplois perdus dans le secteur manufacturier automobile. Infinia Corporation a développé un système d'antenne solaire à concentration spécifiquement conçue pour être produite en masse par les constructeurs automobiles Tier 1 et Tier 2 aux États-Unis. Dès le début, Infinia a impliqué les fournisseurs d'automobiles américains dans le développement et le design du produit. Ce dernier peut être fabriqué sur des lignes de production automobile existantes qui ont une grande capacité de production excédentaire. Infinia estime que chaque unité de capacité de production automatique peut être remaniée de manière à produire 10 unités de leur système d'énergie solaire, produisant 120 000 MW de capacité solaire et assurant jusqu'à 500 000 emplois manufacturiers. Dans des cas comme celui-ci, où certains emplois peuvent être remplacés par des emplois dans un autre secteur, des appels à une « transition juste et équitable » ont été lancés afin que les personnes lésées par les modifications soient suffisamment aidées et que les nouvelles opportunités créées soient partagées par certains groupes de travailleurs.

Comme le suggère le cas de l'industrie automobile américaine, la création de nouvelles possibilités d'emploi peut découler de l'introduction de nouvelles technologies, si l'on regarde au-delà des améliorations d'efficacité seulement et si l'on tient compte des possibilités offertes par la diversification et par les chaînes de valeur qui fournissent des technologies vertes telles que les énergies solaire et éolienne. L'AIE estime que, pour chaque milliard de dollars investis dans les technologies d'énergie propre, 30 000 nouveaux emplois seront créés. Comme indiqué par Martinez-Fernandez et al. (2010), ces chiffres doivent être traités avec prudence, sans négliger les pertes d'emplois et le stress social qui ira de pair avec une période de transition.

La remise à neuf et le recyclage des métaux rares offrent des opportunités primaires dans le secteur manufacturier. Des opportunités importantes peuvent également exister dans le domaine de la symbiose industrielle (nouveaux produits découlant d'anciens procédés), en soulignant l'importance des vastes répercussions systémiques (intersectorielles) telles que prises en compte dans la modélisation (voir la section suivante) développée pour ce rapport. Les politiques publiques, comme la plus grande responsabilité des producteurs ou des dépôts consignés, peuvent aider à promouvoir l'industrie manufacturière en circuit fermé et prolonger les cycles de vie des produits, économisant ainsi des ressources et créant plus d'emplois dans la maintenance, la réparation, le reconditionnement et le recyclage. La collecte et le tri des produits usagés ou en fin de vie (logistique inversée) pourraient être d'importantes sources d'emplois. Passer d'une taxation de la main-d'œuvre à une taxation des émissions de déchets et/ou de l'extraction de matériaux pourrait également être un moyen efficace de créer plus d'emplois en réduisant les coûts de main-d'œuvre par rapport aux coûts énergétiques directs ou aux coûts en capital.

#### 4.4 Croissance et rebond – leçons pour les marchés en développement

L'arrivée du pic pétrolier signifie que l'offre de pétrole et de gaz bon marché ne pourra plus continuer à l'avenir. La croissance économique future dépendra plus que par le passé des progrès technologiques et de l'intensification du capital, car la croissance de la population active mondiale devrait ralentir progressivement. Le taux d'augmentation de l'efficacité énergétique a ralenti depuis les années 1960. Une accélération des progrès technologiques par rapport à l'efficacité des ressources semble possible, mais elle ne se produira pas sans un effort mondial sans précédent.

La croissance économique future devrait être stimulée par les pays émergents, emmenés par la Chine et l'Inde. Cependant, ces pays devraient passer d'une croissance fondée sur l'exportation, comme c'est le cas actuellement, à une croissance davantage axée sur la demande intérieure, car la croissance de la population active et de l'exode rural ralentit, conduisant à des augmentations de salaire, et les filets de sécurité sociale sont mis en place ou renforcés. Une augmentation de la consommation par rapport à l'épargne permettra de réduire les déséquilibres mondiaux, mais leurs taux de croissance du PIB ralentiront également. Les efforts les plus importants en matière d'efficacité des ressources seront nécessaires dans les économies plus faibles des pays en développement, où la plupart de la croissance démographique aura lieu et où les impacts économiques et sociaux de la rareté des ressources et la volatilité des prix des produits de base seront probablement les plus sévères (Shin, 2004).

Bien évidemment, la croissance économique est le principal moyen de réduire la pauvreté mondiale, mais elle a un impact moins direct sur l'inégalité. La demande accrue des populations en voie d'urbanisation pour les produits et services, et la croissance de la productivité seront les moteurs fondamentaux de la croissance économique. Une efficacité des ressources accrue peut expliquer une partie de la croissance future de la productivité. C'est la raison pour laquelle certains pointent un effet rebond probable – le plus souvent sur la base d'exemples historiques et témoignages du paradoxe de Jevons – et s'interrogent sur la mesure dans laquelle les investissements dans l'efficacité réduiront vraiment l'utilisation des ressources. Il fait peu de doute que les innovations technologiques – en augmentant l'efficacité, en réduisant le coût des matières premières et de l'énergie, et en augmentant la productivité du travail – ont été les principaux moteurs de la croissance économique dans le passé. Des coûts d'intrants plus faibles génèrent une demande accrue pour des produits existants ou de nouveaux produits et services qui n'existaient pas auparavant.

Il ne s'agit pas seulement d'un canal ou d'un mécanisme de rebond, mais de plusieurs, qui comprennent : l'utilisation plus intensive d'équipements consommateurs d'énergie par les utilisateurs actuels en raison d'une plus grande efficacité énergétique et donc une baisse du coût de l'énergie efficace ; l'achat de plus grandes unités ou d'unités avec des fonctions/services plus

énergivores et, par conséquent, une plus grande consommation énergétique (par exemple les véhicules avec climatisation); des technologies plus économes en énergie et en ressources diffusées pour de nouveaux secteurs et applications (y compris les ménages), ce qui annule en partie les économies résultant d'une plus grande efficacité par unité; la redistribution des économies d'argent grâce aux économies d'énergie à d'autres biens et services énergivores (effet de revenu); la création d'une nouvelle demande (c.-à-d. de nouveaux utilisateurs) en raison d'une baisse du prix de marché de l'énergie si les économies d'énergie initiales sont grandes, et la diffusion de plus de technologies économes en énergie à usage général, comme les batteries ou les ordinateurs (Van den Bergh, 2008, 2011). Ces exemples reposent tous, en fin de compte, sur des réductions de prix ou de coûts découlant de

gains d'efficacité. Cependant, les prochaines décennies connaîtront fort probablement d'importantes augmentations du prix de l'énergie, une fois que les coûts de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> auront été fixés à des niveaux suffisamment élevés pour stabiliser les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> et auront été entièrement adoptés aux utilisateurs. Dans ce cas, une adoption à plus grande échelle de technologies plus efficaces aidera à réduire les impacts négatifs sur la croissance économique résultant des prix élevés de l'énergie. Néanmoins, les propositions en termes d'efficacité énergétique ne peuvent pas reposer sur des prix du pétrole plus élevés en tant que tels, avec d'autres alternatives, comme le charbon, disponibles. Cette réalité souligne combien il est nécessaire de disposer de politiques de réglementation appropriées.

# 5 Quantification des conséquences du verdissement

## 5.1 Tendances de maintien du statu quo

Pour résumer les conclusions du modèle de simulation T21 de Millenium Institute concernant les scénarios d'investissement jusqu'en 2050, nous commençons avec le scénario de maintien du statu quo dans le secteur manufacturier. L'AIE prévoit que dans tous les scénarios, le PIB va quadrupler entre 2010 et 2050<sup>9</sup> et que l'industrie manufacturière (telle que définie aux fins du présent chapitre) représentera 27,6 % du PIB et 24,2 % de l'emploi mondial en 2050. Toutefois, si le pic pétrolier se produit plus tôt que ne le suppose l'AIE, le taux de croissance de l'économie mondiale pourrait être beaucoup plus faible que prévu par l'AIE (2009).

Le recours massif à l'énergie et les industries manufacturières représentent un tiers de la consommation mondiale d'énergie et 25 % (6,7 Gt) des émissions mondiales totales, dont 30 % proviennent de la fonte et de l'acier, 27 % des produits minéraux non métalliques (principalement le ciment) et 16 % des produits chimiques et de la production pétrochimique. Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de combustibles fossiles dans le secteur industriel ont totalisé 3,8 Gt en 2007, soit une augmentation de 30 % depuis 1970. Elles devraient poursuivre leur augmentation pour atteindre 5,7 Gt en 2030 et 7,3 Gt en 2050 dans le cas d'un scénario de maintien du statu quo, principalement en raison de la consommation accrue de charbon.

La quantité d'eau prélevée pour la production industrielle devrait passer de 203 km<sup>3</sup> en 1970 à 1 465 km<sup>3</sup> en 2030 et 2 084 km<sup>3</sup> en 2050. La proportion de l'eau industrielle dans la demande totale en eau devrait passer de 9,4 % en 1970 à 22 % en 2030 et de 25,6 % en 2050.

## 5.2 Tendances dans le cadre d'un scénario d'investissements verts

Le modèle de simulation T21 de Millenium Institute utilise les estimations de l'AIE de manière sélective (entre autres) pour simuler les conséquences des investissements dans l'écologisation des secteurs sur l'ensemble de l'économie, en utilisant des indicateurs tels que la production industrielle et la croissance du PIB, l'emploi,

la consommation des ressources et les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'utilisation des combustibles fossiles (figure 8). Ces résultats sont présentés dans cette section, couvrant six sous-secteurs industriels : la sidérurgie, l'aluminium, le textile, le cuir, le papier et la pâte, et les produits chimiques et les matières plastiques. Les autres secteurs industriels sont couverts dans le macrosecteur industriel agrégé, présenté dans le chapitre modélisation. Les industries à forte intensité énergétique telles que les sous-secteurs du ciment, des produits minéraux non métalliques et des produits électriques et électroniques ne sont pas ventilées dans le modèle en raison du manque de données.

Dans le modèle de simulation T21 d'économie verte, le scénario d'investissement vert G2 dans le secteur industriel suppose l'allocation de 3 % du total des investissements verts supplémentaires<sup>10</sup> à l'amélioration de l'efficacité énergétique industrielle. Cela se traduit par 79 milliards de dollars par an en moyenne entre 2010 et 2050. Les investissements sont affectés, à la fois à l'ensemble du secteur industriel et aux sous-secteurs sélectionnés, à des développements plus efficaces et à faible teneur en carbone<sup>11</sup>. L'accélération de la croissance, toutes choses étant égales par ailleurs, se traduit par une hausse de la demande pour les matériaux de base, entraînant une demande accrue de l'énergie et une plus grande génération des émissions de CO<sub>2</sub> dans les secteurs industriels.

Les résultats de la simulation indiquent que les investissements dans le secteur de l'industrie réduisent la consommation d'énergie et les émissions. Ceci (toutes choses étant égales par ailleurs), permet à son tour de réduire le prix des combustibles fossiles et augmente la valeur ajoutée et l'emploi (à la fois dans les secteurs industriels analysés et dans l'ensemble de l'économie). L'emploi industriel total devrait s'élever à environ 1,04 milliard (de personnes employées) dans le scénario G2 (21 % de l'emploi total dans tous les secteurs) en 2050, soit 2,4 % de moins que dans le scénario de maintien du statu quo. En ce qui concerne l'emploi dans les six secteurs manufacturiers analysés plus en détail, le nombre total d'emplois est de 109 millions selon le scénario G2 en 2050, 15 % de plus que dans le BAU2 (figure 9). Le changement (diminution nette) dans l'emploi total découle de l'interaction entre plusieurs facteurs : (1) l'augmentation de la demande pour les industries analysées – augmentant l'emploi (le facteur dominant de l'augmentation de l'emploi dans les secteurs à forte intensité énergétique

9. Le modèle économique de l'AIE est typique des modèles de croissance néo-classiques, car il suppose que la croissance peut et va continuer à des taux historiques indépendamment de la disponibilité ou du prix de l'énergie. Cette hypothèse a été fortement contestée par les travaux économétriques de Ayres et Warr (Ayres et al., 2004, 2009a), qui soutiennent que la croissance est en fait proportionnelle à la production de « travail utile » de l'économie dans son ensemble. Le travail utile est le produit de la consommation énergétique fois l'efficacité de conversion.

10. Investissements supplémentaires dans l'économie verte d'une valeur de 2 % du PIB pour le G2.

11. Cet investissement est estimé à partir du coût de réduction industrielle de CO<sub>2</sub> publié par l'AIE dans le WEO 2009, mais avec un investissement limité dans la CSC. Voir le chapitre modélisation.



étudiés plus en détail), (2) une plus grande efficacité et intensité du capital (par opposition à l'intensité du travail, également en raison du fait que le fonds de roulement est moins cher dans le G2, par exemple en raison des coûts énergétiques moindres) – réduisant l'emploi; et (3) une plus grande productivité du travail (grâce à une augmentation de l'espérance de vie et de l'accès aux services sociaux dans le G2). Cependant, notre calcul n'inclut pas la création potentielle d'emplois provenant d'une plus grande efficacité énergétique (ce qui est le cas pour l'utilisation finale dans les secteurs résidentiel et commercial), en raison de l'absence de documentation pertinente.

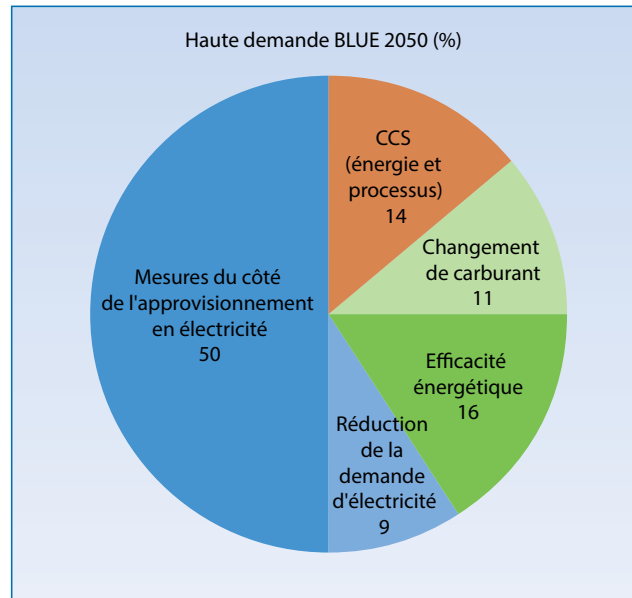
Les investissements verts conduiront à une amélioration considérable de l'efficacité énergétique en 2050, découplant pratiquement la consommation d'énergie et la croissance économique, en particulier dans la plupart des industries à forte intensité d'énergie. L'efficacité énergétique devrait atténuer le total d'émissions liées à l'énergie et aux processus dans le secteur industriel de 51 % (3,7 Gt dans le cas du G2) d'ici 2050, enrayant la tendance à la hausse à partir de 2025. Les émissions totales des six secteurs manufacturiers devraient également fléchir de 2,7 Gt dans le scénario brun (BAU 2) à 1,3 Gt dans le scénario vert – (figure 10).

Au niveau industriel, la consommation énergétique évitée est en moyenne de 52 % en 2050 – en comparant les scénarios G2 et BAU2 – (ou 52 % par rapport à BAU2), entraînant des coûts évités s'élevant jusqu'à 193 milliards de dollars par rapport au BAU2 par an, en moyenne, entre 2010 et 2050 selon le secteur considéré<sup>12</sup>. Le secteur chimique et plastique offre le plus de possibilités, avec un potentiel de 193 milliards de dollars par rapport au BAU2 dans les coûts énergétiques annuels évités. L'acier suit avec une moyenne de 115 à 136 milliards de dollars d'économies potentielles par an. Le papier et la pâte permettent d'économiser 37 milliards de dollars, les textiles 17 milliards de dollars et le cuir 8 milliards de dollars. L'aluminium est le secteur le moins prometteur, avec 44 milliards de dollars de coûts d'énergie annuels évités dans le cas du G2. Les estimations ci-dessus ne sont proposées qu'à titre indicatif, sur la base des investissements supposés de 37,6 milliards de dollars par an en moyenne entre 2011 et 2050 (figure 11).

Le modèle suppose également le même coût par tonne de réduction des émissions pour toutes les industries, mais si elles s'appuient, en réalité, sur des technologies très différentes. Mais les hypothèses du modèle G2 offrent un aperçu du coût d'opportunité potentiel dans son ensemble des investissements dans les technologies à faible intensité carbonique et des améliorations de l'efficacité.

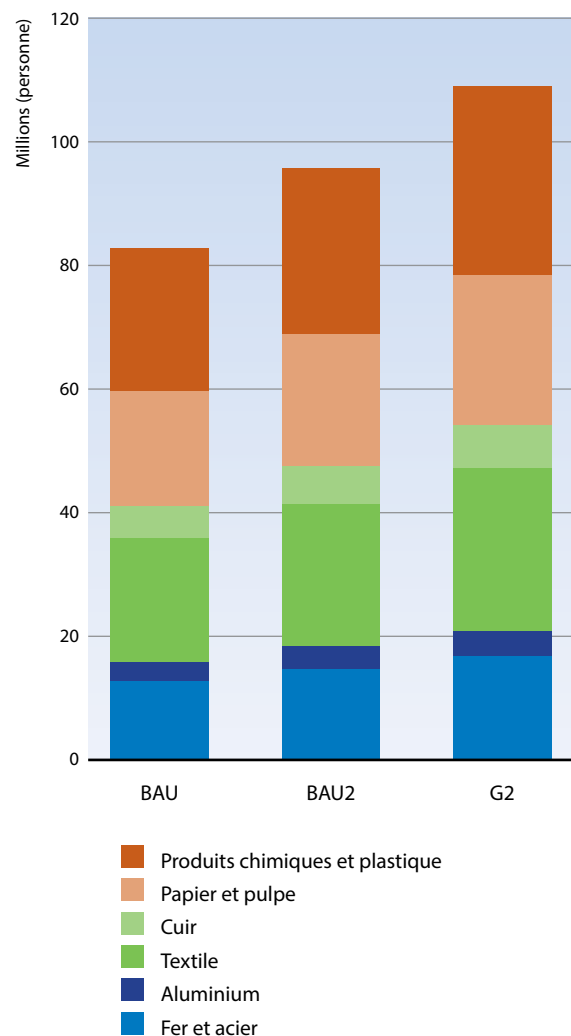
Le coût total moyen des émissions dans les scénarios de maintien du statu quo et d'économie verte (basé sur les projections de l'AIE)

12. Les dépenses évitées ne sont pas des gains économiques purs, car elles impliquent un désinvestissement et une perte d'emplois dans les secteurs de l'énergie traditionnels (l'inverse du rebond).



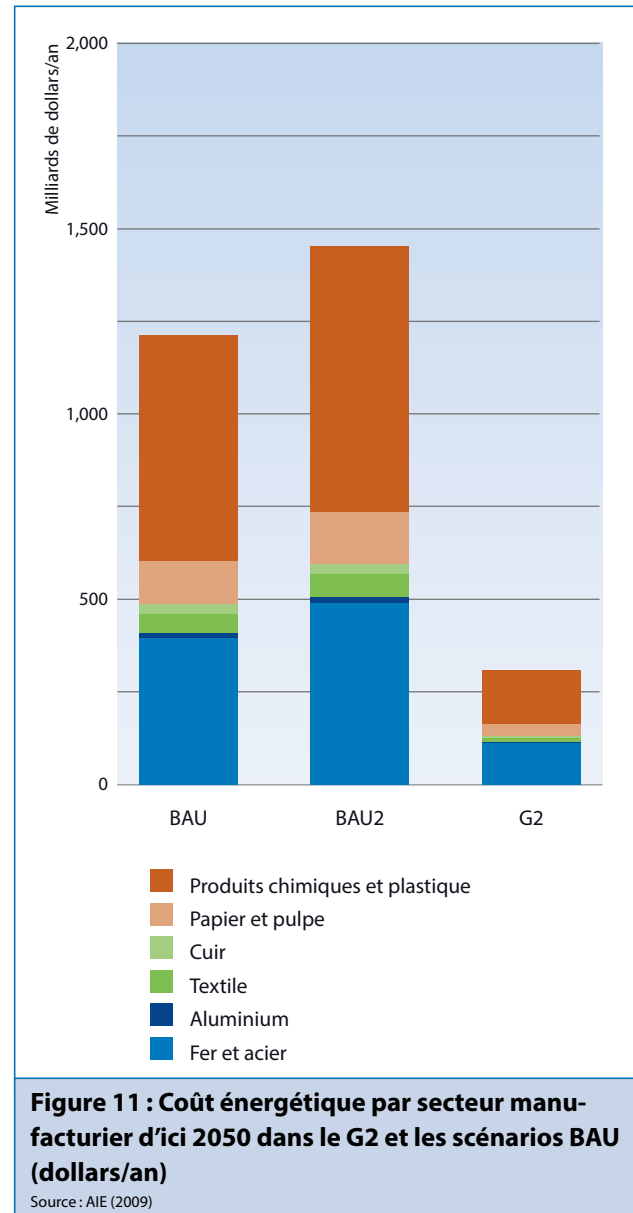
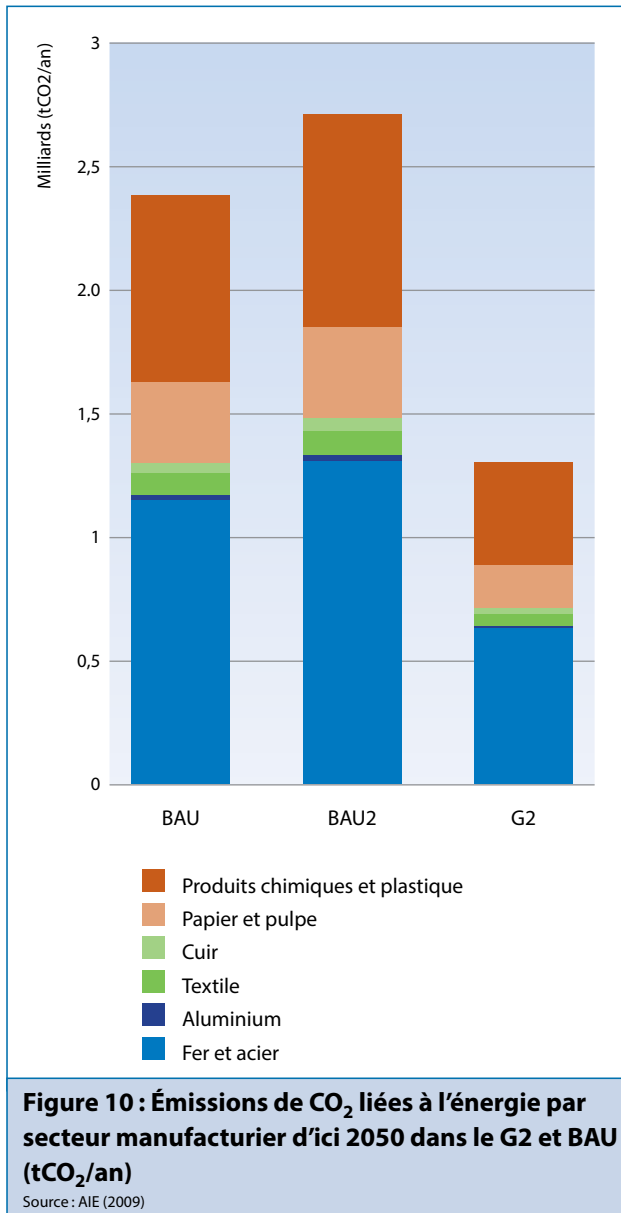
**Figure 8 : Contribution à la réduction de CO<sub>2</sub> de l'industrie par type de mesure – modèle de l'AIE (2009b)**

Adapté de : Tukker et Tischner (2009)



**Figure 9 : Emploi par secteur manufacturier d'ici 2050 dans les scénarios G2 et BAU (personne par an)**

Source : AIE (2009)



serait de 629 milliards de dollars (BAU2) et 380 milliards de dollars (G2). En supposant un mécanisme de plafonnement des émissions avec des prix du carbone alignés sur la récente proposition nationale américaine et aucun quota gratuit, les investissements en faveur d'une économie verte offriraient un rendement de 264 à 249 milliards de dollars par an en moyenne entre 2011 et 2050 en coûts évités par rapport à des scénarios bruns correspondants (ou 230 à 195 milliards de dollars dans le cas de maintien du statu quo).

Il convient de rappeler que les simplifications nécessaires dans le modèle (en fait, dans n'importe quel modèle) se traduisent par des résultats de simulation qui peuvent être très différents de la réalité, dans la mesure où ils ne prennent pas en compte une variété de chaînes de cause à effet n'ayant rien à voir avec les relations supposées entre investissement, croissance et emploi. Les résultats optimistes de la simulation sont néanmoins réalistes, du moins en termes de grandeur. L'actuel système économique mondial, et en particulier sa composante industrielle, a été développé sur une base d'énergie fossile sous-évaluée et d'autres services écosystémiques. Cela a permis une production et des pratiques de consommation abusives dans de nombreuses régions du monde. Pour

plusieurs raisons, le prix de l'énergie va probablement augmenter de manière significative. Cela poussera tous les participants au système à rechercher des produits et services économes en énergie. L'effet ultime sera de permettre aux biens et services existants d'être fabriqués avec beaucoup moins d'énergie. Il reste à voir en pratique si une efficacité accrue compense pleinement la hausse des coûts (permettant ainsi une croissance économique équivalente ou supérieure), mais un potentiel de double dividende peut très bien exister et est illustré dans les scénarios G1 et G2.

Une analyse récente des États-Unis a évalué l'impact économique de la législation sur le climat et l'énergie (APA-ACELA) en attente aux États-Unis, avec une version reprenant des fonctionnalités d'efficacité énergétique améliorées, par rapport aux prévisions de référence de maintien du statu quo dans les Perspectives énergétiques internationales 2010, publiées par l'Energy Information Administration (États-Unis, DOE). Elle couvre la période 2013–2030. Ses résultats tendent à confirmer que les prévisions de Millennium Institute rapportées ici, sont précises, en particulier en matière d'emploi.

# 6 Conditions favorables pour une transformation écologique dans l'industrie manufacturière

Le secteur manufacturier peut apporter une contribution significative à l'écologisation des économies nationales en produisant des biens qui sont plus économes en ressources et ont de plus faibles impacts environnementaux tout au long de leur cycle de vie. Cela s'applique, en particulier, aux chaînes de valeur très consommatrices de ressources, telles que les métaux et l'industrie manufacturière automobile. Mais pour que les industries manufacturières fassent cette transition, elles ont besoin d'une politique et de signaux de prix appropriés. Sous certaines conditions, il leur faut aussi un appui institutionnel des gouvernements, notamment pour s'assurer que les investissements dans les infrastructures physiques et l'éducation sont suffisants pour permettre une transition qui nécessite de nouveaux systèmes et de nouvelles compétences.

Les dernières décennies ont connu une importante restructuration de l'économie mondiale, puisque la base de l'industrie manufacturière mondiale s'est déplacée vers les pays en développement et les économies émergentes et que les pays développés se sont de plus en plus orientés vers les services. La mondialisation, grâce à une augmentation des flux commerciaux et des investissements transfrontaliers, est le moteur de cette restructuration, avec les changements technologiques et organisationnels associés. Ce processus de transition, entraîné par des facteurs de production et des marchés globaux plutôt que des facteurs de développement locaux, a donné lieu à d'importants déficits de capacité dans les économies en développement et en transition en termes de gestion de la transformation structurelle de leur économie sur une base plus durable. Cette situation constitue un handicap pour les petites entreprises qui ont du mal à adopter les technologies plus économes en ressources alors qu'elles doivent de plus en plus respecter les nouvelles normes requises pour commercialiser leurs produits dans des chaînes d'approvisionnement mondiales.

Avec cette toile de fond, cette section sur les conditions favorables se concentre principalement sur les actions que les gouvernements peuvent prendre pour aider à induire la transition vers une production industrielle verte, par le biais de changements tant progressifs que transformationnels. Cette transition est confrontée à des moteurs, tels que la rareté des ressources et les coûts de l'énergie croissants ainsi qu'à des obstacles tels que des monopoles inefficaces, des réglementations obsolètes qui restreignent de nouvelles approches technologiques et des conflits relevant de la relation d'agence. Il s'agit d'une transition dans laquelle, par exemple, les monopoles électriques doivent être remis en cause par le soutien du gouvernement à une production décentralisée de l'énergie et par des investissements dans des réseaux intelligents qui évitent les pertes de transport d'électricité. Dans cette transition, les gouvernements doivent aussi tenir compte de la perspective intégrée

de l'efficacité des ressources, en évitant des politiques technologiques (l'exemple de la capture et du stockage du carbone) qui se concentrent sur une seule mesure (comme les émissions de carbone) au détriment de l'extraction accrue des combustibles fossiles, d'une efficacité des ressources moindre et d'une plus faible croissance économique.

Avant de réfléchir à des instruments d'action appropriés, deux priorités stratégiques clés pour le verdissement de l'industrie manufacturière sont recommandées : la promotion de l'industrie manufacturière à cycle fermé et des approches liées au cycle de vie renforcées par des infrastructures de récupération et de recyclage, et une réforme réglementaire afin de permettre l'amélioration de l'efficacité des facteurs de consommation d'énergie, par exemple grâce à l'introduction de la cogénération et de technologies de cogénération et l'alimentation en énergie décentralisée générée par l'utilisation d'énergies renouvelables. Celle-ci doit être soutenue par des investissements dans des réseaux intelligents et des approches telles que les tarifs de rachat et une tarification en fonction de la période d'utilisation (voir chapitre sur l'énergie).

## 6.1 Priorités politiques

### Approches de l'industrie manufacturière en cycle fermé et du cycle de vie

Les efforts visant à promouvoir l'efficacité des ressources au niveau du produit, des processus de production et de l'entreprise doivent être complétés par des innovations en termes d'efficacité des ressources au niveau des groupes et des systèmes. Au niveau de l'entreprise, cela commence par des approches telles que l'écoconception, la gestion du cycle de vie et une production plus propre. Au niveau de l'industrie et des systèmes, cela implique des innovations telles que l'écologisation des chaînes d'approvisionnement et le regroupement d'industries dans une zone économique donnée qui deviendra une plate-forme pour l'efficacité des ressources grâce à des flux de ressources optimisés entre les industries. Les parcs industriels de demain pourraient être des éco-parcs qui maximisent la symbiose industrielle et garantissent des emplois verts.

La transition vers une production en cycle fermé, grâce à la remise à neuf et au retraitement des produits et des matières de post-consommation qui sont actuellement jetés comme déchets, représente une opportunité importante pour la transition vers une économie verte. Deux grandes catégories de déchets post-consommation qui pourraient être envisagés dans une telle transition sont les déchets électroniques et les matériaux tels que les métaux, le verre, les plastiques et les produits de papier. Cette dernière catégorie constitue le groupe le plus diversifié de produits industriels faisant déjà l'objet d'un certain degré de recyclage, quoiqu'à des

degrés divers d'organisation et de manière informelle dans de nombreuses sociétés en développement. L'objectif politique serait donc de formaliser et de structurer le processus de récupération et de recyclage des déchets de telle façon qu'il apporte des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux. Dans le cas des déchets électroniques, il s'agit d'une chaîne de valeur hautement technologique où la production de biens électroniques est effectuée par des entreprises multinationales dans des économies développées et émergentes. Cette chaîne de valeur englobe des activités de démontage à forte intensité de main-d'œuvre pour récupérer les pièces utiles. La combinaison de ces caractéristiques pourrait également servir de base pour l'évolution d'une forme de symbiose différente, impliquant des acteurs économiques de marchés tant développés qu'en développement.

### **Cogénération : production combinée de chaleur et d'électricité**

La plupart des applications industrielles ont besoin de chaleur, et le potentiel pour des applications de cogénération réside généralement dans des secteurs industriels à forte intensité énergétique tels que l'acier, l'aluminium, le ciment, les produits chimiques, la pâte et le papier. Il est techniquement et économiquement possible de recycler la chaleur de déchets à haute température ou d'autres déchets combustibles provenant des entreprises industrielles telles que les fours à coke, les aciéries, les cimenteries, les producteurs de verre, de briques et de céramiques. Si la politique et la réglementation le permettent, il serait alors possible de compléter les réseaux d'électricité centralisée par des systèmes de cogénération qui produisent de l'électricité et réutilisent la chaleur au niveau du site industriel local. D'importantes améliorations de facteurs dans la productivité des ressources sont possibles, de même que des investissements dans les réseaux intelligents.

Il ne fait aucun doute que l'électrification augmente dans le monde et que la demande d'électricité continue de croître partout. De nombreux utilisateurs industriels, commerciaux et domestiques consomment des combustibles fossiles tout simplement à des fins de cuisson, d'eau chaude, d'air conditionnée pour le chauffage de locaux ou de production de vapeur industrielle à des températures modérées. Il n'y a aucune raison technique pour que la plupart de ces applications de chaleur à basse température ne puissent être fournies au moyen de petites installations de cogénération, basées sur des moteurs diesel, de petites turbines à gaz, des piles à combustible à haute température ou même des collecteurs solaires sur le toit. Les petits systèmes de cogénération restent un marché largement inexploité (Von Weizsäcker et al., 2009). En outre, un certain nombre de secteurs de l'industrie présentent un potentiel important pour la production d'électricité à partir de chaleur résiduelle, comme dans le cas des aciéries.

Afin de faire un usage efficace de ces possibilités, il serait nécessaire que toutes ces unités de production d'électricité soient raccordées au réseau, afin de vendre leur surplus et d'acheter de l'électricité au cours des périodes de panne occasionnelles. Cependant, dans la plupart des pays, l'industrie de l'électricité possède un monopole légal, qu'il soit public ou privé, avec des droits de distribution exclusifs. Outre qu'ils ont naturellement tendance à générer des

inefficacités tout au long de la chaîne de production, de distribution et d'utilisation, ces monopoles représentent les principaux obstacles institutionnels au développement d'installations de cogénération à différentes échelles. Le principal problème rencontré par les investisseurs potentiels de cogénération, selon l'AIE (2009b), est la difficulté d'obtenir une juste valeur marchande de toute l'électricité qui est exportée vers le réseau. Surmonter ces obstacles requiert des mesures politiques qui encouragent des technologies innovantes telles que la cogénération, la chaleur dissipée industrielle et les déchets de biomasse en particulier.

## **6.2 Instruments politiques permettant une industrie manufacturière écologique**

Le spectre d'instruments à la disposition des institutions gouvernementales afin de façonner un environnement favorable pour le verdissement de l'industrie et de l'industrie manufacturière peut être classé comme suit :

- Mécanismes de régulation et de contrôle ;
- Instruments économiques ou liés au marché ;
- Instruments fiscaux et incitations ; et
- Action volontaire, informations et renforcement des capacités.

Une évaluation des priorités politiques et des instruments privilégiés doit prendre en considération que le secteur manufacturier est souvent dispersé entre différents pays et sous-secteurs de l'industrie, comme cela a été souligné dans l'introduction de ce chapitre. Les industries concernées sont susceptibles de préférer des approches holistiques qui permettent un meilleur partage des coûts, des responsabilités, des ressources et des récompenses à travers les chaînes de valeur de fabrication. Cela nécessite, entre autres, des progrès en matière de divulgation et de gouvernance, des incitations fiscales pour stimuler le changement dans la conception et la reprise des produits, un soutien politique pour le développement de normes appropriées dans l'industrie manufacturière durable et des incitations et la formation pour améliorer les processus existants et la mise en conformité des usines afin qu'elles utilisent les ressources avec une meilleure efficacité. Pour ce faire, la politique doit mélanger les éléments décrits ci-dessous.

### **Mécanismes de régulation et de contrôle**

Les principales sources de quantités importantes d'émissions et d'effluents dans les industries manufacturières ont traditionnellement été les premières cibles des instruments de réglementation et de contrôle. Une législation avec des normes clairement définies en termes de technologie et/ou de performance peut stimuler l'investissement vert, en encourageant les industries à utiliser les ressources naturelles de façon plus efficace et à créer des marchés pour les produits et une production verte. Des exigences réglementaires peuvent établir des normes technologiques plus propres pour l'autorisation de nouvelles activités industrielles. Elles peuvent établir des normes d'émission et de décharge pour les industries avec des normes claires pour la meilleure technologie disponible ou possible (BAT, FBE). Cependant, des précautions doivent être prises pour que l'établissement de normes par voie réglementaire ne fasse pas

obstacle à l'innovation et n'empêche pas de suivre le rythme des progrès technologiques. L'expérience en Chine a montré comment le développement éco-industriel ou la symbiose industrielle peut être freiné par des réglementations qui imposent des amendes trop faibles sur les rejets et interdisent ou limitent l'échange de sous-produits entre les entreprises (Geng et al., 2006).

L'octroi de licences d'exploitation permet de fournir des incitations, liées par exemple à l'aménagement du territoire, afin d'encourager des zones et parcs industriels existants à opter pour un mode de fabrication plus en circuit fermé, grâce au recyclage des matériaux et des programmes d'échange. Des dispositions politiques et de planification peuvent être utilisées pour s'assurer que le développement et la gestion des nouveaux parcs et zones industriels sont conformes avec les principes de symbiose industrielle et les transforment en parcs éco-industriels. Cela implique également que les gouvernements investissent dans une infrastructure de soutien pour le traitement des déchets et la transformation des déchets en ressources. En outre, des systèmes de quotas pour les ressources (par exemple l'eau) peuvent être mis en place dans les parcs industriels, avec un mécanisme de sanction qui oblige le locataire à payer plusieurs fois le taux normal pour les ressources qu'il utilise quand il dépasse son quota alloué.

Les mécanismes de régulation et de contrôle peuvent promouvoir des principes tels que la prévention (3P, 3R), le pollueur-payeur et la responsabilité élargie des producteurs (REP) afin d'encourager les grands fabricants avec des chaînes d'approvisionnement complexes à favoriser la fabrication en circuit fermé et des systèmes de reprise plus efficaces pour le reconditionnement et le recyclage. Dans les règlements de ces dernières années, les directives de l'UE sur les Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), Limitation des substances dangereuses (RoHS), et Enregistrement, évaluation et autorisation des substances chimiques (REACH) par exemple ont eu un impact dans le monde entier sur les normes appliquées dans l'industrie manufacturière et sur l'utilisation des produits.

Les réglementations traditionnelles introduites dans de nombreux pays depuis les années 1970 ont eu tendance à être axées sur la technologie ou la performance. Elles se sont concentrées sur des solutions en fin de chaîne, sans tenir compte d'approches plus préventives et de moyens d'améliorer l'efficacité des ressources par le biais d'autres changements systémiques dans le processus de production ou même dans la conception des produits. Cela a peu incité les fabricants à améliorer fondamentalement et en continu les normes (efficacité dynamique), par opposition aux instruments économiques qui tarifient les émissions et les effluents afin de créer une incitation d'amélioration permanente. Alors qu'elle semble simple à mettre en place, une réglementation directe peut être d'utilisation coûteuse et inefficace.

L'exemple historique de l'industrie automobile montre comment des approches réglementaires et de contrôle peuvent être combinées avec des instruments fiscaux et volontaires pour apporter des changements dans l'innovation technologique. Des normes obligatoires ou volontaires et des taxes peuvent favoriser des

changements en termes d'innovation le long d'une frontière technologique ou des changements de la frontière (OCDE, 2010b). Le type de changements décrits pour l'industrie manufacturière dans ce chapitre nécessite également un changement de frontière, y compris la reconception de produits et l'introduction de nouveaux systèmes de production pour l'industrie manufacturière en circuit fermé. Toutefois, des changements le long de la frontière d'amélioration continue demeurent importants. Dans le cas de l'industrie manufacturière automobile, ceux-ci peuvent impliquer l'innovation en matière d'émissions de fin de chaîne, la substitution d'intrants (par exemple des combustibles), la substitution des facteurs (moteurs plus efficaces, redessinés) et la substitution de sortie (une plus grande efficacité de carburant d'un véhicule redessiné). Une analyse des inventions et des brevets dans le secteur automobile au cours de la période 1965–2005 par l'OCDE (2010b) a montré un effet positif des taxes sur le pétrole – combinées aux contraintes réglementaires – sur les technologies de refonte du moteur, avec une substitution de facteurs présentant la plus forte croissance dans les applications de brevet au cours de la période considérée.

### **Instruments économiques ou liés au marché**

Les instruments économiques permettant de contrôler la pollution et réduire les autres pressions environnementales comprennent des frais et des taxes de non-conformité, des paiements de responsabilité, ainsi que des systèmes de permis négociables visant, par exemple, la pollution de l'air, la qualité de l'eau et la gestion des terres. Les instruments de régulation des prix ont l'avantage de faire en sorte que le coût marginal de réduction soit égalisé entre tous les pollueurs. Les frais peuvent cibler les émissions et les produits (au niveau de la fabrication, de l'utilisation ou de l'élimination), ainsi que des sous-produits tels que les emballages et les piles. Ces derniers sont également abordés par le biais de systèmes de consignation, qui peuvent avoir une importance accrue dans le monde entier pour des industries telles que l'industrie électronique et automobile. Une nouvelle législation peut encourager le recyclage en obligeant des dépôts consignés sur les produits recyclables. La réglementation directe sur les émissions peut être complétée utilement par des règles de dépôts consignés et des règles d'élimination en fin de vie.

Pour promouvoir une gestion intégrée des ressources en eau entre les usagers industriels, le gouvernement peut soit fixer les prix par le biais d'impôts, de taxes et de redevances ou limiter les quantités grâce à des programmes de permis négociables. Dans le cas de ce dernier, un marché pour la consommation d'eau dans un bassin fluvial partagé peut permettre aux utilisateurs d'eau à valeur relativement élevée d'acheter ou de louer de l'eau auprès d'utilisateurs ayant des consommations d'eau à valeur relativement faible. Tout comme pour les systèmes de crédit à la pollution atmosphérique, l'objectif est de transférer les responsabilités de réduction aux agents ayant les coûts de réduction de la consommation les plus faibles. Aux États-Unis, des marchés d'allocation de l'eau ont été créés dans les états arides avec un succès relatif. Le Canada est un exemple de pays industrialisé où la production d'électricité et l'industrie manufacturière sont les principaux secteurs consommateurs d'eau. La plus grande partie de l'eau utilisée par les usines de fabrication a toujours été déversée directement dans un plan

	Aluminium	Acier	Ciment	Produits chimiques
Part des émissions de GES	0,8 % des émissions mondiales et 4 % des émissions des industries manufacturières	3,2 % de toutes les émissions et une estimation de 4,1 % des émissions mondiales de CO <sub>2</sub> ; env. 15 % de toutes les émissions des industries manufacturières d'une consommation directe de combustible et 30 % d'émissions indirectement de l'électricité et de la chaleur	4 % des émissions mondiales (émissions de processus et consommation d'énergie) et 5 % des émissions mondiales de CO <sub>2</sub> – ce chiffre devrait doubler dans les 40 prochaines années, augmentation principalement dans les pays en développement ; 18 % de toutes les émissions des industries manufacturières, émises à différents points du processus de production	5 % des émissions mondiales et 23 % des émissions associées aux industries manufacturières et de construction
Concentration d'acteurs	Douze pays représentent 82 % de la production mondiale ; la Chine, la Russie, l'UE, le Canada et les USA représentent 61 % de la production totale ; dix grandes entreprises (principalement des multinationales) produisent 55 % de l'aluminium mondial	Environ 90 % des émissions de GES provenant de la production d'acier sont émises par neuf pays ou régions. Les 25 plus grandes entreprises de production d'acier représentaient ensemble environ 43 % de la production mondiale en 2006	Concentration relativement faible, avec les 16 plus grandes entreprises représentant près de 25 % de la production mondiale. Environ 81 % de la production est réalisée dans 12 pays ; la Chine seule produit près de la moitié du ciment dans le monde	Forte concentration géographique – l'UE, les USA, le Japon et la Chine représentent 75 % de la production chimique mondiale. La diversité des produits signifie qu'il y a, dans l'ensemble, une faible concentration d'acteurs dans ce sous-secteur ; les petites et moyennes entreprises sont courantes

**Tableau 6 : Émissions de gaz à effet de serre et structure des principales industries manufacturières**  
Source : PNUE (2009) ; WRI (2007)

d'eau. Un examen de Renzetti (2005) concernant l'utilisation d'instruments économiques pour une gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) au Canada a montré que l'utilisation d'instruments économiques peut réduire les coûts de surveillance, mais que leur conception et leur mise en œuvre aux niveaux appropriés exigent que les autorités environnementales responsables aux niveaux fédéral et provincial fassent usage d'une analyse économique (comme l'analyse de coût-avantage ou de coût-efficacité).

En réglementant les émissions de pluies acides, les États-Unis ont été pionniers dans l'introduction d'un système d'échange de quotas d'émissions afin de réduire les émissions de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> (Loi sur la qualité de l'air de 1990), tandis que l'UE a adopté une approche réglementaire avec sa directive sur les grandes installations de combustion (1989). En 2005, l'UE a activé le premier programme d'échange de quotas d'émissions à l'échelle régionale (un système de plafonnement et d'échange) pour répondre à ses engagements de Kyoto en vertu de la convention sur le changement climatique (CCNUCC). Le système a montré les difficultés auxquelles les autorités sont confrontées dans l'introduction de systèmes d'échange d'émissions, soit par « droits acquis » (attribution gratuite basée sur les émissions existantes par les industries) ou par adjudication. Alors qu'une surallocation initiale dans le SCEQE a donné lieu à un prix zéro carbone, l'allocation aurait tendance à être préférée à l'adjudication par les industries lourdes telles que l'aluminium et l'acier qui sont confrontées à une concurrence internationale directe. Par rapport aux instruments de commande et de contrôle tels que les licences et les normes techniques, l'échange d'émissions peut obtenir de meilleurs résultats en termes de critères tels que le rapport coût-efficacité, les effets à long terme et l'efficacité dynamique, c'est-à-dire la promotion de l'amélioration continue. L'expérience dans le domaine du climat a montré que le rapport coût-efficacité des systèmes de négociation peut être déterminé par la visibilité et la solidité de l'objectif et du système, l'efficacité du prix du carbone et l'efficacité de la contrainte (Buchner et al., 2009).

Les industries manufacturières basées dans les pays en développement peuvent mettre en place les systèmes de crédit et d'échanges grâce à des initiatives du secteur industriel et des activités basées sur des projets tels que le Mécanisme pour un développement propre (MDP) dans le cadre de la CCNUCC. Sous réserve que des procédures dans le cadre du MDP ou de mécanismes de type similaire soient rationalisées pour réduire les coûts de transaction, elles peuvent être une voie prometteuse pour verdir l'industrie manufacturière dans les pays en développement. En 2010, de nombreux projets MDP ont impliqué des investissements dans les technologies d'énergies renouvelables, mais beaucoup moins d'investissements dans l'efficacité énergétique et le changement de combustible. Ce sont des domaines importants pour les investissements de transformation dans le secteur manufacturier ; ces domaines présentent de réelles opportunités, si les normes techniques doivent être appliquées en se basant sur les projets individuels, mais aussi sur les meilleures pratiques dans l'ensemble du secteur industriel.

Les approches sectorielles en matière d'action climatique ont reçu une attention considérable en tant que seconde option (par opposition aux plafonds et échanges mondiaux) pour introduire des instruments économiques et des politiques visant à réduire les émissions de GES, en particulier impliquant les industries manufacturières du monde entier. Les facteurs économiques à prendre en compte dans la mise en place d'approches sectorielles dans les pays en développement sont les suivantes (PNUE, 2009) :

- Nature des coûts d'ajustement liés à la réduction des émissions ;
- Potentiel pour éviter la détention de capital ;
- Nature des capacités techniques au sein des secteurs et des pays ; et
- Disponibilité de l'accès aux données et technologies appropriées.

Certains ont avancé (Bodansky, 2007) que quelques secteurs de l'industrie se démarquent comme des candidats idéaux pour des

## Encadré 2 : Imposition sur les sacs en plastique dans un marché émergent : le cas de l'Afrique du Sud

Les sacs en plastique ont été une source d'inquiétude croissante concernant l'environnement au cours de la dernière décennie, ils polluent les bords de routes, bouchent les égouts et peuvent être ingérés par les animaux et la vie marine. Plusieurs pays ont commencé à taxer ou à interdire leur utilisation. Au moment où la Chine a décidé d'interdire la distribution gratuite des sacs en plastique en 2008, l'Institut Worldwatch a rapporté que les Chinois utilisaient jusqu'à 3 milliards de sacs en plastique par jour et en jetaient plus de 3 millions de tonnes par an. Il estimait que la Chine affine près de 5 millions de tonnes (37 millions de barils) de pétrole brut chaque année pour fabriquer des plastiques utilisés pour l'emballage.

En 2003, l'Afrique du Sud est devenue l'un des premiers pays à introduire une taxe sur les sacs en plastique ciblant directement les consommateurs. Cette taxe portait sur les sacs en plastique fins dotés de poignées et généralement distribués dans les points de vente au détail. Le règlement déposé en vertu de la Loi sur la protection de l'environnement a noté que les sacs sont jetés sans discernement et ne sont pas recueillis, car le fin film plastique dont ils sont faits a peu de valeur commerciale. Il a ajouté que le problème est grave dans les quartiers démunis où les services de collecte des déchets sont insuffisants. Depuis 2003, les clients doivent fournir leurs propres sacs ou payer pour des sacs recyclables plus épais. Les consommateurs qui désirent plus de renseignements ou qui découvrent des détaillants qui ne sont pas en conformité ont la possibilité de composer un numéro d'urgence géré par le Département des affaires environnementales. Les consommateurs pouvaient réutiliser les sacs en plastique épais, en payant jusqu'à 25 cents pour le sac de 10 litres en plastique, 31 cents pour le sac de 12 litres et 49 cents pour le sac de 24 litres. L'épaisseur du sac a été abaissée dans un accord de compromis avec l'industrie. Certains détaillants ont accepté de baisser les prix des aliments dans le but d'indemniser les consommateurs démunis pour les dépenses supplémentaires entraînées par les nouveaux sacs.

Le règlement proposé a suscité un vaste débat, impliquant les écologistes, les associations de consommateurs, l'industrie et les syndicats. Des considérations en matière de développement intégraient la situation des ménages démunis dans les zones rurales, qui utilisent généralement les sacs en plastique gratuits, et les préoccupations des travailleurs impliqués dans les industries manufacturières, de conditionnement et de vente au détail. Les entreprises et les syndicats ont exprimé des préoccupations au sujet des emplois, des revenus et de la perte d'équipements ainsi que la nécessité d'avoir une approche globale de la gestion des déchets plutôt que de cibler un seul produit. L'industrie a suggéré que l'éducation, la sensibilisation et de fortes sanctions anti-ordures étaient des réponses plus appropriées au problème des déchets des sacs en plastique qu'une réglementation. Une étude commanditée par le Conseil du développement économique national et du travail a examiné les impacts possibles de la proposition de règlement sur l'investissement, l'emploi (y compris les pertes ou la création d'emplois, l'évolution des profils de compétences), les distorsions du marché (y compris les équilibres entre l'offre et la demande et entre différents produits en raison de l'accent mis sur une partie de l'industrie de l'emballage), et l'industrie (pétrochimique et du plastique, par exemple). L'étude a averti d'une fermeture possible de l'industrie manufacturière locale des sacs en plastique, avec des pertes d'emplois consécutives. Elle a également montré, en utilisant l'économie de récupération, qu'un stimulus efficace pour un recyclage local est tributaire d'une solution apportée pour les facteurs contraignants tels que la nécessité de créer une demande supplémentaire sur le marché local pour les polymères recyclés.

Des débats ont vu le jour autour de la nécessité de promouvoir des installations de fabrication locales produisant deux alternatives, à savoir un sac vert et un sac en plastique biodégradable. L'affaire a montré à quel point il est important de trouver des données fiables sur le cycle de vie des stocks pour comparer les impacts environnementaux des sacs en papier, en plastique et

initiatives climatiques – ils sont grands, homogènes, très concentrés et très compétitifs (tableau 6). Il s'agit notamment de l'aluminium, l'acier, le ciment, le transport et la production d'électricité. L'industrie du ciment, bien qu'elle soit aussi relativement homogène et très concentrée dans certains pays, comprend de nombreux petits producteurs et est moins sujette aux problèmes de compétitivité que l'aluminium et l'acier. Les objectifs d'émission pourraient être définis pour un secteur donné, avec des quotas d'émissions alloués aux émetteurs individuels dans ce secteur, et avec un échange autorisé entre les pays participant à l'accord et/ou avec des pays avec des objectifs globaux d'économie ou d'autres objectifs sectoriels. Même s'il n'est pas lancé au niveau international, le débat sur les approches sectorielles fournit des enseignements importants pour les gouvernements des pays en voie de développement qui adoptent progressivement des politiques climatiques dans des industries concurrentes à fort impact.

Ceci est particulièrement important pour les pays industrialisés qui accueillent les plus grandes industries émettrices dans ce chapitre, notamment la Chine, l'Inde, le Brésil, l'Afrique du Sud, l'Indonésie, la Thaïlande, le Chili, l'Argentine et le Venezuela. L'analyse de l'utilisation des instruments du marché par le biais des approches sectorielles révèle aussi les problèmes que pose l'adoption d'approches qui ciblent uniquement les industries à fortes émissions sur une base sectorielle, par opposition aux chaînes de valeur complètes de l'offre et de la demande avec ces industries et d'autres.

### Instruments fiscaux et incitations

La politique fiscale, qui englobe les dépenses publiques, les subventions et la fiscalité, peut fournir des incitations puissantes qui altèrent le calcul coût-avantage de base des producteurs et des consommateurs, entraînant ainsi un changement de comportement par rapport au BAU. Les impôts sont sans contrepartie, en ce sens que les

en tissu. Les différents critères environnementaux appliqués sont un facteur de l'analyse. Il s'agit de critères tels que la consommation de l'énergie primaire, l'épuisement des ressources, l'acidification, l'eutrophisation, l'écotoxicité, les émissions dans l'air et dans l'eau. Les personnes favorables aux sacs en papier font valoir que si une demande accrue de sacs en papier pouvait conduire à une aggravation de la déforestation, les sacs d'épicerie en papier utilisés dans de nombreux pays aujourd'hui sont de plus en plus fabriqués à partir de matières recyclées.

L'écotaxe constitue un moyen de sensibiliser les consommateurs aux conséquences de la consommation excessive de sacs en plastique. La question est de savoir si les coûts relatifs au produit polluant doivent être appliqués en tant que taxes à la production, comme taxes liées au comportement (par exemple les retours pour les dépôts de recyclage) ou en tant que simples taxes de consommation. L'expérience montre que si, comme ce fut le cas en Irlande, la taxe sur les sacs en plastique est suffisamment élevée, le succès est plus certain. Cependant, si la taxe est fixée trop bas, comme cela s'est produit en Afrique du Sud, elle n'est pas efficace à long terme pour favoriser le recyclage. Pour être efficaces, les changements de prix devraient être mis en place au moyen d'importantes augmentations évidentes et non pas de petites adaptations. Tel est l'enseignement que le Botswana a tiré de l'exemple irlandais; le pays a ainsi obtenu de meilleurs résultats en adoptant une approche qui fixait des prix élevés constants pour les sacs en plastique, ce qui a permis de poursuivre sur la durée la baisse initiale significative de la consommation de sacs.

L'analyse des résultats en Afrique du Sud montre que la demande de sacs en plastique est relativement peu compressible en termes de prix, ce qui implique que les instruments fondés sur le prix seul ont une efficacité limitée. Bien que la combinaison de normes et de tarification ait jugulé avec succès l'utilisation des sacs en plastique dans le court terme, l'efficacité de la législation pourrait décliner au fil du temps. Cela ne signifie pas que la réglementation des prix est nécessairement moins efficace que

l'action volontaire de l'industrie. Au contraire, le faible taux de récupération de sacs en plastique par rapport aux autres secteurs de l'emballage peut être expliqué par les caractéristiques particulières des sacs en plastique qui les rendent moins faciles à recycler. En raison de facteurs tels que leur faible valeur unitaire et le manque relatif de recyclage post-applications, ils ont une valeur de recyclage faible par rapport aux autres flux de déchets. La réglementation a donc un rôle particulier dans les cas où le matériau en question a peu de valeur de recyclage intrinsèque, ce qui incite peu l'industrie à prendre des initiatives. Si une initiative réglementaire est prise, le niveau de tarification et la combinaison avec d'autres facteurs tels que l'infrastructure et la sensibilisation seront décisifs.

Les autorités sud-africaines considèrent que la réglementation est un succès et ont commencé à mettre en œuvre des initiatives similaires pour réglementer les déchets tels que les pneus usés, l'huile et le verre, ce qui confirme une tendance à la réglementation des déchets. L'exemple a inspiré d'autres pays tels que le Botswana. Il a également suscité un débat sur l'utilisation des recettes du gouvernement et sur la façon dont elles pourraient être utilisées pour stimuler l'industrie locale de gestion des déchets. En outre, il a mis en évidence le défi auquel le gouvernement est confronté dans l'introduction d'une taxe commune qui affecte des ménages de niveaux de revenu très différents. En 2009, dans sa révision budgétaire, le ministre des Finances a annoncé une augmentation de la taxe sur les sacs en plastique et l'introduction d'une taxe sur les ampoules à incandescence visant l'industrie manufacturière locale et les importations. Le prélèvement sur les sacs en plastique devait générer 2,2 millions de dollars tandis que celui sur les ampoules incandescentes devait générer 3 millions de dollars.

Sources : Dikgang et Visser (2010) ; Fonds pour la recherche en développement industriel, croissance et équité (2001) ; Hasson, Leiman et Visser (2007) ; Nahman (2010) ; Nhamo (2005) ; et Yingling Liu (2008)

avantages offerts en échange par le gouvernement aux contribuables ne sont pas nécessairement proportionnels à leurs paiements. Des exonérations fiscales peuvent être appliquées à certains produits ou secteurs de l'industrie spécifiques. Les recettes fiscales peuvent être affectées à un but précis, qui peut ou non porter sur le domaine d'activité qui a été imposé. Un exemple serait une taxe sur les décharges ou les sacs en plastique, dont les revenus sont utilisés pour l'infrastructure de gestion des déchets ou à d'autres fins. En 2009, le gouvernement d'Afrique du Sud prévoyait de tirer 2,2 millions de dollars de sa taxe sur les sacs en plastique (encadré 2), ces recettes devant, entre autres, soutenir le développement de l'industrie de la gestion locale des déchets. En 2010, le Gouvernement indien a annoncé une taxe carbone sur la production de charbon, dont il espérait recevoir 535 millions de dollars et envisageait d'utiliser les recettes pour des investissements dans les énergies propres (Pearson, 2010).

La recherche historique réalisée par l'OCDE a constaté que la plupart des impôts identifiés dans les pays membres ont été prélevés sur une assiette fiscale spécifique liée à l'énergie, les transports et la gestion des déchets. Dans leur conception de différents types d'impôts, les gouvernements doivent considérer au cas par cas la nature de l'industrie cible impliquée. Dans sa dernière étude, l'OCDE (2010a) a noté que les impôts prélevés plus près de la source réelle de la pollution (par exemple les taxes sur les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport aux taxes sur les véhicules à moteur) offrent un plus grand éventail de possibilités en matière d'innovation et que des complications surviennent lorsque les sources sont dispersées et variées.

À la fin des années 1990, l'OCDE (1999) a constaté, lors d'un sondage auprès de ses membres, une utilisation croissante des taxes liées à l'environnement pour lutter contre la pollution, augmentant les recettes jusqu'à 3 % du PIB et une part croissante des recettes



fiscales totales. Une décennie plus tard, l'OCDE (2010a) a confirmé une tendance croissante vers une fiscalité liée à l'environnement et des permis négociables dans les économies de l'OCDE, soulignant la valeur des taxes vertes pour stimuler l'innovation, comme le démontrent les investissements accrus dans la R&D et l'enregistrement de brevets concernant de nouvelles technologies moins polluantes. En 2010, l'OCDE a également indiqué que les recettes de la fiscalité liée à l'environnement ont progressivement diminué au cours de la dernière décennie par rapport au PIB et aux recettes fiscales totales. Cette tendance s'explique principalement par des taxes sur le carburant, qui représentaient encore la majorité des recettes fiscales liées à l'environnement. Dans de nombreux pays, ces dernières ont augmenté les prix du carburant à des niveaux suffisamment élevés pour avoir grandement modéré la demande pour les carburants. Cela laisse penser que les revenus supplémentaires de la taxe carbone et de l'adjudication des permis d'émission négociables peuvent accroître le rôle de la fiscalité liée à l'environnement dans les budgets gouvernementaux.

Les plans de relance mis en place par les gouvernements après la crise financière mondiale ont inclus de nouvelles subventions pour un verdissement de l'industrie et des technologies plus propres. En plus de son plan de relance total de 586 milliards de dollars, dont 34 % ont été consacrés à des investissements verts, la Chine a annoncé des subventions solaires pour aider les fabricants locaux qui font face à une baisse de la demande internationale. L'industrie automobile dans le monde entier a bénéficié de milliards de dollars de prêts de renflouement d'urgence, de subventions à la casse et de subventions à la consommation. En Chine, le plus grand marché mondial automobile actuel, le Ministre des Finances a annoncé qu'il offrira d'importantes subventions pour l'achat de voitures écologiques et le financement de la construction, dans cinq villes, de l'infrastructure de recharge des voitures électriques (Waldmeir, 2010). Elle offrirait jusqu'à 50 000 RMB (7 800 dollars) de subventions pour l'achat de véhicules électriques hybrides rechargeables et 60 000 RMB (9 400 dollars) pour les véhicules purement électriques dans des villes comme Shanghai. Le niveau de subvention serait réduit après que les constructeurs automobiles auront vendu 50 000 voitures vertes.

La subvention des voitures vertes soulève des questions quant à sa priorité relative, par rapport aux véhicules et systèmes de transport en commun. Un éventail de subventions historiques a empêché des investissements de transformation dans le secteur manufacturier, étant donné que les prix du carburant ne reflètent pas le coût des externalités et ont abouti à un principe pervers du « pollueur payé ». Le verdissement de l'industrie, par conséquent, doit également impliquer la suppression des subventions perverses directes et indirectes sur l'utilisation de ressources qui permettent à des groupes favorisés d'accéder à l'eau gratuitement, d'utiliser gratuitement l'environnement à des fins d'élimination des déchets, ou d'acquiescer de l'électricité et des combustibles fossiles à des prix bien inférieurs aux prix normaux du marché. Il est de plus en plus important de tenir compte des coûts économiques et sociaux d'une telle utilisation. Lorsque cela est politiquement impossible ou non réalisable, une autre solution, moins bonne, consiste à permettre un amortissement accéléré et des taxes relativement faibles sur les

investissements dans l'énergie renouvelable et des technologies économes en ressources. En règle générale, les subventions ne devraient plus être utilisées que si des externalités positives claires existent et, éventuellement, pour soutenir les industries naissantes.

L'industrie manufacturière écologique peut également être soutenue par des *instruments financiers* tels que les fonds de roulement, les fonds verts, les fonds d'assurance, des prêts et d'autres formes de subventions vertes. Fournissant des récompenses plutôt que des sanctions, les subventions vertes et les tarifs de rachat peuvent être des instruments importants pour stimuler les technologies propres et les produits verts, de même que les programmes de recyclage et de prévention des déchets. Des instruments spécifiques à une technologie, tels que les subventions vertes, peuvent aider à débloquer et encourager la voie des technologies alternatives. Ils doivent aller de pair avec une réglementation appropriée telle que les taxes sur le carbone. Les gouvernements peuvent également développer des mécanismes de financement nationaux qui favorisent l'octroi de prêts aux petites et moyennes entreprises (PME) prêtes à améliorer leur utilisation efficace des ressources, mais qui ont un accès limité au financement auprès des banques commerciales. Ces mécanismes de financement pourraient être exploités en utilisant les revenus générés par les taxes environnementales.

### Action volontaire, informations et renforcement des capacités

Dans son analyse des combinaisons de politiques environnementales, l'OCDE (2007) a avancé que dans le cas de problèmes environnementaux « multi-aspects », les décideurs politiques devraient compléter les instruments qui traitent *des quantités totales* de pollution avec des instruments qui portent sur *la façon dont* un certain produit est utilisé, *le moment où* est utilisé, *le lieu où* il est utilisé, etc. Dans ces cas, les instruments réglementaires et d'information sont souvent mieux adaptés que, par exemple, l'introduction de taxes ou de systèmes d'échange de crédits. Les instruments d'information peuvent prendre diverses formes, y compris des informations sur les produits, l'étiquetage et les rapports.

Les institutions publiques peuvent soutenir la validation et l'harmonisation des systèmes d'étiquetage écologique, et établir des programmes de sensibilisation des consommateurs et d'éducation afin de garantir que les consommateurs sont en mesure de prendre des décisions éclairées et de reconnaître l'étiquetage nouvellement introduit et les programmes d'information pour ce produit. Une étude récente commandée par le Groupe de processus d'enquête commercial éthique (ETFP), qui comprend Consumers International, ISEAL et autres, a constaté que les réglementations des arguments de marketing (environnementaux) sont de plus en plus fréquentes – et l'autorégulation semble également se répandre (Groupe de recherche Symbeyond, 2010)<sup>13</sup>. Au cours des dernières années, des programmes nationaux d'éco-étiquetage ont été lancés au Brésil, en Chine, en Inde, en Afrique du Sud, en Indonésie, en Thaïlande

13. La base de données des indices Eco-label suit 373 éco-labels opérant dans 25 secteurs de l'industrie et dans le monde entier. Disponible à l'adresse [www.ecolabelindex.com/](http://www.ecolabelindex.com/)

et en Tunisie<sup>14</sup>. En plus de mettre en place de tels systèmes en collaboration avec le secteur privé, le secteur public peut aussi donner l'exemple et soutenir des systèmes d'étiquetage verts reconnus et des normes par le biais de ses propres programmes de passation de marchés publics durables.

Les gouvernements peuvent introduire des programmes de soutien en plaçant un accent particulier sur la production plus propre ou l'écocfficacité, ciblant des entreprises de tailles spécifiques ou des industries spécifiques. Ils peuvent par exemple fournir une assistance à la gestion et à la technologie pour aider les PME à exploiter les possibilités de renforcement de l'efficacité de l'utilisation des ressources et du recyclage<sup>15</sup>. Un autre exemple serait des partenariats public-privé pour le démontage et la collecte des déchets électriques et électroniques d'une manière socialement et écologiquement bénéfique dans les pays en développement qui ont un avantage comparatif dans ce secteur. En plus de créer de l'emploi et du travail décent répondant aux normes de santé et de sécurité reconnues, un système formalisé et avancé de collecte et de recyclage des déchets électroniques peut également augmenter le taux de récupération.

Les institutions publiques peuvent soutenir la R&D, les programmes d'enseignement et de formation révisés visant à promouvoir des procédés et systèmes, une écoconception, des produits et services plus propres. Face à des pertes d'emplois possibles, les besoins de formation dans les industries lourdes comprennent la formation liée au changement dans les processus de production (efficacité de l'utilisation de l'énergie et des ressources, recyclage, gestion des déchets dangereux), les évaluations des incidences sur l'environnement, l'amélioration des compétences des techniciens et la reconversion dans d'autres industries lourdes (Strietska-Illina et al., 2010) ; Martinez-Fernandez et al., OCDE, 2010).

L'autorégulation sous la forme d'initiatives volontaires de l'industrie manufacturière comprend des initiatives de longues dates telles que le « Responsible Care » de l'industrie chimique, avec des participants de plus de 50 pays. En 2004, le Conseil international des associations chimiques et ses membres ont élaboré une stratégie mondiale visant à améliorer les performances de gérance de l'industrie des produits chimiques mondiale. Depuis les années 1990, les industries manufacturières ont été impliquées dans une série d'initiatives volontaires ouvertes dans le but de satisfaire ou de dépasser les normes fixées par la loi. L'élément déclencheur de ces événements a souvent été des événements choquants, comme des accidents industriels durant les années 1980. Les initiatives volontaires de l'industrie manufacturière peuvent être complétées par des partenariats public-privé pour faciliter le dialogue avec les

instances gouvernementales. Un exemple récent est l'Approche stratégique de la gestion internationale des produits (SAICM), un cadre politique qui favorise la sécurité chimique dans le monde.

Au cours de la dernière décennie, de nombreuses initiatives volontaires de l'industrie ont introduit des pratiques d'engagement des parties prenantes plus systématiques, le suivi et la communication par le biais de rapports. Les directives concernant les rapports de la Global Reporting Initiative ont été complétées par des directives sectorielles spécifiques développées avec les industries des mines et métaux, l'industrie manufacturière automobile, les télécommunications, les industriels de l'habillement et de la chaussure. Les rapports concernant l'approche de gestion stratégique rédigés par ces industries donnent l'occasion aux investisseurs et aux autres parties prenantes de discuter avec la direction sur ce que le verdissement de l'industrie implique.

Dans un examen des progrès accomplis depuis le Sommet de Rio de 1992 dans le domaine des pratiques commerciales durables au sein de 22 groupes industriels, le PNUE (2002), entre autres, a recommandé de rendre les initiatives volontaires plus efficaces et crédibles en tant que complément aux mesures gouvernementales. Dans une mise à jour de cet examen cinq ans plus tard, le PNUE (2006) a reçu les fiches d'évaluation de 30 groupes de l'industrie, y compris les secteurs de l'industrie manufacturière couverts dans ce chapitre. Les groupes industriels ont mentionné des initiatives volontaires pour promouvoir la sensibilisation et l'intégration des concepts de durabilité dans leurs opérations quotidiennes ainsi que des initiatives relatives aux rapports de durabilité. De nombreuses industries ont signalé l'élaboration de normes volontaires spécifiques au secteur. Certaines d'entre elles ont été élaborées en consultation avec les autorités de réglementation (par exemple, les normes d'efficacité du carburant du secteur automobile en Europe). Peu se réfèrent plus spécifiquement aux initiatives de certification et d'étiquetage, comme l'a fait l'industrie de la pâte et du papier.

Le processus de rapports facilité par le PNUE (2006) a révélé un intérêt croissant pour la mesure des progrès vers le verdissement de l'industrie. L'utilisation et le rapport d'indicateurs convenus au niveau sectoriel peuvent aider à combler l'écart entre les indicateurs macroéconomiques au niveau national et les indicateurs microéconomiques au niveau de l'entreprise. Le Iron and Steel Institute, par exemple, a signalé que son Conseil d'administration avait accepté l'utilisation de 11 indicateurs, qui ont abouti à un rapport collectif pour lequel 44 entreprises membres ont fourni des données<sup>16</sup>. L'International Aluminium Institute a signalé que ses membres avaient adopté douze objectifs de durabilité soutenus par 22 indicateurs. Il a développé un modèle informatique de débit massique des ressources matérielles afin d'identifier les flux de recyclage futurs. Le modèle a prévu que l'offre mondiale de métal recyclé à partir de déchets de post-consommation devrait doubler d'ici 2020 par rapport au 6,7 millions de tonnes en 2004. Il s'est engagé à présenter un rapport annuel sur ses performances de recyclage globales.

14. En 2000, 43 pays – principalement en Europe et en Asie – avaient mis en place des programmes d'efficacité des appareils ménagers, soit sept fois plus qu'en 1980. Les normes « poussent » le marché en obligeant les fabricants à respecter les normes minimales. Elles sont complétées par des programmes d'étiquetage écologique, qui « tirent vers le haut » le marché en offrant aux consommateurs des informations leur permettant de prendre des décisions d'achat responsables, et donc encouragent les fabricants à concevoir et à commercialiser des produits plus respectueux de l'environnement (Worldwatch Institute, 2004).

15. [15] Le PNUE et l'ONUDI ont soutenu ces approches à travers un réseau croissant de centres nationaux de production plus propre dans les pays en développement. Disponible à l'adresse [www.unep.fr/scp/cp/network/](http://www.unep.fr/scp/cp/network/)

16. Les quatre indicateurs économiques étaient : l'investissement dans de nouveaux procédés et produits, la marge opérationnelle, le retour sur capitaux employés et la valeur ajoutée. Les cinq indicateurs environnementaux étaient les suivants : les émissions de gaz à effet de serre, l'efficacité matérielle, l'intensité énergétique, le recyclage de l'acier et les systèmes de gestion de l'environnement. Les deux indicateurs sociaux étaient : la formation des employés et les taux de fréquence des accidents (PNUE, 2006).

## 7 Conclusions

Ce chapitre présente plusieurs opportunités du verdissement dans les industries manufacturières, en se concentrant en particulier sur les sous-secteurs qui contribuent le plus aux émissions de GES au niveau mondial et qui ont un impact important en raison de leur large contribution à l'utilisation globale des ressources, aux impacts environnementaux associés, au PIB et à l'emploi. Il note l'importance croissante de l'industrie manufacturière pour les pays en développement, responsable de 22 % du PIB mondial d'ici 2009.

*L'analyse a montré les défis que doit relever l'industrie manufacturière, soulignant les coûts et les risques d'une inaction et d'un scénario de statu quo indicatif pour 2050. Dans les principales économies, les coûts externes de la pollution de l'air -principalement sous la forme de coûts de santé - pourraient excéder 3 % du PIB mondial. La pénurie éventuelle de certaines ressources naturelles, par exemple la dépendance croissante de l'eau, présente des risques liés aux opérations, aux marchés, aux finances, à la réglementation et à la réputation. Les réserves de pétrole facilement accessibles s'épuisent. Alors que la demande mondiale de métaux tels que le cuivre et l'aluminium est à la hausse, les minerais métalliques de haute qualité sont progressivement en train de s'épuiser. La pénurie croissante de ressources exerce une pression à la hausse sur le prix des matières premières et sur les produits fabriqués pour lesquels elles sont utilisées comme intrants.*

Bien que des progrès soient réalisés dans la gestion responsable des produits chimiques, des préoccupations persistent au sujet de l'absence d'évaluation approfondie des effets sur la santé humaine et l'environnement des milliers de produits chimiques sur le marché. Le cas de trois métaux toxiques - le mercure, le plomb et le cadmium - montre les défis soulevés par la mondialisation et le commerce. Le métal est souvent extrait dans une région du monde, affiné dans une deuxième, incorporé dans les produits dans une troisième et éliminé encore dans une autre région. Ces réalités mettent les grandes entreprises et leurs chaînes d'approvisionnement au défi d'améliorer la traçabilité et la sécurité des pratiques de gestion dans le monde. Les accidents industriels survenus récemment rappellent avec sévérité les coûts des pratiques à risque dans la gestion des substances dangereuses.

De réelles opportunités existent pour l'industrie manufacturière, en poussant l'approche de cycle de vie jusqu'à ses conséquences logiques et en appliquant des stratégies du côté de l'offre et de la demande afin de fermer le cycle d'utilisation des ressources dans le secteur manufacturier. Ces stratégies pourraient permettre aux économies en phase d'industrialisation rapide de dissocier les dommages environnementaux de la croissance économique et d'améliorer leur compétitivité à long terme. Au niveau de l'industrie, la transformation verte implique une chaîne de valeur qui commence par la reconception des produits, des systèmes de

production et des modèles économiques, et conduit à une plus grande responsabilité des producteurs sous la forme de reprise ou de fournitures inversées, de reconditionnement et de recyclage d'une ampleur jamais vue auparavant. Le cas des stocks de métaux dans nos économies est un bon exemple. Alors que seuls quelques métaux ont actuellement un taux de recyclage en fin de vie de plus de 50 %, de nombreuses possibilités existent et peuvent aider à améliorer les taux de recyclage et augmenter la production secondaire, ce qui ne nécessite qu'un cinquième seulement de l'énergie et entraîne jusqu'à 80 % d'émissions de GES de moins que la production primaire.

*Les stratégies d'investissement pour le verdissement de l'industrie manufacturière ont mis en évidence des investissements dans les technologies plus propres et dans l'innovation, des avantages associés à l'utilisation efficace de l'énergie et de l'eau, des investissements dans la transition vers des emplois verts et des perspectives probables d'une croissance efficace en ressources dans les marchés en développement. Après des années d'automatisation et de réductions d'emplois dans l'industrie manufacturière, l'écologisation de cette industrie ne générera pas d'emplois dans tous les secteurs. Cependant, le recyclage et la remise à neuf ont un potentiel de création d'emplois considérable. Il y aura aussi davantage d'emplois qualifiés dans les entreprises de services de l'énergie, dans la réparation et l'entretien, et dans le recyclage des matériaux rares. Des programmes de formation gouvernementaux visant à mettre à niveau les compétences seront nécessaires dans presque tous les pays, mais le type de compétences requises variera selon le niveau de développement de l'industrie locale.*

Les résultats des simulations indiquent que les investissements dans l'écologisation des industries manufacturières permettront de réduire la consommation d'énergie et les émissions, de réduire la pression à la hausse sur les prix des combustibles fossiles et - grâce aux coûts d'énergie évités - d'accroître la productivité et les profits tout en stimulant le PIB et l'emploi global. Parmi les secteurs couverts dans le présent chapitre, l'industrie chimique et du plastique montre le plus grand potentiel d'économies d'énergie. Pour suivre l'évolution des progrès vers un scénario d'investissements verts, les gouvernements doivent commencer à recueillir des données de meilleure qualité sur l'efficacité des ressources industrielles.

Dans l'ensemble, il existe de nombreuses preuves que l'économie mondiale a encore des possibilités inexploitées de produire de la richesse tout en utilisant moins de ressources matérielles et énergétiques. Il est important de comprendre qu'une hausse de l'efficacité des ressources est compatible avec presque toutes les définitions du terme « vert », alors que la réduction des émissions de carbone ou d'autres émissions de GES en soi peut ne pas être compatible avec une efficacité accrue. Un exemple est la technologie de la CSC, qui est très gourmande en énergie et inefficace

en termes de ressources. À l'opposé, une vaste mise en œuvre d'incitations à l'efficacité globale, recyclage et cogénération, ainsi qu'une fabrication en cycle fermé (réparation, rénovation, remise à neuf et recyclage), augmentera en conséquence l'efficacité des ressources. Dans de nombreux cas, cela pourrait réduire les coûts d'extraction et de traitement, soutenant ainsi la croissance économique.

*La discussion sur les conditions favorables met en évidence deux priorités politiques recommandées, à savoir la fabrication en circuit fermé, avec une infrastructure de soutien, et une réforme réglementaire visant à permettre l'amélioration de l'efficacité des facteurs de consommation d'énergie grâce à une meilleure utilisation des technologies plus propres, comme la cogénération. Les gouvernements devraient chercher des moyens d'encourager la fabrication en circuit fermé, par exemple en encourageant les grands intégrateurs de systèmes multinationaux qui fabriquent des avions, des automobiles, des appareils électroménagers, des produits électroniques, etc. à être responsables de leur gestion intégrée du matériel tout au long de la chaîne d'approvisionnement et de la demande – du point d'extraction jusqu'à l'élimination finale. L'objectif principal doit être que les biens manufacturés durent plus longtemps, en soulignant l'importance de la reconception, de la réparation, de la remise en état, de la remise à neuf et du recyclage. Les lois visant une plus grande responsabilité des producteurs (ERP), les systèmes de consigne et un meilleur fonctionnement des marchés des matières premières secondaires sont les outils les plus prometteurs pour commencer.*

*Chaque pays devra envisager un mix politique approprié d'instruments réglementaires et d'approches pour réussir la transition, en tenant compte du fait que les processus physiques et les impacts néfastes liés à la pollution et à une utilisation non durable des ressources sont universels<sup>17</sup>. Principales sources de pollution, les industries manufacturières ont toujours été des cibles faciles pour les instruments réglementaires. Dans certains cas, ces derniers doivent être réformés, dans d'autres, de nouveaux instruments sont nécessaires pour accentuer la transformation. Les instruments réglementaires doivent, cependant, être mieux associés à des approches fondées sur le marché, permettant aux marchés structurés de manière appropriée de refléter le prix réel de l'énergie et des autres ressources et permettant aux industries manufacturières d'innover et de se concurrencer sur une base équitable. L'histoire récente montre que l'introduction de taxes*

peut être un puissant moteur pour l'innovation technologique (taxes sur l'essence et technologie des moteurs automobiles). L'utilisation d'instruments économiques peut également réduire les coûts de surveillance pour les régulateurs, mais nécessite une volonté d'entreprendre une analyse économique approfondie des coûts probables, des avantages et de l'efficacité afin de les concevoir correctement.

La concentration de certaines industries lourdes dans certains pays, ainsi que la domination des marchés par un groupe restreint de sociétés, peut suggérer des possibilités d'améliorer les stratégies d'atténuation climatique à l'aide d'une approche industrielle du secteur, même si ce n'est que sur une base nationale. Cela peut être un moyen d'aborder les problèmes de concurrence et d'éviter le gel du capital par les pays industrialisés en matière de technologies dépassées. Simultanément, des programmes de crédit et de commerce sont susceptibles d'offrir une plus grande efficacité économique s'ils sont introduits dans toutes les industries. Cette option peut aussi être explorée tout au long des chaînes d'approvisionnement mondiales en utilisant des projets de type MDP visant à partager des applications technologiques plus propres entre les marchés développés et en développement.

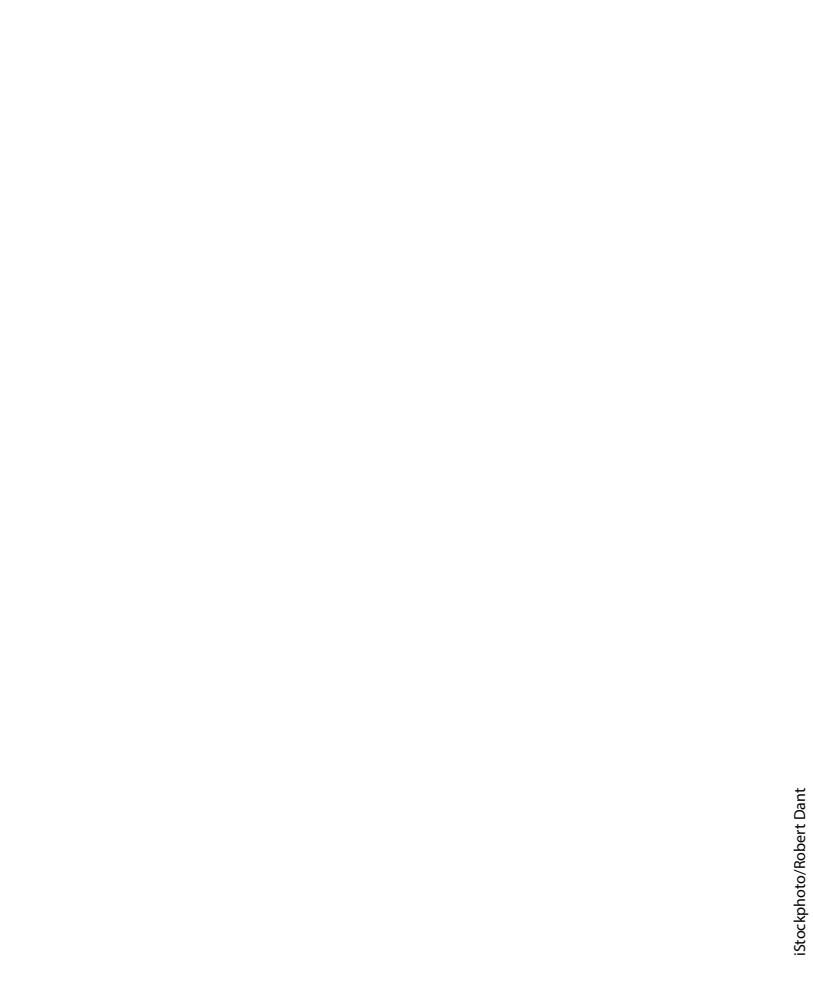
Les gouvernements devront aussi envisager de soutenir l'écologisation de l'industrie manufacturière au moyen d'un *appui institutionnel et d'approches technologiques souples*, par exemple l'éducation et la formation dans des domaines tels qu'une production plus propre et en tenant compte de petites entreprises fournisseurs, en particulier. L'appui institutionnel peut être financier, en garantissant l'octroi de subventions et de prêts verts, ou se présenter sous la forme d'infrastructures, en garantissant des systèmes appropriés pour le remboursement de dépôt, la valorisation des déchets, le recyclage et la distribution. Une hausse des investissements dans l'établissement de parcs écoindustriels peut être un élément clé dans ce domaine, un espace ouvert pour les partenariats public-privé. Les initiatives volontaires de l'industrie manufacturière au cours des dix dernières années ont montré une volonté de plus en plus forte de mesurer et de communiquer les performances pertinentes et de discuter avec les investisseurs et les autres parties prenantes au sujet des indicateurs à utiliser dans le processus. Le verdissement des économies nationales et des marchés exige des méthodes fiables et des efforts de communication sur les performances grâce à des programmes d'étiquetage et de certifications des produits verts.

17. Lors du Business & Industry Global Dialogue du PNUE les 11-12 avril 2011, des représentants de l'industrie manufacturière ont reconnu la nécessité d'un cadre réglementaire prévisible, permettant une réflexion stratégique à long terme et des investissements à plus long terme, comme condition préalable pour que les entreprises et l'industrie contribuent à une « étape » ou à un changement de transformation qui va au-delà initiatives volontaires existantes du secteur. Simultanément, il a été souligné que la réglementation doit être appliquée au contexte local, compte tenu des approches locales et des circonstances sociales.

# Références

- ABB Switzerland Ltd., Azucarera Hondurena S.A., (2008). « ACS 1000 variable speed drives help to increase revenues at sugar plant. » Accessible sur : [http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc12571a00321e72/\\$file/Sugar+mill+case+study.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/316e45d4d67ae21bc12571a00321e72/$file/Sugar+mill+case+study.pdf)
- AEE, Agence européenne pour l'environnement. (2005). The European environment: State and outlook. Agence européenne pour l'environnement, Copenhague.
- Agence internationale de l'énergie (AIE) et Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA). (2009). « Emissions of Air Pollutants for the World Energy Outlook 2009 Energy Scenarios, » Août 2009.
- Agence internationale de l'énergie (AIE). (2008, 2010). Energy Technology Perspectives. OCDE/AIE, Paris.
- Agence internationale de l'énergie (AIE). (2009a). « The impact of the financial and economic crisis on global energy investment. » Document lu lors du Conseil des ministres de l'énergie du G8, Rome.
- Agence internationale de l'énergie (AIE). (2009b). Energy technology transitions for industry: Strategies for the next industrial revolution. OCDE/AIE, Paris.
- Agence internationale de l'énergie (AIE). Annual World Energy Outlook. Paris: OCDE/ AIE. Accessible sur : <http://www.worldenergyoutlook.org>
- Austin, D. (1999). « Economic Instruments for Pollution Control and Prevention – A Brief Overview. » World Resources Institute, Washington, D.C.
- Ayres, R. U. et Ayres, L.W. (1996). Industrial ecology: Closing the materials cycle. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, R.-U.; Lyme, MA, Etats-Unis.
- Ayres, R. U. et Warr, B.S. (2005). « Accounting for growth: The role of physical work. » Structural Change & Economic Dynamics, 16, 2, 181-209.
- Ayres, R. U., Ayres, L.W. et Rade, I. (2003). The Life Cycle of Copper, Its Co-Products, and Byproducts. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Ayres, R.U. , Ayres, L.W. et Warr,B.S. (2004). « Is the US economy dematerializing? Main indicators and drivers. » dans M. A. Janssen et J. C. J. M. v. d. Bergh (éds). Economics of industrial ecology: Materials, structural change and spatial scales. MIT Press, Cambridge, MA.
- Ayres, R.U. et Ayres, H. (2010). Crossing the Energy Divide: Moving from Fossil Fuel Dependence to a Clean-Energy Future. Wharton School of Publishing, Upper Saddle River, NJ.
- Ayres, R.U. et Warr, B.S. (2009a). The economic growth engine: How energy and work drive material prosperity. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, R.-U.; Northampton, MA.
- , 2009b. « Energy efficiency and economic growth: The « rebound effect » as a driver. » dans H. Herring et S. Sorrell (éds). Energy Efficiency and Sustainable Consumption. Palgrave MacMillan, Londres.
- Banque mondiale et Administration de protection de l'environnement de l'État (APEE), République populaire de Chine. (2007). « Cost of pollution in China economic estimates of physical damages. » Banque mondiale, Washington, D.C.; SEPA, Pékin.
- Banque mondiale. (2007). World Development Report. Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale. (2008). World Development Indicators 2008. Banque mondiale pour la reconstruction et le développement, Washington, D.C.
- Banque mondiale. (2009). World Development Indicators 2009. Banque mondiale pour la reconstruction et le développement, Washington,
- Black, A. (2008). Challenges, « Drivers and Barriers to Eco-Innovation – A UK context. » Document lu lors de l'atelier Eco-Innovation, 12 novembre 2008, Bruxelles.
- Bleischwitz, R. (2010). « International economics of resource productivity: relevance, measurement, empirical trends, innovation, resource policies. » International Economics and Economic Policy 7, 2-3, 227-244.
- Bleischwitz, R. et al. (2009). « Outline of a resource policy and its economic dimension » in Bringezu, S. et Bleischwitz, R. (éds). Sustainable resource management: trends, visions and policies for Europe and the World, 216-296. Greenleaf, Sheffield, R.-U..
- Bleischwitz, R. et Steger, S. (2010). « Drivers for the use of materials across countries » Journal of Cleaner Production, Vol 18 / 10.
- Bobylev S., Avaliani S., Golub A., Sidorenko V., Safonov G., Strukova E. (2002). « Macroeconomic Assessment of Environment Related Human Health Damage Cost for Russia. » Document de travail, Moscou.
- Bondansky, D. (2007). International Sectoral Agreements in a Post-2012 Climate Framework, A Working Paper. Centre Pew sur les changements climatiques globaux.
- Braungart, M et McDonough, W. (2008). Cradle to Cradle. Re-making the way we make things. Vintage Books, Londres.
- British Petroleum (BP). (2010). « BP Forms Gulf of Mexico Oil Spill Escrow Trust. » 9 août 2010, Accessible sur : <http://www.bp.com/genericarticle.do?categoryId=2012968&contentId=7064316>
- Buchner, B. et Baron, R. (2009). « The cost-effectiveness of climate policy: beyond emissions trading » in Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 6 (2009) 232006.
- Campbell, Colin J. (2004). The coming oil crisis. Multi-Science Publishing Co., Brentwood, R.-U.
- Campbell, Colin Laherrere, J.H. (1998). The end of cheap oil. Scientific American, 278, 3, 60-65.
- Cleveland, C. J., Costanza, R., Hall, C. A. S., Kaufmann, R.K. (1984). Energy and the US economy: A biophysical perspective. Science, 255, 890-897.
- Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES) et al. (2010). Rapport d'entreprise sur les risques hydriques. Ceres, Boston.
- Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique. (2009). Economic and Social Survey of Asia and the Pacific 2009. CESAP, Bangkok.
- Commission européenne (CE) (2007). « Links between the environment, economy and jobs. » GHK, Londres.
- Commission européenne DG Environnement. (2008). « The use of differential VAT rates to promote changes in consumption and innovation. » IVM Université libre d'Amsterdam et al, 25 juin 2008.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement. (1987). Our Common Future. Oxford University Press, New York.
- Confédération européenne des syndicats (CES), ISTAS, SDA, Syndex et Institut Wuppertal. (2007). « Climate Change and Employment. Impact on employment in the EU-25 of climate change and CO2 emission reduction measures by 2030. » CES, Bruxelles.
- Conseil européen de l'industrie chimique. (2004). « Chemical Industry 2015: Roads to the Future. » Cefic, Bruxelles.
- Conseil National de Recherche des États-Unis. (2009). Hidden Costs of Energy: Unpriced Consequences of Energy Production and Use. The National Academies Press, Washington, D.C.
- DeSimone, L.D. et Popoff, F. (1997). Eco-Efficiency: The Business Link to Sustainable Development. MIT Press, Cambridge, MA.
- Dikgang, J. et Visser, M. (2010). « Behavioral Response to Plastic Bag Legislation in Botswana. » Environment for Development Discussion Paper Series. Resources for the Future, mai 2010, EFD, DP, 10-13, Washington, D.C.
- Ehrenfeld, J. R. et Gertler, N. (1997). « Industrial ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg. » Journal of Industrial Ecology, 2, 1, 67-79.
- Everett, T., Ishwaran, M., Ansaloni, G.P., et Rubin, A. (2010). « Economic growth and the environment. » in MPRA Munich Personal Report Archive. Université de Munich, Munich.
- Fondation Énergie du Ghana, (1999). « Reducing Energy Cost through Integrated Energy Management: The Ghana Textile Printing Company Ltd. » Accessible sur : <http://www.ghanaf.org>.
- Fund for Research into Industrial Development, Growth and Equity (FRIDGE). (2001). « Socio-economic impact of the proposed plastic bag regulations. » Rapport préparé par des consultants de Bentley West Management pour Nedlac, Johannesburg.
- Geels, F. W. (2002). « Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. » Research Policy, 31, 8-9, 1257-1274.
- Geng, Y., Haight, M., et Zhu, Q. (2006). « Empirical Analysis of Eco-Industrial Development in China. » Sustainable Development (in press), Wiley InterScience Online (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/sd.306.
- Gereffi, G., Dubay, K. et Lowe, M. (2008). « Manufacturing Climate Solutions: Carbon-Reducing Technologies and US Jobs. » Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University, Durham.
- Giuntini R. (2003) OEM Product-Services Institute (OPI). « Remanufacturing: The next great opportunity for boosting US productivity. » Gaudette Kevin, Gaudette, K., novembre 2003, Université d'Indiana, Bloomington.
- Gouvernement de Madhya Pradesh, Bhopal Gas Tragedy Relief and Rehabilitation Department, (2010). Accessible sur : <http://www.mp.gov.in/bgtrrdmp/profile.htm>, Accédé le 25 août 2010.
- Graedel, T. (2009). « Defining critical materials » in Bleischwitz, R., Welfens, P. et Zhang, Z. (eds). Sustainable Growth and Resource Productivity, 99-109. Greenleaf, Sheffield.
- Grande Paroisse – AZF, (2010). Accessible sur : <http://www.azf.fr/nos-actions-apres-la-catastrophe/indemnisations-800240.html>, Accédé le 25 août 2010.
- Greco Initiative. (2009). « Green competitiveness in the Mediterranean; Finding business opportunities through cleaner production. » Initiative Greco pour une compétitivité verte, Centre d'activité régional pour une production plus verte, Barcelone.
- Hasson, R., Leiman, A. et Visser, M. (2007). « The Economics of Plastic Bag Legislation in South Africa. » South African Journal of Economics, 75, 1, 66-83.
- Hauser, W. et Lund, R.T. (2003). « The Remanufacturing Industry: Anatomy of a Giant. » Boston University, Boston. Accessible sur : <http://www.bu.edu/remant/>
- Havranek, M. (éd.) (2009). Urban metabolism – measuring the ecological city. Centre pour l'environnement de l'Université Charles, Prague.
- Heinberg, R. (2004). Powerdown: Options and actions for a post-carbon world. Gabriola Island, B.C. Canada : New Society Publishers.
- Index Mundi Commodity Prices. (2010). Accessible sur : [www.indexmundi.com/commodities/?commodity=metals-price-index&months=300](http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=metals-price-index&months=300)
- Institut des ressources mondiales. (2005). Navigating the Numbers. WRI, Washington, D.C. Accessible à : [http://pdf.wri.org/navigating\\_numbers.pdf](http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf)
- Institut des ressources mondiales. (2007). Slicing the Pie: Sector-based Approaches to International Climate Agreements. WRI, Washington, D.C.
- Institut international de l'aluminium. (2010). Global Aluminium Industry Sustainability Scoreboard, IAI, Londres.
- Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA) Communiqué de presse. (2009). « Current GHG emissions pledges leave climate targets in the red. » IIASA, Laxenburg. Accessible sur : <http://www.iiasa.ac.at/Admin/INF/PR/2009/2009-09-21.html>
- Jaffee, A., Peterson, S., Portney, P., Stevens, R. (1995). « Environmental regulations and the competitiveness of US manufacturing. » Journal of Economic Literature, 33, 1, 132-163.
- Kocabas, A. (2009). « Towards 'Green' Conservation Planning In Istanbul's Historic Peninsula. » Mimar Sinan Fine Arts University, Istanbul.
- Kolm, H., Oberteuffer, J. et Kelland, D. (1975). « High-Gradient. Magnetic Separation, » Scientific American, 233, 46-54.
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H. Fischer-Kowalski, M. (2009). « Growth in global materials use, GDP and population during the 20th Century. » Ecological Economics, 10, 2696-2705.
- Kryzonawski, M., Kuna-Dibbert B. et Schneider J. (2005). Health Effects of Transport-Related Air Pollution. Organisation mondiale de la santé, Copenhague.
- Kuriechan, S.K. (2005). Causes and impacts of accidents in chemical process industries and a

- study of the consequence analysis software, Thèse de maîtrise, Université de Pondichéry, Inde.
- Laitner, J., Gold, R., Nadel, S., Langer, T., Elliott, R.N., Trombley, D. (2010). « The American Power Act and Enhanced Energy Efficiency Provision: Impacts on the US economy. » American Council for an Energy Efficiency Economy, Washington, D.C.
- Lund, R. T. (1996). The remanufacturing industry: Hidden giant. Boston University, Boston. Accessible à : [www.bu.edu/remant/](http://www.bu.edu/remant/)
- Lutz, C. et Giljum, S. (2009). « Global resource use in a business-as-usual world up to 2030: updated results from the GINFORS model » in Bleischwitz, R., Welfens, P., et Zhang, ZX (éds) (2009). Sustainable Growth and Resource Productivity. Productivity, 30-42. Greenleaf, Sheffield, R.-U.
- Mannan, S.P.E. (2009). « Lessons learned from past incidents shed light on present day needs and challenges in process safety. » lecture, Accessible sur : [http://chen.qatar.tamu.edu/assets/PDFs/Distinguished\\_Lecture\\_Series\\_-\\_TAMUQ.pdf](http://chen.qatar.tamu.edu/assets/PDFs/Distinguished_Lecture_Series_-_TAMUQ.pdf). Texas A&M University, College Station, TX, USA.
- Markandya et Tamborra, M. (2005). « Estimates of damage costs from air pollution to human health, crops and materials: dans Green accounting in Europe: A comparative study, 2, 113-225.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C. et Miranda, G. (2010). « Green Jobs and Skills – Labour market implications of addressing climate change (working paper). Programme de l'OCDE pour le développement économique et la création d'emplois locaux, Paris.
- Mendelsohn, R. et Muller, N. (2007). « Measuring the Damages of Air Pollution in the United States. » Journal of Environmental Economics and Management, 54, 1, 1-14.
- Metz, B. et al., (éds). 2005. IPCC Special Report on Carbon Capture and Storage: Cambridge University Press, Cambridge, R.-U.
- Nahman, A. (2010). « Food Packaging in South Africa: Reducing, Re-using and Recycling » dans Government Digest, Février 2010. CSIR Environmental and Resource Economics Group, Afrique du Sud.
- Nhamo, G. (2005). Environmental Policy Processes surrounding South Africa's Plastic Bags Regulation. PhD thesis. Rhodes University, Grahamstown, Afrique du Sud.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (1999). « Economic Instruments for Pollution Control and Natural Resources Management in OECD Countries. A Survey for the Working Party on Economic and Environmental Policy Integration. » OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2007). Instrument Mixes for Environmental Policy. OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2008). Measuring material flows and resource productivity. OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2008a). Reconciling Development and Environmental Goals – Measuring the Impact of Policies. OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2009). Trends In the Global Steel Market. OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2010a). Taxation, Innovation and the Environment. OCDE, Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2010b). « Fuels taxes, motor vehicle emission standards and patents related to the fuel-efficiency and emissions of motor vehicles ». Réunion conjointe d'experts sur la fiscalité et l'environnement. OCDE, Paris.
- Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. (2009). Water Development Report 3. UNESCO, Paris.
- Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI). (2007). Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies. ONUDI, Vienne.
- Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI). (2010). International Yearbook Of Industrial Statistics 2010. ONUDI, Vienne.
- Organisation internationale du travail (OIT). (2007). « The production of electronic components for the IT industries: Changing labour force requirements in a global economy. » Rapport TMITI/2007. Organisation internationale du travail, Genève.
- Organisation internationale du travail (OIT). (2009). « General Survey concerning the Occupational Safety and Health Convention, 1981 (No. 155), the Occupational Safety and Health Recommendation, 1981 (No. 164), et the Protocol of 2002 to the Occupational Safety and Health Convention, 1981 – Report of the Committee of Experts on the Application of Conventions and Recommendations. » Organisation internationale du travail, Genève.
- Organisation internationale du travail (OIT). (2010). Statistical Database. Organisation internationale du travail, Genève.
- Organisation internationale du travail (OIT). (2011). Global Employment Trends 2011: The challenge of a jobs recovery. Organisation internationale du travail, Genève.
- Organisation mondiale de la santé. (2004). The Global Burden of Disease: 2004 Update. Accessible à : [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/2004\\_report\\_update/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html)
- Pearson, N.O. (2010). « India to raise US\$ 535 million from carbon tax on coal. » Bloomberg Businessweek, 1er juillet 2010. Accessible sur : [www.businessweek.com](http://www.businessweek.com)
- Perenius, L. (2009). « Global chemical industry: profile and trends. » Présentation CEFIC du 26 juin, PNUE, Genève, Accessible sur : [www.chem.unep.ch/unespaicm/mainstreaming/Documents/GCO\\_SteerComm1/LenaPerenius\\_Assessment%20of%20Key%20Resources.pdf](http://www.chem.unep.ch/unespaicm/mainstreaming/Documents/GCO_SteerComm1/LenaPerenius_Assessment%20of%20Key%20Resources.pdf)
- Portland Cement Association. (2008). The 2007 Apparent Use of Portland Cement by State and Market Group, U.S. Summary. PCA, Skokie.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) Initiative de financement de l'énergie durable (SEFI) and Bloomberg. (2010). Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010. PNUE, Nairobi; Bloomberg New Energy Finance, Londres.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement, Organisation internationale du travail (OIT), CISL et OIE. (2008). Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World. PNUE, Nairobi.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement, Resource Panel. (2010a). Metals Stocks in Society – Scientific Synthesis. PNUE, Nairobi.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement, Resource Panel. (2010b). Assessing the environmental impacts of consumption and production: Priority products and materials. PNUE, Nairobi.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement. (2002). Industry as a Partner for Sustainable Development. Ten years after Rio: The UNEP Assessment. Nairobi: PNUE.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement. (2006). Class of 2006. Industry report Cards on Environment and Social Responsibility. PNUE, Nairobi.
- Programmes des Nations Unies pour l'environnement. (2009). Industry Sectoral Approaches and Climate Action: From Global to Local Level in a Post-2012 Climate Framework – A Review of Research, Debates and Positions. PNUE, Nairobi.
- Raes, Frank. (2006) Global Change Newsletter No. 65, March, 2006, International Biosphere Geosphere Programme.
- Renzetti, S. (2005). « Economic Instruments and Canadian Industrial Water Use » in Canadian Water Resources Journal, 30, 1, 21-30.
- Shin, D. (2004). « Price Volatility and LDCs. American Gas Association. » Accessible sur : <http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/04/LNG/Davidpercent20Shinper cent20AGA.pdf>
- Stietska-Ilna, O., Hofmann, C., Duran Haro, M., Jeon, S. (2010). Skills for green jobs: Global Synthesis Report. OIT, Genève.
- Strahan, D. (2007). The last oil shock: A Survival Guide to the Imminent Extinction of Petroleum Man. John Murray Ltd., Londres
- Strukova, E., Golub, A. et Markandya, A. (2006). « Air Pollution Costs in Ukraine. » FEEM Fondazione Eni Enrico Mattei Research Paper Series, Working Paper No 120.06, Sept, 2006.
- Sustainable European Research Institute (SERI), (2010). « Trends in global resource extraction, GDP and material intensity 1980-2007. » Accessible sur : [http://www.materialflows.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=32&Itemid=48](http://www.materialflows.net/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=48)
- Svoboda, J. (2004). Magnetic Techniques For the Treatment of Materials. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht.
- Symbeyond Research Group. (2010). « Assuring Consumer Confidence in Ethical Standards. Mapping of different initiatives. » Rapport préparé pour le groupe d'enquête sur le commerce éthique (ETFP). Symbeyond Research, Amsterdam.
- TEEB. (2012). The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise. Édité par J. Bishop. Earthscan, Abingdon and New York.
- Tilton, J. E. (2002). On borrowed time: Assessing the threat of mineral depletion. Commission européenne, Bruxelles.
- Tukker, A. et Tischner, U. (2006). New Business for Old Europe. Product Service Development, Competitiveness and Sustainability. Greenleaf Publishing, Sheffield, R.-U.
- United States Energy Information Administration. (2009). International energy outlook. Washington DC: United States Department of Energy, Energy Information Administration. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/>
- USGS, United States Geological Survey. (2007). Minerals yearbook: Volume 1 Metals and Minerals. Vol. 1. US Department of Interior, Washington, D.C.
- Van den Bergh, J.C.J.M. (2008). « Environmental regulation of households? An empirical review of economic and psychological factors. » Ecological Economics, 66, 559-574.
- Van den Bergh, J.C.J.M. (2011). « Energy conservation more effective with rebound policy. » Environmental and Resource Economics, 48, 1, 43-58.
- Van Der Voet, E., Moll, S. et De Bruyn, S. (2005). « Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU- 25 and AC-3 countries. » Commission européenne, Bruxelles. Accessible sur : [http://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/fin\\_rep\\_natres.pdf](http://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/fin_rep_natres.pdf).
- Van Oss, H. (2006). « Iron and Steel Slag. » US Geological Survey, Reston, VA.
- Von Weizsäcker, E., Hardgroves, K.C., Smith, M.H., Desha, C., Stasinopoulos, P. (2009). Factor Five – Transforming the Global Economy through 80 per cent Improvements in Resource Productivity. Earthscan, Londres; The Natural Edge Project, Australie.
- Von Weizsäcker, E., Lovins, A. and Lovins, L.H. (1997). Factor Four: Doubling wealth, halving resource use – A report to the Club of Rome. Earthscan, Londres.
- Waldmeir, P. (2010). « China offers subsidies to accelerate green car sales » Financial Times, 2 juin 2010.
- Wan You and Jianguo Qi. (2005). « Long-term Development Trend of China's Economy and Importance of the Circular Economy » China & World Economy: 13, 2, 16-25.
- Warr, B.S., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Schandl, H., Ayres, R.U. (2010). « Energy Use and Economic Development: A comparative analysis of useful work supply in Austria, Japan, the United Kingdom and the US during 100 years of economic growth » Ecological Economics, 69, 10, 1904-1917.
- Water Resources Group. (2009). Charting Our Water Future. McKinsey & Company, New York.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2010). Vision 2050: The new agenda for business. WBCSD, Genève.
- World Steel Association. (2009). World Steel Figures. WSA, Bruxelles. Accessible sur : <http://www.worldsteel.org/pictures/publicationfiles/WSIF09.pdf>.
- Worldwatch Institute. (2004). State of the World 2004. Worldwatch Institute, Washington, D.C.
- Yingling, L. (2008). « China Watch: Plastic Bag Ban Trumps Market and Consumer Efforts. » Accessible à : [www.worldwatch.org](http://www.worldwatch.org) (30 juin 2008)



istockphoto/Robert Dant



# Déchets

Investir dans l'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources





# Remerciements

Auteur-coordonateur du chapitre : **Dr Prasad Modak**, Président exécutif, Environmental Management Centre (EMC), Mumbai, Inde.

Vera Weick et Moustapha Kamal Gueye (dans les phases initiales du projet) du PNUE ont assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec l'auteur-coordonateur concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Derek Eaton a révisé et édité la section de modélisation du chapitre. Sheng Fulai a effectué la vérification préliminaire de ce chapitre.

Afin d'assurer une représentation globale avec un accent sur les aspects sectoriels, géographiques et régionaux du sujet, des experts de renommée dans la gestion des déchets dans différentes régions du monde ont été impliqués comme auteurs et ont contribué au développement de ce chapitre. Ces auteurs incluent Toolseeram Ramjeawon, professeur de génie de l'environnement, Département de génie civil, Faculty of Engineering, University of Mauritius ; C. Visvanathan, professeur, Génie de l'environnement et de gestion, École de l'Environnement, des Ressources et du Développement, Asian Institute of Technology (AIT), Thaïlande ; M. Hardy Wong, consultant en environnement pour les organisations mondiales et président, EPM International Inc., Toronto, Canada ; Shailendra Mudgal, directeur exécutif, BIO Intelligence Service (BIOIS), France et N.C. Vasuki, consultant en environnement, États-Unis. Le chapitre a, en outre, bénéficié de contributions de Louise Gallagher (PNUE) et Andrea Bassi M. John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute).

Swati Arunprasad, spécialiste de l'environnement, EMC, a fourni une assistance technique et de recherche à l'auteur-coordonateur dans la collecte des contributions des auteurs collaborateurs, la préparation des ébauches et la révision éditoriale à des fins d'exactitude et de cohérence.

Les personnes suivantes doivent être remerciées pour leur soutien dans la compilation des données et leur contribution

aux différentes sections du chapitre : Prem Ananth, associé de recherche principal, ACI pour avoir aidé C. Visvanathan et Sandeep Pahal, Consultant, BIOIS, pour avoir assisté Shailendra Mudgal. T.

Lors de l'élaboration du chapitre, l'auteur-coordonateur a reçu de précieuses contributions de divers ateliers régionaux et internationaux et réunions d'experts. Ces réunions incluent le Forum international sur l'économie verte, organisé conjointement par le Ministère de l'Environnement, la République populaire de Chine et le PNUE, 6-7 novembre 2009 ; la Réunion consultative internationale sur l'expansion des services de gestion des déchets dans les pays en développement, Tokyo, Japon, 18-19 mars 2010 ; la Deuxième réunion du Forum régional des 3R en Asie, Kuala Lumpur, Malaisie, 4-6 octobre 2010 et la réunion consultative intersessions sur la gestion des déchets en Afrique, Rabat, Maroc, 25-26 novembre 2010. En plus des interactions lors de ces réunions, l'auteur-coordonateur a bénéficié de diverses présentations faites par certains des plus grands experts dans le domaine de la gestion des déchets qui ont fourni des données et des études de cas utiles. Ces précieuses contributions sont vivement appréciées.

D'autres commentaires ont été fournis, dans le cadre du processus d'examen public, par des membres de la Chambre internationale de commerce et de la World Steel Association.

Nous tenons également à remercier les nombreux collègues et les personnes qui ont commenté le projet de révision, y compris René van Berkel (ONUDI), Arlinda Cézár-Matos (Instituto para Venturi Estudos Ambientais, Brésil), Surya Chandak (PNUE), James Curlin (ActionOzone, PNUE), Luis F. Diaz (Calrecovery, Inc.), Ana Lucía Iturriza (OIT), Vincent Jugault (OIT), Robert McGowan, Matthias Kern (Secrétariat de la Convention de Bâle), Changheum Lee (Mission permanente de la République de Corée), Antonios Mavropoulos (International Solid Waste Association), Rajendra Shende, (ActionOzone, PNUE), Guido Sonnemann (PNUE), et Henning Wilts (Institut de Wuppertal, Allemagne).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>291</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>292</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>294</b>
1.1 Portée du secteur des déchets .....	294
1.2 Verdissement du secteur des déchets .....	294
1.3 Vision pour le secteur des déchets .....	295
<b>2 Défis et opportunités dans le secteur des déchets</b> .....	<b>296</b>
2.1 Défis .....	296
2.2 Opportunités .....	302
<b>3 Arguments économiques en faveur des investissements dans le verdissement du secteur des déchets</b> .....	<b>305</b>
3.1 Objectifs et indicateurs de verdissement du secteur des déchets .....	305
3.2 Dépenses dans le secteur des déchets .....	306
3.3 Avantages des investissements dans le verdissement du secteur des déchets .....	308
<b>4 Effets d'une hausse des investissements dans le secteur des déchets</b> .....	<b>317</b>
<b>5 Conditions favorables</b> .....	<b>319</b>
5.1 Financement .....	319
5.2 Incitatifs et désincitatifs économiques .....	321
5.3 Mesures politiques et réglementaires .....	322
5.4 Dispositions institutionnelles entre secteurs formel et informel .....	324
<b>6 Conclusions</b> .....	<b>325</b>
<b>Références</b> .....	<b>326</b>

### Liste des illustrations

Figure 1 : Hiérarchie de la gestion des déchets .....	294
Figure 2 : Composition des déchets urbains solides par revenu national .....	296
Figure 3 : PIB par habitant par rapport aux déchets urbains solides par habitant .....	297
Figure 4 : Estimation de la production de déchets solides urbains dans toutes les régions du monde ..	298
Figure 5 : Relation entre la consommation privée et les déchets municipaux dans les pays de l'OCDE ..	299
Figure 6 : Évolution du PIB et croissance des déchets d'emballages de 1998 à 2007 dans l'UE15.....	301
Figure 7 : Tendances en matière de recyclage du verre de 1980 à 2005.....	304
Figure 8 : Total des dépenses publiques et privées pour la remise en état des sites contaminés en Europe .....	307
Figure 9 : Capacité croissante de l'industrie de l'aluminium recyclé en Europe de l'Ouest .....	309
Figure 10 : Production d'énergie à partir de déchets municipaux renouvelables et non renouvelables en Europe .....	314
Figure 11 : Projets MDP enregistrés par quelques pays non visés à l'Annexe I (comme en décembre 2010) .....	315
Figure 12 : Estimations des investissements de la Banque mondiale dans la gestion des DSM dans différentes régions.....	320

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimations de la génération de déchets électroniques (tonnes par an) .....	298
Tableau 2 : Indicateurs de mesure du verdissement du secteur des déchets.....	306
Tableau 3 : Typologies de la collecte des déchets par PIB par habitant .....	308
Tableau 4 : Économies d'énergie et économies de flux de GES grâce au recyclage des déchets.....	309
Tableau 5 : Coopération communautaire dans la gestion des déchets .....	323

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Stocks mondiaux des métaux et taux de recyclage .....	300
Encadré 2 : Entreprises ayant recours à des emballages écologiques en raison de la pression accrue des consommateurs .....	303
Encadré 3 : Récession et taux de recyclage du papier au Royaume-Uni.....	303
Encadré 4 : Économies et valorisation des ressources grâce au recyclage.....	310
Encadré 5 : Dimension sociale de l'emploi dans la gestion des déchets et le recyclage – implications pour le travail décent et la réduction de la pauvreté.....	311
Encadré 6 : Transformation du fumier urbain en engrais organique.....	312
Encadré 7 : Approvisionnement rural en énergie à partir des déchets.....	313
Encadré 8 : Crédits de carbone liés aux déchets .....	315
Encadré 9 : Incitations pour des investissements privés dans le nettoyage et l'assainissement de friches industrielles.....	321
Encadré 10 : Solutions de rechange à l'enfouissement au Royaume-Uni.....	322

## Liste des acronymes

3Rs	Réduire, Réutiliser et Recycler	MLF	Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal
AEE	Agence européenne pour l'environnement	NRDC	Natural Resource Defense Council
AEM	Accords environnementaux multilatéraux	OC	Organisation communautaire
BAD	Banque asiatique de développement	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
BAU	Maintien du statu quo	OEA	Programme d'action déchets et ressources
BIR	Bureau international du recyclage	OIT	Organisation internationale du travail
C&D	Construction et démolition	ONG	Organisation non gouvernementale
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	PAYT	Redevances proportionnées aux déchets livrés
CEIT	Pays à économie en transition	PDMC	Pas dans ma cour
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement	PEBD	Polyéthylène à basse densité
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone	PEHD	Polyéthylène à haute densité
DBOT	Développer, Construire, Opérer et Transférer	PFI	Initiative de financement privé
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques	PIB	Produit intérieur brut
DfD	Conception pour le démontage	PMA	Pays les moins développés
DfE	Conception pour l'environnement	PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
DSM	Déchets solides municipaux	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
EAWAG	Institut fédéral suisse des sciences aquatiques et technologies	PPP	Partenariats public-privé
EC	Économie circulaire	RCRA	Resource Conservation and Recovery Act
E-déchets	Déchets électroniques	RDF	Combustible Dérivé de Déchets
EoLV	Véhicules en fin de vie	REC	Réductions d'émissions certifiées
EPA	Agence américaine de protection de l'environnement	REP	Responsabilité élargie des producteurs
FFTC	Centre de technologie alimentaire et des engrais	RMB	Renminbi, devise de la République populaire de Chine
GES	Gaz à effet de serre	RSI	Retour sur investissement
GETE	Groupe de l'évaluation technique et économique du Protocole de Montréal	SACO	Substances appauvrissant la couche d'ozone
GIDS	Gestion Intégrée des Déchets Solides	SBM	Sous-région du Bassin du Mékong
GIEC	Groupement intergouvernemental d'Experts pour l'évolution du Climat	SCRAP	School and Community Reuse Action Project
GPS	Système de positionnement géographique	SFI	Société financière internationale
HSWA	Amendements fédéraux sur les déchets dangereux et solides (États-Unis)	SIG	Système d'information géographique
ICC	International Coastal Cleanup	SO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
ILSR	Institut de l'Autonomie locale	SST	Santé et sécurité au travail
IRM	Installation de recyclage des matériaux	StEP	Solving the e-waste Problem
MBT	Traitement mécanique et biologique	THB	Baht thaïlandais, devise de la Thaïlande
MDP	Mécanisme de développement propre	UE	Union européenne
MIS	Système d'information de gestion	UNU	Université des Nations Unies
		USGS	Commission géologique des États-Unis
		VBWF	Frais des déchets en fonction du volume
		WtE	Waste to Energy (énergie tirée des déchets)

# Messages clés

**1. Le volume et la complexité croissants des déchets associés à la croissance économique posent de sérieux risques pour les écosystèmes et la santé humaine.** Chaque année, environ 11,2 milliards de tonnes de déchets solides sont collectées à travers le monde et la décomposition de la proportion organique des déchets solides contribue à environ 5 % des gaz à effet de serre (GES) des émissions mondiales. De tous les flux de déchets, les déchets d'équipements électriques et électroniques contenant de nouvelles substances complexes et dangereuses constituent le défi à la plus forte croissance dans les pays développés et en développement.

**2. La croissance du marché des déchets, la raréfaction des ressources et la disponibilité de nouvelles technologies offrent des possibilités du verdissement du secteur des déchets.** Le marché mondial des déchets, de la collecte au recyclage, est estimé à 410 milliards de dollars par an, le secteur informel non négligeable dans les pays en développement non compris. Le recyclage est susceptible de croître de manière constante et forme une composante essentielle des systèmes de gestion des déchets plus verts, qui créeront des emplois décents. Bien que seulement 25 % des déchets soient actuellement valorisés ou recyclés, la quantité de déchets voués à l'enfouissement serait considérablement réduite selon le scénario d'investissements verts modélisé dans le Rapport sur l'économie verte (GER). Ces gains, qui impliquent le développement et l'expansion de nouvelles opportunités de marché, seraient obtenus grâce au doublement du taux de recyclage des déchets industriels (soit une augmentation de 7 à 15 %), un recyclage quasi complet des déchets électriques et électroniques (à partir du niveau actuel estimé à 15 %), et une augmentation d'environ 3,5 fois le taux actuel de recyclage des déchets solides municipaux – la principale source de matériaux recyclés, passant de 10 à 34 %. En outre, en 2050, tous les déchets organiques seraient efficacement compostés ou récupérés pour l'énergie, contre 70 % dans le cadre du scénario de maintien du statu quo (BAU).

**3. Il n'y a pas de solution unique en matière du verdissement du secteur des déchets, mais il y a des points communs.** La plupart des normes de gestion des déchets sont nationales ou locales, mais elles comportent une caractéristique commune : le verdissement du secteur des déchets signifie, dans un premier temps, la minimisation des déchets. Lorsque les déchets ne peuvent être évités, la deuxième option devrait consister à valoriser les matériaux et l'énergie générée à partir des déchets, ainsi qu'à favoriser la remise à neuf et le recyclage des déchets en produits utilisables. L'objectif général est de mettre en place une économie mondiale circulaire dans laquelle l'utilisation des matériaux et la production de déchets est réduite au minimum, tous les déchets inévitables sont recyclés ou remis à neuf et tous les déchets restants sont traités d'une manière moins nocive pour l'environnement et la santé humaine, ou même de manière telle à générer de la valeur nouvelle, comme l'énergie à partir de déchets.

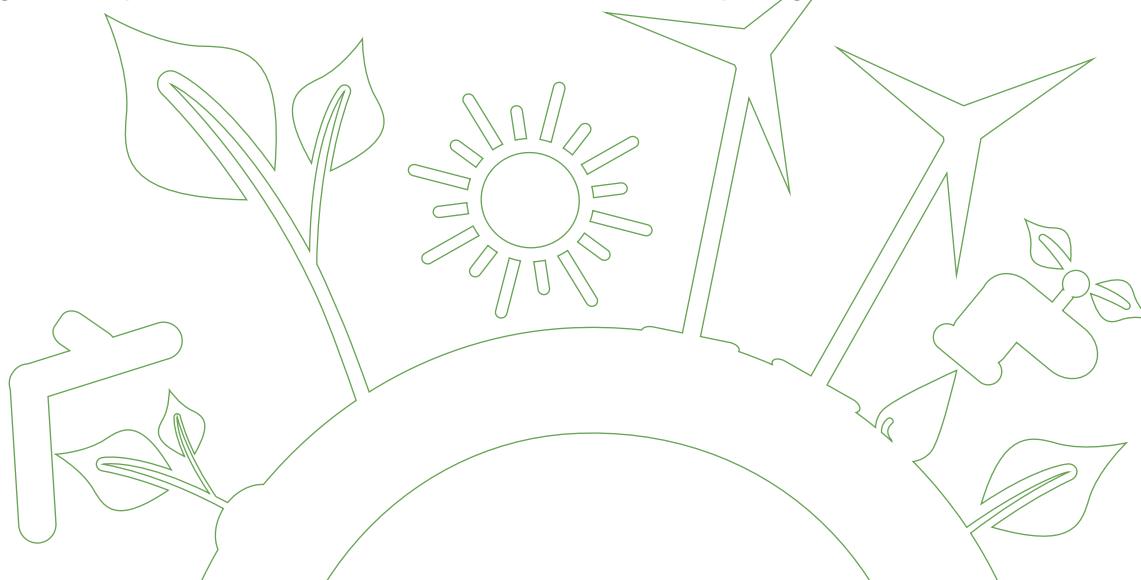
**4. Investir dans le verdissement du secteur des déchets peut générer de multiples avantages économiques et environnementaux.** Le recyclage permet d'économiser des ressources considérables. Par exemple, pour chaque tonne de papier recyclé, 17 arbres et 50 % d'eau peuvent être sauvés. En recyclant chaque tonne d'aluminium, les économies de ressources suivantes pourraient être réalisées : 1,3 tonne de résidus de bauxite, 15 m<sup>3</sup> d'eau de refroidissement, 0,86 m<sup>3</sup> d'eau de procédé et de 37 barils de pétrole. En outre, ces économies s'ajoutent aux 2 tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> et 11 kg

de SO<sub>2</sub> évitées. En termes de nouveaux produits, le marché Waste to Energy (WTE) était déjà estimé à 19,9 milliards de dollars en 2008 et devrait croître de 30 % d'ici 2014. En termes de bénéfices pour le climat, entre 20 et 30 % des émissions de méthane des décharges prévues pour 2030 peuvent être réduits à un coût négatif et 30 à 50 % à des coûts de moins de 20 dollars<sub>2</sub> /tonne d'éq. CO<sub>2</sub> par an.

**5. Le recyclage crée plus d'emplois qu'il n'en remplace.** Le recyclage est l'un des secteurs les plus importants en termes de création d'emplois et engage actuellement 12 millions de personnes dans seulement trois pays – le Brésil, la Chine et les États-Unis. Le tri et le traitement des matières recyclables seuls assurent dix fois plus d'emplois que l'enfouissement ou l'incinération par tonne. Les estimations effectuées dans le cadre de ce rapport donnent à penser que, avec une moyenne de 152 milliards de dollars investis dans la collecte des déchets dans le cadre d'une stratégie globale d'investissements verts au cours de la période allant de 2011 à 2050, l'emploi global dans les activités de collecte des déchets d'ici 2050 sera de 10 % supérieur dans un scénario d'économie verte que les projections pour un maintien du statu quo. Si l'augmentation des taux de recyclage peut réduire les possibilités d'emploi dans l'extraction de matières premières vierges et les activités connexes, l'emploi global net semble être positif.

**6. Il est impératif d'améliorer les conditions de travail dans le secteur des déchets.** Les activités de collecte, de traitement et de redistribution des produits recyclables sont habituellement effectuées par des travailleurs ayant peu de possibilités en dehors du secteur. Ainsi, malgré la contribution potentiellement significative à la création d'emplois, les emplois liés au recyclage et à la gestion des déchets ne peuvent pas tous être considérés comme des emplois verts. Pour être des emplois verts, ils doivent également répondre aux exigences du travail décent, notamment en ce qui concerne les aspects du travail des enfants, la santé et la sécurité au travail, la protection sociale et la liberté d'association.

**7. Le verdissement du secteur des déchets nécessite des mesures de financement, des incitations économiques, politiques et réglementaires et des arrangements institutionnels.** Une meilleure gestion des déchets et des coûts évités pour l'environnement et la santé peut aider à réduire la pression financière sur les gouvernements. Une participation du secteur privé peut également réduire considérablement les coûts et améliorer la prestation des services. Le microfinancement, d'autres mécanismes de financement novateurs et l'aide au développement international peuvent, en outre, être exploités pour soutenir les coûts opérationnels du traitement des déchets. Un éventail d'instruments économiques peut servir de mesures d'incitation au verdissement du secteur (tels que les taxes et les redevances sur les déchets, le crédit de recyclage et d'autres formes de subventions). Leur utilisation peut être combinée avec des politiques et des règlements tels que des objectifs de réduction, de réutilisation, de recyclage et de remplacement des matériaux vierges dans les produits, des règlements relatifs au marché de la gestion des déchets, l'utilisation des terres et la planification de politiques et de règlements pour établir des normes minimales de sécurité protégeant le travail.



# 1 Introduction

Ce chapitre vise à apporter une justification économique de l'investissement dans le verdissement du secteur des déchets et à fournir aux décideurs des conseils sur la façon de mobiliser un tel investissement. Il montre comment les investissements verts dans le secteur des déchets peuvent créer des emplois et contribuer à la croissance économique, tout en abordant les questions d'environnement, d'une manière équitable et favorable aux plus démunis.

Les bénéfices environnementaux et sociaux (y compris en matière de santé) d'un verdissement du secteur des déchets ont été mis en évidence depuis longtemps. Néanmoins, son impact s'est vu limité, car les préoccupations environnementales et sociales sont souvent perçues comme concurrentes aux impératifs économiques. Les aspects environnementaux et sociaux du verdissement du secteur des déchets sont discutés, mais l'accent est posé sur la formulation d'arguments économiques sur la base des données disponibles.

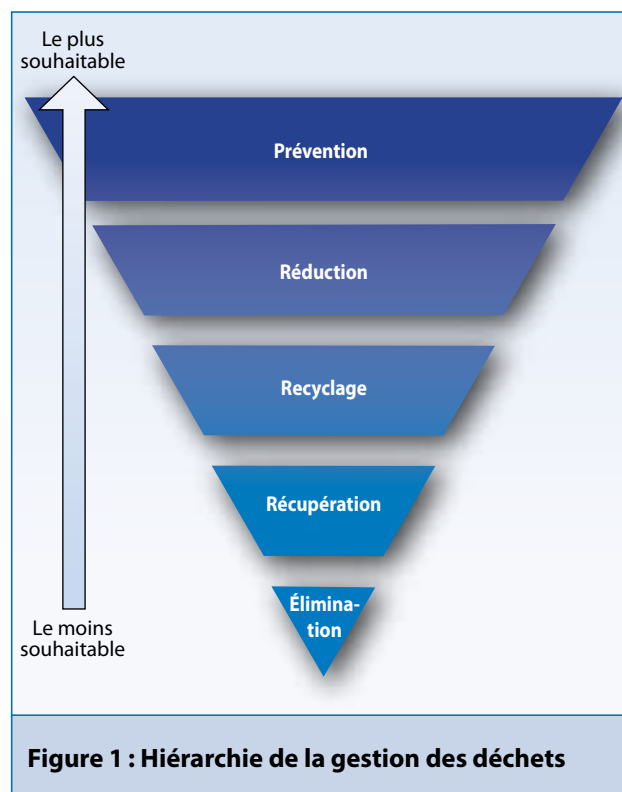
Le chapitre commence par une explication de la portée du secteur des déchets et ce qu'on entend par le verdissement du secteur des déchets, suivie d'une discussion sur les défis et les opportunités auxquels est confronté le secteur. Il examine ensuite les objectifs du verdissement du secteur et les conséquences économiques d'investissements verts supplémentaires, y compris les résultats d'un exercice de modélisation. Enfin, le chapitre présente les conditions importantes pour permettre le verdissement du secteur des déchets.

## 1.1 Portée du secteur des déchets

Le secteur des déchets fait traditionnellement référence aux déchets solides municipaux (DSM) et exclut les eaux usées, qui tendent à être classées dans les secteurs de l'eau ou de l'industrie. Le champ d'application de ce chapitre est donc limité à la gestion des déchets solides municipaux et aux flux de déchets spéciaux tels que les équipements électriques et électroniques usagés ainsi que les véhicules et les pièces automobiles, les déchets de construction et de démolition, les déchets médicaux et les déchets de la biomasse ou les déchets agricoles.

## 1.2 Verdissement du secteur des déchets

Le verdissement du secteur des déchets fait référence à l'abandon des méthodes de traitement et d'élimination des déchets – par exemple l'incinération (sans valorisation d'énergie) – et de différentes formes de mise en décharge moins préférables au profit



des trois R : Réduire, Réutiliser et Recycler. La stratégie consiste à intervenir en amont dans la hiérarchie de gestion des déchets, selon l'approche internationalement reconnue de la gestion intégrée des déchets solides (GIDS) (Figure 1).

La GIDS est une approche stratégique de la gestion de toutes les sources de déchets. Elle donne la priorité à la prévention et à la minimisation des déchets, pratique la séparation, promeut les 3R, met en œuvre un transport, un traitement et une élimination sûrs des déchets, et ce de manière intégrée, en mettant l'accent sur la maximisation d'une utilisation efficace des ressources. Cette approche marque une rupture avec l'approche habituelle, où les déchets sont gérés principalement d'un point de vue de la conformité, caractérisé par un traitement en fin de chaîne, notamment l'incinération (sans valorisation d'énergie) et l'enfouissement.

La GIDS peut inclure les activités de verdissement du secteur suivantes :

- Conservation des ressources, ce qui évite la consommation excessive des ressources ;
- Réduction des déchets grâce à une utilisation des ressources optimisée, ce qui minimise le gaspillage des ressources ;

- Collecte des déchets et séparation, ce qui assure un traitement des déchets approprié ;
- Réutilisation des déchets, ce qui fait circuler les déchets et évite l'utilisation de ressources vierges ;
- Recyclage des déchets, ce qui transforme les déchets en produits utiles ;
- Valorisation d'énergie, ce qui exploite l'énergie résiduelle des déchets ;
- Prévention des décharges, ce qui permet de conserver les terres et d'éviter les risques de contamination ;
- Construction et entretien des infrastructures de collecte des déchets, récupération de matériaux des flux de déchets (collecte et tri) et application de technologies 3R et activités associées.

Les indicateurs permettant de mesurer les progrès du verdissement du secteur sont notamment les suivants :

- Taux de consommation des ressources (utilisation des matériaux en kg par habitant) ;
- Taux de production de déchets (en kg par habitant/an, global et par secteur économique) ;
- Proportion de déchets récoltés et séparés ;
- Proportion de matériaux réutilisés ou recyclés dans les flux de déchets ;
- Proportion de remplacement des matériaux vierges dans la production ;
- Proportion de déchets utilisés pour la valorisation énergétique ;
- Proportion de matériaux détournés des sites d'enfouissement dans les flux de déchets ;
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dues à la mise en décharge évitée ;

- Proportion du total des déchets éliminés dans les décharges, et

- Ampleur de la saisie, récupération et/ou traitement des émissions polluantes telles que les lixiviats et les gaz d'enfouissement.

Pour ce qui concerne l'économie verte dans son ensemble, les indicateurs du verdissement du secteur des déchets peuvent comprendre la valeur des marchandises générées par le verdissement du secteur des déchets – et les emplois associés – telles que les produits remanufacturés, l'énergie récupérée et les services en matière de collecte, tri et traitement des déchets. Les avantages économiques et sociaux en matière de la santé, la valeur des propriétés, le tourisme ainsi que la création d'emplois directs et indirects devraient également être inclus. Néanmoins, il est possible que tous ces indicateurs ne soient pas facilement accessibles. Des exemples sont utilisés autant que possible dans ce chapitre afin d'évaluer et d'estimer l'importance économique du verdissement du secteur.

### 1.3 Vision pour le secteur des déchets

La vision à long terme pour le secteur des déchets consiste à établir une économie circulaire globale dans laquelle l'utilisation de matériaux et la production de déchets sont réduites au minimum, tous les déchets inévitables recyclés ou remis à neuf, et tous les déchets restants traités d'une manière moins nocive pour l'environnement et la santé humaine, voire d'une manière qui crée de la valeur supplémentaire en récupérant l'énergie tirée des déchets. Pour réaliser cette vision, des changements radicaux dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement – en particulier dans l'étape de conception de produit et de conception industrielle de la chaîne d'approvisionnement – sont nécessaires. Plus précisément, le principe des 3R doit guider la conception industrielle – ce qui a des implications pour les matériaux à toutes les étapes – et être superposé à toute la chaîne d'approvisionnement. Cette exigence devrait, à son tour, motiver l'innovation. Le chapitre sur l'industrie manufacturière insiste davantage sur des approches axées sur le cycle de vie, et notamment les systèmes en boucle fermée et circulaires dans le secteur manufacturier.



## 2 Défis et opportunités dans le secteur des déchets

### 2.1 Défis

Le secteur des déchets est confronté à trois types de défis: 1) une augmentation de la quantité et de la complexité des flux de déchets associés à l'augmentation des revenus et à la croissance économique; 2) une augmentation du risque de dommages pour la santé humaine et les écosystèmes; et 3) la contribution du secteur au changement climatique.

#### Volume et complexité croissants des déchets

L'exploitation des ressources de la planète se poursuit. L'utilisation des matériaux a été multipliée par huit au cours du siècle dernier (Krausmann et al., 2009). Selon l'Institut de Wuppertal, un Européen moyen consomme environ 50 tonnes de ressources par an, environ trois fois la quantité consommée par habitant dans les économies émergentes. De plus, les Européens jettent en moyenne deux fois plus que les citoyens des pays émergents (Bleischwitz, 2009). L'utilisation des ressources par habitant dans les économies émergentes augmente également de manière considérable, tandis que les pays les moins développés du monde (PMA) ont commencé leur transition vers un type industriel de métabolisme sociétal, à mesure que les revenus progressent et que le pouvoir d'achat se déploie dans les dépenses de consommation.

À l'heure actuelle, de 3,4 à 4 milliards de tonnes de déchets municipaux et industriels sont produits chaque année, dont les déchets industriels non dangereux qui représentent 1,2 milliard de tonnes (Chalmin et Gaillochet, 2009). Une part importante des déchets générés sont des DSM provenant de zones urbaines (1,7 à 1,9 milliard de tonnes, soit 46 % du total des déchets produits), dont 0,77 milliard de tonnes sont

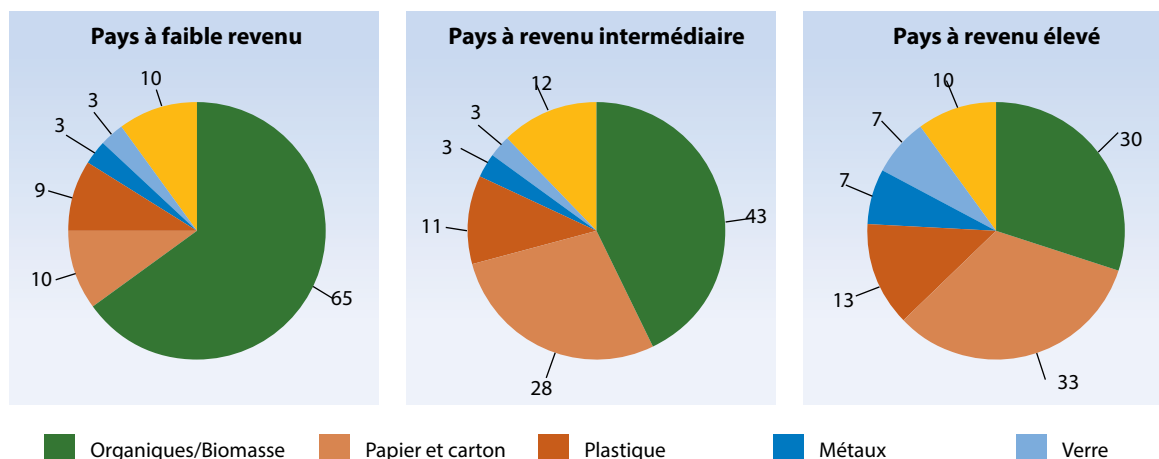
produits par seulement 25 pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (PNUE, 2010).

Lorsqu'un pays se développe et s'enrichit, la composition de son flux de déchets devient généralement plus variée et complexe. La Figure 2 illustre la forte proportion de DSM à forte teneur en matières organiques dans les pays à revenu intermédiaire et faible et dont le revenu national brut par habitant est inférieur à 12 196 dollars, tandis que les flux des déchets urbains solides dans les pays à revenu élevé contiennent une forte proportion de papier et de plastique.

En dehors des DSM, d'autres grands types de flux de déchets sont énumérés ci-dessous :

- Les déchets de construction et de démolition (C&D) représentent 10–15 % du total des déchets produits dans les pays développés (Bournay, 2006) et certains pays ont fait état d'une proportion beaucoup plus élevée. Par exemple, l'OCDE (2008a) a estimé que l'Allemagne génère 178,5 millions de tonnes de déchets de C&D, ce qui représente environ 55 % du total des déchets signalés. Les déchets de C&D peuvent être classés comme des déchets de haut volume présentant un impact relativement faible par rapport à d'autres types de déchets.

- Les véhicules en fin de vie représentent 8 à 9 millions de tonnes de déchets dans l'Union européenne (UE) en Allemagne, au Royaume-Uni, en France, en Espagne et en Italie, responsables d'environ 75 % des mises hors circulation de véhicules dans l'UE-25 (Eurostat, 2010a). Le Japon produit environ 0,7 million de tonnes de résidus de broyage



**Figure 2 : Composition des déchets urbains solides par revenu national**

Source : Chalmin et Gaillochet (2009) et moyenne



Quadrant	Situation économique et production de déchets	Pays et année de données	
Q1	PIB : plus de 23 000 dollars Déchets : plus de 450 kg par habitant	USA : États-Unis d'Amérique <sup>a</sup> (2006) IRL : Irlande (2004) DNK : Danemark (2005) ISL : Islande (2004) GBR : Royaume-Uni (2004)	NLD : Pays-Bas (2004) DEU : Allemagne (2004) FRA : France (2004) BEL : Belgique (2002)
Q2	PIB : plus de 23 000 dollars Déchets : moins de 450 kg par habitant	FIN : Finlande (2004) CAN : Canada (2004)	JPN : Japon <sup>e</sup> (2007)
Q3	PIB : moins de 23 000 dollars Déchets : moins de 450 kg par habitant	BRA : Brésil <sup>b</sup> (2002) ARG : Argentine <sup>c</sup> (2002) CHN : Chine <sup>d</sup> (2004) POL : Pologne (2005)	CZE : République tchèque (2005) MEX : Mexique (2006) KOR : République de Corée (2002) NZL : Nouvelle-Zélande (1999) TUR : Turquie (2004)
Q4	PIB : moins de 23 000 dollars Déchets : plus de 450 kg par habitant	AUS : Australie (2002) HUN : Hongrie (2004) BGR : Bulgarie <sup>f</sup> (2003)	ITA : Italie (2004) AUT : Autriche (2004) ESP : Espagne (2004)

Remarque : 23 000 dollars représentent le point médian dans les données sur le PIB.

**Figure 3 : PIB par habitant par rapport aux déchets urbains solides par habitant<sup>1</sup>**

Source : Données DSM provenant de <sup>a</sup>EPA (2007), <sup>b</sup>Borzino (2002), <sup>c</sup>Methanetomarkets (2005), <sup>d</sup>Banque mondiale (2005), OCDE, 2008a et <sup>e</sup>Yatsu (2010) et <sup>f</sup>GHK (2006) ; données démographiques disponibles sur <http://esa.un.org/unpp/> ; données du PIB provenant de la Banque mondiale.

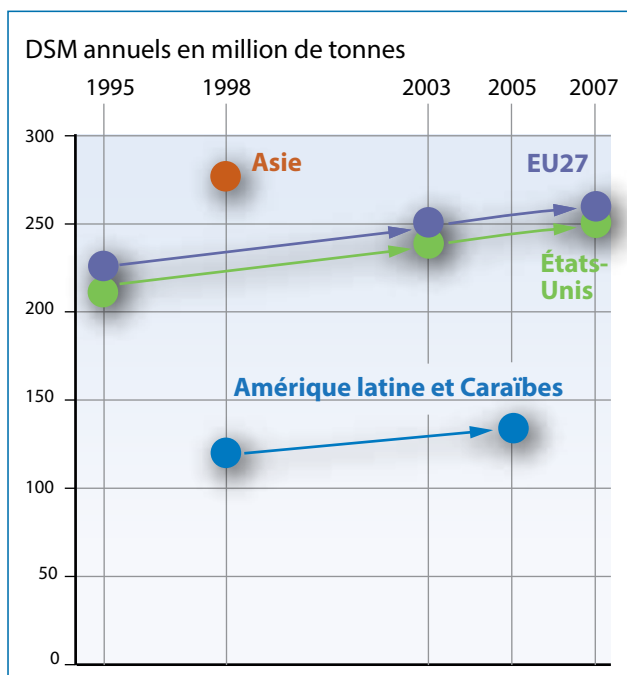
automobile (RBA) chaque année – des matériaux tels que le plastique, le caoutchouc, la mousse, le papier, le tissu, le verre, etc. qui restent à recycler après que les pièces réutilisables du véhicule ont été retirées des véhicules en fin de vie (Kiyotaka et Itaru, 2002). Aux États-Unis, les RBA s'élèvent à 5 millions de tonnes par an (EPA, 2010).

■ Les déchets de la biomasse comprennent les déchets agricoles et forestiers. On estime que 140 milliards de tonnes de résidus agricoles sont produits chaque année dans le monde (Nakamura, 2009).

Comme les déchets de C&D, les déchets de biomasse sont des déchets à haut volume avec un impact relativement faible.

■ Les déchets médicaux sont parfois classés comme sous-catégorie des déchets dangereux. Aucune estimation globale n'est disponible. En

<sup>1</sup> Ce chiffre a été généré en utilisant les dernières données disponibles provenant de 27 pays, y compris les pays développés et en développement provenant de sources spécifiées (utilisant le PIB et les données démographiques pour l'année pour laquelle les données les plus récentes sur les déchets sont disponibles).



**Figure 4 : Estimation de la production de déchets solides urbains dans toutes les régions du monde**

Source : Acurio et al. (1998), Banque mondiale (1999), EPA (1999) et (2009), Hoornweg et Giannelli (2007) et Eurostat (2010b)

moyenne, cependant, les pays à faible revenu génèrent entre 0,5 kg et 3 kg de déchets médicaux par habitant par an, ce qui comprend à la fois des composants dangereux et non dangereux. Les pays à revenu élevé produisent jusqu'à 6 kg de déchets dangereux par personne et par an provenant des activités médicales (OMS, 2010).

■ Les déchets électroniques (e-déchets) continuent d'augmenter de façon spectaculaire en raison d'une demande mondiale croissante pour des marchandises électroniques et électriques. On estime qu'en 2004 uniquement, 315 millions d'ordinateurs personnels (PC) sont devenus obsolètes au niveau mondial et 130 millions de téléphones mobiles auraient atteint leur fin de vie en 2005 (PNUE, 2005). Les États-Unis produisent le plus de ferraille électronique, soit

3,16 millions de tonnes en 2008 (EPA, 2009). Le total des e-déchets produits dans le monde est passé de 6 millions de tonnes en 1998 à 20-50 millions de tonnes en 2005 (PNUE, 2005). Jinglei Yu et al. (2010) prédisent que les PC obsolètes dans les régions en développement dépasseront ceux des pays développés en 2016-2018 et que d'ici 2030, ils pourraient atteindre 400 à 700 millions d'unités (contre 200-300 millions d'unités dans les pays développés).

■ Les déchets dangereux, même en faibles quantités, nécessitent un traitement spécial. Ils peuvent aussi se mélanger aux flux de déchets générés dans le secteur municipal ou agricole, par exemple les piles usagées, les vieux pots de peinture et les pesticides chimiques résiduels ainsi que les substances appauvrissant l'ozone (SAO) tels que les réfrigérateurs, les climatiseurs, les extincteurs, les produits de nettoyage, les équipements électroniques et les fumigateurs agricoles. Des rapports soumis à la Convention de Bâle suggèrent qu'au moins 8,5 millions de tonnes de déchets dangereux traversent les frontières internationales chaque année (Baker et al., 2004) ;

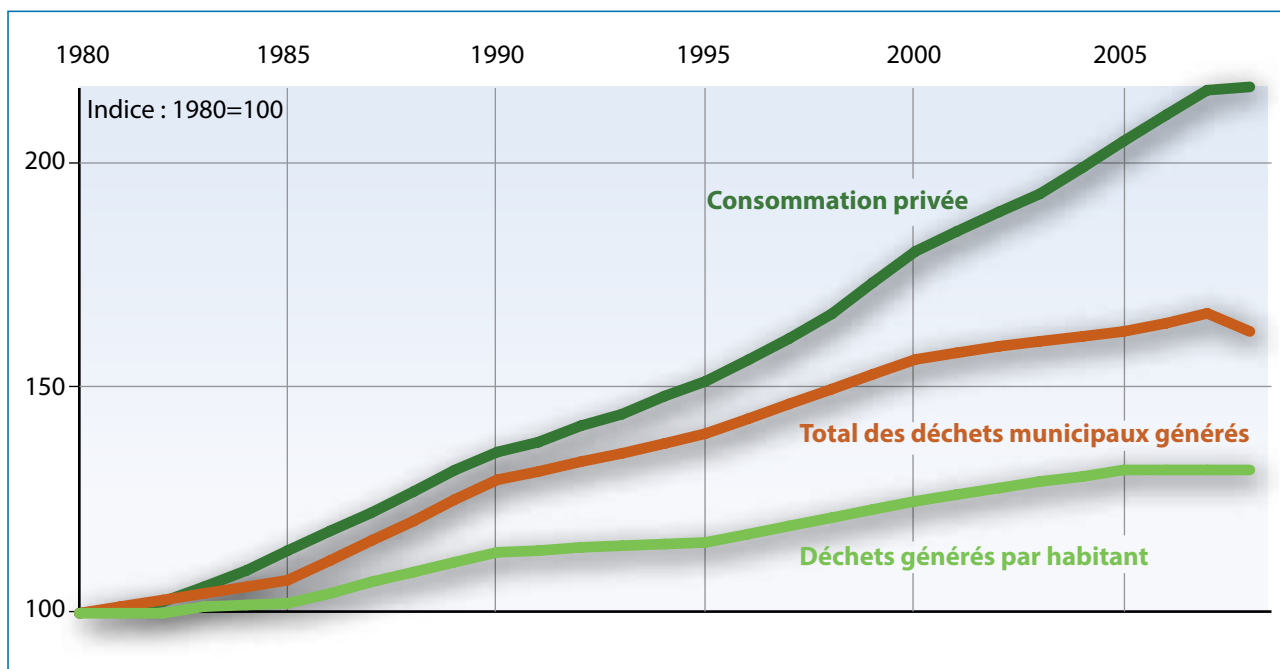
■ Les déchets d'emballage et leur gestion sont devenus un enjeu majeur dans les pays à revenu élevé. Par exemple, l'UE15 a enregistré une augmentation des déchets d'emballages de 160 kg par habitant en 1997 à 179 kg par habitant en 2004. Selon l'Agence européenne pour l'environnement (EEA 2009), une augmentation des déchets d'emballage a été observée tant dans les anciens que dans les nouveaux états membres de l'Union européenne (UE).

■ Les déchets en mer se composent de matériaux mis au rebut, directement ou indirectement, et issus des activités récréatives/le long des rives, océan/voie d'eau, liées au tabagisme, au déversement et aux activités et sources médicales liées à l'hygiène personnelle (PNUE, 2009a). L'étude de l'International Coastal Cleanup (ICC) entre 1989 et 2007 comptait 103 247 609 fragments de déchets dans les mers du monde. Les cigarettes et filtres à cigarettes représentaient près d'un quart de la matière (25 407 457 pièces) (PNUE, 2009a). Les déchets en mer ont des impacts significatifs sur les écosystèmes sensibles et la faune sauvage, la santé et la sécurité humaines ainsi que sur l'économie des zones côtières (Ocean Conservancy, 2010).

Pays	Date de l'évaluation	PC	Imprimantes	Téléphones mobiles	Télévisions	Réfrigérateur	Total
Afrique du Sud	2007	19 400	4 300	850	23 700	11 400	59 650
Kenya	2007	2 500	500	150	2 800	1 400	7 350
Ouganda	2007	1 300	250	40	1 900	900	4 390
Maroc	2007	13 500	2 700	1 700	15 100	5 200	38 200
Sénégal	2007	900	180	100	1 900	650	3 730
Pérou	2006	6 000	1 200	220	11 500	5 500	24 420
Colombie	2006	6 500	1 300	1 200	18 300	8 800	36 100
Mexique	2006	47 500	9 500	1 100	166 500	44 700	269 300
Brésil	2005	96 800	17 200	2 200	137 000	115 100	368 300
Inde	2007	56 300	4 700	1 700	275 000	101 300	439 000
Chine	2007	300 000	60 000	7 000	1 350 000	495 000	2 212 000

**Tableau 1 : Estimations de la génération de déchets électroniques (tonnes par an)**

Source : Adapté du PNUE et l'UNU (2009)



**Figure 5 : Relation entre la consommation privée et les déchets municipaux dans les pays de l'OCDE**

Remarque : les indicateurs présentés ici portent sur les quantités de déchets municipaux générés. Ils indiquent les intensités de production de déchets exprimées par habitant et par unité de dépenses de consommation finale privée (ce qui exclut les dépenses publiques pour l'éducation, la santé et les catégories analogues) en 2006 et leur évolution depuis 1980.

Source : OCDE (2008b)

La production de déchets est liée à la fois à la croissance démographique et à la hausse des revenus. Des deux, le niveau de revenu est le moteur le plus puissant. La Figure 3 montre la corrélation entre la génération de DSM et le PIB. Dans les pays à revenu élevé, une population urbaine de 0,3 milliard génère environ 0,24 million de tonnes de déchets urbains solides (0,8 kg par habitant et par jour), tandis que dans les pays à faible revenu un montant quasi identique (0,26 million de tonnes par jour) est généré par 1,3 milliard de personnes (0,2 kg par habitant et par jour), soit un quart du niveau du pays à revenu élevé.

La Figure 4 montre les estimations de la production de DSM dans différentes parties du monde. Elle est passée aux États-Unis et en Union européenne de 21 et 14 % respectivement de 1995 à 2007. Toutefois, en raison de la sensibilisation accrue et des interventions politiques pour assurer la gestion des déchets (par exemple, la réglementation de l'UE encourageant le recyclage des véhicules obsolètes depuis 2000 et des déchets électriques et électroniques depuis 2002), le taux de production des DSM a ralenti dans l'UE et (dans une moindre mesure) aux États-Unis sur la période allant de 2003 à 2007. Le lien entre l'abondance et la production de déchets reste très fort, en dépit de l'amélioration de l'efficacité, et représente un défi important pour les pays en développement à mesure qu'ils s'enrichissent, notamment en Asie (Banque mondiale, 1999). Au mieux, un découplage relatif a commencé dans les pays de l'OCDE, avec une stabilisation de la production de déchets par habitant au cours de la dernière décennie, comme le montre la Figure 5. La récente prise de conscience concernant les avantages d'une réduction des déchets, mais aussi le remplacement des déchets à forte intensité de production dans les pays émergents et en développement peuvent avoir contribué à cette évolution. La mise en décharge reste la principale méthode d'élimination dans ces pays (OCDE, 2008b).

Les volumes de déchets ne sont pas nécessairement le défi le plus important à relever. Des flux mixtes de DSM, de déchets médicaux dangereux et industriels peuvent entraîner des risques graves pour la santé et l'environnement si ces déchets ne sont pas collectés ou sont déversés dans des décharges non contrôlées et non sécurisées. Dans les pays à faible revenu, par exemple, les taux de recouvrement sont inférieurs à 70 %, avec plus de 50 % des déchets collectés mis au rebut dans des décharges non contrôlées et environ 15 % par le biais d'un recyclage dangereux et informel (Chalmin et Gaillochet, 2009). Compte tenu de la quantité d'éléments précieux dans les DSM, le mélange des déchets signifie également une occasion perdue de récupérer les composants qui pourraient être recyclés et utilisés comme de nouvelles ressources. L'Encadré 1 donne un aperçu des défis et des problèmes à résoudre pour améliorer les taux de recyclage des stocks mondiaux des métaux.

Les e-déchets constituent un défi grave et croissant, tant pour les pays développés qu'en développement. Il s'agit d'un flux de déchets très hétérogènes et l'un des segments les plus dynamiques de DSM, en particulier dans les économies développées et émergentes. Le tableau 1 présente la quantité estimée de déchets électroniques dans 11 pays. La Chine génère 64 % des e-déchets mondiaux, suivie par l'Inde (13 %) et le Brésil (11 %). Le Sénégal, l'Ouganda, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud sont des exemples de pays où la génération de déchets électroniques devrait être multipliée par un facteur de 2 à 8 en 2020 (PNUE et Université des Nations Unies, 2009). Les déchets électroniques sont une source majeure de déchets dangereux nouveaux et complexes qui viennent s'ajouter aux DSM.

Au niveau mondial, le PNUE et l'Université des Nations Unies (UNU) estiment que 20 à 50 millions de tonnes de déchets électroniques sont mis au rebut chaque année, ce qui représente 5 % de tous les déchets solides municipaux. Les déchets électroniques ont également un rôle

## Encadré 1 : Stocks mondiaux des métaux et taux de recyclage

Le rythme rapide de l'industrialisation dans le monde a entraîné une demande croissante pour les métaux, qui sont considérés comme des matières premières essentielles pour l'infrastructure et la fabrication de produits. La demande de métaux devrait rester dynamique : dans les pays en développement en raison de la croissance économique, et dans les pays industrialisés en raison de technologies modernes avec des applications métalliques dissipatives. Les métaux étant une ressource limitée, il serait possible de surmonter le défi potentiel relatif à l'offre de métal grâce au recyclage des produits tout au long de leur cycle de vie.

Parmi les différentes étapes du cycle de vie du métal, les stocks de métaux dans la société ou en cours d'utilisation (c.-à-d. tous les métaux mis sur le marché et fournissant actuellement des services) sont les stocks de métaux les plus pertinents sur lesquels se concentrer. Au niveau mondial, la plupart des stocks en cours d'utilisation dans le monde se trouvent dans les pays plus développés. Par exemple, le Japon et les États-Unis possèdent le plus de stocks en cours d'utilisation qui dépassent de 9 à 13 fois ceux de la Chine. En outre, les données suggèrent que les stocks par habitant dans les pays les plus développés excèdent ceux des pays les moins développés d'un facteur de 5 à 10.

Une des stratégies clés pour répondre à cette demande croissante consiste à tirer profit des mines anthropiques, c'est-à-dire des stocks de métaux urbains, qui ont le potentiel de réduire la dépendance vis-à-vis des ressources métalliques vierges et d'atténuer la dégradation de l'environnement causée par les activités minières. Cependant, le recyclage des métaux à l'échelle mondiale comporte d'énormes points faibles. Par exemple, l'utilisation à grande échelle de métaux spéciaux comme le gallium, l'indium, etc., au cours des trois dernières décennies et le manque d'infrastructures pour le recyclage dans de nombreux pays en développement a conduit à des pertes dissipatives de tels métaux.

Voici les taux de recyclage (TR en fin de vie) de divers types de métaux.

- **Métaux ferreux** : principalement à base de fer et le plus souvent magnétiques. On estime leur taux de recyclage en fin de vie de l'ordre de 70 à 90 % pour le fer et l'acier, l'un des taux les plus élevés parmi tous les métaux utilisés dans l'industrie.

- **Métaux non ferreux** : ne contenant pas de fer et utilisés en quantité presque aussi importante que les métaux ferreux. La plupart ont des taux de recyclage élevés, en particulier le plomb (TR en fin de vie > 50 %).

- **Métaux précieux** : la plupart sont efficacement recyclés en raison de leur rareté. Les taux les plus élevés de recyclage en fin de vie concernent le palladium (60–70 %), le platine (60–70 %) et le rhodium (50–60 %).

- **Métaux spéciaux** : le plus grand groupe avec 37 types de métaux, très demandés. Pour 32 des 37 métaux spéciaux, le taux de recyclage en fin de vie est très proche de zéro (<1 %).

### Défis et perspectives pour la durabilité

Ainsi, le taux de recyclage de certains métaux, en particulier des métaux spéciaux, est relativement faible.

Il a été reconnu que la création d'une économie circulaire est essentielle pour répondre au besoin croissant de métal à l'avenir. Il est par conséquent prioritaire de mettre en place une infrastructure et des services appropriés pour le recyclage des métaux dans les zones urbaines – qui sont les mines de métaux de demain.

Le Groupe international d'experts sur la gestion des ressources insiste sur l'importance de renforcer les capacités, le transfert de technologies et la coopération internationale dans les pays en développement grâce à des conférences sur le recyclage, des programmes d'implémentation technologique et des programmes d'échange scientifique spécifiques.

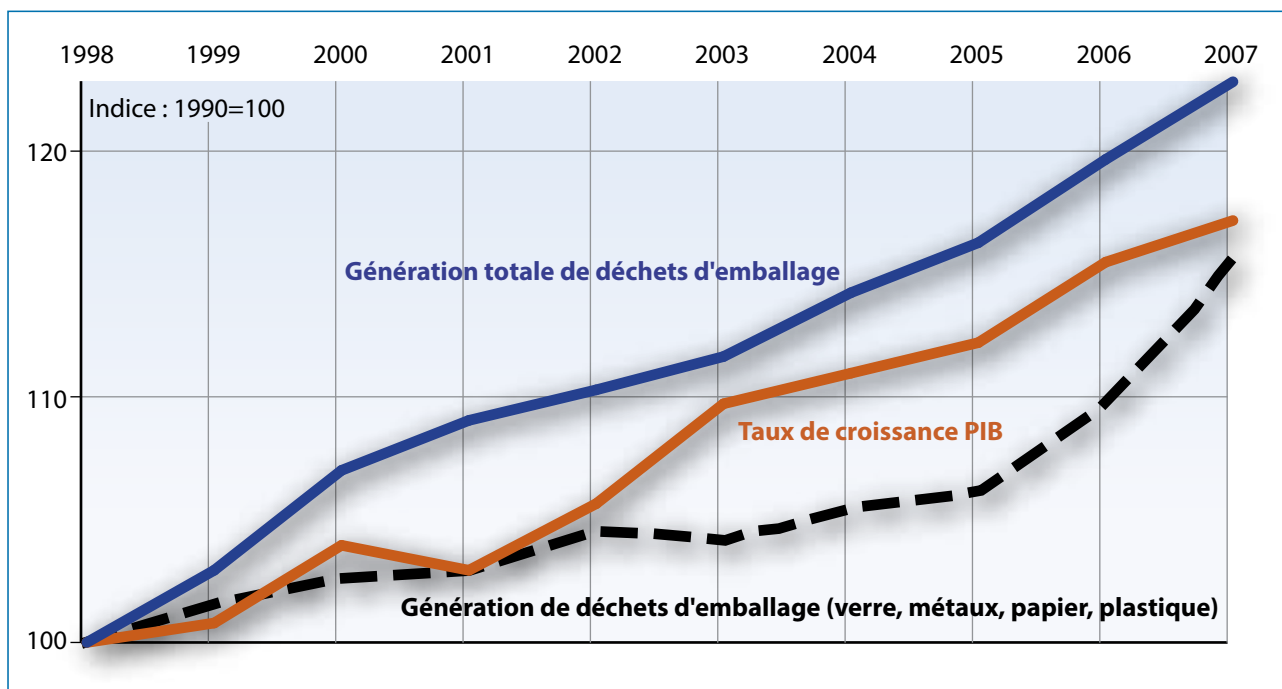
Le Groupe pointe également trois problématiques clés qui nécessitent une attention urgente :

- **Recherche & développement**. L'acquisition et l'analyse de données, la recherche sur les technologies de recyclage et les autres efforts de recherche et développement devraient constituer une priorité dans le processus de développement. Il n'existe pas encore de données globales sur une grande variété de métaux à la même résolution spatiale et temporelle.

- **Arrêt du transport illicite de déchets**. Les organisations internationales comme le PNUE et l'OCDE doivent multiplier leur engagement dans la surveillance et le contrôle des exportations illégales de ferraille.

- **Amélioration continue des systèmes législatifs**. Les pays les plus développés devraient redoubler d'efforts pour aider les pays les moins développés à mettre en place des systèmes législatifs appropriés et veiller à leur application afin de tirer parti des stocks de métaux disponibles dans la société.

Source : Source : PNUE (2011)



**Figure 6 : Évolution du PIB et croissance des déchets d'emballages de 1998 à 2007 dans l'UE15**

Source : AEE (2009)

important à jouer dans le secteur du recyclage dans les pays en développement, même s'ils ne sont pas nécessairement générés dans ces pays. Étant donné que les ventes de produits électroniques en Chine et en Inde et à travers l'Afrique et l'Amérique latine devraient augmenter fortement au cours des dix prochaines années, le défi ne fera que se complexifier (PNUE et UNU, 2009).

L'impact du commerce accru des déchets constitue une complexité supplémentaire pour les flux de déchets. Le manque d'informations sur les composants des déchets, tels que les matières premières précieuses et les polluants toxiques, rend le commerce de ces déchets difficile et risqué. Les exigences en matière d'emballage ont augmenté en vue de minimiser les dommages aux marchandises en transit. Elles ont également augmenté pour répondre aux normes de sécurité et de santé alimentaire plus strictes. La Figure 6 montre l'augmentation régulière des déchets d'emballage qui coïncide avec l'augmentation du PIB dans l'UE15 de 1998 à 2007. La production absolue de déchets d'emballage et la complexité des flux de déchets urbains solides augmenteront à mesure qu'augmente la tendance du commerce et de l'emballage.

Le problème des déchets a été accentué par la question du trafic des déchets. Plusieurs pays développés ont illégalement déversé des déchets dangereux et exporté d'importantes quantités de produits électriques et électroniques vers les pays en développement qui ne disposent pas de l'infrastructure nécessaire pour les gérer. Ces expéditions illégales sont un sujet de préoccupation mondiale. La Convention de Bâle impose à ses membres de communiquer les chiffres globaux, mais les données disponibles sur les expéditions dangereuses sont ambiguës et il reste difficile de faire face aux activités illégales. Un autre problème est la difficulté de classer les produits électroniques ou électriques usagés comme produits et déchets dangereux. Ces lacunes augmentent la menace que les déchets dangereux représentent pour l'environnement et la santé humaine<sup>2</sup>.

### Risque pour la santé et l'environnement

Le volume et la complexité croissants des déchets posent de sérieux risques pour la santé de l'homme et l'environnement. Ces risques sont les plus évidents dans les situations où la collecte et le traitement des déchets sont insuffisants, voire absents, mais peuvent également se produire dans des situations où les méthodes de collecte et de traitement sont déjà établies. Dans les pays industrialisés, malgré les progrès de la technologie d'enfouissement sanitaire et de l'incinération, et le contrôle de l'exposition humaine directe aux déchets dans les installations connexes, des préoccupations planent sur les syndromes liés à l'élimination des déchets. Bien que peu d'études existent, de nombreux indicateurs de santé ont été pris en compte dans la recherche épidémiologique concernant les effets sur la santé des sites d'enfouissement et d'incinérateurs anciens, notamment en ce qui concerne le cancer, la mortalité, les anomalies congénitales et le faible poids à la naissance (OMS, 2007). Les protestations sur les installations de déchets dans les pays développés sont aujourd'hui plus qu'une simple réaction « Pas dans ma cour ». La population locale rejette souvent les décharges et les incinérateurs par peur des conséquences en termes de santé et de sécurité et par méfiance à l'égard des autorités qui ne paraissent pas à même de veiller à ce qu'un minimum de normes de sécurité et de protection de l'environnement soit appliqué. La perte de valeur des propriétés ou la perte de moyens de subsistance (par exemple liés à l'agriculture, au tourisme) autour des zones d'enfouissement constitue un problème connexe.

Dans les pays en développement, en raison de la collecte faible ou inappropriée, d'un traitement des déchets et d'une infrastructure d'élimination déficientes, des ressources financières limitées et d'une application insuffisante des lois, les décharges à ciel ouvert, non contrôlées et non sécurisées sont la méthode de gestion des déchets

<sup>2</sup> On peut toutefois noter que l'exportation de produits électroniques usagés est légale si le pays importateur dispose d'une infrastructure suffisante pour traiter ces déchets.

la plus couramment utilisée. Ces sites connaissent des dépôts de déchets mixtes, des incinérations à ciel ouvert, des animaux errants en pâture et des fuites de substances dangereuses tels que les lixiviats et du gaz. Un déversement non contrôlé peut également bloquer les systèmes de drainage et contribuer à des inondations, provoquant des problèmes supplémentaires liés à la santé et à l'environnement comme des épidémies et la pollution de l'eau.

Les décharges sauvages ont été associées à de nombreux effets nocifs pour la santé tels que les infections de la peau et des yeux, des problèmes respiratoires, des maladies à transmission vectorielle comme la diarrhée, la dysenterie, la typhoïde, l'hépatite, le choléra, le paludisme et la fièvre jaune. Des rongeurs et d'autres animaux errants sont également connus pour propager divers maladies, et notamment la peste et la fièvre à puces. Il n'existe, cependant, aucune estimation mondiale des coûts sanitaires et économiques liés aux déchets, et seulement un nombre limité d'études par pays existent. Dans la République de Palau (un pays insulaire dans l'océan Pacifique) par exemple, le coût des dommages sanitaires liés aux déchets s'élève à 697 000 dollars par an (environ 32 dollars par habitant) (Hajkowicz et al., 2005). Aux Tonga, le coût économique total des déchets a été estimé à au moins 5,6 millions TOP par an (environ 2,8 millions de dollars), dont 0,45 million de dollars liés aux coûts de santé pour les particuliers (Lal et Takau, 2006).

L'absence de moyens de subsistance alternatifs et la valeur des matériaux récupérés poussent les plus démunis – hommes, femmes et même enfants – à piller les décharges dans les pays à faible et à moyen revenus. Les ramasseurs de déchets sont sujets aux maladies intestinales, parasitaires et cutanées. Une étude du PNUE (2007), effectuée sur une décharge de 30 acres au Kenya appelée Dandora, a révélé qu'environ 50 % des enfants et des adolescents examinés vivant à proximité des décharges (d'un total de 328) souffraient de troubles respiratoires et de taux de plomb dans le sang dépassant le seuil international (10 microgrammes par décilitre de sang). En outre, 30 % ont été diagnostiqués comme souffrant d'une forte intoxication due à une exposition aux métaux lourds, détectée par des anomalies dans les cellules rouges. Les autres effets graves observés chez les enfants ramasseurs de déchets en Inde sont les infestations vermineuses, la gale, la xérophtalmie et un élargissement des ganglions lymphatiques (Hunt, 1996).

Le volume de production de déchets représente un défi pour le contrôle des impacts sur la santé humaine et sur les écosystèmes, mais c'est la composante dangereuse croissante de tous les flux de déchets qui est la plus alarmante. Si aucune mesure n'est prise pour récolter et séparer adéquatement les déchets, de nombreux pays en développement seront confrontés au défi posé par des flux de déchets mixtes et croissants bien supérieurs aux capacités actuelles de l'infrastructure de gestion des déchets. Il est indispensable d'investir dans les institutions et l'infrastructure physique chargées de collecter et de séparer adéquatement les déchets si l'on veut éviter les conséquences imminentes et graves pour la qualité de l'environnement et la santé publique dans ces pays et des impacts économiques potentiels à long terme.

### Émissions de GES

La fraction organique du secteur des déchets municipaux contribue à hauteur d'environ 5 % des émissions totales de GES connues pour être responsables du changement climatique. Selon le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) (Bogner et al., 2007), les émissions de GES générées par les déchets de post-consommation étaient équivalentes à environ 1 300 Mt d'éq. CO<sub>2</sub> en 2005. Dans le secteur des déchets, le méthane d'enfouissement est la plus grande source d'émissions de GES, causée par la dégradation anaérobie des matières organiques dans les décharges et dépotoirs non contrôlés. Dans l'UE, les émissions provenant des déchets (y compris les sites de mise en décharge et de traitement de l'eau) s'élèvent à 2,8 % du total des émissions de GES (UE27 Eurostat, 2010c). Les émissions des décharges dépendent des caractéristiques des déchets (composition, densité, taille des particules) et des conditions dans les décharges (humidité, nutriments, microbes, température et pH). Le gaz d'enfouissement (GE) est composé à environ 50–60 % de méthane, le reste étant du CO<sub>2</sub> et des traces de composés organiques volatils non méthaniques, de composés organiques halogénés et autres. En outre, les substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) libérées par les appareils mis au rebut (par exemple climatiseurs, réfrigérateurs) et les matériaux de construction (mousses), ainsi que certaines pratiques de déchets industriels contribuent à l'appauvrissement de la couche d'ozone. Beaucoup des SAO sont aussi de puissants GES qui contribuent aux changements climatiques.

## 2.2 Opportunités

Les possibilités du verdissement du secteur des déchets proviennent de trois sources étroitement liées : 1) la croissance du marché des déchets, poussée par la demande de services de déchets et de produits recyclés, 2) la raréfaction des ressources naturelles et la hausse consécutive des prix des matières premières, qui ont une influence sur la demande de produits recyclés et la transformation des déchets en énergie, 3) l'émergence de nouvelles technologies de gestion des déchets. Ces développements ont ouvert des possibilités importantes pour le verdissement du secteur des déchets.

### Croissance du marché des déchets

Malgré le peu de données disponibles, le marché de la gestion des déchets est clairement en pleine expansion. Le marché mondial des déchets municipaux, de la collecte au recyclage, est une valeur estimée à 410 milliards de dollars par an (Chalmin et Gaillochet, 2009). Cette estimation ne peut être qu'indicative, car évaluer la taille exacte du marché est difficile, compte tenu du manque de données fiables, en particulier dans les pays en développement, et les données existantes se limitant à la composante formelle du secteur de gestion des déchets.

Quatre facteurs sont à la base de cette croissance : 1) l'augmentation globale du volume et de la variété des déchets produits ; 2) une plus grande sensibilisation politique autour de la nécessité de mieux gérer les déchets afin d'éviter les risques écologiques et sanitaires et le changement climatique ; 3) l'urbanisation dans les économies émergentes, qui s'accompagne généralement d'un intérêt croissant pour un meilleur cadre de vie, y compris une meilleure gestion des déchets, et 4)

## Encadré 2 : Entreprises ayant recours à des emballages écologiques en raison de la pression accrue des consommateurs

La demande accrue des consommateurs pour les produits recyclés a contraint de nombreuses entreprises à moderniser leurs emballages afin de réduire leur impact environnemental. C'est le cas, par exemple, en Amérique du Nord, de Hewlett Packard (HP), Enviro-pak (Saint-Louis) et Oxobioplast Inc. (Toronto). Hewlett Packard insiste sur le fait que tous ses emballages sont recyclés et étiquetés comme tels. Enviro-pak s'est récemment investie dans l'utilisation de pâte à papier recyclée complexe pour l'emballage de petits appareils électroménagers électroniques, de produits médicaux,

de biens de consommation, de CD et de DVD, de pièces automobiles, de produits alimentaires et autres produits en bouteille. En optant pour la pâte à papier à la place du polystyrène expansé, la société se targue d'économiser 70 % des coûts d'emballage et d'expédition. Oxobioplast Inc assure la biodégradabilité de ses produits en plastique en utilisant un additif appelé « Revert » qui brise leurs chaînes de polymère après une période d'utilisation déterminée.

Source : Adapté de MachineDesign (2008)

le développement du commerce formel et informel des matières premières secondaires récupérées à partir des déchets.

Le changement dans la demande des consommateurs est un déterminant majeur qui vient souligner le verdissement potentiel du secteur des déchets. Grâce à la sensibilisation accrue à l'environnement, les consommateurs exigent de plus en plus souvent des produits recyclés et du compost dérivé des déchets. L'Encadré 2 donne des exemples de sociétés qui ont adopté un emballage écologique en réponse à la demande des consommateurs. Afin de retirer des bénéfices des ressources récupérées, l'intérêt pour les investissements dans des technologies telles que la biométhanisation et WtE s'est développé.

Bien sûr, le marché des déchets tel qu'il existe aujourd'hui n'est pas nécessairement vert, et la collecte et le recyclage des déchets peuvent ne pas être pleinement conformes aux normes et réglementations

environnementales. Très peu de données à l'heure actuelle permettent d'estimer l'ampleur du marché des déchets verts, au-delà des estimations des taux de recyclage. En effet, les taux de recyclage atteignant 20 à 50 % dans le secteur informel et les activités existantes de gestion des déchets solides étant de mauvaise qualité dans les pays en voie de développement, il peut être imprudent d'utiliser les données existantes sans validation préalable (Wilson et al., 2009). En outre, lorsque la collecte des déchets et le recyclage impliquent le travail d'enfants ou des conditions de travail indécentes et dangereuses, le marché des déchets ne peut pas être considéré comme vert.

Cependant, la croissance du marché des déchets fournit une opportunité de verdir le secteur. À mesure que le marché évolue et devient mature, les consommateurs sont susceptibles d'exiger des normes strictes afin d'éviter les risques sanitaires et environnementaux. Dans le secteur des déchets, les normes existantes se concentrent principalement sur la protection de la santé humaine et de l'environnement, mais les conditions de travail et les normes pour les produits recyclés reçoivent de plus en plus d'attention. Le développement du marché dans cette direction représente un moyen d'introduire systématiquement des normes écologiques dans les systèmes de gestion des déchets.

### Rareté des ressources

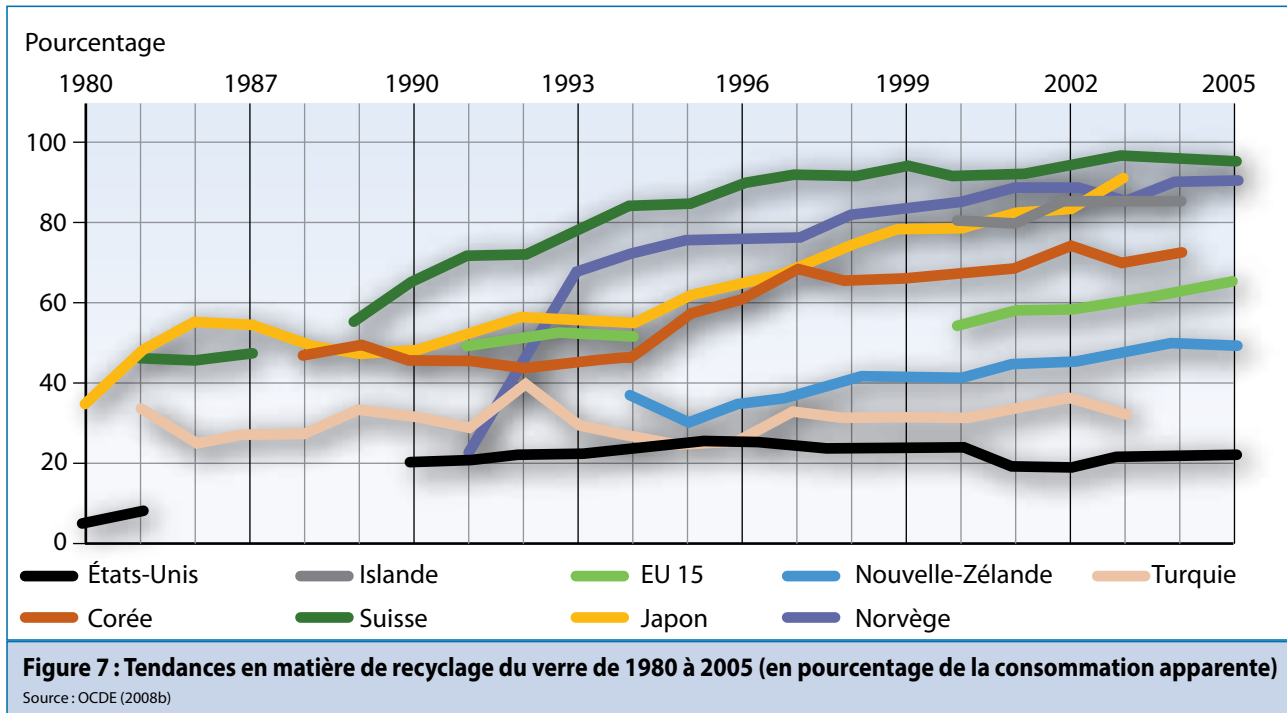
La croissance démographique rapide et l'expansion économique ont conduit à une demande croissante d'énergie, de matières premières industrielles de base et de biens de consommation. La consommation d'énergie, par exemple, devrait augmenter fortement étant donné que la population mondiale devrait augmenter de 2,3 milliards personnes au cours des 40 prochaines années. Cette croissance devrait se concentrer principalement dans les centres urbains d'Asie, d'Amérique latine et d'Afrique (Pareto et Pareto, 2008). Selon Leggett (2005), cependant, les réserves mondiales de pétrole ne sont pas suffisantes pour faire face aux forces combinées de l'épuisement et de la demande entre 2008 et 2012. Selon Energy Watch Group (2007), l'épuisement le plus rapide des réserves de charbon se produit en Chine et les États-Unis ont déjà dépassé le pic de production de charbon. Dans le meilleur des cas, la production mondiale de charbon devrait culminer vers 2025 à 30 % de

## Encadré 3 : Récession et taux de recyclage du papier au Royaume-Uni

L'industrie du papier au Royaume-Uni a produit 4,3 millions de tonnes de papier et carton en 2009, soit 14 % de moins que l'année précédente. La consommation a diminué de 10 % et les exportations ont chuté de 8 % par rapport à 2008, en raison de la récession. Le taux de recyclage du papier a cependant atteint un niveau record de 90 % en 2009 et le taux de ramassage a augmenté de 2 % sur un an. Le taux de recyclage de papier au Royaume-Uni devrait passer à 100 % grâce à l'arrivée de nouvelles entreprises privées qui investissent dans des installations pour le secteur.

Source : Adapté de Packagingeurope (2010)





plus de la production actuelle. La réduction de l'approvisionnement en énergie a un impact immédiat sur les secteurs manufacturiers à forte intensité énergétique tels que les industries minières et métallurgiques, réduisant la production de matériaux et faisant augmenter les coûts de fabrication.

Outre le pétrole et d'autres matières premières, les métaux sont d'une importance vitale pour l'économie mondiale, que ce soit dans la fabrication de bâtiments ou de voitures ou dans la production en pleine expansion des téléphones mobiles, des climatiseurs, des réfrigérateurs et d'autres biens de consommation électroniques. Si la population mondiale devait jouir du même niveau d'utilisation des métaux que ne le font les pays industrialisés, la demande de stocks de métaux serait de 3 à 9 fois celle des niveaux actuels.

Malgré cette consommation rapide des ressources planétaires, un fort potentiel de création de nouveaux marchés apparaît grâce au recyclage et à la réutilisation des métaux et minéraux existants, du plastique, du bois et d'autres matériaux. Néanmoins, seul un quart des 4 milliards de tonnes de déchets municipaux produits chaque année est actuellement valorisé ou recyclé (Chalmin et Gaillochet, 2009). Par exemple, la ferraille, le papier et le carton, le compost, les matières plastiques sont tous précieux, relativement faciles à récupérer dans les flux de déchets et peuvent remplacer les matières premières susceptibles de devenir moins facilement disponibles. Une tonne de déchets électroniques provenant de PC, par exemple, contient plus d'or que 17 tonnes de minerai d'or et du cuivre 40 fois plus concentré que le minerai de cuivre (USGS, 2001).

La raréfaction des ressources et l'augmentation du coût de l'extraction des matières premières qui alimente la hausse des prix des matières premières transforment les déchets en une nouvelle source à exploiter. Il peut s'agir par exemple du retraitement des déchets métalliques, du compostage, de la valorisation énergétique des déchets, du recyclage des e-déchets et des déchets de C&D. La Figure 7 montre la tendance à la hausse du recyclage du verre dans les pays de l'OCDE. La demande de

produits recyclés peut également augmenter en période de difficultés économiques, comme cela a été constaté dans de nombreux pays en 2009 et 2010. L'Encadré 3 montre comment la récession a eu un impact positif sur le taux de recyclage du papier au Royaume-Uni. On ne peut, cependant, pas en dire autant des pays comme la Chine et l'Inde, où la valeur moyenne de la ferraille municipale a chuté de près de 45 % au cours du ralentissement économique, probablement en raison de la baisse de la demande globale. De même, les prix du papier usagé ont chuté de façon spectaculaire en Allemagne, lorsque la demande en Chine et en Inde a diminué.

### Nouvelles technologies

Le verdissement du secteur des déchets est également facilité par des avancées significatives dans les technologies nécessaires à la collecte, au retraitement et au recyclage des déchets, à la valorisation énergétique des déchets organiques et à la capture efficace du gaz provenant des sites d'enfouissement. Des camions compacteurs, des bennes avant-arrière, des monte-charge, des conteneurs et des remorques ouvertes ou fermées sont maintenant disponibles pour la collecte et le transport des déchets. L'utilisation de l'énergie et d'autres produits utiles tirés des déchets a été permise par d'importantes percées technologiques. Les technologies WtE ont remplacé l'incinération dans de nombreux pays de l'OCDE. Le traitement mécanique et biologique (MBT) et la biométhanisation ont, par exemple, été reconnus comme appropriés pour le traitement des déchets organiques humides dans les pays en développement. Toutefois, la séparation incomplète de matières organiques sèches et humides a été un obstacle majeur à l'adoption généralisée et réussie de ces technologies dans ces pays. Des techniques telles que le vermicompostage et le compostage rapide ont conduit à la conversion des déchets organiques en engrais agricole utile à un rythme plus rapide que la décomposition naturelle. Grâce à des technologies de pointe, des composants de déchets, riches en énergie, peuvent être transformés en produits utiles – un cas classique de ce concept est le Combustible Dérivé de Déchets (RDF), un produit populaire dérivé de déchets à haute valeur calorifique.

# 3 Arguments économiques en faveur des investissements dans le verdissement du secteur des déchets

L'investissement dans le verdissement du secteur des déchets peut être justifié par des raisons diverses. Dans le passé, les arguments étaient en grande partie environnementaux et sanitaires, basé sur les coûts qui peuvent être évités par la collecte et l'élimination. Ces arguments, en particulier ceux liés à la santé, restent importants pour motiver les actions politiques.

Afin d'intensifier le verdissement du secteur, cependant, les arguments environnementaux et sanitaires seuls ne sont pas suffisants ou peuvent être considérés comme étant en concurrence avec les impératifs économiques. Pour que les décideurs puissent canaliser des ressources importantes en faveur du verdissement du secteur, ils doivent comprendre comment de telles actions sont de nature à contribuer à la performance économique et à la création d'emplois par rapport à des scénarios de maintien du statu quo. Des arguments économiques adéquats sont donc nécessaires pour motiver des changements fondamentaux dans la gestion du secteur.

La défense, d'un point de vue économique, de l'investissement dans le verdissement du secteur des déchets nécessite trois étapes, qui sont exposées dans cette section. Premièrement, nous devons avoir une idée de la mesure dans laquelle le secteur pourrait être reverdi. Deuxièmement, nous devons nous faire une idée des déficits de financement dans les domaines prioritaires. Troisièmement, compte tenu des priorités du verdissement du secteur, nous devons montrer les gains potentiels en cas d'investissement vert dans ces domaines.

## 3.1 Objectifs et indicateurs du verdissement du secteur des déchets

Aucun objectif international n'a été établi pour le verdissement du secteur des déchets, à l'exception du contrôle des substances dangereuses spécifiques tel que régi par les conventions internationales. La plupart des objectifs sont nationaux, voire locaux. Par exemple, en Europe du Nord, en République de Corée et à Singapour, plus de 50 % des déchets sont soumis à des processus de récupération de matériaux (Chalmin et Gaillochet, 2009). Le Japon a établi des indicateurs de flux des matières qui relèvent de trois catégories : entrée, cycle et sortie, afin de comparer l'évolution des taux de recyclage par rapport aux années précédentes. Les indicateurs comprennent la productivité des ressources en yens par tonne (qui est passée de 210 000 en 1990 à 390 000 en 2010), le taux utilisation-recyclage (qui est passé de 8 % en 1990

à 14 % en 2010) et le montant d'élimination finale (diminution de 110 millions de tonnes en 1990 à 28 millions de tonnes en 2010) (Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Japon, 2008).

La Chine a adopté l'approche d'économie circulaire (EC) pour évoluer vers une croissance plus équilibrée dans le cadre de son 11<sup>e</sup> plan quinquennal. Pintér (2006) a sélectionné deux indicateurs d'entrée (intranat matériel direct et besoins totaux de matières), un indicateur de sortie (production nationale traitée), deux indicateurs de consommation (consommation intérieure de matières et consommation totale de matières) et deux indicateurs d'équilibre (équilibre commercial physique et ajout net au stock) qui pourraient donner des informations crédibles sur l'état d'avancement vers l'objectif CE.

La République de Corée prévoit de faire passer son taux de recyclage des déchets urbains solides de 56,3 % en 2007 à 61 % en 2012 (Ministère de l'Environnement, République de Corée, 2008). En vertu de la directive sur les emballages et les déchets d'emballage, l'UE a augmenté l'objectif de recyclage global de 25 % (min.) et 45 % (max.) en 1994 à 55 % (min.) et 80 % (max.) en 2004 (CE, 2009). À titre d'exemple des politiques 3R au niveau des villes, le projet de gestion des déchets de Londres 2011 fixe un objectif de recyclage/compostage de 45 % des déchets municipaux d'ici 2015, de recyclage/compostage de 70 % des déchets commerciaux/industriels d'ici 2020 et de réutilisation et recyclage de 95 % des déchets de C&D en 2020 (Maire de Londres, 2010). Le tableau 2 donne d'autres exemples d'objectifs qui peuvent être utilisés pour mesurer les progrès accomplis dans le verdissement du secteur des déchets.

Dans son projet de Stratégie nationale de gestion des déchets (NWMS), le Département des affaires environnementales (2010) de l'Afrique du Sud a établi un ensemble minimal de paramètres cibles de prestation de services relatifs aux déchets à l'attention des municipalités. Les paramètres visés sont le nombre de ménages bénéficiant d'un service de déchets (pour cent au cours du temps), les allocations budgétaires afin d'assurer un soutien financier (augmentation en pourcentage du budget au fil du temps), l'équipement et la fourniture d'infrastructures, le nombre de personnes formées ou habilitées à améliorer le service, la proportion de la communauté qui est au courant des services de gestion des déchets, la réduction des déchets mis en décharge et l'amélioration des mesures de recouvrement des coûts. Les municipalités sont tenues d'établir des chiffres cibles pertinents pour ces paramètres.

Cible	Exemples
Efficacité des ressources ou productivité	<p><b>1. Objectif de la société du Japon respectueuse du cycle des matières</b> La productivité des ressources (yen/tonnes), calculée comme le PIB divisé par la quantité de ressources naturelles, etc. investies, doit passer de 210 000 en 1990 à 390 000 en 2010.</p> <p><b>2. Objectifs de Londres en termes de déchets tirés du projet de plan de Londres, Maire de Londres</b> Autosuffisance régionale de 85 % en 2020 (ce qui signifie la dépendance des ressources locales et recyclées uniquement).</p>
Taux de recyclage des déchets	<p><b>1. Objectif de croissance verte en matière de déchets de la République de Corée</b> Augmentation du pourcentage de recyclage des DSM de 56,3 % en 2007 à 61 % en 2012.</p> <p><b>2. Objectif de la société du Japon respectueuse du cycle des matières</b> Taux d'utilisation du cycle (quantité utilisée cyclique ÷ [montant utilisation cyclique + montant de la contribution des ressources naturelles]), doit passer de 8 % en 1990 à 14 % en 2010. Le niveau en 2000 était de 10 %.</p> <p><b>3. Objectifs en termes de déchets de Londres tirés du projet de plan de Londres, Maire de Londres</b> 45 % de recyclage/compostage des déchets municipaux en 2015 70 % de recyclage/compostage des déchets commerciaux/industriels en 2020 95 % de réutilisation et de recyclage des déchets de C&amp;D d'ici 2020.</p>
Déchets mis en décharge	<p><b>1. La directive CE du Conseil 1999/31/CE relative à la mise en décharge</b> Au 16 juillet 2016 au plus tard, les déchets municipaux biodégradables mis en décharge doivent être réduits à 35 % de la quantité totale en poids des déchets municipaux biodégradables produits en 1995 ou la dernière année avant 1995 pour laquelle des données normalisées d'Eurostat sont disponibles.</p> <p><b>2. Objectif de la société du Japon respectueuse du cycle des matières</b> La quantité de déchets mis en décharge doit être réduite de 110 millions de tonnes en 1990 à 28 millions de tonnes en 2010. Le niveau en 2000 était de 56 millions de tonnes.</p> <p><b>3. Politique flamande de gestion des déchets, Belgique</b> Les résidents ne doivent pas générer plus de 150 kg de déchets résiduels (déchets mis en décharge ou incinérés) par habitant et par an.</p>

**Tableau 2 : Indicateurs de mesure du verdissement du secteur des déchets**

Sources : CE (1999), Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Japon (2008), Ministère de l'Environnement, République de Corée (2008), EEE (2010), Lee (2010), Maire de Londres (2010)

Il est donc difficile d'avoir des objectifs uniques pour le verdissement du secteur des déchets. De manière générale, cependant, dans le verdissement du secteur des déchets, tous les pays devraient viser à : 1) éviter le gaspillage, tout d'abord grâce à des pratiques communautaires durables ; 2) réduire au minimum la production de déchets ; 3) récupérer des matériaux et de l'énergie à partir de déchets et refabriquer et recycler les déchets en produits utilisables, lorsque les déchets sont inévitables ; et 4) traiter tous les déchets restants inutilisables de manière respectueuse de l'environnement ou la moins dommageable. Pour les pays en développement, l'un des objectifs devrait être la formalisation du secteur des déchets, en respectant les orientations en matière d'environnement et les mesures de protection du travail.

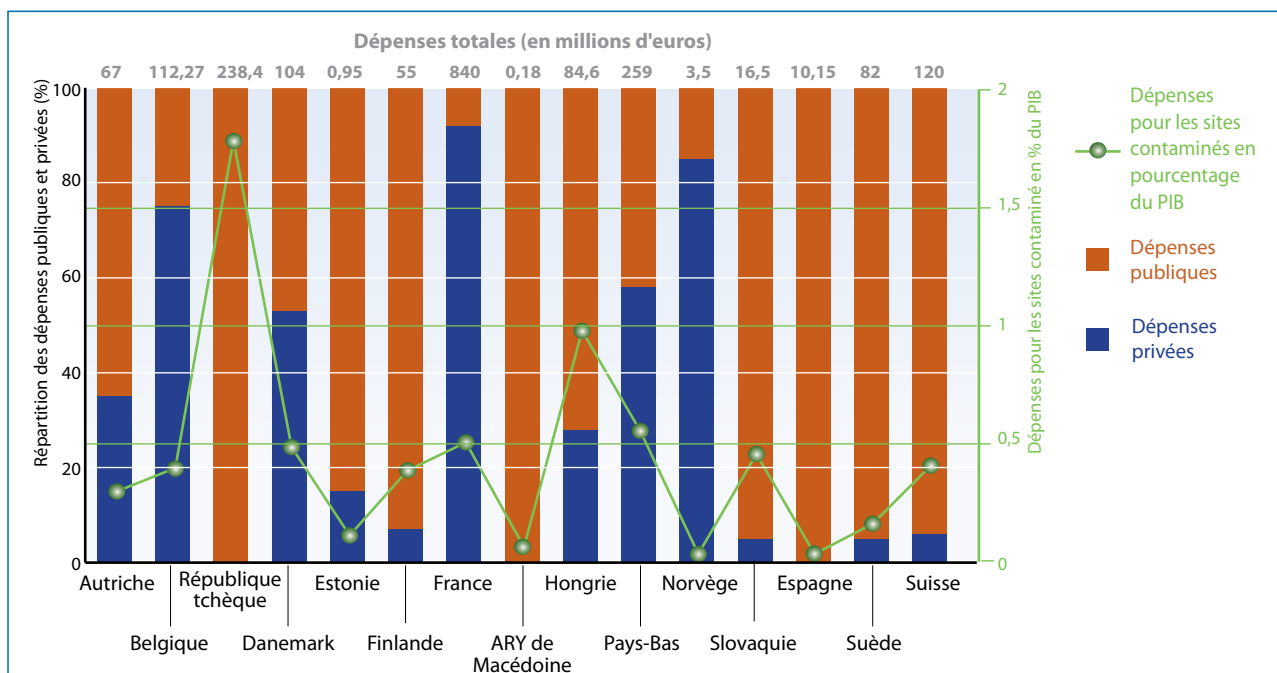
Les objectifs du verdissement du secteur des déchets ne peuvent être atteints sans un investissement accru. Minimiser la production de déchets nécessite des modifications dans la conception des produits et les processus de production en amont (quelques-unes des questions connexes sont abordées dans le chapitre de l'industrie). En aval, la récupération, le reconditionnement, le recyclage et le traitement final exigent de nouvelles installations ou la modernisation des installations existantes. L'investissement est également nécessaire afin de former la main-d'œuvre dans le secteur et d'officialiser le secteur informel.

### 3.2 Dépenses dans le secteur des déchets

Les dépenses publiques pour le secteur des déchets varient fortement en fonction des pays. La gestion des déchets est un service municipal qui est principalement financé par des fonds municipaux, bien qu'une participation privée ait récemment été observée. La section 5.1 décrit les différentes options de financement disponibles pour le secteur. Le pourcentage des dépenses relatives aux déchets par rapport au PIB peut être semblable pour les pays en développement et les pays développés (pour certains cas spécifiques), mais il existe une différence significative dans le montant consacré à la gestion des déchets exprimé par habitant. La ville de Dhaka, par exemple, dépense 0,9 dollar par an et par habitant (0,2 % du PIB) pour la gestion des déchets solides urbains, alors que Vienne y consacre 137 dollars par habitant et par an (0,4 % du PIB) (Fellner, 2007).

Un autre phénomène majeur à noter est que les pays en développement consacrent généralement plus de la moitié de leur budget à la collecte des déchets seule (principalement en raison de la main-d'œuvre et du carburant), bien que le taux de recouvrement reste faible et le transport des déchets inefficace. Les dépenses dans les autres segments de la chaîne de gestion des déchets, tels que les technologies et les installations de traitement, de valorisation et d'élimination, sont généralement assez faibles.

Dans ces pays, l'augmentation des investissements dans les services de collecte de base, le transport des déchets et le nettoyage



**Figure 8 : Total des dépenses publiques et privées pour la remise en état des sites contaminés en Europe**

Source : Adapté de l'EEE (2007)

des décharges est un point de départ pour le verdissement du secteur. Les investissements peuvent être ciblés, par exemple, sur des techniques telles que l'optimisation des trajets et des stations de transfert, ce qui peut faire baisser les coûts d'investissement et d'exploitation des services de déchets.

Dans les économies émergentes à croissance et urbanisation rapides, il est particulièrement nécessaire d'augmenter les investissements dans le verdissement du secteur des déchets. La Banque mondiale, par exemple, a estimé que la Chine doit au moins multiplier son budget national de gestion des déchets par huit par rapport à ses niveaux en 1999 d'ici 2020, ce qui nécessite l'allocation de 230 milliards de RMB (126 milliards de dollars) pour fournir et construire des infrastructures de gestion de DSM (Banque mondiale, 2005).

Les pays européens dépensent énormément pour la remise en état de sites contaminés, qui peuvent devenir des atouts précieux pour les zones industrielles et les zones commerciales (voir Figure 8). Les dépenses oscillent entre 0,4 à 0,5 % du PIB dans les pays tels que la Belgique, la France, les Pays-Bas et la Suisse, 1 % en Hongrie et 1,8 % en République tchèque. Dans la plupart de ces pays, le secteur privé participe au financement de la remise en état. En République tchèque, dans l'ancienne République yougoslave (ARY) de Macédoine et en Espagne, cependant, les dépenses proviennent entièrement du secteur public.

La pertinence des différentes méthodes de traitement des déchets peut être influencée par des facteurs tels que la densité de la population urbaine, la disponibilité de l'espace et la capacité d'application des politiques. Dans les endroits à forte densité de population et à espace limité, comme dans les villes du Japon et de l'Europe du Nord, la plupart des déchets sont incinérés. Dans les endroits à plus faible densité de population et à plus grande

disponibilité de l'espace tels que l'Australie, l'enfouissement sanitaire contrôlé est plus fréquent. Un enfouissement sanitaire moderne est également utilisé au Royaume-Uni, en Irlande, aux États-Unis, en Grèce, en Espagne et en Italie. Dans certains pays en développement, certaines économies émergentes et même certaines régions de pays développés, où la capacité d'imposition politique est faible, les décharges à ciel ouvert et l'incinération sans valorisation énergétique restent une pratique courante.

Fondamentalement, toutefois, le choix des options de traitement repose sur une analyse coûts-avantages. Par exemple, si nous nous concentrons uniquement sur le coût des technologies, l'enfouissement semble être aussi attrayant que le compostage. Les données de Porter de 2002 montrent, cependant, que la mise en décharge entraînera un coût supplémentaire environnemental et social évalué entre 45 dollars et 75 dollars par tonne. Dans ce contexte, le compostage devient une option plus attrayante que l'enfouissement. Ainsi, une analyse totale des coûts et avantages, qui aborde les perspectives économiques, environnementales et sociales, devient nécessaire pour faire le bon choix en matière de technologies.

Reconnaissant les impacts négatifs des options de gestion des déchets les moins privilégiées, de nombreuses autorités nationales et régionales ont mis en place des objectifs de contrôle pour une meilleure gestion des sites d'enfouissement et des incinérateurs, ainsi que le réacheminement des déchets loin de ces installations. Par exemple, la Resource Conservation and Recovery Act des États-Unis (RCRA) (1976) a été modifiée (amendements fédéraux sur les déchets dangereux et solides (HSWA) en 1984 pour y inclure l'élimination progressive de la mise en décharge des déchets solides dangereux. La Landfill Disposal Programme Flexibility Act (1996) prévoit également des normes de gestion environnementale pour l'enfouissement. En Europe, la Directive

Libellé	Pays à faible revenu	Pays à revenu intermédiaire	Pays à revenu élevé
PIB en \$ / habitant / an	< 5 000 \$	5 000 \$ – 15 000 \$	5 000 \$ – 15 000 \$
Consommation moyenne de papier et de carton par kg / habitant / an	20	20 à 70	130 à 300
Déchets municipaux (kg / habitant / an)	150 à 250	250 à 550	350 à 750
Taux de collecte formelle des déchets municipaux	< 70 %	70 % – 95 %	> 95 %
Cadre législatif de gestion des déchets	Aucune ou faible* stratégie nationale en matière d'environnement, peu d'application du cadre législatif, absence de statistiques	Stratégie nationale en matière d'environnement, ministère de l'Environnement, cadre législatif, mais application insuffisante, peu de statistiques	Stratégie nationale en matière d'environnement, ministère de l'Environnement, cadre législatif mis en place et appliqué, statistiques suffisantes
Collecte informelle	Très développée, capture de volume important, tendance à s'organiser en coopératives ou en associations	Développée et en processus d'institutionnalisation	Quasi inexistante
Composition des déchets municipaux (% en poids)			
Bio / fermentescible	50 – 80	20 – 65	20 – 40
Papier et carton	4 – 15	15 – 40	15 – 50
Plastiques	5 – 12	7 – 15	10 – 15
Métaux	1 – 5	1 – 5	5 – 8
Verre	1 – 5	1 – 5	5 – 8
Teneur en humidité	50 % – 80 %	40 % – 60 %	20 % – 30 %
Pouvoir calorifique (en kcal / kg poids sec)	800 – 1 100	1 100 – 1 300	1 500 – 2 700
Traitement des déchets	Décharges non contrôlées > 50%, recyclage informel 15%	Sites d'enfouissement > 90 %, début de la collecte sélective, recyclage organisé 5%, recyclage informel coexistant	Collecte sélective, incinération, recyclage > 20 %
Recyclage informel	Très développé, capture de volume important, tendance à s'organiser en coopératives ou en associations	Développé et en processus d'institutionnalisation	Quasi inexistant

\* Dans certains pays, les stratégies environnementales sont faibles et incomplètes.

**Tableau 3 : Typologies de la collecte des déchets par PIB par habitant**

Source : Adapté de Chalmin et Gaillochet (2009)

européenne 99/31/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets vise à prévenir ou à réduire autant que possible les effets négatifs sur l'environnement de la mise en décharge des déchets, en introduisant des exigences techniques. La directive concernant la mise en décharge des déchets oblige également les États membres à réduire la quantité de déchets biodégradables mis en décharge à 35 % des niveaux de 1995 d'ici 2016. La directive concernant l'incinération des déchets (2000/76/CE) établit une réglementation similaire pour les installations de traitement thermique. L'objectif d'un cycle respectueux des matières du Japon devait réduire la quantité de déchets mis en décharge de 110 millions de tonnes en 1990 à 28 millions de tonnes en 2010. Ces approches de contrôle (CAC) ont été efficaces, car des économies d'échelle ont pu être réalisées grâce aux mesures législatives et l'approvisionnement des matières résiduelles a par la suite pu être assuré. Cependant, les approches des CAC sont coûteuses et nécessitent une bonne capacité d'application pour produire des résultats.

Dans les pays à faible revenu, le recyclage est contrôlé principalement par un secteur informel qui est souvent méconnu des gouvernements et principalement motivé par le faible coût des matières premières et de la main-d'œuvre. Mais le faible taux de

collecte pour la génération et la faible exploitation de la composante recyclable disponible par le secteur informel complexifient le calcul des taux de recyclage global des pays en développement. Le tableau 3 présente les typologies de collecte des déchets par PIB par habitant, démontrant que le secteur informel est une force dominante dans le système de gestion des déchets.

Il n'existe cependant aucune donnée mondiale montrant les écarts d'investissement entre l'état actuel du secteur des déchets et l'état vert désiré. Cela représente un défi pour estimer l'ampleur des investissements nécessaires, au niveau mondial, pour verdier le secteur des déchets.

### 3.3 Avantages des investissements dans le verdissement du secteur des déchets

Le verdissement du secteur des déchets devrait générer d'importants avantages économiques, environnementaux et sociaux. Ces derniers sont notamment : 1) des économies de ressources naturelles et d'énergie ; 2) la création de nouvelles entreprises et d'emplois ; 3) la production de compost soutenant l'agriculture biologique ; 4) la production d'énergie à partir de déchets ; 5) la

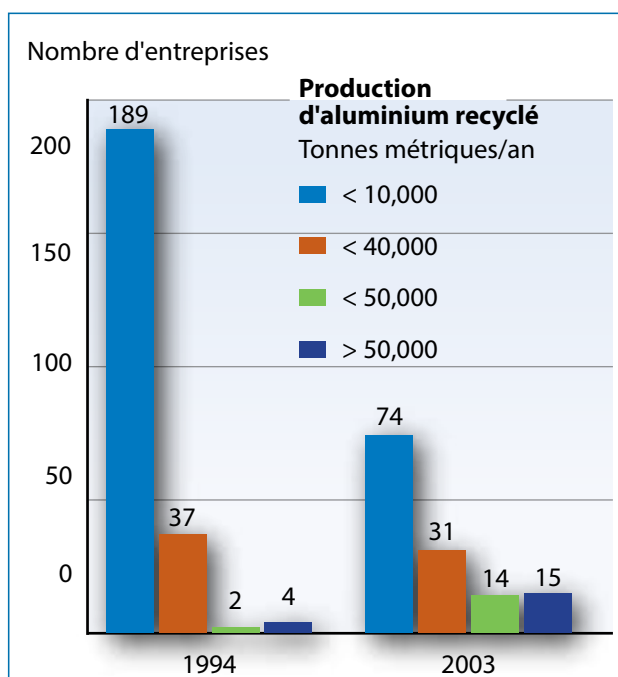
réduction des émissions de GES; et 6) les contributions à l'équité et à l'éradication de la pauvreté. Une meilleure santé, des dépenses de santé évitées, une contamination des eaux évitée et, par conséquent, un coût d'un approvisionnement en eau alternatif sont également d'importants flux de bénéfices. En outre, le verdissement du secteur des déchets sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement devrait générer une série complète d'avantages qui ne sont pas entièrement identifiés dans la liste ci-dessus. Compte tenu de la disponibilité limitée des données quantitatives, cette section n'est, cependant, pas en mesure de justifier ces avantages. D'autres recherches sont nécessaires dans ces domaines.

### Conservation des ressources et de l'énergie

La pratique des 3R réduit la demande de matières premières. C'est ce qu'on appelle l'effet de conservation des ressources (Ferrer et Ayres, 2000). L'Energy Information Administration des États-Unis (EIA) suggère, par exemple, que le recyclage du papier permet d'économiser jusqu'à 17 arbres et de réduire l'utilisation d'eau de 50 %. La valeur de marché intrinsèque des matières recyclables des déchets est également liée à cet effet de conservation des ressources. Dans l'État de Washington, aux États-Unis, par exemple, la valeur (qui n'a pas été capturée) de matières recyclables des déchets solides éliminés – y compris le papier, le carton, les métaux, les plastiques, le verre, et l'électronique – est passée de 182,4 millions de dollars en 2003 à 320 millions de dollars en 2008 (État de Washington, 2010). Viridor, une entreprise britannique leader de la gestion des déchets est toutefois un exemple positif. Le chiffre d'affaires de la société a atteint, en 2008–2009, 528 millions de livres et son bénéfice a augmenté de 22 % depuis 2000–2001, dont 40 % découlaient de la valeur récupérée des déchets (Drummond, 2010).

L'aluminium est une ressource recyclable majeure. Selon l'Association européenne de l'aluminium et l'Organisation des raffineurs et refondeurs d'aluminium européens, les taux globaux de recyclage de l'aluminium sont d'environ 90 % pour les appareils de transport et de construction et de 60 % pour les canettes. Le coût moindre de l'aluminium recyclé découle d'une consommation d'énergie considérablement plus basse que celle requise pour la fonte de la matière brute, la bauxite. L'aluminium recyclé peut être utilisé pour les mêmes applications, du moulage de pièces automobiles et d'ingénierie aux lingots d'extrusion, en passant par le laminage de brames et un agent désoxydant dans l'industrie sidérurgique.

La Figure 9 montre la capacité croissante de l'industrie de l'aluminium en Europe occidentale, qui a presque triplé sa production, passant d'environ 1,2 million de tonnes en 1980 à 3,7 millions de tonnes en 2003. La principale raison est une augmentation de 94 % de l'activité de recyclage des fonderies pendant cette période. Ce faisant, l'Europe a préservé environ 16,4 millions de tonnes de bauxite et 200 000 tonnes d'éléments d'alliage tels que le silicium, le cuivre, le fer, le magnésium, le manganèse, le zinc et d'autres matériaux utilisés pour le renforcement et à d'autres fins. L'Europe a également économisé 1,5 million de m<sup>3</sup> d'espace d'enfouissement.



**Figure 9 : Capacité croissante de l'industrie de l'aluminium recyclé en Europe de l'Ouest**

Source : Adapté de l'EEE et OEA (2006)

L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) montre que le recyclage de 1 tonne d'aluminium permet de réaliser les économies de ressources suivantes : 1,3 tonne de résidus de bauxite, 15 m<sup>3</sup> d'eau de refroidissement et 0,86 m<sup>3</sup> d'eau de procédé. Par ailleurs, 2 tonnes de CO<sub>2</sub> et 11 kg de SO<sub>2</sub> peuvent être évités.

Outre la conservation des ressources, le remplacement des matières vierges par des ressources récupérées à partir des flux de déchets présente également un avantage en termes d'économie

Type de matériau	Économies d'énergie <sup>1,2</sup> (%)	Économie sur les débits de GES du recyclage <sup>3</sup> (kg d'éq. CO <sub>2</sub> par tonne de matière recyclée)	Économies sur le prix du carbone en dollars pour 1 000 tonnes de matériaux recyclés (13,4 dollars par tonne d'éq. CO <sub>2</sub> )
Aluminium	90 – 95	95	1 273
Fer	74	63	844
Textile	NA	60	804
Acier	62 – 74	1 512	20 260
Cuivre	35 – 85	NA	-
Plomb	60 – 65	NA	-
Papier	40	177	2 372
Zinc	60	NA	-
Plastique	80 – 90	41 (PEHD)	549
Verre	90–95	95	1 273

NA : Données non disponibles

**Tableau 4 : Économies d'énergie et économies de flux de GES grâce au recyclage des déchets**

Source : BIR (2008), BMRA (2010), Glass Packaging Institute (2010), World Steel Association (2011) et Communautés européennes (2001)

## Encadré 4 : Économies et valorisation des ressources grâce au recyclage

■ La Fondation Prothèses à Chiang Mai en Thaïlande mène un programme exceptionnel avec des matériaux recyclés. La Fondation produit des prothèses à partir des languettes en aluminium qui servent à fermer les canettes de boisson. Ces languettes contiennent du titane, un métal de valeur léger, solide, brillant et résistant à la corrosion. Elles sont recueillies dans tout le pays à partir de différentes sources, dont plusieurs grandes entreprises. Il faut environ 35 000 languettes pour produire 1 kg de métal utilisable, à partir duquel deux membres artificiels peuvent être façonnés. La fondation a recyclé à ce jour près de 5 000 tonnes de languettes et a créé un effet socioéconomique positif net. Les prothèses en aluminium recyclé sont beaucoup moins chères (généralement aux alentours de 5 500 bahts thaïlandais (160 dollars) la pièce) que les prothèses similaires importées (90 000 bahts thaïlandais (2 650 dollars)). En outre, une jambe artificielle faite de languettes recyclées ne pèse que 6 kg, alors que la plupart des prothèses similaires importées pèsent environ 11 kg.

Source : Fondation prothétique (2007)

■ Une campagne de recyclage pour collecter les téléphones portables usagés au Japon a été lancée en novembre 2009 et a impliqué 1 886 magasins et supermarchés. Les personnes qui ramenaient leur téléphone portable usagé lors de l'achat d'un nouvel appareil participaient à un tirage au sort permettant de gagner des coupons d'une valeur de 1 000–50 000 yens (soit l'équivalent de 12 à 600 dollars) en fonction du prix du téléphone mobile qu'ils avaient acheté. L'initiative a permis de recueillir 569 464 téléphones mobiles contenant des métaux précieux, soit l'équivalent de 22 kg d'or, 140 mg d'argent, 10 g de cuivre et 4 mg de palladium en seulement quatre mois.

Source : Mohanty (2010)

d'énergie. Selon le Natural Resource Defense Council (NRDC), le recyclage est la stratégie de gestion des déchets la plus efficace en matière de conservation de l'énergie. Le Natural Resource Defense Council (1997) souligne que les matières envoyées dans un incinérateur ne libèrent qu'une fois de l'énergie, alors que le recyclage peut permettre des économies d'énergie sur plusieurs cycles de production. Le recyclage d'une tonne d'aluminium et d'acier, par exemple, permet d'économiser l'équivalent de 37 et 2,7 barils de pétrole, respectivement. Au contraire, lorsqu'ils sont incinérés, ces matériaux absorbent la chaleur et réduisent la quantité d'énergie nette produite.

Les économies d'énergie, à leur tour, permettent des réductions des émissions de GES. Par exemple, l'utilisation de laitier de haut fourneau recyclé pour fabriquer du ciment économiserait jusqu'à 59 % des émissions énoncées de CO<sub>2</sub> et 42 % de l'énergie nécessaire à la fabrication du béton et de ses matériaux constitutifs (World Steel Association 2010). De manière générale, le recyclage au Royaume-Uni économise déjà quelque 10–15 millions de tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> par an (WRAP, 2006). Le tableau 4 fournit des estimations sur les économies d'énergie à partir du recyclage des déchets et les économies nettes de flux de GES (qui se réfèrent à la quantité nette de GES enregistrés dans une activité générant les émissions connexes, absorptions et compensations) d'une mise en décharge évitée.

La contrepartie possible de la transition vers une économie de valorisation des ressources, cependant, pourrait être une perte initiale au niveau des économies d'échelle déjà établies dans l'extraction, ce qui pourrait avoir des implications pour les industries manufacturières, peut-être en termes de hausse du coût des marchandises à court et à moyen termes. Ceci doit encore être étudié

quantitativement. En tout état de cause, on peut s'attendre à ce que – à mesure que les systèmes de 3R sont intégrés dans les processus commerciaux et que les marchés gagnent en maturité – les coûts des marchandises se stabilisent, voire diminuent. L'Encadré 4 présente des exemples de recyclage conduisant à des économies de coûts et à la récupération des métaux précieux.

### Création d'emplois

La main-d'œuvre qui sous-tend le secteur du recyclage contribue de manière significative à la résolution d'un ou de plusieurs problèmes environnementaux mondiaux (par ex. atténuation du changement climatique ou prévention de la pollution). Ces travailleurs, qu'ils soient officiellement employés ou travailleurs indépendants, devraient être considérés comme une catégorie d'agents du changement nécessaires aux politiques environnementales et économiques. La valeur élevée de leur contribution aux politiques climatiques et à la plus-value sociale devrait donc être largement et plus clairement reconnue.

Le recyclage est l'un des secteurs les plus importants en termes de création d'emplois. Toutefois, de nombreux emplois associés au recyclage ou à la gestion des déchets ne peuvent être considérés comme verts, car ils ne correspondent pas aux exigences de base du travail décent. Les indicateurs prioritaires du travail décent sont : le travail des enfants, la santé et la sécurité au travail, la protection sociale et la liberté d'association (différentes formes d'organisation des travailleurs tels que les syndicats, les associations locales et les coopératives). D'autre part, parce que les emplois dans la chaîne de recyclage représentent une source de revenus pour les travailleurs qui ont généralement de faibles niveaux d'éducation ou proviennent de milieux des plus démunis, ces emplois sont un élément important de lutte contre la

## Encadré 5 : Dimension sociale de l'emploi dans la gestion des déchets et le recyclage – implications pour le travail décent et la réduction de la pauvreté<sup>3</sup>

Ces dernières années, motivés par la nécessité d'enrayer la dégradation de l'environnement tout en stimulant les activités génératrices de revenus au niveau local et communautaire, un certain nombre de projets de recyclage des matériaux ont été mis en œuvre dans les pays en développement. Étant donné que les emplois impliquant la collecte, le traitement et la distribution de produits recyclables sont généralement effectués par des travailleurs qui ont peu d'alternatives dans d'autres secteurs de l'économie, les emplois dans la chaîne du recyclage présentent une composante importante en faveur des plus démunis.

A Ouagadougou, au Burkina Faso, un projet de collecte et de recyclage des déchets plastiques a permis non seulement d'améliorer la situation environnementale, mais également de créer des emplois et de générer des revenus pour les habitants. Le projet a donné naissance au premier centre de recyclage du pays, géré par 30 femmes et deux techniciens. Tous les habitants y travaillent huit heures par jour, cinq jours par semaine, pour l'équivalent de 50 dollars par mois, un salaire relativement bon par rapport à d'autres secteurs de l'économie locale. Les quelque 2 000 collecteurs de déchets gagnent jusqu'à 0,8 dollar par jour. Depuis la mise en œuvre du centre, la ville et ses environs sont plus propres. En outre, de nombreuses personnes ont réussi à s'assurer un revenu, soit comme collecteurs de déchets plastiques soit comme employés à temps plein au centre de recyclage. Beaucoup d'entre eux figuraient autrefois parmi la population la plus pauvre de la banlieue de Ouagadougou (OIT, 2007).

À Dhaka, au Bangladesh, un projet de production de compost à partir de déchets organiques a permis de créer 400 nouveaux emplois dans les activités de collecte et 800 nouveaux emplois dans le processus de compostage. Les travailleurs collectent 700 tonnes de déchets organiques par jour, ce qui donne 50 000 tonnes de compost par an. Ces emplois permettent aux employés d'accéder à une assurance santé, une garderie et un repas gratuit. Les autres avantages comprennent l'accès à un compost meilleur marché, qui réduit le besoin d'irrigation et améliore la qualité des sols (Sinha et Enayetullah, 2010).

Du point de vue social et de l'emploi en particulier, il est essentiel de répondre aux besoins de formalisation progressive du secteur des déchets tout en poursuivant des objectifs environnementaux et économiques. Cela peut être fait par la création de nouveaux types d'emplois et la réorganisation des segments économiques. Des exemples typiques incluent

la collecte porte-à-porte des déchets urbains solides, le tri en amont des déchets municipaux et industriels, les échanges de déchets d'industrie à industrie, la segmentation de la collecte et de la valorisation des déchets (par exemple batteries au plomb usagées et déchets huileux), l'émergence des services de passation de contrats, d'organisations collectives, de programmes de développement des compétences visant à se familiariser avec le matériel utilisé par les travailleurs et les entreprises, l'utilisation de technologies écologiquement rationnelles pour la gestion des déchets et des programmes d'information sur la santé et la sécurité au travail (SST).

L'application des lois nationales sur le travail et de la législation en matière de SST dans l'économie informelle représente l'un des défis les plus importants auxquels sont confrontés de nombreux pays. En même temps, la SST fournit peut-être le point d'entrée le plus facile pour introduire une protection minimale au travail, y compris des mesures de base en matière de SST. Le travail de l'OIT et ses recommandations dans le domaine de l'économie informelle devraient être pris en compte dans le contexte de la formalisation du secteur de gestion des déchets (les travailleurs, les compétences en matière de SST, les coopératives, etc.) (OIT, 2010).

Les innovations sociales se sont révélées indispensables pour obtenir des résultats durables en favorisant une approche axée sur les parties prenantes. À cet égard, l'utilisation d'entrepreneurs sociaux et environnementaux et/ou de syndicats pour aider les travailleurs informels à améliorer leurs conditions de travail et de vie représente une piste à considérer. Par exemple, le projet « Best of 2 Worlds », produit du travail conjoint de l'initiative StEP (« Solving the e-waste Problem », visant à résoudre le problème des déchets électroniques) et du groupe Umicore, spécialisé dans le raffinage des métaux précieux, étudie l'efficacité du démontage manuel des déchets électroniques en Chine avec contrôle des facteurs environnementaux.

Du point de vue de l'économie verte, l'amélioration du travail décent et des normes sur le travail constitue une priorité tout aussi importante pour la création d'emplois que la nécessité d'exploiter les opportunités économiques que le secteur des déchets peut procurer. Cela peut être en partie réalisé grâce à des améliorations techniques et technologiques. Cependant, le secteur foisonne de tentatives d'implémentation de technologies qui ne sont pas adaptées aux contextes locaux, ce qui constitue un écueil important.

<sup>3</sup> Encadré développé sur la base des contributions reçues de l'OIT à ce chapitre.



## Encadré 6 : Transformation du fumier urbain en engrais organique

La société Dongran Technology située à Kunming en Chine est une entreprise spécialisée dans le traitement des déchets d'origine humaine par digestion anaérobie et transformation de la bio-boue en engrais organique. Dongran Technology a été fondée en 2003 avec un investissement de 10 millions de RMB (1,5 million de dollars). En raison de l'avancement de ses performances scientifiques, la Commission nationale de Réforme et de Développement du Yunnan a confié à Dongran un projet de construction-exploitation-transfert pour le district Wu Hua de la ville de Kunming. Cela permet à l'entreprise de recevoir des fonds publics pour financer, concevoir, construire et exploiter une installation, et de récupérer ses frais d'investissement, d'exploitation et de maintenance. Dans la plupart des zones urbaines, les déchets humains sont traités avec les eaux usées, mais Dongran traite les déchets humains à part, ce qui réduit le risque de transmission des maladies. En outre, en séparant le fumier du

processus de traitement des eaux usées, Dongran réduit la charge de travail du Bureau de Protection et d'Hygiène Environnementale dans le domaine de la gestion des déchets. Bien que Dongran reçoive de l'argent du District Wu Hua de Kunming pour traiter les déchets, la principale source de revenu de l'entreprise provient de la production d'engrais organiques par fermentation des déchets d'origine humaine, qui transforme les déchets en un produit commercialisable. L'engrais ainsi produit est utilisé sur les plantations de tabac, une industrie et source de revenus majeures pour la province du Yunnan, ainsi que sur les légumes, les fleurs, les fruits et le thé ; le fumier liquide organique est quant à lui souvent utilisé comme nutriment pour les semences.

Source : Le verdissement de la Chine. Disponible à l'adresse : <http://greeningchina.wordpress.com/2010/08/25/turning-urban-manure-into-organic-fertilizer/>

pauvreté. Une discussion détaillée de la dimension sociale est présentée dans l'Encadré 5.

Une estimation récente indique que près de 15 millions de personnes gagnent leur vie en collectant des déchets dans les pays en développement (Medina, 2008). On estime que l'industrie du recyclage a gagné 236 milliards de dollars de chiffre d'affaires en 2007, emploie plus d'un million de personnes et représente environ 2 % du PIB national (EPN, 2009). Plus d'un demi-million de ramasseurs de déchets ont été signalés au Brésil, et le pays compte près de 2 400 entreprises et coopératives impliquées dans le recyclage et le négoce de ferraille (PNUE, 2008).

À Buenos Aires, on estime qu'environ 40 000 ramasseurs de déchets ont un impact économique de 1,78 million de dollars par an, soit près de 0,05 % du PIB de la ville (Medina, 2008). D'autres estimations évoquent au moins un million de ramasseurs de déchets en Inde, tandis qu'en Chine, jusqu'à 10 millions de travailleurs seraient impliqués dans des activités de recyclage (PNUE, 2008). Scheinberg et al. (2010) ont étudié les recycleurs informels dans six villes : Le Caire (Égypte), Cluj-Napoca (Roumanie), Lima (Pérou), Lusaka (Zambie), Pune (Inde) et Quezon City (fait partie de Métropole de Manille, Philippines). Ils ont constaté que plus de 75 000 personnes et leurs familles participent au recyclage d'environ 3 millions de tonnes de déchets par an, pour une valeur économique de plus de 120 millions de dollars.

Dans les pays en développement, le secteur du recyclage de l'industrie des déchets est principalement contrôlé par le secteur informel et constitue souvent un travail dangereux. En général, 1 % de la population urbaine dans les pays en développement est impliquée dans la récupération informelle des déchets, des femmes et des enfants pour la plupart. Par conséquent, des efforts sont nécessaires pour assurer une

reconnaissance, un respect et une protection appropriés afin que les questions liées à la santé et à la sécurité soient traitées de manière adéquate.

Selon l'Institut de l'Autonomie locale (ILSR), le tri et le traitement des matières recyclables seules créent dix fois plus d'emplois que la mise en décharge ou l'incinération par tonne. Les industries de recyclage aux États-Unis ont connu une croissance remarquable, passant de 8 000 entreprises employant 79 000 personnes et générant 4,6 milliards de dollars de ventes en 1967 à plus de 56 000 établissements publics et privés soutenant 1,1 million d'emplois et générant 236 milliards de dollars de ventes annuelles brutes en 2000 (ILSR, 2002). La récupération et le recyclage des appareils électriques et électroniques créent des emplois de technicien ou d'entretien. Ces compétences professionnelles devraient être développées, par le biais de programmes de formation et de certification nationaux axés sur la réparation et l'entretien des appareils utilisés.

À mesure que l'industrie des déchets devient plus sophistiquée, de nouvelles voies s'ouvrent pour l'emploi. Il s'agit notamment de l'application des technologies de l'information (par exemple pour le suivi des déchets et la cartographie à l'aide de systèmes d'information géographique (SIG) et/ou des systèmes de positionnement géographique (GPS), des logiciels de comptabilité pour la facturation des déchets en utilisant un système d'information de gestion (SIG), la communication de masse à des fins de sensibilisation et la formation pour le développement des compétences. Des données sur ces nouveaux développements ne sont, cependant, pas facilement disponibles.

Bien que la collecte, le tri et le retraitement des déchets soient des activités à forte intensité de main-d'œuvre, l'effet global sur

## Encadré 7 : Approvisionnement rural en énergie à partir des déchets

■ Les entreprises d'agroalimentaires favorisant la conversion des déchets de la biomasse riches en matière organique en biogaz ont le potentiel d'alimenter les régions rurales en énergie. La Banque asiatique de développement (BAD) a soutenu l'installation de plus de 7 500 digesteurs à biogaz dans plus de 140 villages ruraux en Chine et a proposé des modèles potentiels pour les entreprises agroalimentaires de la sous-région du Bassin du Mékong sous forme d'entreprises communautaires, de petites industries, de petites et moyennes industries et de grandes industries.

Source : Owens 2009

■ La digestion anaérobie des déchets organiques solides pour produire du carburant pour la cuisine s'est révélée être une option prometteuse pour les villages et les petites villes dans les pays tropicaux tels que l'Inde. Plus de 2 000 petites

centrales fonctionnant sur les déchets de cuisine et de marché et quelques usines anaérobies de taille moyenne en Inde et au Sri Lanka offrent des résultats très positifs.

Source : EAWAG (2007)

■ Quelque 500 ménages ruraux dans l'état indien du Bihar bénéficient de l'électricité hors réseau produite à partir de balles de riz depuis 2008. Trois quintaux (300 kg) de balles de riz sont utilisés chaque jour dans une centrale électrique pour produire 32 kilowatts de puissance. La balle de riz coûte 60 roupies (1,3 dollar) par quintal. Le coût de production par plante et par mois est d'environ 20,000 Rs (426 dollars). L'électricité produite est suffisante pour qu'un ménage éclaire deux chambres et charge un téléphone mobile pour environ 2 dollars par mois.

Source : SFI (2010)

l'emploi net ne peut pas être généralisé. Une baisse de l'emploi pourrait résulter de la centralisation des opérations de valorisation d'énergie et de traitement comme le compostage et l'enfouissement. Porter (2002) prévient que les emplois créés par le recyclage remplacent des emplois ailleurs dans l'économie et sont souvent des postes à faible rémunération. Dans le processus de verdissement, les pertes d'emplois dans les industries impliquées dans l'extraction des matières premières vierges et les services associés pourraient être préoccupantes, car l'utilisation accrue de matériaux recyclés implique une extraction réduite des ressources, en dépit de larges gains pour l'économie. Cependant, l'effet sur l'emploi global net semble être positif. Par exemple, des études ont montré que pour 100 emplois créés dans le recyclage, 13 emplois sont perdus dans les déchets solides et l'extraction de la matière vierge en Caroline du Nord, États-Unis (CEQ, 1997).

Le concept de réutilisation créative a également vu le jour, générant de nouveaux emplois et produits à valeur ajoutée qui pourraient être vendus à profit. La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) observe que le commerce international des biens et services créatifs a augmenté à un rythme sans précédent, soit de 8,7 % en moyenne chaque année depuis 2000–2005, la Chine étant le premier exportateur (CNUCED, 2008). Des organisations telles que la School and Community Reuse Action Project (SCRAP) aux États-Unis et le Projet Scrap Arts Limited au Royaume-Uni promeuvent la réutilisation créative des déchets en proposant des formations via des ateliers. La Chine possède un secteur florissant de fabrication de produits recyclés qui sont pour la plupart fabriqués à partir de déchets ou de produits semi-finis recyclés disponibles en Afrique (voir Encadré 5 pour un exemple de recyclage des déchets créant des emplois décents et aidant à réduire la pauvreté).

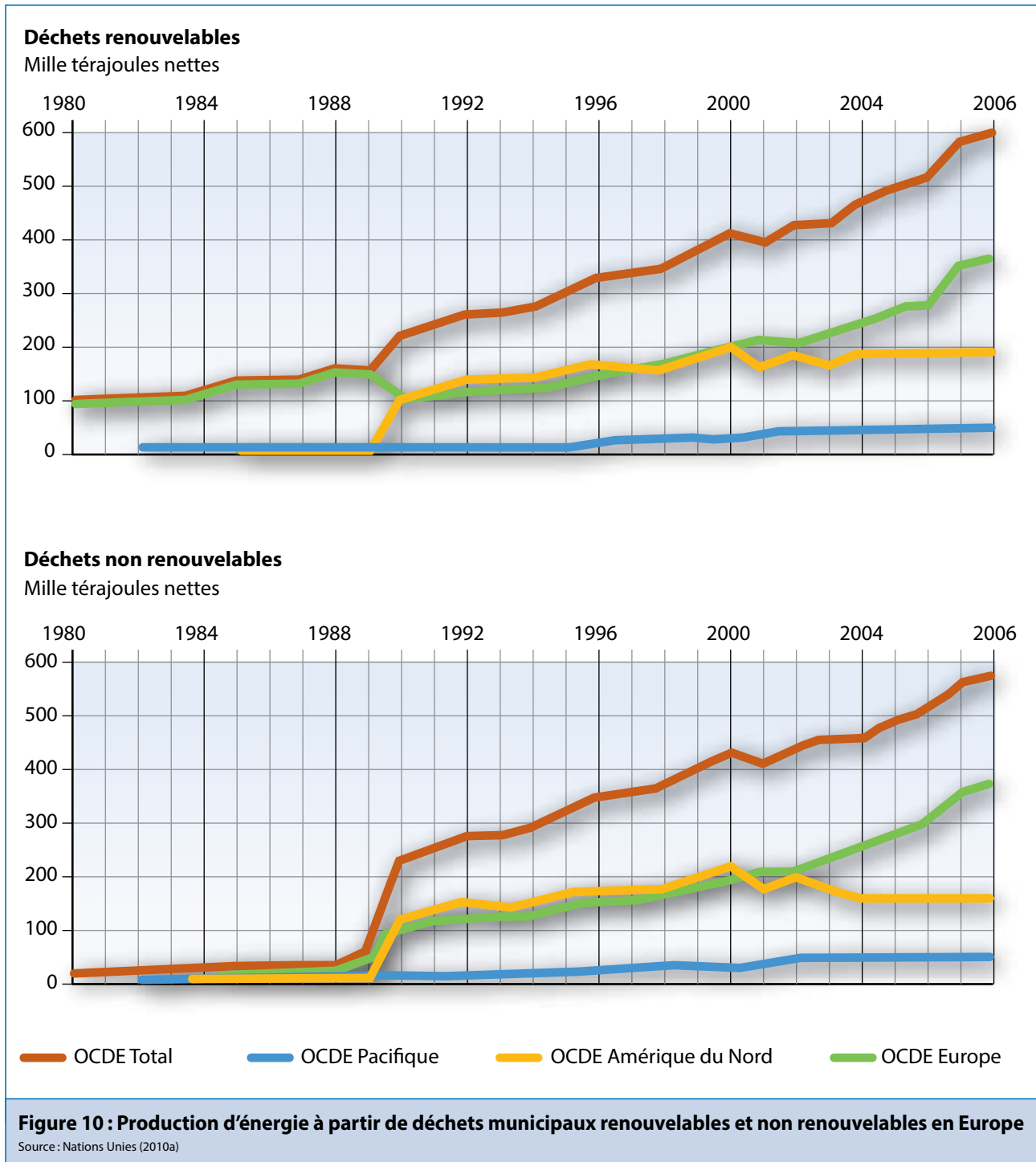
### Production de compost

L'utilisation de déchets organiques compostés en tant qu'engrais et amendements de sol apporte des avantages économiques pour les petits agriculteurs et réduit le ruissellement des nutriments et la lixiviation de l'azote (Nyamangara et al., 2003). Cela pourrait également augmenter les propriétés de gestion du carbone du sol et améliorer les rendements des cultures. Une estimation de la valeur économique de ces avantages, toutefois, n'est pas facilement disponible. L'Encadré 6 illustre comment les déchets organiques peuvent être transformés en un produit commercialisable et offrir des avantages plus larges pour la municipalité. Le chapitre sur l'agriculture développe plus en détail la rentabilité de l'utilisation des déchets pour améliorer la production agricole.

Une estimation indirecte permet d'évaluer la perte commerciale évitée due à l'utilisation excessive d'engrais chimiques. Le Centre de technologie alimentaire et des engrais (FFTC) pour la région de l'Asie et du Pacifique, par exemple, a attribué la réduction du volume des exportations et de la demande étrangère de certains produits agricoles dans la région à des niveaux élevés de résidus d'engrais. Ces pertes économiques pourraient être évitées en utilisant du compost organique pour la production agricole.

### Production d'énergie à partir de déchets

La valorisation d'énergie et d'autres sous-produits utiles à partir de déchets a été rendue possible grâce à des avancées technologiques considérables, qui ont conduit à la mise en œuvre de projets WtE. Le marché WtE a été estimé à 19,9 milliards de dollars en 2008 et selon les prévisions, le marché devrait augmenter de 30 % en 2014 (Société de recherche Argus, Independent International Investment Research Plc et Pipal Research Group, 2010). La République de Corée, par exemple, a établi son objectif concernant la proportion d'énergie provenant de déchets et



de la biomasse à 3,17 % en 2013 et à 4,16 % en 2020 (Ministère de l'Environnement, République de Corée, 2009). Cela devrait se traduire par une réduction des émissions de GES de 9,1 millions de tonnes en 2013 et de 44,82 millions de tonnes en 2020. Le pays a prévu de convertir l'ensemble de ses installations de déchets en valorisation d'énergie d'ici 2020 en construisant au moins 74 FTR et installations de biogaz, 24 incinérateurs générateurs d'énergie et 25 installations de récupération des gaz d'enfouissement (Ministère de l'Environnement, République de Corée, 2009).

Dans la plupart des cas, les projets de valorisation d'énergie offrent des possibilités de production et de distribution de l'énergie sur une base décentralisée, là où le réseau électrique peut

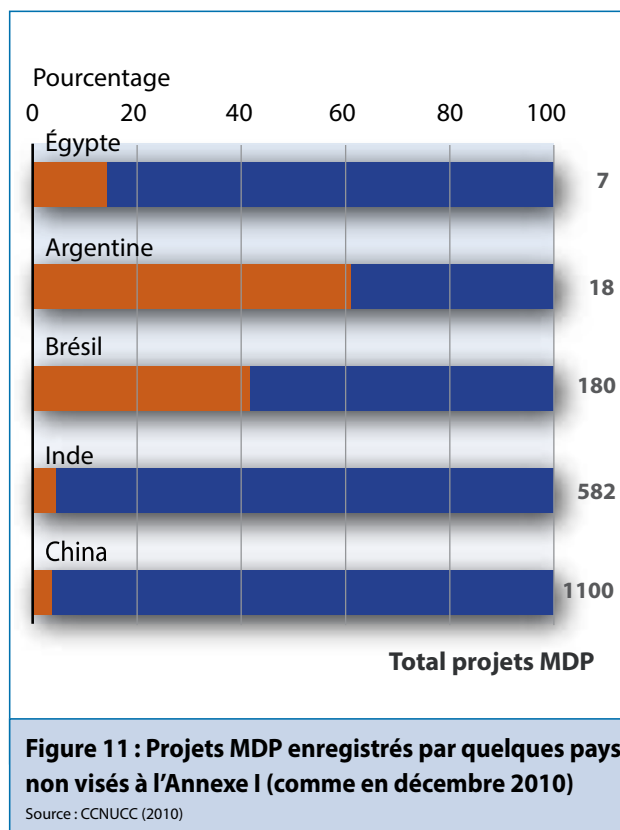
ne pas être disponible. Par exemple, les résidus agricoles générés principalement dans les zones rurales, qui s'élèvent à 140 milliards de tonnes dans le monde, auraient un potentiel énergétique équivalent à 50 milliards de tonnes de pétrole (PNUE, 2009c). L'Encadré 7 présente des exemples du rôle des déchets pour répondre à la demande énergétique rurale en Asie et certaines initiatives entrepreneuriales fructueuses.

Des projets de valorisation d'énergie ont également fait l'objet d'investissements publics dans les pays développés. L'intérêt a été particulièrement important dans l'UE en raison des objectifs contraignants de la directive européenne concernant les énergies renouvelables (OCDE, 2009). La Figure 10 montre la tendance à la hausse pour la production d'énergie provenant de déchets

municipaux renouvelables (résidus de la biomasse) et non renouvelables (granulés à base de déchets en énergie) dans l'UE.

Alors que la biométhanisation s'est avérée être une réussite en Europe, en raison d'un excellent tri des déchets à la source en amont, la technologie n'a pas connu un tel succès dans de nombreuses villes d'Asie, où la séparation des déchets à la source est faible ou quasi absente. Les grandes usines de production de biogaz se sont révélées économiquement viables, avec un retour sur investissements (RSI) de l'ordre de 7 % à 15 % (Singh, 2006). Les petites usines de biogaz décentralisées bénéficient d'une période d'amortissement plus courte – de 2 à 4 ans, en raison des coûts d'élimination évités.

Grâce aux technologies de pointe, les déchets eux-mêmes peuvent être convertis en produits énergétiques utiles. L'Union européenne seule aurait produit trois millions de tonnes de FTR en 2003 (CE, 2003). Les technologies thermiques contribueraient à une grande part du marché, à savoir environ 93 % (18,5 milliards de dollars). La part de marché restante d'environ 7 % (1,4 milliard de dollars) a été attribuée à des technologies biologiques. Le Japon, le Canada et le Royaume-Uni expérimentent également des technologies thermiques avancées telles que la gazéification à l'arc plasma.



## Encadré 8 : Crédits de carbone liés aux déchets

### ■ La réutilisation des cendres volantes gagne des crédits de carbone

En Inde, environ 26 000 hectares de terre sont recouverts par des bassins de décantation des cendres. Cette terre contient près de 90 millions de tonnes de cendres volantes qui sont générées chaque année dans le pays. On estime que chaque tonne de cendres volantes réutilisée pour fabriquer du béton réduit des émissions de GES de 1 tonne d'équivalents CO<sub>2</sub>. Lafarge India Pvt. Ltd a mis en place un projet MDP grâce à la réutilisation des cendres volantes pour remplacer le clinker dans la cimenterie Arasmat à Chattisgarh, en Inde. En augmentant la fraction de cendres volantes (pour remplacer le clinker) ajoutée au ciment mélangé obtenu à partir d'une centrale thermique, le projet a permis de réduire les émissions d'environ 69 359 tonnes de CO<sub>2</sub> par an, avec une possibilité de gagner des CER d'une valeur de 0,9 million dollars.

Source : CCNUCC (2006)

### ■ Le recyclage des matériaux provenant de déchets solides gagne des crédits de carbone

Une nouvelle méthodologie à faible échelle appelée « AMS-III AJ, Valorisation et recyclage des matériaux des déchets solides » valable depuis le 26 mars 2010 a été approuvée par le Conseil exécutif du MDP (CE). Cette dernière permet la valorisation et le recyclage du polyéthylène à haute densité (PEHD) et du polyéthylène à basse densité (PEBD) en plastique dans les DSM pour les transformer en produits

intermédiaires ou finis tels que la résine plastique. Elle supprime la nécessité de produire des matériaux vierges en PEHD et PEBD dans des installations spécialisées, offre des économies d'énergie et des réductions d'émissions et permet de gagner des crédits de carbone. Toutefois, les déchets doivent être achetés sur place, à partir de sources situées à moins de 200 km des installations de recyclage; les plastiques déjà séparés du reste des déchets et transportés sur plus de 200 km de distance ne sont pas autorisés.

Source : CE du MDP (2010)

### ■ Projets MDP à Dhaka, au Bangladesh

Waste Concern, une organisation à but non lucratif au Bangladesh, a enregistré deux projets MDP liés aux déchets à Dhaka. L'un des projets consiste à composter 700 tonnes de déchets organiques par jour dans la ville et à générer quelque 624 000 tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> au cours de la première période de comptabilisation 2006–2012. Le projet permettra de réduire les émissions de GES en transformant les déchets à forte teneur en matières organiques d'un site d'enfouissement en un processus de compostage aérobie. Un autre projet d'extraction et d'utilisation des gaz mis en décharge sur le site d'enfouissement de Matuail, à Dhaka, a réalisé 566 000 tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> au cours de la même période.

Source : CCNUCC (2005)

### Réduction des émissions de GES

Le verdissement du secteur des déchets offre des opportunités prometteuses pour atténuer le changement climatique. Selon de récentes estimations nationales de la CCNUCC, le secteur des déchets, y compris les eaux usées, produit en moyenne 2,8 % des émissions nationales de GES (GIEC, 2007a). Le Groupe d'évaluation technologique et économique du Protocole de Montréal (GETE) a estimé que des réserves de SAO sont disponibles dans le monde entier à hauteur d'environ 3,78 millions de tonnes de SAO en 2002 (55 fois la consommation mondiale de SAO en 2007) et ont le potentiel de libérer plus de 20 milliards d'éq. CO<sub>2</sub> de GES (PNUE, 2009b).

L'incinération et la co-combustion industrielle pour la valorisation énergétique des déchets pourraient fournir d'importants avantages liés au climat dans les deux secteurs.

Tout d'abord, ces technologies aident à réduire les émissions de GES. Selon le GIEC (2007b), le potentiel d'atténuation total mondial de la réduction des émissions de méthane des décharges en 2030 est estimé à plus de 1 000 Mt d'éq. CO<sub>2</sub> (soit 70 % des émissions estimées) pour un coût inférieur à 100 dollars /tonne d'éq. CO<sub>2</sub> par an. Entre 20 et 30 % des émissions prévues pour 2030 peuvent être réduites à un coût négatif et 30–50 % à un coût de moins de 20 dollars /tonne d'éq. CO<sub>2</sub> par an. Des réductions d'émissions plus importantes sont possibles à un coût plus élevé, en exploitant davantage le potentiel d'atténuation des procédés thermiques de valorisation énergétique des déchets.

Deuxièmement, elles peuvent gagner des crédits de carbone. Le MDP présenté dans le cadre du Protocole de Kyoto offre des crédits pour toutes les émissions évitées provenant de déchets et peut donc s'appliquer à tous les projets de valorisation énergétique des déchets, récupération des gaz d'enfouissement pour la production d'énergie et compostage. La Figure 11 représente le nombre total de projets MDP enregistrés par quelques pays non visés à l'annexe I et la fraction de projets enregistrés dans le secteur des déchets en février 2010. La Banque mondiale a estimé les revenus financiers annuels potentiels du carbone par million d'habitants à 2 580 000 dollars pour la récupération des gaz d'enfouissement, 1 327 000 dollars pour le compostage, jusqu'à 3 500 000 dollars pour le recyclage et 115 000 dollars (plus les économies de carburant) pour les stations de transfert (Hornweg et Giannelli, 2007). La récupération des gaz d'enfouissement de 1 million de tonnes de déchets conduit à une réduction de 31 500 tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub>, pour un revenu potentiel de 140 000 dollars par an (prix du carbone à 4,5 dollars la tonne), si elle est enregistrée comme projet MDP (Greiner, 2005).

La plupart des sites d'enfouissement en Chine et en Inde sont de petits sites non sanitaires, et la plupart des grands sites n'ont été construits qu'au cours des dix dernières années. Voilà pourquoi le nombre de projets MDP dans le secteur des déchets est faible (9 % de tous les projets enregistrés au titre de MDP). Cette situation est appelée à changer au cours des dix prochaines années.

Le Brésil est le premier pays en développement à avoir exploité la possibilité de MDP pour le secteur des déchets avec 72 projets enregistrés et plus de 10 millions de réductions d'émissions certifiées (REC). Les REC potentielles de projets de production d'énergie à partir de gaz d'enfouissement (LFGTE) proposés dans 11 décharges de quatre pays – le Brésil (3), la Colombie (6), le Pérou (1) et l'Uruguay (1) – ont été estimées à 16,98 millions d'éq. CO<sub>2</sub> par la Banque mondiale. Les avantages du recyclage des déchets CER sont illustrés dans l'Encadré 8.

### Soutien à la réduction de la pauvreté et à l'équité

Le secteur des déchets est le secteur dans lequel le problème d'équité et de pauvreté est probablement le plus sévère. La pollution provenant d'usines d'élimination et de traitement des déchets inférieures à la norme a des répercussions directes sur les populations vivant à proximité de ces installations. Les décharges de déchets dangereux et les incinérateurs sont principalement situés dans les quartiers les plus démunis, tant dans les pays développés que les pays en développement (Wapner, 2002). Une grande partie de la littérature citant les installations de déchets aux États-Unis aborde les aspects de race et de pauvreté (Jenkins et al., 2002). En outre, le manque de moyens de subsistance alternatifs et la valeur des matériaux récupérés poussent de nombreux démunis – hommes, femmes et même enfants – à se livrer à des activités de ramassage dans les pays à faible et moyen revenus, sans aucune protection sanitaire.

Le verdissement du secteur des déchets implique de prendre ces problèmes d'équité et de pauvreté en considération. Investir dans le verdissement du secteur ne concerne pas seulement la construction d'installations, mais nécessite également d'officialiser le secteur afin que les travailleurs bénéficient d'une formation, d'une protection sanitaire et d'avantages sociaux, et d'une rémunération équitable pour leur travail. En outre, le verdissement du secteur des déchets privilégie les systèmes de traitement des déchets décentralisés, localisés et à forte intensité de main-d'œuvre aux installations de déchets centralisées, à grande échelle et à forte intensité en capital, de manière à générer des opportunités d'emploi pour les communautés locales.

## 4 Effets d'une hausse des investissements dans le secteur des déchets

Un modèle dynamique du système a été utilisé pour identifier les effets probables d'une augmentation des investissements dans le secteur des déchets au niveau mondial (en travaillant avec des moyennes mondiales), en plaçant un accent particulier sur la gestion des déchets et le recyclage. Dans l'idéal, l'analyse des investissements dans une gestion des déchets solides améliorée couvrirait à la fois la production de déchets et la chaîne de gestion des déchets complète, comprenant la collecte, le tri, le transport, le recyclage et la récupération, le traitement et l'élimination. Néanmoins, le manque de données a limité l'inclusion de ces facteurs. Les estimations présentées ci-dessous doivent donc être interprétées comme illustrant la nature et l'ampleur de la production de déchets et mettant en évidence les possibilités d'investir dans la collecte et le traitement des déchets. Il existe également des différences considérables entre les pays, qui ne sont pas reflétées dans les chiffres globaux, qui incluent à la fois la production et les coûts.

Le modèle portant sur l'ensemble de l'économie suppose que 2 % du PIB mondial sont alloués chaque année pour réaliser un investissement supplémentaire dans 10 secteurs verts (G2) sur la période 2011–2050. Les résultats de cet investissement sont ensuite comparés à ceux d'un scénario de maintien du statu quo sans investissement supplémentaire et à un scénario BAU2, dans lequel le même montant supplémentaire est investi en suivant les tendances prévues du maintien du statu quo.

Dans ce modèle multisectoriel, le secteur des déchets se voit alloué 0,16 % du PIB mondial, soit un montant de 108 milliards de dollars en 2011 qui passe à 310 milliards en 2050, ce qui correspond à un investissement annuel moyen de 198 milliards de dollars sur la période 2011–2050. Le but de l'exercice est d'illustrer ce qui se passerait si un montant d'investissement supplémentaire donné était mis à disposition pour verdier le secteur des déchets (en plus du verdissement des autres secteurs). Cette approche, cependant, ne conduit pas à des résultats quant au montant des investissements nécessaires pour atteindre une cible spécifique dans le verdissement du secteur. En raison des données limitées, le modèle n'est pas non plus en mesure d'estimer les effets en termes de valeur de marché, par exemple, des matériaux et produits recyclés, de l'énergie valorisée et des engrais compostés. La modélisation des scénarios d'investissement globaux dans le verdissement de tous les secteurs est présentée en détail dans un chapitre distinct.

Dans le modèle, la production de déchets (c.-à-d. avant le recyclage et la valorisation) est principalement stimulée par la population et le PIB. En 2010, 11,2 milliards de tonnes de déchets

solides ont été recueillies dans le monde<sup>4</sup>. Sur cette quantité, 8,4 milliards de tonnes étaient des déchets organiques agricoles et forestiers, 1,8 milliard de tonnes étaient des DSM et le reste se composait de déchets industriels, de déchets électroniques et de déchets de construction et de démolition (des déchets de C&D)<sup>5</sup>. Dans un scénario de maintien du statu quo (sans investissements supplémentaires), la quantité de déchets solides produits chaque année devrait augmenter de 17 % et passer à 13,1 milliards de tonnes en 2050.

Le volume total de déchets collectés est traité, en général, au moyen de six approches différentes, à savoir l'enfouissement, la valorisation énergétique, la valorisation des matières, l'incinération, le compostage et le recyclage, qui sont tous susceptibles de se développer à l'avenir. Par exemple, la production totale d'électricité à partir de déchets a été estimée en 2010 à environ 71 600 GWh, en incinérant 192 millions de tonnes de déchets municipaux, avec une capacité de 54 GW provenant principalement des installations de combustion de déchets. Dans un scénario de maintien du statu quo (sans investissements supplémentaires), cette capacité de production devrait croître modestement à un peu plus de 200 GW d'ici 2050, ce qui correspond à 0,5 milliard de tonnes de déchets incinérés par an. La taille des décharges devrait également augmenter, notamment si aucun effort supplémentaire n'est fait pour construire des usines WtE. Dans le scénario de référence, le total des déchets accumulés dans les sites d'enfouissement va augmenter de 50 %, passant de près de 8 milliards de tonnes actuellement à 12 milliards de tonnes. Les décharges de déchets municipaux modernes qui permettent la production de biogaz représentent seulement une petite part, mais de nouvelles améliorations en termes de technologies et de performances économiques sont attendues dans le futur. En ce qui concerne la récupération des matières provenant de déchets, dans le cadre du scénario de référence, la quantité totale de matières recyclables dans les DSM devrait augmenter et passer de 0,18 milliard de tonnes en 2010 à 0,28 milliard de tonnes en 2050.

Le scénario d'investissement vert alloue 0,16 % du PIB mondial à trois domaines de la gestion des déchets : le recyclage des déchets, le compostage agricole et forestier de déchets organiques et la collecte des déchets. Les investissements pour le

<sup>4</sup> Le modèle se réfère aux déchets collectés et non générés, car généralement seuls les déchets qui sont collectés apparaissent dans les données statistiques.

<sup>5</sup> Notons que ces deux catégories se chevauchent : les DSM peuvent également inclure des parties de déchets organiques. Veuillez noter que Chalmin et Gaillochet (2009) ont rapporté que 3,4 à 4 milliards de tonnes de déchets municipaux et dangereux sont produites chaque année.

recyclage et le compostage des déchets (y compris la valorisation énergétique) sont prioritaires (afin d'appuyer la récupération des matières et les activités agricoles) et l'investissement résiduel est consacré à une amélioration de la collecte des déchets. Dans un scénario G2, environ 46 milliards de dollars par an sont en moyenne alloués au recyclage et au compostage des déchets sur toute la période, en fonction d'un coût moyen de recyclage global estimé à 100 dollars par tonne de déchets. L'investissement moyen annuel de collecte des déchets est de 152 milliards de dollars pour le G2. L'allocation pour la collecte des déchets dans le scénario G2 reflète la nécessité de gérer l'augmentation nette de la production de déchets dans les prochaines décennies.

Dans le scénario G2, l'investissement conduit à une augmentation du pourcentage de déchets solides municipaux, de déchets industriels et de déchets électroniques recyclés, de 9,9 % en 2010 à 33,4 % à 2050, soit 6,6 % de plus que dans le scénario de maintien du statu quo.

Ces améliorations peuvent être décomposées comme suit : 1) un doublement du taux de recyclage des déchets industriels, (augmentation de 7 à 15 %), et 2) un recyclage quasi complet des déchets électriques et électroniques (à partir d'un niveau actuel estimé à 15 %)<sup>6</sup>, et 3) une augmentation d'environ 3,5 fois le taux actuel de recyclage des déchets urbains solides – la principale source de matériaux recyclés, qui passe de 10 à 34 %.

En outre, d'ici 2050, tous les déchets organiques seront composés ou sujets à une valorisation énergétique dans les simulations, contre 70 % dans les deux scénarios de maintien du statu quo. L'augmentation du compostage accroît l'approvisionnement en engrais organique, ce qui a des effets positifs sur la qualité du sol et le rendement dans le secteur agricole<sup>7</sup>.

Dans le scénario de maintien du statu quo, la proportion du total des déchets collectés qui se retrouvent dans les sites

d'enfouissement devrait passer de 22 % à 28 % en 2050. Avec l'investissement supplémentaire postulé dans le scénario G2, cette proportion serait réduite à moins de 5 %. Cette diminution est principalement due à la baisse de la proportion de DSM atteignant les décharges, qui passe de 60 à 20 %. En outre, la réduction peut être attribuée à l'augmentation du recyclage des déchets organiques, des déchets C&D et des déchets électroniques. Le montant total des déchets mis en décharge se stabilise à 8 milliards de tonnes dans le scénario G2 en 2014, et diminue fortement pour revenir au niveau de 1970 de 3,5 milliards de tonnes en 2048.

Selon des hypothèses relativement simples concernant l'intensité de main-d'œuvre du recyclage des déchets, du compostage et des activités de collecte, les investissements verts supposés dans le secteur de la gestion des déchets devraient également contribuer à la création d'emplois. Près de 10 % des emplois supplémentaires au niveau mondial devraient être créés d'ici 2050 par rapport à BAU2 à 23–24 millions, rien que dans les activités de collecte des déchets<sup>8</sup>. Ces moyennes mondiales, cependant, ne révèlent pas de différences régionales. Il est raisonnable de s'attendre, par exemple, à ce que de plus fortes augmentations du taux d'emploi se produisent dans des économies émergentes à croissance rapide où les taux actuels de collecte et de recyclage sont bas. Il est également important de rappeler que ces simulations ne tiennent pas compte des investissements dans la réduction de la production de déchets, ce qui pourrait réduire le flux de déchets générés et donc faire perdre des emplois correspondants en aval.

En résumé, les simulations, bien que limitées dans leur portée et leur précision, illustrent la capacité à réduire considérablement la proportion de déchets solides destinés à l'enfouissement – de quatre cinquièmes – en investissant dans la collecte, le recyclage, le compostage, ainsi que la production d'énergie à partir de déchets organiques.

<sup>6</sup> Compte tenu de la période de projection de 40 ans, une augmentation significative de la quantité de déchets électroniques recyclés est possible, alors qu'un taux de 100 % peut ne pas être réaliste.

<sup>7</sup> Comme on le verra dans le chapitre sur l'agriculture.

<sup>8</sup> Ceci est basé sur l'intensité du travail de 1 760 personnes/million de tonnes de déchets collectés.

## 5 Conditions favorables

Mobiliser des investissements accrus dans le verdissement du secteur des déchets à grande échelle ne se fera pas automatiquement. Plusieurs conditions essentielles doivent être satisfaites pour permettre aux pays de se diriger dans cette voie. Cette section décrit quatre d'entre elles : 1) le financement ; 2) les mesures d'incitation, 3) les mesures politiques et réglementaires, et 4) les arrangements institutionnels.

### 5.1 Financement

Investir dans le verdissement du secteur des déchets nécessite d'importantes ressources financières pour les dépenses en immobilisations et le fonctionnement. Ces ressources peuvent être trouvées à partir de : 1) les investissements privés, 2) le financement international ; 3) le recouvrement de coûts auprès des utilisateurs, et 4) d'autres mécanismes de financement innovants. Pour le financement du système bancaire et des marchés financiers en général, des informations supplémentaires sont fournies dans le chapitre des finances.

#### Investissement privé

La participation du secteur privé, souvent sous la forme de partenariats public-privé, (PPP) peut, si certaines conditions sont remplies, être efficace et réduire la pression fiscale sur les budgets publics. La participation du secteur privé a, par exemple, réduit le coût des services de déchets d'au moins 25 % dans des pays comme le Canada, les États-Unis et le Royaume-Uni, et de 23 % en Malaisie (Bartone, 1999). La privatisation des services de transport pour la gestion des déchets a entraîné une réduction des coûts de 23 % pour la ville de Rajkot en Inde (USAID, 1999).

Les études menées en République d'Irlande ont également révélé que les appels d'offres peuvent sensiblement réduire les coûts supportés par les autorités locales à fournir des services de collecte des déchets. Des comparaisons approximatives des coûts avant et après appel d'offres et des coûts des autorités locales par rapport à des entrepreneurs privés indiquent que l'adjudication peut générer entre 34 et 45 % d'économies. La majeure partie de ces économies sont attribuables à des gains d'efficacité réels grâce à la sous-traitance (Reeves et Barrow, 2000).

Les ententes de partenariat public-privé peuvent être de plusieurs types. Dans le cas des contrats de service, le partenaire privé doit fournir un service clairement défini pour le partenaire public. Dans le cas d'un contrat de gestion, le partenaire privé est responsable des activités de base comme le fonctionnement et l'entretien. Certains types de modalités de participation privée sont loués, le partenaire privé étant entièrement responsable de l'exploitation et de l'entretien et le partenaire public est responsable des investissements nouveaux. Un ou plusieurs acteurs

privés peuvent être impliqués en fonction du type de solution de gestion des déchets.

Les pays en développement commencent à voir les avantages des PPP (Ahmed et Ali, 2004). Dans de nombreuses villes colombiennes et quelques grandes villes en Inde et en Chine, les municipalités fournissent l'infrastructure et l'équipement alors que les collecteurs de déchets privés fournissent la main-d'œuvre. À New Delhi, en Inde, une usine de compostage aérobie andain est gérée par un contrat de concession de 25 ans et un projet de gestion des déchets loué pendant dix ans sur la base de Développer, Construire, Opérer et Transférer (DBOT) (Babu, 2010).

Aux Philippines, un incinérateur à haute température à fonds privés pour les déchets sanitaires à haut risque est utilisé par plus de 200 centres médicaux et hôpitaux dotés d'un système de surveillance. Dakar, au Sénégal, a connu un partenariat public-privé commun qui était à l'origine un monopole, mais qui est devenu ultérieurement un arrangement de privatisation plus compétitif avec des contrats de services multiples. Ce sont là quelques exemples de financements innovants par le biais des PPP pour fournir des services améliorés et une rentabilité accrue.

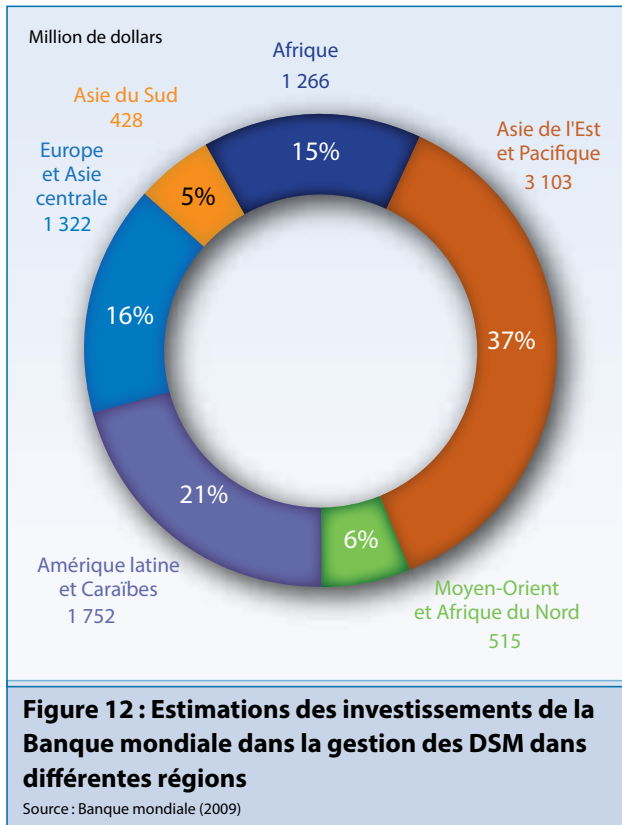
#### Financement international

Les réductions certifiées d'émissions (RCE) peuvent être une source potentielle de financement intergouvernemental. Cependant, à l'heure actuelle, les RCE délivrées à des projets du secteur des déchets sont beaucoup plus faibles que les RCE réclamées par les promoteurs de projets dans les documents soumis à la CCNUCC. La modélisation de la production de méthane et des estimations de prévention n'a pas été claire, conduisant à une surestimation des REC, qui à son tour entraîne des rejets de projets dans certains cas. Quelques questions techniques telles que des niveaux élevés de lixiviat inhibant l'extraction de gaz et d'autres problèmes de surveillance et de vérification ont été des obstacles majeurs dans les pays en développement. Le fait de surmonter ces obstacles permettra aux pays en développement d'utiliser les revenus des MDP pour le verdissement du secteur des déchets.

Outre les RCE, les banques multilatérales de développement constituent une autre source de financement international importante pour le verdissement du secteur des déchets. Par exemple, quelque 199 projets liés aux déchets d'une valeur de 15,7 milliards de dollars ont été soutenus par la Banque mondiale dans les différentes régions en 2009. De toutes les régions, la région Asie et Pacifique a reçu la majeure partie (37 %) de l'aide, avec des engagements atteignant 3,1 milliards de dollars en 2009, comme le montre la Figure 12.

Des accords environnementaux multilatéraux (AEM) mènent à la création de fonds spécifiques qui peuvent soutenir les initiatives





de verdissement du secteur des déchets. Par exemple, le Fonds multilatéral (MLF) pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal, le Fonds pour l'environnement mondial et les donateurs bilatéraux ont offert leur aide financière au Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) afin de permettre aux pays en développement et aux pays avec une économie en transition (CEIT) de se conformer au Protocole de Montréal concernant les mesures d'élimination des SAO. Les aspects des rejets de produits et de la gestion des déchets sont abordés dans ce processus. L'ICF (2008) suggère que, bien que les pays non visés à l'Article 5 utilisent des prélèvements SAO (par exemple, l'impôt par kg d'importation/production de fluide frigorigène), des taxes municipales et des taxes sur les nouveaux équipements, les pays A5 pourraient utiliser l'aide directe des FPR et/ou des plates-formes appropriées d'échange de carbone telles que le MDP pour la mise en œuvre d'une méthodologie approuvée par la destruction des SACO. Le FML pourrait envisager de cofinancer les surcoûts liés à l'enlèvement et à la destruction et/ou à la récupération et au recyclage de réfrigérant ODS et de la mousse des appareils, ou de financer l'élimination des appareils plus anciens.

### Recouvrement des coûts auprès des usagers

L'enlèvement des déchets est un service public dans de nombreux pays. Les paiements pour la collecte des déchets et les services de transport par les ménages, les entreprises et les grandes installations industrielles, par exemple, peuvent aider à récupérer le coût du capital et couvrir les coûts d'exploitation.

En effet, le recouvrement des coûts est une stratégie visant à générer des fonds pour investir dans le verdissement du secteur des déchets. Il a le potentiel de transférer les coûts de gestion

de la santé publique et l'environnement – y compris les coûts administratifs, de capital et d'exploitation – sur les ménages, ce qui permet un partage plus approprié des coûts suivant le principe du pollueur payeur. Les mesures de recouvrement des coûts peuvent inclure les frais administratifs et les frais couvrant l'établissement et le maintien de l'inscription, les frais de systèmes d'autorisation ou de permis, les frais d'utilisateur et les frais pour la collecte, le traitement et l'élimination des déchets publics. Des mesures de responsabilité environnementale ou des amendes environnementales peuvent également être conçues de manière à s'assurer que le coût de l'assainissement et de nettoyage ainsi que le coût de la santé de l'environnement sont couverts par les parties négligentes, c'est-à-dire par les pollueurs responsables plutôt que de prélever les ressources des budgets publics.

### Autres mécanismes de financement novateurs

Le microfinancement et le financement hybride sont des mécanismes de financement particulièrement utiles et innovants pour soutenir les petits efforts. Le Projet participatif de gestion durable des déchets mis en place au Brésil en 2006, par exemple, a créé des fonds de microcrédit provenant de dons (Hogarth, 2009). Ces fonds sont utilisés comme fonds de roulement pour le transport des déchets et le financement des interventions d'urgence liées aux déchets. Les fonds sont également utilisés pour accorder des prêts aux ramasseurs de déchets qui les rembourseront après réception du paiement des dépôts de recyclage.

Un autre exemple est celui du microfinancement pour les microentreprises gérant un tas d'ordures de 40 ans et de 2 millions de tonnes appelé Smokey Mountain à Manille, aux Philippines. Les microentreprises sont impliquées dans la collecte, le tri et la vente de déchets grâce à une installation de recyclage des matériaux. Le microfinancement a permis à ces entreprises de contracter des emprunts et d'accroître leur capacité à générer des revenus. Grâce à un don de bioréacteur, l'entreprise traite jusqu'à 1 tonne de déchets par jour, pris en charge par des programmes de sensibilisation sur le tri des déchets organiques dans 21 bâtiments dans le quartier (ONU, 2010b).

Des modèles de financement hybrides (combinant dette et capitaux propres) sont de plus en plus explorés afin de soutenir économiquement des projets de gestion des déchets économiquement difficiles. Il existe des exemples de financement de ce type datant du début des années 2000 au Royaume-Uni, lorsque le gouvernement britannique a introduit des emprunts prudeniels. Ces derniers ont donné aux conseils municipaux une plus grande liberté pour emprunter, en supprimant toute restriction sur le montant de la dette qu'ils pouvaient contracter (ONU, 2010b)<sup>9</sup>.

Un autre modèle de financement novateur concerne le financement en commun par deux ou plusieurs municipalités afin

<sup>9</sup> Les autorités locales pourraient décider si et à quels niveaux elles empruntent de l'argent pour financer toutes fins utiles à leurs fonctions, sous réserve qu'elles répondent aux exigences de la gestion prudente de leurs affaires financières (Asenova et al., 2007). Le ministère des Affaires environnementales, alimentaires et rurales du gouvernement britannique a conseillé un emprunt prudentiel pour les placements à faible risque. Par exemple, environ 60 % d'un processus de MBT ont été financés par l'emprunt prudentiel dans le West Sussex Council.

d'optimiser les investissements et d'attirer des technologies modernes (comme les projets WtE), qui ne sont pas compétitifs à de petites échelles (OCDE, 2007).

## 5.2 Incitatifs et désincitatifs économiques

Les incitatifs et désincitatifs économiques servent à motiver les consommateurs et les entreprises à réduire la production de déchets et à éliminer les déchets de façon responsable, contribuant ainsi à une demande accrue du verdissement du secteur des déchets. Les incitations communément répandues dans le secteur des déchets comprennent : 1) les taxes et les redevances ; 2) le crédit de recyclage et d'autres formes de subventions ; 3) le système de consigne, et 4) les normes et les obligations de performance ou le fonds de garantie de l'environnement.

Les taxes sur les décharges volumétriques peuvent encourager la réduction des déchets et sont faciles à mettre en œuvre. Leur efficacité dépend toutefois du taux d'imposition par tonne de déchets et de l'existence d'une surveillance et de mesures d'exécution adéquates. Il est également important de s'assurer que la taxe n'entraîne pas une augmentation du déversement illégal plutôt que d'encourager les 3R.

Les redevances proportionnées aux déchets livrés (« Pay-as-you-throw ») sont une autre façon de décourager la production de déchets. Néanmoins, il est alors nécessaire de prendre des précautions contre les déversements illégaux de déchets ou la mauvaise utilisation des installations de recyclage. Le financement intégral de l'infrastructure de gestion des déchets doit être assuré, et une sensibilisation suffisante est nécessaire. PAYT a un impact positif sur le recyclage. Par exemple, PAYT a augmenté le taux de recyclage de 7 à 35 % à Portland, dans l'Oregon, et de 21

à 50 % à Falmouth, dans le Maine en une seule année de mise en œuvre (Shawnee Kansas, 2009).

La prévention des déchets peut également être obtenue en attribuant un effet dissuasif sur des articles tels que les sacs en plastique. Par exemple, la ville de Nagoya au Japon a imposé une taxe sur les sacs en plastique en avril 2009 après une vaste consultation auprès des entreprises de vente au détail et deux ans d'expérimentation. Le plan a été adopté par 90 % du marché des achats. L'initiative a permis de réduire de 90 % l'utilisation des sacs en plastique pendant les achats en décembre 2009. Environ 320 millions de sacs pesant 2 233 tonnes auraient été épargnés entre octobre 2007 et octobre 2009 (Bureau des affaires environnementales, 2010).

Il est important de formaliser les entreprises du secteur informel et de les soutenir par des mesures incitatives en vue de développer les marchés locaux et les petites et moyennes entreprises de recyclage formelles. Les programmes de crédit pour le recyclage peuvent être un moyen d'inciter le recyclage municipal ou privé en augmentant sa rentabilité, mais ils ont eu des applications limitées jusqu'à présent. Les subventions pour compenser les coûts de nettoyage constituent une autre forme d'incitation positive. L'Encadré 9 cite un exemple dans la ville de New York.

Au niveau des ménages, les frais de collecte des déchets en fonction du poids ou du volume des déchets bruns – à être incinérés ou mis en décharge – parallèlement avec la collecte gratuite des matières recyclables, y compris la matière organique, sont largement utilisés pour favoriser les activités de 3R. Ce type de politique coexiste souvent avec des investissements dans la collecte « porte à porte » ou des sites de dépôts communautaires pour les matières recyclables. Par exemple, en République de Corée, un système de frais de déchets en fonction du volume a été introduit en 1995 pour remplacer un système de tarif fixe. Les frais des

### Encadré 9 : Incitations pour des investissements privés dans le nettoyage et l'assainissement de friches industrielles

En août 2010, le maire de New York et le commissaire du Département de la conservation de l'environnement de l'État de New York ont annoncé un accord qui permettra à la ville de nettoyer des friches contaminées ou des zones légèrement à modérément contaminées qui ne sont pas suffisamment toxiques pour remplir les conditions des programmes de nettoyage Superfund du gouvernement fédéral ou d'état. Environ 7 000 hectares inutilisés ou sous-utilisés autour de la ville pourraient être préparés pour un nouveau développement dans le cadre du programme.

En 2008, la ville a créé un Bureau de l'assainissement de l'environnement pour exécuter le programme, qui a commencé

avec un petit site dans le Bronx. Le site de Pelham Parkway Towers, un complexe de logements à prix abordable, a été choisi parmi les quelque 1 500 à 2 000 friches industrielles estimées autour de la ville.

Le programme des friches industrielles, qui offre des incitatifs financiers aux promoteurs afin de compenser une partie des coûts de nettoyage des propriétés, devrait permettre d'accélérer le processus de nettoyage et de mettre un terme aux nettoyages autogérés par les développeurs sans surveillance gouvernementale.

Source : New York Times (2010)

déchets en fonction du volume (VBWF) sont un système basé sur un paiement par sac où les ménages placent leurs déchets résiduels dans des sacs prépayés et les matières recyclables sont collectées gratuitement. Le système VBWF a conduit à une réduction de la production de DSM de 21,5 % de 1994 à 2009 et à une augmentation du taux de recyclage de 15,4 % en 1994 à 61,1 % en 2009 (Ministère de l'Environnement, République de Corée, 2010).

### 5.3 Mesures politiques et réglementaires

Les mesures politiques et réglementaires les plus fréquentes sont les suivantes :

- Objectifs réglementés pour la minimisation, la réutilisation, le recyclage ; et objectifs requis pour le remplacement des matières vierges dans les intrants de production ;
- Réglementation applicable au marché de gestion des déchets, c.-à-d. des exigences de permis/licence pour la manutention, le stockage, le traitement et l'élimination finale des déchets ; et normes de matériaux recyclés ; normes d'installations, y compris les technologies de contrôle de la pollution ; et
- Utilisation des sols et de la planification.

Dans la plupart des cas, un élément particulier de la politique ou de la législation peut englober ces différentes sortes de réglementations. Les discussions ci-dessous ne les différencieront donc pas.

La pression réglementaire en matière de gestion des déchets a débuté au milieu des années 1970 avec le resserrement des lois sur l'élimination des déchets dans les pays développés. La directive européenne (1975) concernant l'élimination des huiles usagées et la RCRA américaine (1976) régissant l'élimination des déchets solides et dangereux ont été les premières mesures réglementaires qui ont identifié la gestion des déchets comme un enjeu municipal de la politique gouvernementale<sup>10</sup>. L'Encadré 10 donne un exemple de la façon dont une directive européenne a encouragé le Royaume-Uni à réduire la quantité de déchets biodégradables mis en décharge.

La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et de leur élimination a été adoptée en 1989 et est entrée en vigueur en 1992. La Convention prévoit un système de notification stricte et aborde des questions telles que la réduction de la production de déchets dangereux en termes de quantité et de dangerosité, en les jetant au plus près

de la source de la production, ce qui réduit le mouvement des déchets dangereux, en maximisant la réutilisation et le recyclage écologiquement rationnels des déchets, en encourageant l'élimination et le traitement écologiquement rationnels des déchets et en étendant la couverture des services de déchets.

Depuis le début des années 1990, l'UE a activement élaboré des mesures politiques relatives aux déchets. Les stratégies et directives suivantes de l'UE ont joué un rôle dans le verdissement de l'industrie de la gestion des déchets de la région : Emballages (1994), Stratégie de communication des déchets (1996), Enfouissement (1999), Véhicules hors d'usage (EoLV, 2000), Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE 2002), Stratégie thématique sur la prévention des déchets et le recyclage des déchets et l'utilisation durable des ressources naturelles (2005), Directive-cadre révisée européenne relative aux déchets (2008) et Initiative de matières premières (2008). Le fait de relever l'objectif EoLV de 85 % d'ici 2006 pourrait réduire le coût d'enfouissement de 80 millions d'euros par an pour l'UE, soit une économie de 40 % par rapport au coût qui prévalait avant la directive. Atteindre l'objectif de 95 % d'ici 2015 permettra de réduire le coût de plus de 80 % (GHK et Bio Intelligence Service, 2006). La directive DEEE a contraint les entreprises électriques et électroniques du monde entier à adopter des politiques de cycle de vie de produits efficaces telles que les politiques de reprise et de relance. Globalement, les initiatives vertes telles que celles prises pour répondre aux exigences concernant les DEEE et EoLV ont été bénéfiques pour les entreprises et leur ont permis d'économiser 40–65 % des coûts de fabrication grâce à la réutilisation des pièces et des matériaux (Ali et Chan, 2008).

#### Encadré 10 : Solutions de rechange à l'enfouissement au Royaume-Uni

La directive sur les décharges de l'UE a été un facteur clé encourageant le Royaume-Uni à rechercher des investisseurs privés pour la gestion de ses déchets. La directive oblige les États membres à réduire la quantité de déchets biodégradables mis en décharge à moins de 35 % des niveaux de 1995 d'ici 2020. En raison de la génération croissante de déchets, il est de plus en plus difficile pour les États membres tels que le Royaume-Uni d'atteindre les objectifs d'enfouissement. Par conséquent, le ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales promeut une série de projets – dont le coût s'élève jusqu'à 12,8 milliards de dollars d'investissements – qui nécessiteront une initiative de financement privé du gouvernement (PFI). Plus d'incitateurs sont également prévus par des entrepreneurs privés.

Source : Adapté de Reuters (2010).

<sup>10</sup> La RCRA a été la principale loi fédérale promulguée aux États-Unis régissant l'élimination des déchets solides municipaux et des déchets dangereux et couvre de nombreuses fonctions de réglementation des déchets dangereux et non dangereux. Ses principales dispositions seraient le programme de sous-titres C qui permet de suivre les progrès des déchets dangereux de leur lieu de production, leur transport et leur traitement et/ou leur élimination. Les « Superfund Sites » se réfèrent aux installations de gestion des déchets abandonnés qui sont réglementés en vertu de la Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA).

Lieu	Description de la coopération de la communauté
Dhaka, Bangladesh	A Dhaka, le compostage décentralisé a été efficacement mis en œuvre grâce à l'implication de la communauté. Waste Concern à Dhaka a mis en place un modèle d'entreprise à cet effet. Les contributions de la communauté sous la forme d'un compte de frais d'utilisation représentent 30 % des recettes du projet et ont rendu cette pratique financièrement viable. Le programme a créé de nouveaux emplois pour les communautés et a amélioré les moyens de subsistance dans la région. Source : Zurbrügg et al. (2005)
Nagpur, Inde	La collecte porte-à-porte (D2D) des déchets avec la coopération communautaire a réalisé des économies concrètes de l'ordre de 50 millions de roupies (l'équivalent de 1 million de dollars) pour les services de déchets solides de la municipalité. Une ONG a été impliquée afin de renforcer l'implication de la communauté. L'initiative a assuré les moyens d'existence des 1 600 personnes du segment le plus défavorisé de la société. L'effort a également renforcé la crédibilité financière de l'ONG impliquée, multipliant son budget par trente au moins. Source : Agarwal (2005)
Le Caire, Egypte	La communauté minoritaire Zabbaleen est engagée dans la collecte informelle des déchets au Caire, en Égypte, depuis les années 1930. Environ 20 000 Zabbaleen participaient à la collecte des déchets (30–40 % des quelque 9 000 tonnes par jour), recyclant jusqu'à 80 % des déchets collectés. Depuis l'établissement des associations dans les années 1970 et le lancement d'un programme d'environnement et de développement Zabbaleen en 1981 avec le soutien de la Fondation Ford, la Banque mondiale, Oxfam et d'autres, les conditions de travail et l'infrastructure de base pour la collecte et le tri des déchets se sont améliorées considérablement. Durant les années 1990, les Zabbaleen ont continué à travailler selon un système de franchise en payant une redevance au Caire et aux autorités de nettoyage et d'embellissement de Gizeh pour le droit exclusif de desservir un certain nombre de blocs d'appartements. Ils recueillaient des commissions directement auprès des ménages (en moyenne 0,3 à 0,6 dollar). Une école primaire, un projet de recyclage du papier, une école de tissage, un centre de santé et un projet visant à soutenir les petites industries ont tous été mis en place pour aider les ramasseurs de déchets. L'utilisation de charrettes à ânes pour la collecte des déchets a été interdite. Source : Aziz (2004) et Wilson et al. (2006)

**Tableau 5 : Coopération communautaire dans la gestion des déchets**

Certains pays ont également avancé dans la réglementation des déchets connexes et leur application. Le décret allemand sur les emballages, introduit en 1991, a contribué à encourager le recyclage des déchets d'emballage qui sont recueillis par un organisme tiers. La Loi sur le recyclage de la Colombie-Britannique de 2004 a entraîné une augmentation considérable de la proportion de déchets recyclés au Canada.

Dans les pays en développement, citons les exemples de la Loi de la République populaire de Chine sur la prévention et la lutte contre la pollution des déchets solides adoptée en 1995, la Stratégie nationale de gestion des déchets de l'Afrique du Sud en 1999, les Réglementations en matière de gestion des déchets municipaux de l'Inde en 2000, les Lois sur la gestion écologique des déchets solides des Philippines en 2000, la Loi sur la gestion des déchets solides et le nettoyage public de la Malaisie en 2007 et la Loi sur la gestion des déchets d'Indonésie en 2008. Bien que seule la mise en œuvre de ces mesures peut garantir des effets réels, l'existence de ces instruments fournit un signal d'engagements politiques à l'égard du verdissement du secteur des déchets.

En dehors des grandes politiques et législations nationales, il existe aussi des règlements spécifiques. Des programmes de responsabilité élargie des producteurs (REP) ou de responsabilité de reprise des producteurs, tels que le Programme Point Vert en Europe ont incité les fabricants basés en Europe à simplifier leurs emballages. Ces programmes ont déclenché des concepts innovants tels que Design for Environment (DfE) et la conception pour le démontage (DFD). L'application de concepts tels que la production plus propre et l'amélioration continue de la qualité des procédés de fabrication pourrait conduire à la production de déchets de meilleure qualité pour la réutilisation et le recyclage. Ces concepts peuvent contribuer à la sensibilisation écologique dans la chaîne d'approvisionnement et au niveau du comportement des consommateurs. En République de Corée, par exemple, la REP est appliquée sur les emballages (papier, verre,

fer, aluminium et plastique) et les produits spécifiques (batteries, pneus, huile de moteur et lampes fluorescentes) depuis 2003. Selon le ministère de l'Environnement de la République de Corée, l'initiative a permis de recycler 7,7 millions de tonnes de déchets entre 2003 et 2008, soit une augmentation du taux de recyclage de 13,5 % par rapport au taux avant la mise en œuvre de la REP. Cela s'est traduit par un avantage économique de 1,700 milliard de won, soit l'équivalent de 1,6 milliard de dollars (Ministère de l'Environnement, République de Corée, 2010).

Les industries peuvent prendre des mesures d'autorégulation volontaires. Par exemple, Hitachi a conçu des machines à laver qui peuvent être facilement démontées, ce qui leur a permis d'économiser 33 % du temps de fabrication, de réduire le besoin d'entretien, de gagner la confiance des consommateurs et de diminuer les coûts d'élimination. De même, Fuji Xerox recueille les photocopieurs, les imprimantes et les cartouches usagés de neuf pays de la région Asie-Pacifique, démonte et classe les pièces dans 64 catégories pour les réutiliser dans de nouvelles machines. Philips a, entre autres, lancé une gamme de produits phares verts tels que les lampes Ultra High Performance avec 52 % d'emballage en moins, des lampes T8 25 watts avec 40 % de mercure en moins, des téléviseurs à écran plat avec 17 % d'emballage en moins, des lecteurs de DVD pesant 26 % de moins et des défibrillateurs pesant 28 % de moins que leurs prédécesseurs.

Afin que les nouvelles opportunités et leur application s'ouvrent à la réutilisation des déchets et que le terme « déchets » ne soit pas impropre, de nouvelles évolutions politiques doivent définir le terme de déchet en insistant sur sa valeur en tant que ressources. En outre, des mesures politiques visant à promouvoir la sensibilisation, l'éducation, la recherche, la formation et le renforcement des capacités seront essentielles pour améliorer les compétences et l'expertise nécessaires à la gestion des déchets et ainsi amener des changements de comportement.

## 5.4 Dispositions institutionnelles entre secteurs formel et informel

Dans de nombreux pays en développement, les politiques de contrôle peuvent ne pas être aussi efficaces que les instruments économiques en raison de la capacité institutionnelle. En outre, les investissements dans les technologies de déchets n'ont parfois pas réussi à apporter des bénéfices en raison de la faiblesse des institutions. Les investissements sont souvent dissuadés par les institutions défectueuses ou l'absence de marchés<sup>11</sup>. En outre, les capacités institutionnelles pour contrôler les importations de biens d'occasion/déchets dans les pays en développement sont soit inexistantes, soit non fonctionnelles.

L'un des problèmes institutionnels majeurs dans le secteur des déchets est la relation entre les segments formels et informels du secteur. Si le secteur informel est florissant dans les pays en développement, c'est essentiellement dû à la difficulté de réaliser des économies d'échelle lors de la formalisation des unités existantes de recyclage informel. Porter (2002) identifie cinq types de défaillances du marché en matière de recyclage officiel : 1) ne pas fournir aux ménages des signaux du marché appropriés concernant le recyclage ; 2) ne pas recycler le montant exact et ne pas choisir la méthode de recyclage appropriée par les installations de recyclage détenues ou contrôlées par les municipalités (car elles sont liées par la contrainte de réaliser des profits) ; 3) ne pas augmenter la stabilité dans le marché du recyclage, qui est par nature instable ; 4) ne pas établir une politique optimale en matière de taxation et de subventionnement des substituts aux produits vierges ; et 5) ne pas fournir aux usines des signaux du marché appropriés concernant l'élimination et le recyclage de leurs produits et emballages.

Néanmoins, le secteur informel joue un rôle important dans la gestion des déchets, notamment par la collecte des déchets et le recyclage informel. Inciter les activités formelles de recyclage, l'octroi de microfinancement et l'accès aux marchés pourrait aider à faire évoluer le secteur informel vers un régime formel. En outre, la sensibilisation sur les avantages sociaux et de santé liés à la formalisation peut aider à comprendre l'importance des avantages immatériels.

Les activités des entreprises de déchets informelles présentent des risques pour la santé humaine et impliquent souvent des conditions de travail qui ne sont pas décentes. Il est important de remédier aux risques de santé et de sécurité de l'utilisation de produits recyclés et valorisés, et de concevoir des politiques, des règlements et des normes. Les pays en développement auront besoin d'adapter certains de ces cadres afin de s'assurer que les

travailleurs du secteur informel et les clients des produits recyclés sont bien protégés.

Suchada et al. (2003) soulignent que lorsqu'il y avait une relation opérationnelle étroite entre les secteurs formel et informel de l'industrie du recyclage des déchets, le secteur fonctionnait efficacement, atteignant un taux de recyclage de 38 % de l'ensemble des déchets. Cependant, la coopération entre les autorités gouvernementales et les travailleurs du secteur informel des déchets est souvent faible en raison de la méfiance.

La formalisation des ramasseurs de déchets, lorsque cela est souhaitable, nécessite souvent un soutien et des réformes politiques. Mais la formalisation n'est pas la seule façon de garantir une plus grande coopération entre les secteurs public, privé formel et privé informel. Des organisations communautaires et des organisations non gouvernementales (ONG) ont contribué à l'autonomisation des travailleurs informels en étendant les microcrédits et organisant un financement extérieur.

Dans les programmes communautaires de gestion des déchets, un représentant de la communauté identifie un fournisseur de services et/ou planifie et gère les services. Les micro et petites entreprises prennent également forme dans les pays en développement comme le Brésil, et, contrairement aux organisations communautaires et ONG, s'engagent dans des activités de collecte des déchets à des fins de profit (Ahmed et Ali, 2004). La coopération communautaire a obtenu un succès considérable dans de nombreux pays en développement. La collecte des déchets grâce à l'organisation communautaire en coopératives et en microentreprises a été utile pour la gestion des déchets municipaux. Le tableau 5 présente quelques exemples à travers le monde où la coopération communautaire a aidé à mettre en place des entreprises de gestion des déchets.

<sup>11</sup> La RCRA a été la principale loi fédérale promulguée aux États-Unis régissant l'élimination des déchets solides municipaux et des déchets dangereux. Elle couvre de nombreuses fonctions de réglementation des déchets dangereux et non dangereux. Ses principales dispositions seraient le programme de sous-titres C qui permet de suivre les progrès des déchets dangereux de leur lieu de production, leur transport et leur traitement et/ou leur élimination. Les « Superfund Sites » se réfèrent aux installations de gestion des déchets abandonnés qui sont réglementés en vertu de la Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA).

## 6 Conclusions

Le volume et la complexité croissants des déchets constituent des menaces pour les écosystèmes et la santé humaine, mais des opportunités de verdissement du secteur des déchets existent. Ces opportunités proviennent de la demande croissante de gestion améliorée des déchets et des ressources et de valorisation énergétique des déchets. Cette évolution de la demande est motivée par des économies de coûts, une augmentation de la sensibilisation à l'environnement et la rareté croissante des ressources naturelles. Le développement de nouvelles technologies de 3R concernant les déchets et de technologies telles que les MBT et la biométhanisation avancée a facilité le verdissement du secteur. La croissance du marché des déchets reflète la demande sous-jacente du verdissement du secteur – en particulier le nouveau concept qui consiste à relier les déchets à l'utilisation des ressources à travers le cycle de vie des produits.

Chaque pays est confronté à ses propres défis en matière aux déchets, mais le chemin vers le verdissement des déchets est parsemé de points communs. La prévention et la réduction des déchets à la source sont essentielles pour tous les pays, en particulier pour les pays en développement en raison de leur niveau élevé de croissance démographique et de leur consommation accrue de matières et de ressources. La croissance absolue de la population et des revenus implique que le volume absolu des déchets ne risque pas de diminuer. Le verdissement du secteur est donc le seul moyen de découplage. Il est important de réduire la conversion des matériaux utilisés en déchets municipaux. Le ramassage, le tri, le transport et le recyclage des déchets ainsi que la construction d'infrastructures de base constituent des étapes essentielles dans de nombreux pays en développement. Bien souvent, dans ces pays, il est également nécessaire de procéder à l'assainissement des décharges existantes, qui nuisent à l'environnement et à la santé des ramasseurs de déchets dont la plupart sont des plus démunis, hommes, femmes et même enfants. Il est par conséquent, crucial de mettre en place des règles strictes et de développer des politiques environnementales globales répondant à la nécessité de recycler et de réduire les décharges.

La partie portant sur la récupération et le recyclage des déchets dans la chaîne de traitement des déchets détient probablement le plus grand potentiel en termes de contribution à une économie verte. Alors que les ressources naturelles se raréfient et que le pic pétrolier se rapproche, la valeur commerciale des matériaux et de l'énergie à partir de déchets pourrait être considérable. Le taux actuel de recyclage de tous types de déchets devrait s'améliorer. Certains pays développés et économies émergentes se sont imposés des normes strictes dans ce domaine et sont susceptibles d'acquiescer des avantages comparatifs dans les produits remanufacturés ou recyclés. Les pays en développement, lorsqu'ils planifieront

leurs installations de traitement, pourront vouloir prendre en considération le potentiel de croissance de la valorisation des ressources et de l'énergie comme une industrie de plus en plus importante. Les différentes options de traitement des déchets devraient inclure un éventail complet d'avantages, notamment les coûts environnementaux et sociaux évités, et ne devraient pas être uniquement basées sur les coûts de la technologie.

En effet, le verdissement du secteur des déchets présente de nombreux avantages, mais les données quantitatives sont difficiles à trouver. Ces avantages comprennent les ressources récupérées à partir des déchets, permettant d'éviter l'extraction des matières premières, de nouveaux produits tels que le compost et l'énergie produite à partir de déchets, un coût de réduction des émissions de GES moindre, des crédits carbone, des coûts de soins de santé évités, et la création d'emplois. Le verdissement du secteur impliquera la formalisation du secteur informel dans de nombreux pays en développement, y compris l'octroi d'une formation adéquate, la protection de la santé et un niveau de rémunération décent pour les travailleurs des déchets. Elle participera ainsi à la lutte contre la pauvreté et à l'équité. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour recueillir des données et procéder à une analyse quantitative au niveau des pays – en considérant le coût total – pour permettre aux décideurs de concevoir leur stratégie de verdissement du secteur des déchets sur une base plus éclairée.

La mobilisation des investissements visant à verdir le secteur des déchets nécessite un certain nombre de conditions favorables. Les gouvernements devraient augmenter leurs allocations budgétaires au secteur. En outre, la conclusion de partenariats avec le secteur privé pourrait réduire la pression fiscale tout en améliorant l'efficacité de la prestation des services. Dans de nombreux pays en développement, le succès de ces dispositions dépend en grande partie d'un cadre institutionnel raisonnablement solide et d'une capacité suffisante pour assurer une certaine transparence dans l'attribution de contrats à des prestataires privés. Le micro-financement, l'aide au développement international et d'autres mécanismes de financement peuvent également être explorés pour soutenir des systèmes de traitement des déchets localisés qui offrent des possibilités d'emploi pour les communautés locales, tout en réduisant le besoin de transport à distance des déchets. L'établissement d'une confiance entre le secteur public et le secteur informel des déchets constitue un autre élément important du verdissement du secteur des déchets dans de nombreux pays en développement. Des précautions particulières doivent être prises pour inclure des ramasseurs de déchets dans le processus de formalisation.

# Références

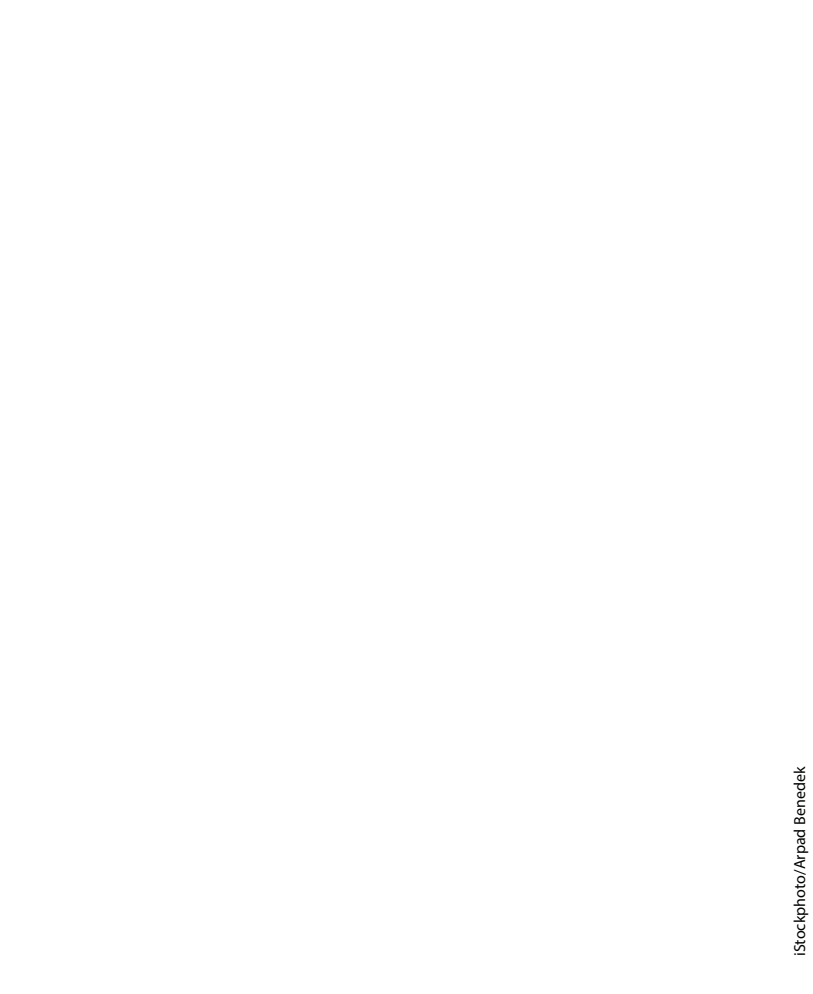
- Acurio G., Rossin A., Teixeira P.F. et Zepeda F. (1998). « Diagnosis of Municipal Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean, Joint publication of the Inter-American Development Bank and the Pan American Health Organization, » Accessible à : <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/diagnos.pdf>
- Agarwal, V.S., (2005). « Sustainable Waste Management; Case study of Nagpur India: Asian Development Bank, » Documents sur l'assainissement et la gestion des déchets solides.
- Ahmed SA. et Ali M. (2004). « Partnerships for solid waste management in developing countries: linking theories to realities, » *Habitat International* Vol 28, pp. 467–479, Accessible à : <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd43/ali.pdf>
- Ali L. et Chan Y.C. (2008). « Impact of RoHS/WEEE- On Effective Recycling- Electronics System Integration. » IEEE, 2<sup>e</sup> Conférence sur les technologies d'intégration des systèmes électroniques, 521 Greenwich, R.-U.. Accessible à : <http://www.ee.cityu.edu.hk/~epa/publications-ycchan/ConferencePublications/ConferencePublications-81.pdf>
- Asenova D., Hood J., Fraser I. et Bailey S.J. (2007). « From the private finance initiative to the new prudential borrowing framework: A critical accounting perspective, » Accessible à : <http://www.st-andrews.ac.uk/business/ecas/7/papers/ECAS-Asenova.pdf>
- Ayres R.U. et Simonis U. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University Press, Tokyo.
- Aziz H. (2004). « Improving the livelihood of child waste pickers: experiences with 'Zabbaleen' in Cairo, Egypt. » Waste, Pays-Bas.
- Babu M. (2010). « PPP in waste management in India: Opportunities, barriers and way ahead. » IL&FS Waste Management and Urban Services Ltd., IWMUSL, Accessible à : [http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt\\_pdfs/meetings2010/icm0310/2g\\_Manesh\\_Babu.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/icm0310/2g_Manesh_Babu.pdf)
- Baker E., Bournay E., Harayama A. et Rekecewicz P. (2004). « Vital Waste Graphics, » Convention de Bâle, GRID Arendal, PNUE, DEWA Europe, Accessible à : [http://www.grida.no/\\_res/site/file/publications/vital-waste/wastereport-full.pdf](http://www.grida.no/_res/site/file/publications/vital-waste/wastereport-full.pdf)
- Banque mondiale (1999). « What a Waste: Solid Waste Management in Asia. » Urban Development Sector Unit, East Asia and Pacific Region. Accessible à : [www.worldbank.org/urban/solid\\_wm/erm/CWG%20folder.uwp1.pdf](http://www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder.uwp1.pdf)
- Banque mondiale (2005). « East Asia infrastructure department. Waste management in China: issues and recommendations. » Document de travail pour le développement urbain No. 9. Accessible à : <http://iterresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPURBDEV/Resources/China-Waste-Management1.pdf>
- BIR (2008). « Report on environmental benefits of recycling. » octobre 2008, Accessible à : [http://www.bir.org/assets/Documents/publications/brochures/BIR\\_CO2\\_report.pdf](http://www.bir.org/assets/Documents/publications/brochures/BIR_CO2_report.pdf)
- Bleischwitz R., Giljum S., Kuhndt M. et Schmidt-Bleek F. (2009). *Eco-innovation – putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy*. Institut de Wuppertal, Institut européen pour la recherche durable, CSCP et Factor Ten Institute. Accessible à : [http://www.wupperinst.org/uploads/tx\\_wibeitrag/ws38.pdf](http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/ws38.pdf)
- BMRA (2010). « About Metal Recycling. » Accessible à : [http://www.recyclemetals.org/about\\_metal\\_recycling](http://www.recyclemetals.org/about_metal_recycling).
- Bogner, J., Abdelrafie Ahmed M., Diaz C., Faaij A., Gao Q., Hashimoto S., Mareckova K., Pipatti R. et Zhang T., « Waste Management. » dans *Climate Change Mitigation*. (2007), Contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du groupe intergouvernemental d'experts sur le changement climatique [Metz B., Davidson O.R., Bosch P.R., Dave R., Meyer L.A. (éds)], Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, Etats-Unis, Cambridge University Press, Cambridge et New York.
- Borzino M.A. (2002). « Promotion of 3Rs. » lors du Groupe de travail 1 au niveau national, troisième réunion des hauts fonctionnaires sur l'initiative des 3R, Ministre de l'Environnement, Brésil. Accessible à : <http://www.env.go.jp> puis suivre les liens des documents.
- Bournay E. (2006). *Vital waste graphic 2*, Volume 2, Convention de Bâle, PNUE et GRID-Arendal, Edition 2. Accessible à : [http://www.grida.no/\\_res/site/File/publications/vital-waste2/VWG2\\_p32and33.pdf](http://www.grida.no/_res/site/File/publications/vital-waste2/VWG2_p32and33.pdf)
- Brunner P.H. et Fellner J. (2007). « Setting priorities for waste management strategies in developing countries. » *Waste Management and Research* 25(3), 234–240.
- Calcott P. et Walls M. (2005). « Waste, recycling and design for environment: Roles for markets and policy instruments. » *Resource and Energy Economics*, Vol 27, Tome 4, pp. 287–305.
- Campbell C. J. (2005). *The coming oil crisis*. Multiscience publishing company and Petroconsultants SA.
- CCNUCC (2010). Project Search. Accessible à : <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>.
- CDM EB. (2010). « Recovery and recycling of materials from solid wastes, AMS III AJ./Version 01, Sectoral Scope: 13, EB 53, Accessible à : <http://cdm.unfccc.int>, 26 mars 2010.
- CEQ (Council on Environmental Quality). (1997). *Environmental Quality: 25th Anniversary Report*. US Government Printing Office, Washington, D.C.
- CESAP (2009). « Review of progress, constraints and policy challenges with regard to the implementation of international, regional and national commitments: waste management (hazardous and solid wastes), Regional Implementation Meeting for Asia and the Pacific ahead of the eighteenth session of the Commission on Sustainable Development. » 30 novembre-1 décembre 2009, Bangkok. Accessible à : <http://www.unescap.org/esd/rim/18/documents/new/WASTE%20MANAGEMENT.pdf>
- CCNUCC (2005). « Project 0169, Composting of Organic Waste in Dhaka. » Version 17\_0, 9 décembre 2005, Document de conception de projet. Accessible à : [www.cd.unfccc.int](http://www.cd.unfccc.int)
- CCNUCC (2006). « Substitution of clinker with fly ash in Portland Pozzolana Cement (Blended Cement) at Lafarge India Pvt. Ltd. – Arasmeta Cement Plant. » Document de conception de projet – Version 02, Projet 0746, 19 septembre 2006. Available a: [www.cdm.unfccc.in](http://www.cdm.unfccc.in). UN (2010a). *Trends in sustainable development – Chemicals, mining, transport and waste management*. Département des affaires économiques et sociales, Division du développement durable. Accessible à : [http://huwu.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/publications/trends/transport\\_waste\\_management.pdf](http://huwu.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/trends/transport_waste_management.pdf)
- Chalmin P. et Gaillochet C. (2009). « From waste to resource, An abstract of world waste survey. » Cyclope, Veolia Environmental Services, Edition Economica, France.
- CNUCED (2008). « Creative industries emerge as key driver of economic growth with trade nearly doubling in decade. » Communiqué de presse, UNCTAD/PRESS/PR/2008/003. Accessible à : <http://www.unctad.org/templates/Webflyer.asp?docID=9467&intItemID=1634&lang=1>.
- Cohen N., Hertz M. et Ruston J. (1988). *Coming Full Circle.*, Environmental Defence Fund, New York.
- Cointreau-Levine, S. (1994). *Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries. Vol. 1: The Formal Sector*. Document de discussion du programme de gestion urbaine N° 13. PNUD/CNUEH/Banque mondiale, Programme de gestion urbaine.
- Communautés européennes. (2001). *Waste management options and climate change, Rapport final pour la Commission européenne*. DG Environnement, AEA Technology.
- Drummond, Colon (2010), « Presentation at Bank of America Merrill Lynch Utilities & Renewables Conference. » 14–15 avril 2010. Accessible à : [www.pennon-group.co.uk/.../BankofAmericaMerrillLynchUtilities&RenewablesConference14-04-10.pdf](http://www.pennon-group.co.uk/.../BankofAmericaMerrillLynchUtilities&RenewablesConference14-04-10.pdf) (accédé le 29 décembre 2010).
- Duan H., Huang Q., Wang Q., Zhou B. et Li J. (2008). « Hazardous waste generation and management in China: a review. » *Journal of Hazardous Materials*, octobre 30, Vol. 158 (2–3), 221–227.
- EAWAG (2007). « Anaerobic Digestion of Biodegradable Solid Waste in Low- and Middle Income Countries. » Christian Muller, mai

2007. Accessible à : [http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/Anaerobic\\_Digestion\\_high\\_resolution.pdf](http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/Anaerobic_Digestion_high_resolution.pdf)
- CE (1999). « Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. » Accessible à : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:182:0001:0019:EN:PDF>
- CE. (2003). « Refuse derived fuel, Current practice and perspectives. » (B4-3040/2000/306517/MAR/E3), Rapport final, WRC Ref: CO5087-4, juillet 2003. Accessible à : <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/rdf.pdf>
- CE (2009). « European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste. » Accessible à : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1994L0062:20090420:EN:PDF>
- EEA et OEA (2006). « Aluminium recycling in Europe – The road to high quality products. » Accessible à : <http://www.world-aluminium.org/cache/fl0000217.pdf>
- EEA (2007). « Progress in management of contaminated sites – Assessment » août 2007, Accessible à : <http://themes.eea.europa.eu>
- EEA (2009). « Generation of packaging waste and GDP in the EU-15. » 18 décembre 2009. Accessible à : <http://www.eea.europa.eu>
- EEA (2010). « Why Belgium cares about waste. » Accessible à : [http://www.eea.europa.eu/soer/countries/be/soertopic\\_view?topic=waste](http://www.eea.europa.eu/soer/countries/be/soertopic_view?topic=waste)
- Energy Watch Group (2007). « Coal: Resources and future production. » Final version 28032007, EWG-paper no. 1/07, Accessible à : [http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/EWG\\_Report\\_Coal\\_10-07-2007ms.pdf](http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/EWG_Report_Coal_10-07-2007ms.pdf)
- Environmental Affairs Bureau (2010). « Waste reduction efforts in Nagoya, Challenge towards a circular society. » Accessible à : <http://www.hls-esc.org/Documents/Session%20A%20PDF/AP2.pdf>
- EPA (1999). « Characterization of municipal solid wastes in the United States: 1998 update. » préparé pour la U.S. EPA Municipal and Industrial Solid Waste Division, Office of Solid Waste, Rapport N° EPA 530- par Franklin Associates, juillet 1999. Accessible à : <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/99tables.pdf>
- EPA (2007). « Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2006. » United States Environment Protection Agency, Accessible à : <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/msw06.pdf>
- EPA (2009). « Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States, Detailed Tables and Figures for 2008. » USEPA Office for Resource Conservation and Recovery, novembre 2009. Accessible à : <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/msw2008data.pdf>
- EPA (2010). « Materials Characterization Paper, In Support of the Proposed Rulemaking: Identification of Nonhazardous Secondary Materials That Are Solid Waste Auto Shredder Residue. » Accessible à : <http://www.epa.gov/wastes/nonhaz/define/pdfs/auto-shred.pdf>
- EPN (Environment Paper Network). (2009). « Opportunities for Economic Growth and Carbon Emissions Reduction in the U.S. Pulp and Paper Industry. » Accessible à : <http://www.environmentalpaper.org/documents/Green%20Economy%20and%20Paper%20Industry%20%281%29%282%29.pdf>
- État de Washington, Département d'écologie. (2010). « Economic Value of Solid Waste Recyclables. » Accessible à : [http://198.239.150.195/beyondwastebeyondwaste.org/economic\\_value\\_recyclables.html](http://198.239.150.195/beyondwastebeyondwaste.org/economic_value_recyclables.html) (accédé le 29 décembre 2010).
- Eurostat (2010a). « End-of-life vehicles (ELVs), Reuse and Recovery rate. » Dernière mise à jour le 16.04.2010. Accessible à : <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/elvs>
- Eurostat (2010b). « Municipal waste generated, 1000 tonnes, 1995–2008. » (mise à jour le 11/03/2010). <http://www.environmentalpaper.org/repaper-docs/green-economy-and-paper-industry-1.pdf>
- Eurostat (2010c). *Europe in figures – Eurostat yearbook 2010*. Accessible à : [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/CH\\_11\\_2010/EN/CH\\_11\\_2010-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/CH_11_2010/EN/CH_11_2010-EN.PDF)
- Fellner (2007). « Responsible material flow management, The case of waste management in developing countries. » Accessible à : <http://www.ianus.tu-darmstadt.de/Termine/Fellner.pdf>
- Ferrer G. et Ayres R.U. (2000). « The impact of remanufacturing in the economy. » *Ecological Economics*, Vol 32, No. 3, mars 2000, pp. 413–429.
- Fuji Xerox (2009). « Corporate Profile, Japan. » Accessible à : [http://www.fujixerox.com/eng/company/company\\_profile/pdf/t01\\_eall.pdf](http://www.fujixerox.com/eng/company/company_profile/pdf/t01_eall.pdf)
- GHG et Bio Intelligence Service (2006). « In the framework of the contract to provide economic analysis in the context of environmental policies and of sustainable development, Final Report to DG Environment. » Accessible à : [http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/study/final\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/study/final_report.pdf)
- GHK (2006). « Strategic Evaluation on Environment and Risk Prevention under Structural and Cohesion Funds for the Period 2007–2013 – National Evaluation Report for Bulgaria. » Accessible à : [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/evalstrat\\_env/bu\\_main.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/evalstrat_env/bu_main.pdf)
- GIEC (2007a). Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 AR4, Accessible à : [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)
- GIEC (2007b). « Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change AR4. » Chapter 10 *Waste Management*. Accessible à : <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>
- Glass Packaging Institute (2010). « Recycling and the Environment, Environmental Facts. » Accessible à : <http://www.gpi.org/recycle-glass/environment/environmental-facts-1.html>
- « Greening China. » Accessible à : <http://greeningchina.wordpress.com/2010/08/25/turning-urban-manure-into-organic-fertilizer/>
- Greiner S. (2005). « Municipal solid waste and carbon finance. » *Urban Week*, 7 mars 2005. Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org>
- Hajkovicz SA, Tellames K, Aitaro J. (2005). « Economic cost scenarios for solid waste-related pollution in Palau, IWP-Pacific Technical Report. » *International Waters Project*, No. 28. Accessible à : [http://www.sprep.org/att/publication/000519\\_IWP\\_PTR28.pdf](http://www.sprep.org/att/publication/000519_IWP_PTR28.pdf)
- Hogarth, R. (2009). « Microcapital story: Participatory Sustainable Waste Management Project Extends Microfinance to Informal Recyclers in Brazil. » Accessible à : [www.microcapital.org](http://www.microcapital.org)
- Hoorweg D. et Giannelli N. (2007). « Managing municipal solid waste in Latin America and the Caribbean Integrating the private sector, harnessing incentives », Note No. 28, octobre 2007, GRI-Dlines, Public private Infrastructure Advisory Facility, Banque mondiale, Washington. Accessible à : [www.ppiaf.org/documents/gridlines/28lacs.pdf](http://www.ppiaf.org/documents/gridlines/28lacs.pdf)
- Hunt C. (1996). « Child waste pickers in India: the occupation and its health risks », *Environment and Urbanization*, Vol. 8, No. 2, octobre 1996.
- ICF (2008). « Study on the Collection and Treatment of Unwanted Ozone-Depleting Substances in Article 5 and Non-Article 5 Countries », Accessible à : [http://ozone.unep.org/Meeting\\_Documents/mop/20mop/E-ICF%20Study%20on%20Unwanted%20ODS.pdf](http://ozone.unep.org/Meeting_Documents/mop/20mop/E-ICF%20Study%20on%20Unwanted%20ODS.pdf)
- IFC (2010). « IFC Helps Light Remote Indian Villages with Rice Husk Waste », 15 septembre 2010, Accessible à : <http://www.ifc.org/ifcext/southasia.nsf/Content/huskfeature>
- ILSR (2002). « Recycling means big money in the Big Apple. » Seldman N., and Lease, K. Washington, D.C. Accessible à : [http://www.ilsr.org/recycling/wrrs/Big\\$BigApple.pdf](http://www.ilsr.org/recycling/wrrs/Big$BigApple.pdf)
- Indian Environmental Portal. (2000). « Surat: Banking on money. » *Down to Earth* Vol: 8 Issue: 20000131, Accessible à : <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/node/25936>
- Jenkins R.R., Maguire K.B. and Morgan C. (2002). « Host Community Compensation and Municipal Solid Waste Landfills » *National Centre for Environmental Economics*. Accessible à : [http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/WPNumber/2002-04/\\$File/2002-04.PDF](http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/WPNumber/2002-04/$File/2002-04.PDF)
- Jinglei Yu, Eric, Williams, Meiting Ju et Yan Yang (2010). « Forecasting Global Generation of Obsolete Personal Computers. » *Environmental Science & Technology*. Accessible à : <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/es903350q>
- Kiyotaka K. et Itaru N. (2002). « Present state of end of life vehicle recycling rates and recycling of automobile shredder residue. » *Extraits du Congrès annuel de la Société japonaise des ingénieurs automobiles (JSAE)*, Vol 53–02, pp. 5–8.
- Krausmann F, Gingrich S, Eisenmenger N, Erb K-H, Haberl H, et Fischer-Kowalski M. (2009). « Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. » *Ecological Economics*,



- 68 (10), pp. 2696–2705.
- Lacoste E. et Chalmin P. (2007). « From Waste to Resource: 2006 World Waste Survey. » *Economica*, avril 2007.
- Lal P. et Takau L. (2006), « Economic costs of waste in Tonga, Apia. » Samoa : SPREP, 2006. Accessible à : [http://www.sprep.org/att/publication/000521\\_IWP\\_PTR33.pdf](http://www.sprep.org/att/publication/000521_IWP_PTR33.pdf) (accédé le 29 décembre 2010).
- Lee J.S. (2010), « Green growth strategy and energy policy in Korea. » 29 mars, 2010, UN Governance, Accessible à : <http://www.green-growth.org/download/2010/korea/Green.Strategies.and.Korea%27s.Energy.PoliciesJaeseung.Lee.pdf>
- Leggett J. (2005). *Half Gone: Oil, Gas, Hot Air and the Global Energy Crisis*. Londres : Portobello Books.
- MachineDesign en date du 25 octobre 2008, Accessible à : <http://machinedesign.com/article/packaging-goes-back-to-nature-1023>
- Maire de Londres(2010). « The Mayor's vision for London's waste. » Janvier 2010. Accessible à : <http://legacy.london.gov.uk/mayor/environment/waste/docs/vision-jan2010.pdf>
- Medina M. 9 (2008). « The informal recycling sector in developing countries Organizing waste pickers to enhance their impact. » Note No. 44. Octobre 2008, GRIDlines.
- Methanetomarkets (2005). « Methane to Markets Partnership Landfill Subcommittee, Country Profile for Argentina. » Accessible à : [http://www.globalmethane.org/documents/landfills\\_cap\\_argentina.pdf](http://www.globalmethane.org/documents/landfills_cap_argentina.pdf)
- Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Japon (2008). « The world in transition, and Japan's efforts to establish a sound material-cycle society. » Accessible à : [http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/a-rep/2008gs\\_full.pdf](http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/a-rep/2008gs_full.pdf)
- Ministère de l'Environnement, République de Corée, (2008), « 4th Framework Plan for Resource Recycling. »
- Ministère de l'Environnement, République de Corée. (2009), « Comprehensive Masterplan for Waste-to-Energy. » Accessible à : [http://eng.me.go.kr/board.do?met\\_hod=view&docSeq=194&bbsCode=res\\_mat\\_policy](http://eng.me.go.kr/board.do?met_hod=view&docSeq=194&bbsCode=res_mat_policy).
- Ministère de l'Environnement, République de Corée. (2009). « Low-carbon green growth of Republic of Korea, Progress in 2008–2009. » décembre 2009. Accessible à : [http://www.w.greengrowth.go.kr/english/en\\_information/en\\_report/userBbs/bbsView.do](http://www.w.greengrowth.go.kr/english/en_information/en_report/userBbs/bbsView.do).
- Ministère de l'Environnement, République de Corée, (2010), *Annual Report of Volume Based Waste Fee*.
- Ministère des affaires environnementales. (2010). « National Waste Management Strategy. » Première ébauche pour commentaires publics, mars 2010. Accessible à : [www.wastepolicy.co.za/nwms/sites/default/files/NWMS%20first%20draft.pdf](http://www.wastepolicy.co.za/nwms/sites/default/files/NWMS%20first%20draft.pdf)
- Mohanty CRC. (2010), « Mainstreaming the 3Rs: Global, Regional and National Perspectives. » Centre des Nations Unies pour le développement régional (CNUDR), Accessible à : [http://www.iges.or.jp/en/wmr/pdf/activity100728/1\\_Mohanty\\_Day1\\_Session1.pdf](http://www.iges.or.jp/en/wmr/pdf/activity100728/1_Mohanty_Day1_Session1.pdf)
- Mountford H. (2010). « Green Growth: OECD Work, IMG on a Green Economy. » 23–24 mars, 2010, OCDE, Accessible à : <http://www.unemg.org/LinkClick.aspx?fileticket=GBiXQWB8NkM%3D&tabid=3563&language=en-US>.
- Nakamura T. (2009). « Waste Agriculture Biomass Convention. » Le 6<sup>e</sup> atelier de la biomasse en Asie à Hiroshima, 18–20 novembre 2009, IETC Osaka, Accessible à : [http://www.biomass-asia-workshop.jp/biomassws/06workshop/presentation/25\\_Nakamura.pdf](http://www.biomass-asia-workshop.jp/biomassws/06workshop/presentation/25_Nakamura.pdf)
- New York Times (2010). « New York Tackles 'Brownfields' Cleanup », 'Green: A Blog about Energy and the Environment', 5 août 2010. Accessible à : <http://green.blogs.nytimes.com/2010/08/05/new-york-tackles-brownfields-cleanup/> (accédé le 6 août 2010).
- NRDC (1997). « Too good to throw away, Recycling's proven record. » Accessible à : <http://www.nrdc.org/cities/recycling/recyc/recyinx.asp>.
- NU-Habitat (2010). « Women in Informal Employment Globalizing and Organizing (WIEGO). » Accessible à : [www.wiego.org/publications/Refusing%20to%20be%20Caste%20A%20side-Wastepickers-Wiego%20publication-App.pdf](http://www.wiego.org/publications/Refusing%20to%20be%20Caste%20A%20side-Wastepickers-Wiego%20publication-App.pdf)
- NU (2010b). « Policy options and actions for expediting progress in implementation: Waste Management. » Rapport du Secrétaire Général, Conseil économique et social, 20 décembre 2010. Accessible à : [http://www.pfcm.com/esa/dsd/csd/csd\\_pdfs/csd-19/sg-reports/CSD-19-SG-report-waste-management-final-single-spaced.pdf](http://www.pfcm.com/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd-19/sg-reports/CSD-19-SG-report-waste-management-final-single-spaced.pdf)
- Nyamangara J., Bergstrom L.F., Piha M.I., et Giller K.E. (2003). « Fertilizer use efficiency and Nitrate Leaching in a Tropical Sandy Soil. » *Journal of Environmental Quality*, 32, 599–606.
- Ocean Conservancy (2010). *Trash Travels, From our hands to the sea, around the globe, and through the time, 2010 Report*. International Coastal Cleanup. Accessible à : [http://www.oceanconservancy.org/images/2010ICCRReportRelease\\_pressPhotos/2010\\_ICC\\_Report.pdf](http://www.oceanconservancy.org/images/2010ICCRReportRelease_pressPhotos/2010_ICC_Report.pdf)
- OCDE (2004). *Addressing the economics of waste*. Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- OCDE (2007). « Lessons learnt from financing strategies for the municipal waste management sector in selected eecca countries. » Environmental Finance, EAP Task Force. Accessible à : <http://www.oecd.org/dataoecd/54/62/39177573.pdf>
- OCDE (2008a). Compendium de données sur l'environnement 2006–2008, Accessible à : <http://www.oecd.org/dataoecd/22/58/41878186.pdf>
- OCDE (2008b). « Key environmental indicators. » Direction de l'environnement de l'OCDE, Paris, France. Accessible à : <http://www.oecd.org/dataoecd/20/40/37551205.pdf>
- OCDE (2009). *Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Framework, Practices and Measurement Synthesis Report*. Direction pour la science, la technologie et l'industrie, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- OIT (2007). « Green jobs initiative in Burkina Faso: From waste to wages », Accessible à : [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-mediacentre/insight/WCMS\\_084547/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-mediacentre/insight/WCMS_084547/lang--en/index.htm)
- OIT (2010). « Ouagadougou Process and the ILO Jobs Pact: A Roadmap for Africa », Accessible à : [http://www.ilo.org/jobspact/news/lang--en/WCMS\\_123196/index.htm](http://www.ilo.org/jobspact/news/lang--en/WCMS_123196/index.htm)
- OMS. (2007). « Population health and waste management, Scientific data and policy options. » Rapport de l'atelier de l'OMS, Rome, Italie, 29–30 mars 2007. Accessible à : [http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0012/91101/E91021.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0012/91101/E91021.pdf)
- OMS (2010), « Wastes from health-care activities, Fact sheet N°253. » Révision, novembre 2007. Accessible à : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/>
- Owens G.M. (2009). « Analyzing impacts of bioenergy expansion in China using strategic environmental assessment. » *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 18, Tome 4, 396–412.
- Packaging Europe, en date du 25 janvier 2010, Accessible à : <http://www.packagingeurope.com/NewsDetails.aspx?nNewsID=34203>.
- Pareto V.E. et Pareto M.P. (2008). « The Urban Component of the Energy Crisis. » Social Science Research Network.
- Pintér L. (2006). *International Experience in Establishing Indicators for the Circular Economy and Considerations for China*. Rapport pour la division secteur du développement social et de l'environnement, Région Asie de l'Est et Pacifique, Banque mondiale.
- Porter R.C. (2002). *The economics of waste. Resources for the Future, Washington, D.C.*. ISBN 1–891853–43–0, pp. 72–74.
- Prosthetic Foundation (2007). Accessible à : [www.prosthesesfoundation.or.th/Recycling International \(2010\).](http://www.prosthesesfoundation.or.th/Recycling International (2010).) Accessible à : <http://www.recyclingbizz.com/glass/LA945887.html>.
- PNUE (2005). « E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use. » *Environmental Alert Bulletin*. Accessible à : [http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew\\_ewaste.en.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf)
- PNUE (2009a). « Marine litter: A global challenge, Ocean Conservancy, Regional Seas. » GPA. Accessible à : [http://www.unep.org/pdf/unep\\_marine\\_litter-a\\_global\\_challenge.pdf](http://www.unep.org/pdf/unep_marine_litter-a_global_challenge.pdf)
- PNUE (2009b). « Report by the Secretariat on funding opportunities for the management and destruction of banks of ozone-depleting substances. » Atelier sur la gestion et la destruction de bancs de substances détruisant l'ozone et les implications pour le changement climatique. PNUE/OzL.Pro/Workshop.3/2/Add.1. 13 juillet 2009. Accessible à : [http://ozone.unep.org/Meting\\_Documents/workshop\\_on\\_ODS\\_banks/WORKSHOP-3-2-Add1E.pdf](http://ozone.unep.org/Meting_Documents/workshop_on_ODS_banks/WORKSHOP-3-2-Add1E.pdf)
- PNUE (2009c). « Converting waste agricultural biomass into a resource, Compendium of technologies. » Accessible à : <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/WasteAgriculturalBio>

- massEST\_Compodium.pdf
- PNUE (2010). « Framework of global partnership on waste management. » Note du Secrétariat. Accessible à : [http://www.unep.or.jp/letc/SPC/news-nov10/3\\_FrameworkOfGPWM.pdf](http://www.unep.or.jp/letc/SPC/news-nov10/3_FrameworkOfGPWM.pdf)
- PNUE et UNU (2009). « Recycling- from e-waste to resources, Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies. » juillet 2009.
- PNUE (2011). *Assessing Mineral Resources in Society: Metal Stocks & Recycling Rates*. International Resource Panel. PNUE, Nairobi.
- PNUE (2007). « Environmental Pollution and impacts on public health: Implications of the Dandora Municipal dumping site in Nairobi, Kenya, Report Summary. » Accessible à : [http://www.unep.org/urban\\_environment/pdfs/dandorawastedump-report-summary.pdf](http://www.unep.org/urban_environment/pdfs/dandorawastedump-report-summary.pdf)
- PNUE (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*, PNUE, Nairobi.
- Portail Web officiel du Gouvernement chinois. Accessible à : [www.gov.cn](http://www.gov.cn)
- Reeves E. et Barrow M. (2000). « The impact of contracting out on the costs of refuse collection services: The case of Ireland. » *The Economic and Social Review*. Vol. 31(2), 129–150.
- Reuters (2010). 13 août 2010. Accessible à : <http://www.reuters.com/article/idUSTRE67B0BT20100812>
- Reuters (2010). 16 avril 2010 Accessible à : <http://www.reuters.com/article/idUKTR63F25D20100416?type=companyNews>, (accédé le 13 août 2010).
- SAAEA (2010). « Waste to Energy – The crises South Africa faces. » Accessible à : <http://saaea.blogspot.com/2010/03/waste-to-energythe-crises-south-africa.html>.
- Scheinberg A., Simpson M.H., Gupta Y., Anschutz J., Haenen I., Tasheva E., Hecke J., Soos R., Chaturvedi B., Garcia-Cortes S. et Gunsilius E. (2010). *Economic Aspects of the Informal Sector in Solid Waste Management Main Report*. 29 octobre 2010, Volume 1, Rapport de recherche, 2010, préparé en vertu d'un contrat avec GTZ et CWG, WASTE, conseillers en matière d'environnement et de développement urbains, Gouda, Pays-Bas, et Skat, Swiss Resource Centre and Consultancies for Development, St. Gallen, Suisse. Accessible à : <http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2010-en-economic-aspects-waste.pdf>
- Schwarzer S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. et Peduzzi P. (2005). *E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use*. PNUE GRID Europe. Accessible à : [http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew\\_ewaste.en.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf)
- Shawnee K. (2009). *Solid waste report*. 2 septembre 2009. Accessible à : [http://gsh.cit.yofsha.wnee.or.g/pdf/cit.yofsh.k/solid\\_waste\\_report09082009.pdf](http://gsh.cit.yofsha.wnee.or.g/pdf/cit.yofsh.k/solid_waste_report09082009.pdf)
- Singh, M.P. (2006). « Application of CDM to waste management projects in Punjab. » Présentation réalisée lors du CM Punjab le 29 juin 2006. Accessible à : <http://www.earthizen.org/papers/cdm-waste-management-punjab.pdf>
- Sinha A.H. et Enayetullah I. (2010). « Innovative ways to promote decentralized composting by Waste Concern in Bangladesh, A toolbox for building sustainable solid waste system. » C40 Cities Climate Leadership Group Waste Workshop, 22–24 mars, 2010, Londres, R.-U. Accessible à : [http://www.c40cities.org/londonwasteworkshop/downloads/after-the-event/Session%2005%20-%20Technologies/01%20-%20C40%20Presentation\\_UK-WC.pdf](http://www.c40cities.org/londonwasteworkshop/downloads/after-the-event/Session%2005%20-%20Technologies/01%20-%20C40%20Presentation_UK-WC.pdf)
- Suchada, P., Trankler, J., Cholada, K. et Scholl, W. (2003). « The role of formal and informal sectors in solid waste management of developing countries. » Extraits de Sardinia 2003, 9<sup>e</sup> symposium international sur la mise en décharge et la gestion des déchets, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italie. 6–10 octobre 2003, CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Italie.
- The official magazine of the classic and historic automobile club of Australia*, (2007). Volume 41, No. 12, juin. Accessible à : <http://www.chaca.com.au/Journals/web%20june2007.pdf>
- USAID (1999). « Innovative Approaches to Solid Waste Management in India, Focus on Private Sector Participation. » Note No. 15, février 1999, Indo-US Financial Institutions Reformed Expansion Project – Debt Market Component FIRE (D). Accessible à : <http://www.niua.org/indiaurbaninfo/fire-D/ProjectNo.15.pdf>
- USGS (2001). « Fact Sheet, FS-060-01. » juillet 2001. Accessible à : <http://pubs.usgs.gov/fs/fs060-01/fs060-01.pdf>
- Van der Zee D.J., Achterkamp M.C. and de Visser B.J. (2004). « Assessing the market opportunities of landfill mining. » *Waste Management*, Vol. 24, 795–804.
- Wapner P. (2002). « Ecological Displacement and Transnational Environmental Justice. » *Global Dialogue*, Vol 4, No. 1, Winter 2002, The Fragile Biosphere. Accessible à : <http://www.worlddialogue.org/content.php?id=178>.
- Wilson D., Velis, C., et Cheeseman C. (2006). « Role of informal sector recycling in waste management in developing countries, » *Habitat International*, 30, 797–808.
- Wilson D.C., Araba A.O., Chinwah K. et Cheeseman C.R. (2009). « Building recycling rates through the informal sector. » *Waste Management*, Vol. 29, Tome 2, 629–635.
- World Steel Association (2010). « Factsheet, Steel industry by-products, Achieving the goal of zero waste. » Accessible à : [http://www.worldsteel.org/pictures/programfiles/Fact%20sheet\\_By-products.pdf](http://www.worldsteel.org/pictures/programfiles/Fact%20sheet_By-products.pdf)
- World Steel Association (2011). « LCI Data for Steel Products », Data provided by Clare Broadbent, 9 juin 2011.
- WRAP. (2006). « Environmental benefits of recycling: An international review of life cycle comparisons for key materials in the UK recycling sector. » Waste & Resources Action Programme, Accessible à : [http://www.wrap.org.uk/downloads/LCA\\_report\\_Executive\\_Summary\\_May\\_2006.598516be.pdf](http://www.wrap.org.uk/downloads/LCA_report_Executive_Summary_May_2006.598516be.pdf)
- WWF International. (2008). *Living Planet Report*. Suisse. Accessible à : [www.footprintnetwork.org/download.php?id=505](http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=505).
- Yatsu R. (2010). « Comprehensive Policies and Programs towards a Sound Material Cycle Society, International Consultative Meeting on Expanding Waste Management Services in Developing Countries. » 18 mars 2010, Tokyo.
- Zurbrugg C., Drescher S., Rytz I., Sinha AHM, Enayetullah I. (2005). « Decentralized composting in Bangladesh, a win-win situation for all stakeholders. » *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 43, pp. 281–292.



istockphoto/Arpad Benedek



# Bâtiments

Investir dans l'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources



# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre : **Philipp Rode**, Chercheur principal et Directeur exécutif, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni, **Ricky Burdett**, Professeur d'études urbaines et Directeur, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni, **Joana Carla Soares Gonçalves**, Professeur, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Université de São Paulo, Brésil.

Vera Weick et Moustapha Kamal Gueye (dans les phases initiales du projet) du PNUE ont assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Derek Eaton a révisé et édité la section de modélisation du chapitre. Sheng Fulai a effectué la vérification préliminaire de ce chapitre.

Auteurs ayant contribué au chapitre : Ludger Eltrop, Chef de Département, Institut d'économie énergétique et d'utilisation rationnelle de l'énergie, Dep. SEE, IER, Université de Stuttgart, Allemagne/Professeur invité, Université de Johannesburg, Afrique du Sud; Duygu Erten, Directeur, Istanbul, Clinton Climate Initiative (CCI), Istanbul, Turquie, Jose Goldemberg, Professeur à l'Université de São Paulo, Brésil, Andreas Koch, Chercheur, Institut européen de recherche sur l'énergie (EIFER), Karlsruhe, Allemagne; Tom Paladino, Président, LEED AP, PE, Paladino and Company; Brinda Viswanathan, Professeur agrégé, Madras School of Economics, Chennai, Inde; Gavin Blyth, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni.

Auteurs complémentaires : Sebastien Girard, European Institute for Energy Research (EIFER), Karlsruhe, Allemagne; Barbara Erwine, Senior Consultant, Paladino and Company, Seattle, États-Unis; Klaus Bode, Partenaire fondateur, BDSP Partnership of Environmental Engineers, Londres, R.-U.; Sandro Tubertini, BDSP Partnership, Londres, R.-U.; Ishwarya Balasubramanian, Madras School of Economics, Chennai, Inde; Marlies Härdtlein, Institute of Energy Economics and Rational Use of Energy, Dep. SEE, IER, Université de Stuttgart, Allemagne; Till Jensen, Institute of Energy Economics and Rational Use of Energy, Dep. SEE, IER, Université de Stuttgart, Allemagne; Leonardo Marques Monteiro, Doctorant, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Université de São Paulo, Brésil; Roberta Consentino Kronca Mulfarth, Professeur, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Université de São Paulo, Brésil; Renata Sandoli, Chercheur, Departamento de Tecnologia da Arquitetura,

Université de São Paulo, Brésil; Etienne Cadestin, James Schofield, London School of Economics and Political Science, R.-U.; Cornis van der Lugt (PNUE); Jacob Halcomb (PNUE SBCI); Peter Graham (PNUE SBCI); Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute); Edmundo Werna (OIT); Abdul Saboor (OIT); et Ana Lucia Iturriza (OIT).

Coordonnateurs du projet : Daniela Tanner et Gesine Kippenberg, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni.

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et personnes qui ont commenté l'ébauche de ce chapitre, y compris Laura Altinger (CEE-ONU), Christopher Beaton (IIDD), Karin Buhren (ONU-Habitat), Chia-Chin Cheng (Risoe du PNUE), Matthew French (ONU Habitat), Greg Kats (Capital e), Robert Kehew (ONU-Habitat), Kian Seng Ang (Building and Construction Authority, Singapour), Christophe Lalande (ONU-Habitat), Robert McGowan, Donna McIntire (PNUE), Kevin Mo (The Energy Foundation), Jeffery Kwei Neng Sung (Building and Construction Authority, Singapour), Synnove Lyssand Sandberg, Niclas Svenningsen (PNUE), Mark Swilling (Stellenbosch University, Afrique du Sud), Tian Tan Chong (Building and Construction Authority, Singapour), Kaarin Taipale (Groupe de travail sur les bâtiments durables et de construction de Marrakech), Oesha Thakoerdin (Building and Construction Authority, Singapour), Benjamin Henry Towell (Building and Construction Authority, Singapour), et les membres suivants du groupe de travail du PNUE FI propriété et l'Initiative sur le climat et les bâtiments durables du PNUE (SBCI) qui ont commenté à titre personnel : les membres du Groupe de travail sur la propriété du PNUE FI : Paul McNamara (PRUPIM), Blaise Debordes (Caisse des Dépôts), et Preston R. Sargent (Associés Kennedy), et des membres du PNUE SBCI : Maria Atkinson (Lend Lease Corporation, Australie), Robert Beauregard (Produits de bois canadien), Caroline Frenette (Produits de bois canadien), Paravasthu Jagannathan (EHS, Émirats Arabes Unis), Sylvain Labbé (Produits de bois canadien), Rodney Milford (CIDB, Afrique du Sud), Dominik Oetiker (SIKA, Suisse), et Sarah Turner (Lend Lease Corporation, Australie).

Nous tenons également à remercier les personnes qui ont participé au processus de recherche et/ou d'édition, y compris Omer Cavusoglu (LSE), Miranda Iossifidis (LSE), Hanif Kara (AKT), Irina Kraicheva (LSE), Emma Rees (LSE), Guido Robazza (LSE), Liz Rusbridger (LSE), et Natza Tesfay (LSE).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>335</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>336</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>338</b>
1.1 Objectifs .....	338
1.2 Portée et définition .....	338
1.3 Structure du chapitre .....	338
<b>2 Défis et opportunités</b> .....	<b>339</b>
2.1 Défis .....	339
2.2 Opportunités .....	342
<b>3 Arguments en faveur des investissements dans les bâtiments verts</b> .....	<b>347</b>
3.1 Besoins d'investissements .....	347
3.2 Mesure des coûts et des avantages .....	349
3.3 Impacts économiques, environnementaux et sociaux .....	350
3.4 Scénarios d'investissement pour une plus grande efficacité énergétique dans les bâtiments ....	358
<b>4 Mise en place de conditions favorables et les instruments politiques</b> .....	<b>361</b>
4.1 Obstacles aux bâtiments verts .....	361
4.2 Instruments politiques et outils .....	362
<b>5 Conclusions</b> .....	<b>369</b>
<b>Références</b> .....	<b>371</b>

### Liste des illustrations

Figure 1 : Surface commerciale et résidentielle en Chine, dans l'UE, au Japon et aux États-Unis (2003) .	340
Figure 2 : Projections du GIEC concernant le potentiel d'atténuation des émissions de CO <sub>2</sub> en 2030 ...	342
Figure 3 : Potentiel d'investissement pour la construction neuve et la rénovation des bâtiments par rapport au niveau actuel de durabilité de la construction dans les pays représentatifs .....	345
Figure 4 : Consommation de carburant et émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de la construction : scénarios en cours, de référence et d'atténuation .....	352
Figure 5 : Demande totale de puissance par an dans le secteur du bâtiment de 2010 à 2050 .....	358
Figure 6 : Total des émissions de CO <sub>2</sub> par an dans le secteur du bâtiment de 2010 à 2050.....	358

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Projection des émissions de CO <sub>2</sub> des bâtiments d'ici 2030 .....	341
Tableau 2 : Résumé des principales opportunités pour les bâtiments écologiques dans différents secteurs .....	345
Tableau 3 : Aspects économiques de la transformation globale du bâtiment .....	347
Tableau 4 : Avantages financiers des bâtiments écologiques (dollars par mètre carré) .....	355
Tableau 5 : Impact économique net sur vingt-cinq ans d'un investissement de 1 million de dollars dans l'amélioration des bâtiments écologiques : exemples illustratifs .....	357
Tableau 6 : Intensité des émissions dans les simulations du modèle GER .....	359

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Coût du cycle de vie d'un bureau commercial dans un climat tropical .....	348
Encadré 2 : Construction résidentielle en Chine .....	350
Encadré 3 : Rénovation d'immeubles de bureaux existants aux États-Unis .....	351
Encadré 4 : Économies d'eau dans une maison unifamiliale de 4 personnes .....	353
Encadré 5 : Dimension sociale des bâtiments verts : implications pour le travail décent et la réduction de la pauvreté .....	356
Encadré 6 : Effet rebond .....	359
Encadré 7 : Mesure et comptabilisation fiables .....	363
Encadré 8 : Outils visant à promouvoir le verdissement des bâtiments .....	366

## Liste des acronymes

ADEME	Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	GRIHA	Notation verte pour l'évaluation de l'habitat intégré
AIE	Agence internationale de l'énergie	INFONAVIT	Institut national du Fonds de logement des travailleurs (Mexique)
BAD	Banque asiatique de développement	KfW	Banque allemande de développement
BAU	Business-as-usual (« maintien du statu quo »)	LCA	Évaluation du cycle de vie
BCA	Autorité du Bâtiment et de la Construction (Singapour)	LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	LTCR	Taux de cas de temps perdu
CE	Commission européenne	MDP	Mécanisme de Développement Propre
CEDEFOP	Centre européen pour le développement de la formation professionnelle	MEPS	Normes de rendement énergétique minimal
CEU	Université d'Europe centrale	MURE	Mesures d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie
CFL	Lampe fluorescente compacte	O&M	Opération et gestion
CHP	Cogénération de chaleur et d'électricité	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
CO2	Dioxyde de carbone	OIE	Organisation internationale des employeurs
CPE	Contrat de performance énergétique	OIT	Organisation internationale du travail
CRC	Engagement de réduction de carbone	OMS	Organisation mondiale de la santé
CSI	Confédération syndicale internationale	ONU-Habitat	Programme des Nations Unies pour les établissements humains
CSIR	Conseil de recherche scientifique et industrielle	OSHA	Occupational Safety and Health Administration (États-Unis)
CVC	Chauffage, ventilation et climatisation	PIB	Produit intérieur brut
DAES	Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies	PNUE SBCI	Initiative de construction et de climat durables du Programme des Nations Unies pour l'environnement
DEL	Diode électroluminescente	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
DVD	Digital Versatile Disc	PV	Photovoltaïque
EEA	Programme de cofinancement d'efficacité énergétique	PwC	PricewaterhouseCoopers
EPBD	Performance énergétique des bâtiments	RIR	Taux d'incidents enregistrables
ESCO	Entreprise de service énergétique	SB	Bâtiments durables
FIDE	Fonds pour les économies d'énergie électrique (Mexique)	SEEP	Programme d'efficacité énergétique serbe
G2	Scénario vert 2	TBL	Triple résultat
GBC	Conseil du bâtiment durable	TCO	Coût total de propriété
GER	Rapport sur l'économie verte	TIC	Technologie de l'information et de la communication
GES	Gaz à effet de serre	UE	Union européenne
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat	VAN	Valeur actualisée nette
GPL	Gaz de pétrole liquéfié	WBCSD	Conseil mondial des entreprises pour le développement durable



# Messages clés

**1. Le secteur des bâtiments actuel a une empreinte écologique trop importante.** Le secteur du bâtiment est le seul grand contributeur aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), avec environ un tiers de la consommation finale de l'énergie mondiale qui se déroule dans les bâtiments. Par ailleurs, le secteur de la construction est responsable de plus d'un tiers de la consommation des ressources mondiales, y compris 12 % de la consommation d'eau douce, et contribue de manière significative à la production de déchets solides, estimés à 40 % du volume total. Par conséquent, le secteur du bâtiment est au cœur de toute tentative d'utiliser les ressources plus efficacement.

**2. La construction de nouveaux bâtiments verts et la rénovation du parc immobilier existant à haute intensité de ressources et d'énergie peuvent réaliser des économies substantielles.** Il existe d'importantes possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments, et le secteur a le plus grand potentiel, parmi ceux visés dans le présent rapport, de réduire les émissions mondiales de GES. Diverses projections indiquent que des investissements, allant de 300 milliards de dollars à 1 000 milliards de dollars (selon les hypothèses utilisées) par an à l'horizon 2050, peuvent réaliser des économies d'environ un tiers de la consommation d'énergie dans les bâtiments à travers le monde. En outre, ces investissements peuvent contribuer de manière significative à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> nécessaires pour atteindre la concentration de GES de référence de 450 ppm. Des réductions d'émissions grâce à une efficacité énergétique accrue dans les bâtiments peuvent être atteintes à un coût d'abattement moyen de -35 dollar la tonne, reflétant les économies d'énergie, par rapport à -10 dollar de coûts par tonne dans le secteur des transports ou des coûts de réduction positifs sur le secteur de l'énergie de 20 dollars la tonne.

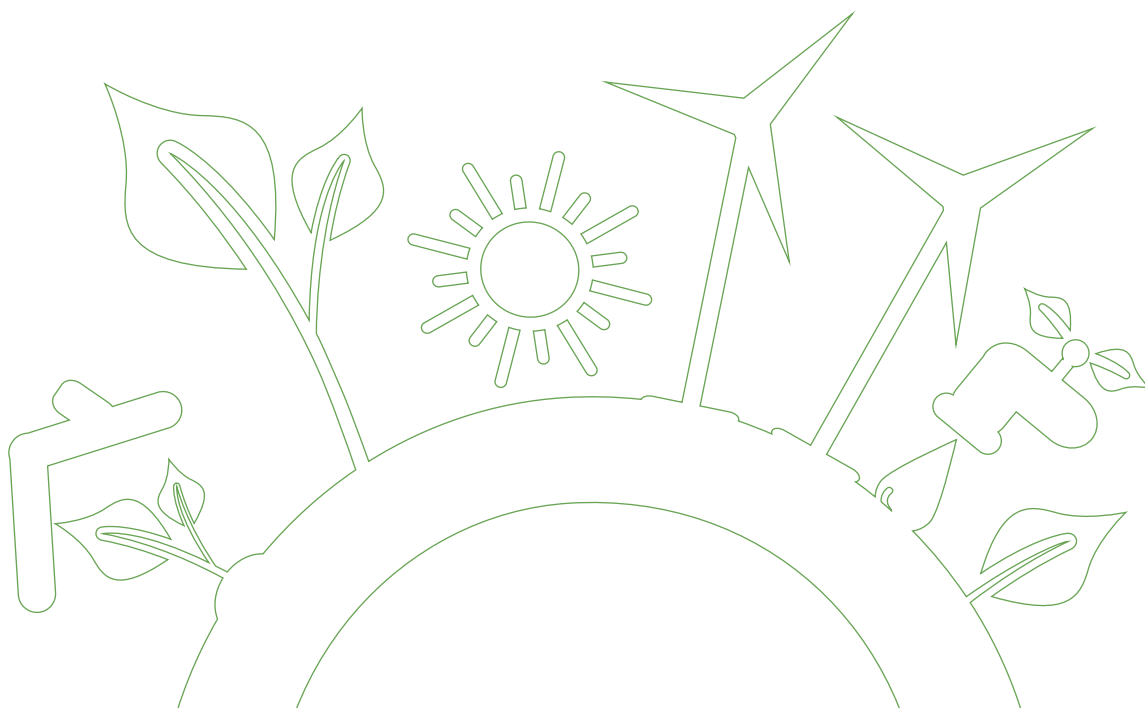
**3. Le verdissement des bâtiments apporte également d'importants bénéfices pour la santé et la productivité.** Le verdissement des bâtiments peut également contribuer de manière significative à l'amélioration de la santé, de la qualité de vie et de la productivité. L'augmentation de la productivité des travailleurs dans les bâtiments verts peut générer des économies supérieures à celles obtenues de l'efficacité énergétique. Dans les bâtiments résidentiels dans de nombreux pays en développement, la pollution intérieure de combustibles solides mal brûlés (charbon ou biomasse, par exemple), associés à une mauvaise ventilation, sont une cause majeure de maladies graves et de décès prématurés. La baisse des infections respiratoires comme la pneumonie et la tuberculose liées à la pollution intérieure sont estimées être à l'origine d'environ 11 % des décès dans le monde chaque année. Les femmes et les enfants ont tendance à être plus à risque en raison de leur exposition quotidienne. L'amélioration de l'accès à l'eau et l'assainissement de base sont d'autres avantages importants qui accompagnent des programmes de construction écologique.

**4. Le verdissement du secteur de la construction peut conduire à une augmentation des emplois.** Les investissements dans l'efficacité énergétique améliorée dans les bâtiments pourraient générer des emplois supplémentaires dans les pays développés à faible croissance du parc immobilier. On estime que chaque million de dollars investi dans la rénovation énergétique des bâtiments crée 10 à 14 emplois directs et trois à quatre emplois indirects. Si l'on considère la demande de nouveaux bâtiments existants dans les pays en développement, la capacité à augmenter le nombre d'emplois verts dans le secteur est encore plus élevée. Diverses études soulignent la création d'emplois à travers différents types d'activités, comme la nouvelle construction et la rénovation, la production de

matériaux et d'appareils économes en ressources, l'expansion des énergies renouvelables et des services tels que le recyclage et la gestion des déchets. Le verdissement de l'industrie de la construction est également l'occasion d'impliquer le secteur informel et d'améliorer les conditions de travail dans l'industrie, en mettant en œuvre des programmes de formation ciblant les nouveaux besoins de compétences et améliorant les méthodes d'inspection.

**5. Les pays en développement ont la possibilité de jeter les bases de parcs immobiliers éco-énergétiques pour les décennies à venir.** Une nouvelle construction significative est prévue pour les pays en développement afin de fournir un logement adéquat à plus de 500 millions de personnes, tout en offrant un accès à l'électricité à quelque 1,5 milliard de personnes. L'urbanisation et la croissance économique dans les économies émergentes soulignent également la croissance rapide du parc immobilier neuf. Dans les pays en développement, il est économiquement sensé de tenir compte des considérations de construction durable au moment de la conception et de la construction. La rénovation verte à un stade ultérieur entraîne toujours des coûts plus élevés, tant financiers qu'environnementaux, que l'intégration des considérations de durabilité dès les premiers stades de la conception et de la construction. Pour les pays développés, qui représentent la majorité du parc immobilier existant, la priorité est de mettre en place des mesures et des incitations qui permettront des investissements à grande échelle dans les programmes de rénovation.

**6. Le rôle de la politique publique et du leadership par l'exemple est essentiel pour déclencher le verdissement du secteur du bâtiment.** Une approche du cycle de vie est demandée, couvrant la conception du bâtiment, la fabrication de fournitures de matériel, le processus de construction, l'exploitation et l'entretien des bâtiments ainsi que l'élimination, le recyclage et la réutilisation des déchets de construction et de démolition. Considérant, en particulier, les coûts cachés et les défaillances du marché qui caractérisent l'industrie du bâtiment, les mesures de réglementation et de contrôle sont susceptibles d'être les plus efficaces et rentables dans la transformation écologique du secteur. Pour plus d'impact, celles-ci doivent être combinées à d'autres instruments de tarification, compte tenu des réalités telles que le niveau de développement du marché local et des niveaux de revenu des ménages. En outre, les immeubles appartenant au gouvernement comme les écoles publiques, les hôpitaux et les logements sociaux sont des endroits idéaux pour commencer à mettre en œuvre des politiques de construction écologique, y compris les marchés publics écologiques. Dans le même temps, le rôle des acteurs progressistes du secteur privé s'est organisé, par exemple, à travers des conseils de construction écologique, pour conduire la transition vers des bâtiments plus économes en carbone et en ressources.



# 1 Introduction

## 1.1 Objectif de ce chapitre

En se concentrant sur des arguments économiques, ce chapitre plaide en faveur d'un verdissement du secteur de la construction. Il fournit également des conseils sur les politiques et les instruments qui peuvent provoquer cette transformation. L'objectif global est de permettre aux acteurs des secteurs public et privé de saisir les opportunités économiques et environnementales, telles que l'utilisation efficace des ressources d'énergie, d'eau et d'autres ressources, afin d'améliorer la santé, augmenter la productivité et créer des emplois qui reflètent le travail décent, et réduire la pauvreté.

## 1.2 Portée et définition

Ce chapitre englobe à la fois la construction neuve et la rénovation des bâtiments existants, en mettant l'accent sur les zones urbaines, qui sont en expansion et accueillent maintenant plus de la moitié de la population mondiale. Ce chapitre couvre un programme environnemental et socioéconomique, avec une attention particulière pour les changements climatiques, la santé et l'emploi. L'analyse de l'utilisation des ressources se concentre principalement sur l'énergie, compte tenu de son importance pour le secteur du bâtiment et de l'abondance relative des données à l'échelle mondiale. Bien que l'utilisation efficace de l'eau et de la terre ainsi que le recyclage et les déchets soient pris en considération, il est impossible de couvrir un programme environnemental complet de l'ensemble des impacts du cycle de vie dans cette analyse.

Selon l'Agence internationale de l'énergie (Laustsen, 2008), les bâtiments verts sont caractérisés par une efficacité énergétique accrue, une consommation de l'eau et des matières réduite et une amélioration de la santé et de l'environnement. La définition de l'Organisation internationale de normalisation des bâtiments durables combine un minimum d'impact environnemental

négligé à des aspects économiques et sociaux à travers diverses échelles géographiques. Dans ce chapitre, le concept de bâtiments écologiques est également large, incluant non seulement les aspects environnementaux, mais aussi les dimensions économiques (tels que les économies d'énergie, le coût du verdissement, les périodes de récupération, la productivité et la création d'emplois) et les dimensions sociales (comme la pollution intérieure et la santé).

## 1.3 Structure du chapitre

Ce chapitre comporte trois parties principales. Tout d'abord, il présente le secteur et met en lumière les principaux défis et opportunités auxquels il est confronté aujourd'hui. Les défis énergétiques, environnementaux et de développement sont mis en évidence. Cette section constate les tendances de la croissance démographique et de l'urbanisation, les leviers de croissance dans l'industrie, et son utilisation des ressources et l'impact environnemental. D'autre part, la section suivante présente les investissements dans les bâtiments écologiques. Elle commence par une description des besoins d'investissement, une analyse des coûts-avantages et les efficacités à gagner. Un aperçu des avantages traite de l'énergie et de l'eau, des déchets et des matériaux, de la productivité et de la santé, ainsi que de la création d'emplois. Une attention particulière est accordée à l'objectif politique de réduction des émissions de GES du secteur de la construction, sur la base de 450 parties par million (ppm) en tant que point de repère climatique utilisé par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) dans ses scénarios relatifs à l'atténuation du changement climatique. La modélisation par l'Institut Millennium propose un scénario d'investissements verts dans le secteur, quantifiant les conséquences si l'on sort du scénario de maintien du statu quo (BAU). Troisièmement, le chapitre donne une vue d'ensemble des instruments politiques et des outils qui peuvent être utilisés par des institutions gouvernementales ou réglementaires à différents niveaux pour faire avancer la construction écologique.

## 2 Défis et opportunités

### 2.1 Défis

Les 40 dernières années ont connu de nombreuses expérimentations et progrès importants avec des stratégies et technologies de conception des bâtiments à basse énergie. Cependant, dans la plupart des pays, les bâtiments verts sont encore dans une première phase de développement. Pourtant, ils sont appelés à devenir la norme future. Les expérimentations de bâtiments zéro-carbone nets, les maisons passives et les bâtiments à énergie positive font leur apparition dans le monde entier. Les principaux défis des bâtiments écologiques sont discutés avec une référence particulière à l'utilisation importante du secteur des ressources et ses émissions de CO<sub>2</sub>. Cela concerne aussi bien les bâtiments existants que la croissance prévue de la nouvelle construction. Un élément clé des bâtiments écologiques est leur situation et leur interaction avec les autres composantes des systèmes urbains et régionaux ; cet aspect est abordé dans le chapitre Villes.

#### Dimensionnement du secteur de la construction

Stimulé par la croissance démographique et l'urbanisation, le secteur du bâtiment est un facteur important de la croissance économique, tant aux niveaux mondiaux que nationaux. Globalement, il est estimé à 7 500 milliards de dollars par an ou environ 10 % du PIB mondial (Betts et Farrell, 2009) et le secteur de la construction emploie plus de 111 millions de personnes (OIT, 2001). Au niveau national, le secteur génère 5 à 10 % de l'emploi (PNUE SBCI, 2007a).

Il existe des différences importantes entre les pays développés et en développement, tant dans le parc immobilier actuel que dans la croissance projetée du secteur du bâtiment. Les populations des pays développés sont largement plus urbanisées et plus économiquement dépendantes du secteur des services que de l'industrie ou de l'agriculture. Elles ont aussi des revenus plus élevés que les populations des pays en développement. Les pays développés sont actuellement responsables de la majorité de la demande mondiale d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub> existantes liées aux bâtiments.

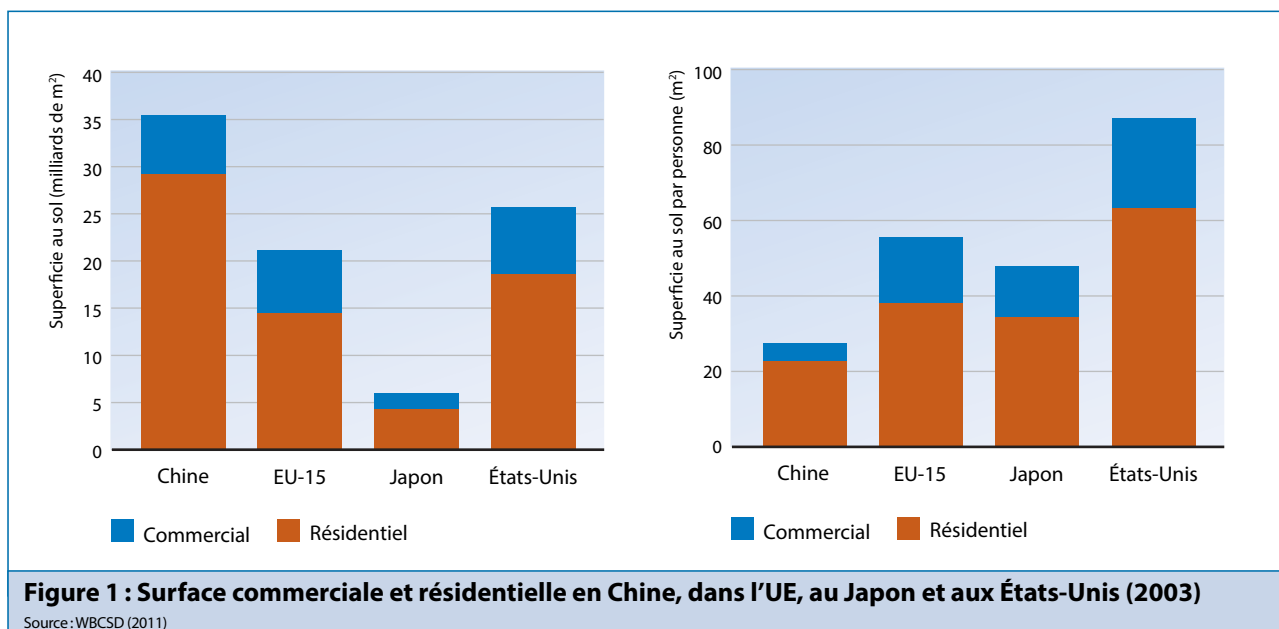
Cette image est en pleine mutation. La croissance économique prévue est modeste et la croissance démographique projetée est nulle, voire négative en Europe occidentale, en Russie et au Japon. Ainsi, la demande d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux bâtiments dans ces pays connaîtront une croissance faible dans les prochaines décennies. Il y a quelques exceptions dans les pays riches comme les États-Unis d'Amérique, où des taux de fécondité et d'immigration plus élevés sont attendus. En revanche, les pays en développement sont en pleine expansion, s'urbanisant rapidement, et la population mondiale devrait augmenter de 2,3 milliards de

personnes au cours des quatre prochaines décennies (DAES, 2009). Sur les 9 milliards d'habitants qui devraient vivre sur la Terre en 2050, 70 % habiteraient dans les zones urbaines (ONU-Habitat, 2010).

Il manque 24,7 millions de foyers à l'Inde (NHHP, 2007 ; Roy et al., 2007) et le pays aura besoin de millions de logements construits sur plusieurs décennies pour répondre à la croissance des revenus et de l'urbanisation projetée. La croissance des nouvelles constructions pour les bâtiments commerciaux et résidentiels représente actuellement, en moyenne, 7 % par an en Chine et 5 % par an en Inde et en Asie du Sud Est, contre seulement 2 % dans les pays développés (Baumert et al., 2005). Comme il n'existe pas d'estimations du parc immobilier mondial, la figure 1 donne un aperçu de l'ampleur des immeubles résidentiels et commerciaux en Chine, dans l'UE, au Japon et aux États-Unis.

La Chine devrait doubler la superficie actuelle de bureaux aux États-Unis entre 2000 et 2020 (WBCSD, 2009). Une autre étude indique que le stock de bureaux en Chine est de 3,5 milliards de m<sup>2</sup> et prédit une croissance de plus de 70 % d'ici 2020 (Zhou et al., 2007). Dans la seule année de 2007, 0,8 milliard de m<sup>2</sup> de nouveaux bâtiments ont été construits en Chine, et il est prévu que chaque année d'ici 2020, un milliard de m<sup>2</sup> de nouveaux bâtiments supplémentaires sera construit (Cheng, 2010). La production mondiale de ciment est appelée à doubler d'ici 2050, avec la Chine et l'Inde représentant près de la moitié de toute la production (WBCSD, 2007b).

Les tendances historiques montrent que l'augmentation de la richesse conduit à des normes spatiales supérieures et une augmentation de l'électroménager, avec des implications pour la consommation d'énergie. Un autre facteur critique dans les pays développés est l'évolution démographique et sociétale, avec une augmentation significative de ménages d'une personne. Par exemple, en Allemagne, la consommation d'énergie pour le chauffage a augmenté de 11 % de 1995 à 2000 avant de diminuer de 7 % de 2000 à 2005 – principalement en raison des coûts élevés de l'énergie – entraînant une hausse globale de 2,8 % de 1995 jusqu'en 2005. La consommation d'eau chaude sanitaire a légèrement diminué (de 1,4 %) durant cette période, mais les appareils ménagers ont quand même contribué à hauteur de 17 % de la consommation totale d'énergie en dépit des améliorations substantielles de leur efficacité énergétique. Alors que de grandes améliorations dans l'efficacité énergétique ont été réalisées dans certains secteurs, la consommation globale d'énergie des ménages privés en Allemagne a augmenté de 3,5 % entre 1995 et 2005 (UBA, 2006).



**Figure 1 : Surface commerciale et résidentielle en Chine, dans l'UE, au Japon et aux États-Unis (2003)**

Source: WBCSD (2011)

### Défis en matière de développement

Les pays en développement s'urbanisent à un taux deux à trois fois plus rapide que les pays développés, ce qui entraîne d'importants quartiers informels et bidonvilles (PNUE, OIT, OIE, CSI, 2008). Dans la majorité des pays en développement, l'échelle de l'habitat informel et à faible coût est vaste. Dans certaines villes, la ville informelle est plus grande que la ville formelle. En Indonésie, on estime que 70–80 % de la construction de logements sont informels (Malhotra, 2003). Au Brésil, plus de la moitié de tous les foyers à faible coût sont construits par le secteur informel (PNUE SBCI, 2010b).

Dans ce contexte, fournir un logement abordable vert pour les plus démunis est un défi considérable quand tant de gens sont déjà confrontés à d'importants obstacles économiques pour s'offrir un logement conventionnel. Une analyse des logements sociaux, cependant, ne produit pas des résultats clairs permettant de savoir si les logements sociaux verts sont plus chers lors de la construction ; les caractéristiques environnementales peuvent, mais ne doivent pas, être plus chères que les caractéristiques classiques. Par exemple, le coût au mètre carré d'un projet de maisons sociales individuelles, Casa Alvorada (48,50 m²), dans la ville de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, au Brésil, excédait de 12 % la solution de logement typique de taille similaire proposée par la municipalité, mais était toujours 18 % inférieur au mètre carré qu'un autre modèle municipal typique d'environ la moitié de la superficie par unité (23 m²) (Sattler, 2007). En outre, si les caractéristiques environnementales sont plus coûteuses au moment de la construction, elles peuvent offrir des avantages en termes d'économies d'eau et d'énergie lors de l'occupation de l'immeuble.

La pauvreté et le logement posent d'autres défis uniques pour le bâtiment et la construction durables dans les sociétés en développement. Les bidonvilles, qu'ils soient des établissements informels ou des lotissements délabrés et surpeuplés, sont associés à des défis sociaux et environnementaux, à savoir

le manque d'accès à l'électricité, à l'eau douce, la santé et la gestion efficace des déchets. Des endroits marginaux mal reliés aux services de transports en commun sont un obstacle supplémentaire en ce qu'ils limitent l'accès aux possibilités d'emploi (voir le chapitre Villes).

Le verdissement des bâtiments peut être l'une des nombreuses stratégies qui améliorent l'accès aux services de base et réduit la vulnérabilité et, plus largement, contribue à de meilleures conditions de vie des plus démunis. Face à ce défi, l'Inde expérimente par exemple trois approches, à savoir la construction vernaculaire (qui se concentre sur des solutions locales et des savoirs traditionnels), la construction écologique (assistée par les systèmes de notation indiens de renommée internationale GRIHA, mis au point par TERI) et, des bâtiments économes en énergie (avec l'accent sur l'utilisation d'énergie dans les bâtiments commerciaux) (PNUE SBCI, 2010a). De nouvelles approches peuvent contribuer à fournir de l'électricité aux 1,5 milliard de personnes dans le monde en développement, vivant actuellement sans elle (AIE, 2010a), et à sortir les 100 millions de personnes des taudis et leur fournir un accès à l'eau potable et à l'assainissement – un objectif distinct du Millénaire pour le développement.

Une consommation d'énergie plus propre et plus efficace sera essentielle pour éviter tout effet de verrouillage possible pour les plus démunis de la société. Des économies sur les coûts d'énergie peuvent également libérer des ressources pour l'investissement dans d'autres besoins fondamentaux. Une étude récente menée par le CSIR pour l'OIT (Van Wyk et al., 2009) donne plusieurs exemples de projets liés à l'énergie en Afrique : l'installation de systèmes solaires photovoltaïques dans les écoles, des cliniques et des centres communautaires en Zambie, l'introduction de l'éclairage et de l'électricité solaires dans les foyers par les entrepreneurs solaires locaux au Malawi, l'électrification de 60 centres de santé utilisant l'énergie solaire au Mozambique, et la construction de moulins à vent et des

systèmes d'eau à l'énergie solaire ainsi que 10 000 cuisinières améliorées pour plus de 250 000 personnes en Somalie.

Certains aspects de l'amélioration du bien-être (par exemple la santé, l'eau, l'assainissement et l'accès à l'énergie) peuvent être liés à la conception du bâtiment et à la technologie. Pourtant, les défis en matière de développement doivent être considérés dans un contexte plus large et aller au-delà de la construction de logements pour envisager l'inclusion sociale et économique et le lien avec d'autres activités urbaines (voir le chapitre Villes). Dans ce contexte, l'intérêt de bâtiments écologiques pour les plus démunis est étroitement lié à l'impact des programmes d'électrification (voir la discussion dans le chapitre sur l'énergie) ainsi que les impacts de la structure de la ville et des systèmes de transport sur la pauvreté (voir les chapitres Transports et Villes).

### Défis énergétiques et environnementaux

Si l'on considère le parc immobilier existant ou la croissance projetée du parc immobilier, ce secteur est déjà celui qui contribue le plus aux émissions mondiales de gaz à effet de serre. Environ un tiers de la consommation énergétique finale dans le monde a lieu dans les bâtiments (AIE, 2010a). Près de 60 % de la production mondiale d'électricité est consommée dans les bâtiments résidentiels et commerciaux, bien que cette consommation soit très variable selon l'emplacement géographique, les modèles climatiques et de la consommation (AIE, 2009b). Pour les pays développés situés dans des régions plus froides du monde, le chauffage représente en moyenne 60 % de la consommation d'énergie du secteur résidentiel, suivi par le chauffage de l'eau à 18 % (PNUE SBCI, 2007a).

Les projections pour 2030 basées sur des scénarios du GIEC suggèrent que les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des bâtiments continueront de représenter environ un tiers du total des émissions de CO<sub>2</sub>. Le tableau 1 résume ces projections pour les émissions de CO<sub>2</sub> dans deux scénarios (GIEC, 2007). Dans le scénario de forte croissance, la contribution la plus importante provient des pays en développement alors que dans le scénario de faible croissance, la plus grosse part provient de l'Amérique du Nord et des pays en développement d'Asie, dont la Chine et l'Inde. Si l'on considère les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant, les deux scénarios suggèrent que d'ici 2030, la plus grande part des émissions proviendra toujours des pays de l'OCDE.

Les émissions de GES sont l'externalité la plus négative de la consommation excessive de carburant fossile, mais l'utilisation de combustibles fossiles provoque également d'autres externalités comme la pollution de l'air et des problèmes de santé. Environ 3 milliards de personnes dans le monde entier comptent sur la biomasse et le charbon pour répondre à leurs besoins énergétiques pour la cuisine et autres (GIEC, 2007). La pollution atmosphérique intérieure dans les bâtiments résidentiels dans les pays en développement provenant de combustibles solides mal brûlés, combinés à une mauvaise ventilation est une cause majeure de maladie grave et de décès prématurés. Les infections pulmonaires, comme la pneumonie et la tuberculose, liées à la pollution intérieure sont estimées être à l'origine d'environ 11 % de tous les décès humains dans le monde chaque année (PNUE SBCI, 2010b). L'OMS (2009) estime que, chaque année, environ 1,3 million de personnes (surtout des femmes et des enfants) meurent prématurément en raison de la pollution de l'air intérieur émise par la biomasse. Les estimations de l'OMS (2009) attribuent également 76 % de tous les décès par cancer du poumon à l'utilisation de combustibles solides à l'intérieur.

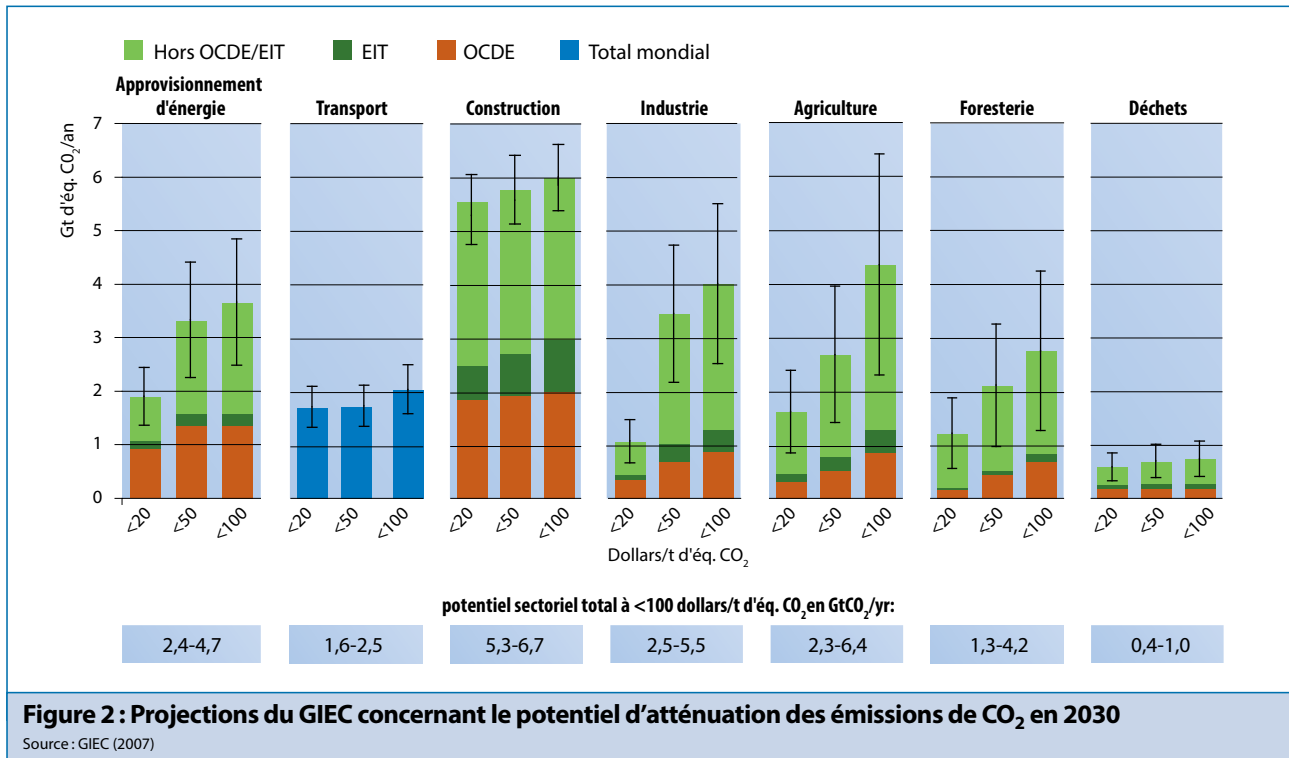
En dehors de la consommation d'énergie et les émissions, le secteur du bâtiment est responsable de plus d'un tiers de la consommation mondiale de ressources par an, dont 12 % de la consommation d'eau douce. La fabrication de matériaux de construction consomme environ 10 % de l'approvisionnement énergétique mondial. Les déchets de construction et de démolition contribuent pour environ 40 % des flux de déchets solides dans les pays développés, la plupart des déchets étant associés à la phase de démolition (PNUE SBCI, 2010b).

### Défis liés aux données

Si l'on considère les qualités environnementales des bâtiments, la vraie mesure de leur performance ne devient évidente qu'avec la profession, compte tenu de l'impact des facteurs tels que le comportement (habitudes culturelles, attentes environnementales et style de vie), les changements climatiques et les particularités de la commande des systèmes techniques dans les bâtiments. Le seul moyen réaliste d'évaluer l'efficacité énergétique d'un bâtiment est de mesurer la quantité d'énergie qui a été consommée pendant une période d'occupation, idéalement, un minimum de deux ans. La pénurie de données précises entrave notre compréhension des impacts tels que les composants liés à l'occupation, à la conception et à la technologie.

	Scénario de croissance forte (A1)	Scénario de croissance faible (B2)
Émissions de CO <sub>2</sub> (en Gt <sub>2</sub> )	8,6 → 15,6 (2004) (2030)	8,6 → 11,4 (2004) (2030)
Plus grande part de	Pays en développement d'Asie, du Moyen-Orient/d'Afrique du Nord, d'Amérique latine, d'Afrique subsaharienne	Amérique du Nord et Pays en développement d'Asie
Taux de croissance moyen des émissions annuelles de CO <sub>2</sub> (2004–2030)	2,4 %	1,5 %

**Tableau 1 : Projection des émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments d'ici 2030**  
Source : GIEC (2007)



**Figure 2 : Projections du GIEC concernant le potentiel d'atténuation des émissions de CO<sub>2</sub> en 2030**

Source : GIEC (2007)

## 2.2 Opportunités

Les opportunités majeures pour le verdissement du secteur de la construction sont le coût relativement faible du processus, qu'il s'agisse de rénovation ou de construction neuve, la disponibilité des technologies et l'évolution verte de l'approvisionnement et de la demande énergétique. Ces tendances confortent l'effort visant à transformer le secteur du bâtiment.

### Faible coût net

Bien que le secteur du bâtiment soit celui qui contribue le plus aux émissions anthropiques de GES, il détient également le plus grand potentiel de réduction de ces émissions (GIEC, 2007). Sur la base de 80 études couvrant 36 pays, le rapport du GIEC indique qu'une réduction de 29 % des émissions de base projetées d'ici 2020 est réalisable à un coût nul (en dessous de 0 dollar/tonne d'éq. CO<sub>2</sub>), tandis que d'autres améliorations pourraient être apportées à des niveaux d'investissement relativement faibles.

La figure 2 montre les estimations sectorielles du potentiel économique d'atténuation provenant de l'utilisation de technologies et de pratiques qui devraient être disponibles d'ici 2030, à des coûts différents en dollars par tonne d'équivalents CO<sub>2</sub> (t d'éq. CO<sub>2</sub>). Le potentiel d'atténuation est exprimé en Gt éq. CO<sub>2</sub>/an, et le coût marginal en dollars par t d'éq. CO<sub>2</sub>. Pour chaque secteur, le potentiel d'atténuation est représenté sous forme de trois barres ascendantes, selon le montant qui peut être obtenu à moins de 20 dollars, à moins de 50 dollars et à moins de 100 dollars par tonne d'éq. CO<sub>2</sub><sup>1</sup>. Dans le secteur du bâtiment, en supposant un coût par tonne d'éq. CO<sub>2</sub> ne dépassant pas 100

dollars, le potentiel d'atténuation économique mondiale oscille entre 5,3 et 6,7 Gt d'éq. CO<sub>2</sub>/an en 2030. Plus important encore, environ 90 % de ce potentiel pourrait être réalisé à moins de 20 dollars par tonne d'éq. CO<sub>2</sub>, beaucoup plus que ce qui pourrait être réalisé dans l'un des autres secteurs représentés. Cette fourchette est représentée par le segment dans la troisième barre de bâtiments (<100). La majeure partie de ce potentiel d'atténuation peut être attribuée aux pays hors de l'OCDE/non-EET (économies en transition), suivis par les pays de l'OCDE et les EET dans une moindre mesure.

### Adaptation des comportements

Avant d'aborder la technique, le potentiel financier et réglementaire des bâtiments verts et leurs impacts sur l'économie verte, il est important de reconnaître que de profonds changements dans les attitudes et les comportements seront nécessaires auprès des décideurs, des investisseurs, des consommateurs et des occupants afin de mettre en œuvre de réels changements. Les gens passent la majeure partie de leur vie dans leurs maisons, les lieux de travail et autres bâtiments ; les Nord-Américains, en moyenne, y passent 90 % de leur temps (United States General Services Administration 2008), et il existe des attitudes et des pratiques profondément enracinées relatives à la manière dont les gens établissent leurs habitudes de confort et d'efficacité. Pour cette raison, comprendre la logique économique et psychologique des décisions prises par les individus et les institutions est considéré de plus en plus comme essentiel à la réalisation des améliorations écoénergétiques dans les bâtiments. Par exemple, un récent rapport sur l'efficacité énergétique aux États-Unis a souligné divers biais comportementaux qui affectent les décisions des consommateurs d'énergie (Swim et al., 2009 ; Granade et al., 2009).

<sup>1</sup> Notons que le potentiel qui peut être obtenu pour moins de 50 dollars par tonne d'équivalents CO<sub>2</sub> comprend le potentiel qui peut être réalisé à moins de 20 dollars la tonne d'équivalents CO<sub>2</sub>, et il en va de même pour 100 dollars par tonne d'éq. CO<sub>2</sub>. Par conséquent, les barres prennent de l'ampleur, de gauche à droite.

Le concept fondamental de « confort thermique » est plus un état d'esprit (reflétant différentes conditions culturelles, géographiques et de classe sociale) qu'une certitude technique (ASHRAE, 2005). Évaluer le bon niveau de confort thermique est essentiel à l'établissement de normes de performance pour les bâtiments (Cena et Clark, 1981), mais il faut comprendre non seulement ce qu'un corps humain peut supporter, mais aussi à quel point les gens sont prêts à modifier leurs comportements dans la façon dont ils éprouvent le confort dans leur environnement. Cela affecte la façon dont les occupants d'un bâtiment interagissent avec leur environnement de manières très précises – allant du choix d'abaisser les stores extérieurs pour limiter la pénétration du soleil à certains moments de la journée (plutôt que d'allumer la climatisation) à enfiler un pull lorsque la température extérieure descend (plutôt que d'augmenter le thermostat). Dans l'ensemble, les bâtiments écologiques exigent un engagement plus proactif entre l'occupant et l'environnement, reflétant le degré de techniques de conception de l'environnement « actives » ou « passives » disponibles dans les bâtiments individuels, ce vers quoi le rapport se tourne maintenant.

### Conception et technologie

Les plus grandes opportunités pour parvenir à une meilleure performance environnementale des bâtiments peuvent être trouvées dans les premières étapes de leur conception. Une méthodologie de conception intégrée des bâtiments verts combine principes environnementaux et intrants technologiques à divers stades de la conception. Elle nécessite une approche multidisciplinaire et élargit la conception de bâtiments classiques en incluant des procédures d'évaluation rigoureuses pour se conformer aux objectifs de performance (Baker et Steemers, 1999). Concevoir des bâtiments sur la base de considérations environnementales implique une rétroaction continue entre les différents éléments de conception, car les décisions relatives à la forme du bâtiment, à l'orientation, aux composants, à d'autres aspects architecturaux ainsi qu'aux systèmes de construction sont entièrement intégrées.

La construction verte compte deux paradigmes fondamentaux. Le premier est basé sur le concept de conception « passive » où les bâtiments répondent au contexte de leur site local en utilisant des éléments naturels (tels que les flux d'air et la lumière du soleil) afin de limiter l'effet des conditions externes sur l'environnement interne. Beaucoup de bâtiments traditionnels avec des murs épais et de petites fenêtres dans les climats chauds, ou avec une ventilation naturelle et des cours et des terrasses dans les zones humides, appartiennent à cette catégorie. Une conception passive vise à fournir un environnement confortable tout en éliminant ou en réduisant la nécessité de chauffage, de refroidissement, de ventilation ou d'éclairage artificiel. Le deuxième paradigme est basé sur une approche plus « active » qui utilise une technologie plus récente et des systèmes de gestion des bâtiments de pointe afin de réduire la charge énergétique des bâtiments. Écrans solaires, boules lumineuses, conduits écologiques, cellules photovoltaïques (PV), turbines éoliennes et autres appareils sont installés dans la plupart des bâtiments de hautes technologies. Les deux paradigmes peuvent être

appliqués aux nouvelles constructions ainsi qu'aux rénovations du parc immobilier existant.

De nombreuses techniques de conception passive se retrouvent dans une nouvelle génération de conceptions de bâtiments dans le monde développé, tandis que de nouvelles formes de production d'énergie verte sont intégrées dans les projets de construction dans le monde en développement (Baker et Steemers, 1999; Hawkes, 1996; Herzog, 1996). Le terrain regorge d'exemples démontrant que la conception passive et la technologie ont toutes deux permis de réduire l'empreinte énergétique des bâtiments. Une étude récente de 5 375 bâtiments commerciaux aux États-Unis a montré que l'utilisation, dans les nouveaux bâtiments, d'appareils d'éclairage, de chauffage, de ventilation, de climatisation, et d'ombrage écoénergétiques peut entraîner une réduction de 64 % de la consommation d'énergie (Griffith et al., 2006). Au Royaume-Uni, les directives relatives à la consommation d'énergie indiquent que l'introduction de la ventilation naturelle peut permettre une réduction de 55–60 % de la consommation d'énergie dans les immeubles de bureaux, par rapport à des immeubles de bureaux entièrement climatisés et entièrement vitrés (CIBSE, 2004).

Une plus grande attention est désormais accordée à l'impact des solutions de conception environnementale durable sur les coûts d'exploitation des bâtiments et la quantité d'énergie incorporée dans les matériaux et procédés de construction. Des évaluations du cycle de vie (ACV)<sup>2</sup> sont de plus en plus appliquées, comprenant non seulement le fonctionnement et l'entretien, mais également la fabrication de matériaux de construction (McDonough et Braungart, 2002). En outre, une nouvelle génération de guides de construction se concentre sur les coûts énergétiques des bâtiments, de la conception jusqu'à la réalisation, en ce compris les considérations relatives à leur recyclabilité (Anderson et al., 2009; Hammond et Jones, 2008).

Outre la fabrication et la construction du bâtiment, une approche plus holistique de la conception des bâtiments et de leur utilisation requiert également un examen de tous les éléments liés à l'énergie, y compris les appareils et les équipements utilisés dans les bâtiments. Leur consommation d'énergie relative varie selon les pays, en fonction des différences climatiques et culturelles. La liste suivante des appareils et équipements, classés par catégorie – résidentielle et publique ou commerciale – démontre les industries d'approvisionnement impliquées.

<sup>2</sup> L'évaluation du cycle de vie (ACV) est un outil conçu pour évaluer l'impact environnemental d'un produit, d'un processus ou d'un service tout au long de son cycle de vie, aussi appelée l'« empreinte environnementale ». Toutes les entrées et sorties de matière, d'énergie, d'eau et de déchets au cours du cycle de vie des produits et leurs impacts relatifs sont pris en compte, y compris l'extraction des matières premières, la transformation, la fabrication, le transport, l'utilisation et l'élimination. Le principal objectif de l'ACV est de comparer les effets de plusieurs procédés de substitution afin de choisir le moins dommageable.



Secteur de la construction résidentielle	Secteur de la construction commerciale et de bureaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffage et refroidissement des locaux</li> <li>• Ventilation mécanique</li> <li>• Systèmes d'eau chaude</li> <li>• Appareils (y compris les appareils de cuisson, lavage, réfrigération, divertissement et nettoyage)</li> <li>• Éclairage intérieur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffage, refroidissement et ventilation des locaux, climatisation (CVC)</li> <li>• Éclairage intérieur</li> <li>• Éclairage extérieur</li> <li>• Matériel de bureau</li> <li>• Serveurs et centres de données</li> </ul>

Dans les bâtiments commerciaux, le matériel de bureau comprend la zone à plus forte croissance de la consommation d'énergie. Dans les bâtiments résidentiels dans le monde, une proportion croissante de la consommation d'énergie est associée aux appareils ménagers, téléviseurs, lecteurs de DVD et ordinateurs personnels. Mettre en œuvre les meilleures technologies disponibles peut réduire leur consommation d'énergie de plus de 50 %. La part de l'électroménager dans la consommation d'énergie dans les résidences varie de 21 % en Chine en 2000, à 25 % dans l'UE en 2004 et 27 % aux États-Unis en 2005 (von Weizsäcker et al., 2009).

### Gestion de l'offre et de la demande d'énergie

Les modes d'utilisation et d'émission de l'énergie sont affectés par la performance environnementale d'un bâtiment et sa charge d'énergie (du côté de la demande) ou par son utilisation de sources vertes d'énergie (du côté de l'offre). Les développements récents dans la conception et la technologie offrent un potentiel considérable pour changer la manière dont la demande et l'approvisionnement d'énergie sont gérés dans les bâtiments.

Du côté de la demande, il y a de plus en plus de preuves que la consommation d'énergie peut être réduite en modifiant la spécification des technologies, des appareils et des équipements dans les bâtiments – en plus de concevoir la forme bâtie de manière plus durable. Les plus grandes entreprises d'infrastructure de technologies de l'information et de la communication (TIC) produisent des logiciels pour des centres de commandement, qui peut activement contribuer à réduire l'empreinte carbone d'un bâtiment en surveillant et en contrôlant toutes les composantes de la consommation d'énergie d'un bâtiment, allant de la demande de chauffage/refroidissement, à l'éclairage et à l'impression.

Mais le modèle de consommation d'énergie dans les bâtiments varie considérablement en fonction des régions et des pays, selon la situation géographique, le climat, les habitudes de consommation et l'état de développement et d'urbanisation (GIEC, 2007). Le chauffage des locaux est un élément dominant de la consommation d'énergie en Europe et dans le nord de la Chine, alors que le chauffage de l'eau est d'une grande importance au Japon (WBCSD, 2009). Dans ces zones, des moyens efficaces de maîtrise de la demande d'énergie et des émissions comprennent l'amélioration des systèmes de récupération de chaleur, l'optimisation de la pénétration de la lumière du jour avec des bâtiments moins profonds, en remplaçant l'éclairage incandescent par des systèmes plus économes en énergie tels que des

lampes LCF et à DEL et l'introduction de protection solaire pour réduire la surchauffe<sup>3</sup>. En plus de ces solutions de conception, des compteurs intelligents, qui fournissent aux clients des services publics des informations en temps réel sur leur consommation d'énergie domestique, se sont également avérés efficaces pour réduire la consommation globale d'électricité des ménages, avec une baisse de 5–10 % enregistrée dans des ménages privés d'Allemagne et du Royaume-Uni (Luhmann, 2007). En revanche, les bâtiments situés dans les régions plus chaudes n'ont généralement pas besoin de chauffage de locaux et nécessitent moins d'eau chaude. Les besoins énergétiques des communautés à faible revenu en milieu rural sont largement déterminés par la cuisson (70 %) et d'autres activités domestiques (15 %) (Nekhaev, 2004). Dans ces endroits, l'introduction de sources d'énergie plus vertes et plus propres et d'appareils électroménagers plus efficaces aura un impact plus radical sur la consommation d'énergie que l'introduction de technologies de construction écologiques.

Du côté de l'offre, il y a eu un changement important dans certains pays en faveur d'énergies renouvelables aux biocarburants et de technologies de chauffage solaire devenant plus concurrentielles par rapport aux sources conventionnelles (Conseil européen des énergies renouvelables, 2008). La technologie photovoltaïque (PV) est encore relativement chère, mais avec l'augmentation du volume de la capacité installée et les améliorations de la production, les prix baissent progressivement<sup>4</sup>. Les systèmes de chauffage et de refroidissement urbains<sup>5</sup> qui relient les bâtiments s'avèrent également efficaces pour réduire les coûts de l'énergie, notamment en Islande, où 94 % de la demande de chaleur est désormais fournie par ces technologies (Euro Heat & Power, 2009).

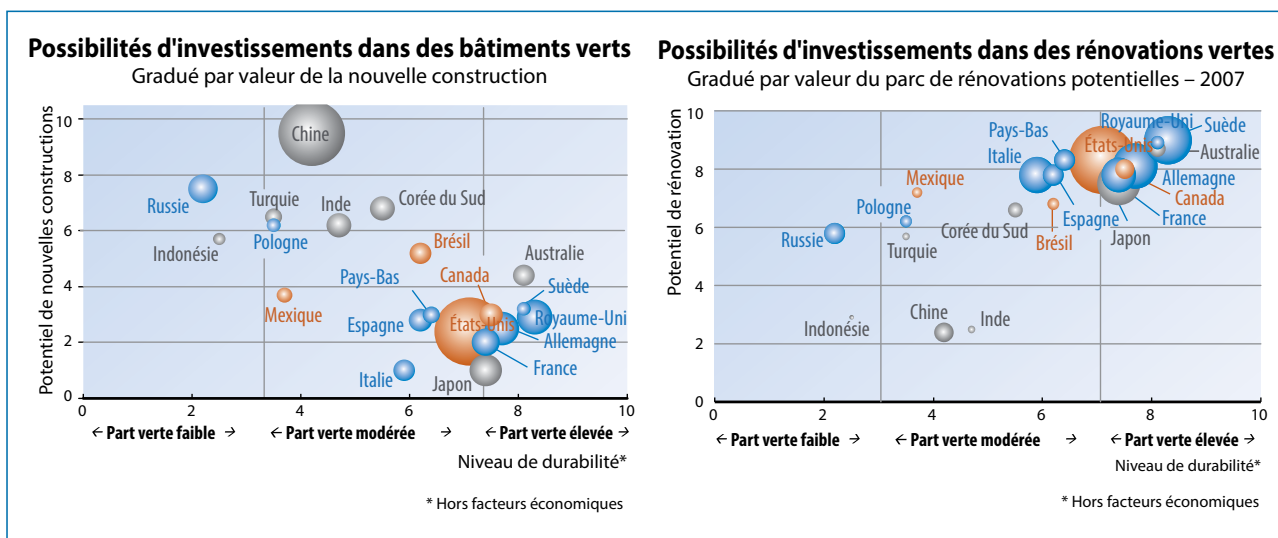
### Rénovation et nouvelles constructions

Dans les pays développés, les possibilités de verdissement du secteur de la construction résident principalement dans la rénovation de bâtiments existants pour les rendre plus économes en énergie, en réduisant la demande d'énergie et en utilisant des sources d'énergie renouvelables. Le parc immobilier des régions urbanisées du nord de l'Europe et de l'Amérique du Nord n'augmente plus rapidement. Au Royaume-Uni, par exemple, 75 % du parc immobilier existant devrait être utilisé en 2050. Dans

<sup>3</sup> Par exemple, dans le cadre du Programme serbe du rendement énergétique (SEEP 1) (Crédit IDA et prêts DHI), 28 écoles et hôpitaux ont été rénovés à Belgrade en 2005–2009 avec des économies d'énergie moyennes de 39 %.

<sup>4</sup> La parité de réseau, où l'électricité produite par des panneaux photovoltaïques est disponible au même niveau de coût que l'approvisionnement de l'électricité du réseau, devrait être réalisable d'ici 2013–2014, selon les données provenant d'Allemagne (Bhandari et Stadler, 2009).

<sup>5</sup> Le concept de chauffage et de refroidissement urbain définit des systèmes de distribution de chaleur et/ou de froid générés dans un emplacement centralisé pour le chauffage et la production combinée de chaleur et d'électricité, respectivement. Le chauffage urbain sert à la fois au chauffage des locaux et de l'eau domestique. Par ailleurs, les bâtiments commerciaux et industriels ainsi que les bâtiments publics peuvent être alimentés avec la chaleur industrielle. La chaleur provient souvent de stations de chaleur et d'électricité combinées (CHP) et a donc la possibilité d'atteindre des rendements plus élevés et des émissions inférieures à celles d'une production séparée de chaleur et d'électricité. Historiquement, les stations de chauffage urbain sont dépendantes des combustibles fossiles, mais des sources d'énergies renouvelables ont été mises en place au cours des dernières années.



**Figure 3 : Potentiel d'investissement pour la construction neuve et la rénovation des bâtiments par rapport au niveau actuel de durabilité de la construction dans les pays représentatifs**  
Source : Nelson (2008)

de telles circonstances, la rénovation des bâtiments existants devient une zone critique de l'intervention visant à réduire la demande d'énergie et donc les émissions de GES (Ravetz, 2008).

Pour la majorité des pays hors de l'OCDE, qui connaissent une importante pénurie de logements, le plus grand potentiel pour réduire la demande d'énergie viendra des nouvelles générations de bâtiments avec des normes de performance de conception plus efficaces (WBCSD, 2007a). Il s'ensuit que le principal argument environnemental pour le secteur résidentiel et commercial de l'OCDE dépendra de la rénovation des bâtiments existants, tandis que les pays hors de l'OCDE vont devoir investir massivement dans de nouvelles formes de conception durable allant au-delà de la performance énergétique des bâtiments individuels (comme on le verra dans le chapitre Villes). Néanmoins, il existe des opportunités significatives en termes de rénovation des bâtiments dans certaines des plus grandes villes du monde en développement, en adoptant des mesures de conception d'efficacité énergétique telles que la technologie solaire, l'approvisionnement en eau potable et une moindre dépendance de

la climatisation grâce à des améliorations techniques<sup>6</sup>. En Inde, par exemple, des économies d'énergie potentielles de 25 % ont été estimées par rapport à la rénovation moins coûteuse de bâtiments commerciaux existants (PNUE SBCL, 2010a).

Les avantages et les inconvénients de la construction d'un nouveau bâtiment ou de la rénovation d'une structure existante doivent être examinés individuellement et comparés. Dans certains cas, la rénovation permet une réduction supplémentaire de la charge énergétique tout en préservant les matériaux de construction, qui peuvent contenir des niveaux élevés d'énergie intrinsèque<sup>7</sup>, consacrés à l'extraction des ressources, la

<sup>6</sup> Au Brésil, par exemple, les réfrigérateurs sont responsables de 33 % de la consommation totale d'électricité dans les bâtiments résidentiels au cours de l'année, avec les douches électriques, l'éclairage et la climatisation représentant 20, 11 et 10 % respectivement (Ghisi, Gosch et Lamberts, 2007).

<sup>7</sup> L'énergie intrinsèque est l'énergie nécessaire pour la production et la transformation des matériaux, le transport et la démolition ainsi que pour la fabrication de meubles, d'appareils et la fourniture de services d'infrastructure tels que l'eau et l'assainissement. L'énergie intrinsèque est très dépendante de la technique de conception et de construction des bâtiments.

	Rénovation des bâtiments	Nouvelle construction
Pays développés	<p>(Objectifs clés)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maisons individuelles qui n'ont pas de normes d'efficacité (par ex. Union européenne)</li> <li>Maisons pour augmenter la durée de vie (par ex. Japon)</li> <li>Appareils dans les grandes maisons, relativement nouvelles (par ex. États-Unis)</li> <li>Anciens immeubles d'habitation (par ex. Europe)</li> </ul>	<p>(Objectifs secondaires)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Taux élevé de constructions neuves attendu aux États-Unis et au Japon. Fort potentiel pour répondre aux normes vertes, par exemple zéro carbone, zéro déchet et 3R (Japon).</li> </ul>
Économies émergentes	<p>(Objectifs secondaires)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maisons individuelles construites par le secteur informel pour répondre aux normes de rendement de base (par ex. Brésil)</li> <li>Logements collectifs (par ex. Chine, Brésil et Russie)</li> <li>Prédominance des maisons unifamiliales dans des pays tels que l'Inde – a besoin d'améliorations au niveau de subsistance (électricité de base, meilleurs combustibles de cuisson, durable)</li> </ul>	<p>(Objectifs clés)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pénurie de logements énorme – opportunité de verdir par le biais de logements subventionnés par les gouvernements et financés par le privé (par ex. Inde, Chine, Brésil, Russie et d'autres économies émergentes)</li> <li>Forte demande d'espaces de bureaux. Potentiel de verdissement par la demande des entreprises.</li> </ul>

**Tableau 2 : Résumé des principales opportunités pour les bâtiments écologiques dans différents secteurs**  
Source : Basé sur l'analyse du WBCSD (2007a)

fabrication de matériaux et leur transport. Tant la construction de nouveaux bâtiments que la rénovation sont fondamentales pour catalyser une transformation verte des bâtiments. La rénovation dans les pays développés peut générer des économies d'énergie importante, car la conception, la construction et la technologie des bâtiments anciens sont souvent beaucoup moins efficaces que les meilleures pratiques actuelles. En outre, les rénovations portant sur la lumière du jour ou la ventilation à la demande afin d'améliorer la qualité de l'air peuvent être bénéfiques en réduisant les coûts des soins de santé et en augmentant les niveaux de productivité.

Bien que moins importantes en termes de volume par rapport à la construction neuve, les rénovations peuvent jouer un rôle essentiel dans la lutte contre la pauvreté énergétique dans les pays en développement. Au moins 20 % de la population mondiale n'a pas accès à l'électricité et 1,2 milliard de personnes devraient encore être privées d'électricité en 2030, 87 % d'entre eux vivant dans des zones rurales (AIE, 2010a). Équiper les ménages avec des appareils électriques, des systèmes de chauffage et de refroidissement et de production d'énergies renouvelables sur site (par ex. des panneaux solaires sur le toit) ou une connexion au réseau électrique peut augmenter la demande globale d'énergie. Pourtant, elle se présentera sous une forme beaucoup plus propre que le charbon, le fumier ou le bois que de nombreux ménages utilisent actuellement pour l'éclairage, le chauffage et la cuisson. Le remplacement de ces combustibles traditionnels produira d'importants avantages pour l'environnement et la santé publique.

Le tableau 2 résume les éléments qui décrivent le potentiel de la rénovation et de la nouvelle construction dans le verdissement du secteur de la construction dans les pays développés et les économies émergentes. Il est clair qu'il existe de solides arguments pour la rénovation des bâtiments dans les pays développés. Dans les économies émergentes, la rénovation et la nouvelle construction présentent toutes deux des arguments convaincants, bien que le potentiel de la nouvelle construction soit beaucoup plus important que la rénovation. La figure 3 corréle la valeur attendue du potentiel de la construction neuve et de la rénovation à son niveau de durabilité (d'une part faible à élevée de construction verte). On peut constater que les économies émergentes comme la Chine et l'Inde ont un grand potentiel pour les nouvelles constructions, mais celui-ci ne devrait pas être particulièrement vert. Les pays développés ont un fort potentiel de rénovation, avec un niveau élevé de durabilité. Le potentiel de nouvelle construction dans ces pays est très faible.

Un effort conscient est nécessaire pour verdir le secteur de la nouvelle construction dans les pays en développement et les économies émergentes, étant donné que les bâtiments vivent généralement pendant des décennies et souvent des siècles, alors que la flotte automobile d'un pays peut être remise à neuf en seulement 12 ans. Si un bâtiment est construit selon des normes d'efficacité peu strictes, le rénover ultérieurement s'avère être une complication inutile par rapport à une construction correcte dès le début. La rénovation des bâtiments existants, cependant, réduit la demande d'énergie par rapport aux nouvelles constructions grâce à une moindre demande pour des matériaux de construction tels que l'acier, le verre et le ciment, qui eux-mêmes exigent la production de quantités d'énergie considérables.

# 3 Arguments en faveur des investissements dans les bâtiments verts

## 3.1 Besoins d'investissements

L'analyse présentée dans ce chapitre repose sur le fait que le changement climatique et les émissions de GES sont une préoccupation majeure pour le secteur du bâtiment. À cet égard, les principaux défis sont environnementaux, comme la pénurie d'eau, l'utilisation des terres, les déchets et l'assainissement. Le changement climatique affecte et est affecté par ceux-ci. Les dimensions sociales et économiques sont abordées en termes d'utilisation plus efficace des ressources dans le secteur du bâtiment, et une réduction de ses émissions de GES peut contribuer à des économies d'énergie, à des bénéfices pour la santé et la productivité, ainsi qu'à la création d'emplois. Dans l'ensemble, les besoins d'investissements dans la construction verte sont principalement déterminés par le climat et la rareté des ressources ou des impératifs d'efficacité.

Les bâtiments représentent actuellement 40 % de l'énergie utilisée dans la plupart des pays (AIE, 2010b). On estime que la demande dans ce secteur augmentera de 60 % d'ici 2050 (AIE et OCDE, 2010). Ce pourcentage est plus important que celui du secteur du transport ou de l'industrie. L'AIE et l'OCDE (2010) estiment que les émissions de carbone du secteur du bâtiment devront être réduites des 15,2 Gt par an actuellement projetés

pour 2050 à environ 2,6 Gt par an dans le cadre d'une stratégie pour lutter efficacement contre le changement climatique<sup>8</sup>.

Le verdissement du parc immobilier mondial exigera des investissements considérables dans de nouvelles technologies et des matériaux de construction durables, ainsi que dans l'expertise de conception et d'ingénierie. Cela permettra d'accroître le coût initial de la construction de bâtiments par rapport au maintien du statu quo. L'AIE et l'OCDE (2010) estiment qu'une réduction de 12,6 Gt en 2050 pourrait être atteinte avec un investissement moyen de 308 milliards de dollars par an entre 2010 et 2050<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Cette réduction de 12,6 Gt de CO<sub>2</sub> d'ici 2050, publiée dans les Energy Technology Perspectives 2010 (AIE et OCDE, 2010), revoit les estimations antérieures selon lesquelles les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des bâtiments devraient être réduites de 8,2 Gt des 20,1 Gt projetés en 2050 à 11,9 Gt (AIE, 2008). Les estimations antérieures constituaient un point de référence pour d'autres analyses, y compris par le Peterson Institute for International Economics (Houser, 2009). Les estimations pour 2010 comprennent également une réduction obtenue par la substitution de combustibles et la décarbonisation de l'électricité, alors que les estimations précédentes étaient limitées à des mesures d'efficacité.

<sup>9</sup> L'AIE et l'OCDE (2010) ont modélisé un scénario qui estime qu'un investissement total de 12 300 milliards de dollars est nécessaire au cours de cette période de 40 ans, composé de 7 900 milliards de dollars dans le secteur résidentiel, et de 4 400 milliards de dollars dans le secteur des services. Les estimations de l'AIE sont toutes exprimées en dollars de 2007.

<sup>10</sup> La valeur actuelle nette est calculée en soustrayant les coûts d'exploitation et d'entretien supplémentaires en amont, nécessaires pour l'investissement plus efficace de la

Pays/Région	Investissements supplémentaires, 2005–50 (en milliards de dollars/an)	VAN 2005–50 <sup>9</sup>	Réduction de CO <sub>2</sub> * (en millions de tonnes 2050)	Coût moyen d'abattement, 2005–50 (dollars/tonne)
<b>OCDE Amérique du Nord</b>	<b>244</b>	<b>-46</b>	<b>1 699</b>	<b>30</b>
États-Unis	209	-40	1 555	28
<b>OCDE Europe</b>	<b>170</b>	<b>-26</b>	<b>915</b>	<b>30</b>
<b>Pacifique de l'OCDE</b>	<b>67</b>	<b>-17</b>	<b>353</b>	<b>48</b>
Japon	37	-9	168	52
<b>Économies en transition</b>	<b>78</b>	<b>-12</b>	<b>548</b>	<b>24</b>
<b>Pays en développement d'Asie</b>	<b>188</b>	<b>-26</b>	<b>2 343</b>	<b>14</b>
Chine	114	-15	1 427	14
Inde	19	-2	221	12
<b>Amérique latine</b>	<b>31</b>	<b>-5</b>	<b>148</b>	<b>39</b>
<b>Moyen-Orient</b>	<b>80</b>	<b>-17</b>	<b>663</b>	<b>32</b>
<b>Afrique</b>	<b>29</b>	<b>-3</b>	<b>298</b>	<b>10</b>
<b>MONDE</b>	<b>1 042</b>	<b>-180</b>	<b>8 200</b>	<b>25</b>

\*Par rapport au maintien du statu quo

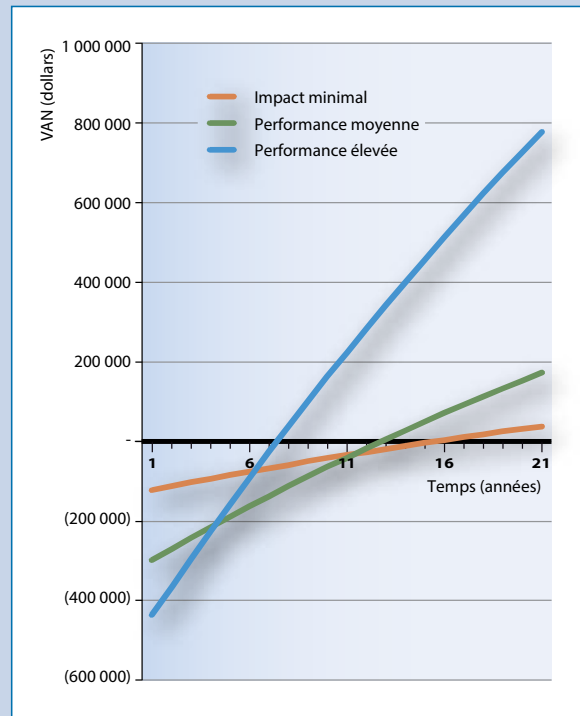
**Tableau 3 : Aspects économiques de la transformation globale du bâtiment**

Source : Adapté de Houser (2009)

## Encadré 1 : Coût du cycle de vie d'un bureau commercial dans un climat tropical<sup>12</sup>

Dans cet exemple, un bâtiment commercial de 100 000 m<sup>2</sup> est en voie de conception pour les Tropiques. Sur la base du programme de construction typiquement employé par le propriétaire, plusieurs technologies vertes peuvent être ajoutées au coût de base pour améliorer la performance globale du bâtiment. La nouvelle technologie est soit plus chère que la technologie de référence qu'elle remplace, soit elle s'ajoute aux autres technologies en présentant un coût supplémentaire. L'investissement dans la technologie est cependant envisagé, car elle présente une performance et un rendement supérieurs à la technologie de référence. En exprimant les économies en flux de trésorerie positifs, et en montrant le total des économies accumulées (valeur actuelle nette, VAN) au cours de la vie de la technologie, il peut être démontré que l'investissement global (coût supplémentaire plus l'épargne accumulée) paie au fil du temps.

Dans cet exemple, le bâtiment est un centre de commerce et, vu que les occupants seront en tenue d'affaires occidentalisée, un système de climatisation a été jugé nécessaire. Compte tenu de cette charge de refroidissement élevée, les technologies pouvant atténuer la chaleur solaire et répondre le plus efficacement à la charge ont été examinées. Il s'agit notamment de films pour fenêtres, de pare-soleil extérieurs, de bandes de confort plus larges sur les thermostats, du contrôle de la demande de ventilation et de l'isolation des murs. Trois solutions ont été comparées à un bâtiment construit selon les normes de construction locales. Le coût des équipements a été estimé en utilisant les techniques standard de prix de la construction. Les économies d'énergie ont été estimées en utilisant un logiciel de simulation énergétique. La ligne bleue représente la solution ayant le minimum d'impact (un film pour fenêtres et l'isolation optimisée des murs), c.-à-d. la technologie la moins chère à implémenter. Cependant, dans cette solution, le film pour fenêtre sombre réduit les économies potentielles d'éclairage liées à la lumière du jour et ne fournit pas beaucoup d'avantages sur sa durée de vie utile (comme le montre la faible pente de la ligne bleue). Les scénarios de performance moyenne et haute présentent des coûts élevés au



départ, mais qui sont compensés par des économies d'énergie plus élevées réalisées au cours de la vie du bâtiment. La pente mauve raide de la solution à haute performance (qui comprend les pare-soleils extérieurs et le contrôle de la demande de ventilation) signifie que le propriétaire verra une réduction importante du coût total de possession sur la durée de vie du bâtiment – près de 800k de dollars pour la période analysée.

Des études similaires analysant les compromis entre les éléments de construction ont montré que l'on peut même parfois réaliser une économie de coût initial nette en adoptant des mesures vertes. Une évaluation du CTP (Coût total de propriété) pour une maison passive a conclu que la conception intégrée pourrait conduire immédiatement à des économies de coûts initiaux nettes parce qu'un niveau d'isolation plus élevé élimine la nécessité d'un système de chauffage traditionnel (Laustsen, 2008).

Une estimation plus élevée de 1 000 milliards de dollars par an en moyenne entre 2010 et 2050 a été obtenue dans une étude distincte par le Peterson Institute for International Economics (Houser

2009) afin de réduire les émissions dans le secteur du bâtiment de 8,2 Gt par an d'ici 2050 (voir le tableau 3)<sup>11</sup>.

réduction des coûts d'énergie prévue au cours de la durée de vie de l'investissement plus efficace. Les économies d'énergie sont réduites de 6 % par an. La VAN est ensuite divisée par la variation cumulative des émissions résultant de l'investissement au cours de sa durée de vie. Ceci est connu comme coût d'abattement et exprimé en dollars par tonne de CO<sub>2</sub> (Houser, 2009).

<sup>11</sup> L'analyse de Houser (2009) utilise une approche différente pour estimer les coûts liés à la réalisation de la réduction des émissions de 8,2 Gt/an, ce qui correspond à la réduction estimée nécessaire précédemment de l'AIE (2008) – voir la note 8 ci-dessus. Les estimations de Houser appliquent des données et un modèle de coût d'investissement développé par le WBCSD (2009) et prennent note des explications différentes pour les estimations de coûts plus élevées, y compris les hypothèses sur le coût de la technologie solaire photovoltaïque, ainsi que les projections futures du prix de l'énergie.

<sup>12</sup> Les simulations et les textes de Tom Paladino ont contribué à ce chapitre.

La rénovation dans les pays développés représentera une part significative de ces investissements supplémentaires, en particulier durant les premières années de verdissement des bâtiments. Mais la majeure partie de l'investissement supplémentaire se fera par le verdissement des bâtiments neufs, une opportunité dont les entreprises et les ménages commencent déjà à profiter.

Pour les États-Unis, une étude récente prévoit que les rénovations vertes de bâtiments non résidentiels s'élèveront à un marché de 6,6 milliards de dollars en 2013, visant le tiers du parc immobilier commercial américain qui pourrait bénéficier d'une telle rénovation – un marché de 400 milliards de dollars (Pike Research, 2009). Pour les nouvelles constructions commerciales et résidentielles, une estimation de 10 à 12 % et de 6 à 10 % est verte, ce qui représente un marché de 24–29 milliards de dollars et 12–20 milliards de dollars, respectivement. En 2013, le marché de la construction verte commerciale devrait croître de 56 à 70 milliards de dollars par an et le marché résidentiel vert devrait croître de 40 à 70 milliards de dollars (McGraw-Hill, 2009).

Bien qu'impressionnant, ce changement axé sur le marché n'est pas suffisant pour répondre à l'investissement annuel moyen nécessaire de 209 milliards de dollars pour les États-Unis seuls, afin de réduire l'empreinte carbone du secteur du bâtiment conformément à la voie faible en carbone projetée par l'AIE (Houser, 2009). Une augmentation de l'investissement dans les bâtiments écologiques nécessitera des politiques, et une conception intelligente de politiques nécessite une évaluation précise des coûts et des avantages des investissements dans les bâtiments verts.

### 3.2 Mesure des coûts et des avantages

Une évaluation correcte de l'économie de la construction écologique requiert une approche axée sur le coût total de propriété (TCO), où les différences des coûts d'investissement initiaux (connus sous le nom de premiers frais) sont comparées aux coûts et des avantages à long terme. Alors que la construction de certains bâtiments écologiques peut être plus coûteuse qu'une alternative conventionnelle, les coûts initiaux peuvent être récupérés grâce à des factures énergétiques plus petites, des impacts du changement climatique évités, une amélioration de la santé publique ou une augmentation de la productivité des travailleurs. L'encadré 1 décrit les avantages économiques des technologies du bâtiment vertes et la façon dont celles-ci peuvent compenser leurs coûts d'investissement dans le temps.

Si on examine uniquement la différence de coût entre la construction verte et les bâtiments conventionnels, une étude récente de Greg Kats (2010) suggère que les primes de coûts sont considérablement plus faibles qu'on ne le pense généralement. Les données de 170 bâtiments verts aux États-Unis ont montré qu'ils coûtent, en moyenne, seulement 1,5 % de plus que les bâtiments conventionnels, alors que le public percevait des coûts moyens supplémentaires pour passer au vert de 17 %. Par mètre carré, la prime verte variait de 0 dollar/m<sup>2</sup> à 764,2 dollars /m<sup>2</sup> avec

une médiane de 36,6 dollars /m<sup>2</sup><sup>13</sup>. Alors que Kats a constaté que la prime était souvent plus élevée pour les bâtiments qui obtiennent des normes vertes plus élevées, ces mêmes normes élevées ont été obtenues dans de nombreux cas avec un coût supplémentaire minime ou nul. Ceci suggère que la prime du coût vert dépend dans une large mesure de la compétence des concepteurs et des constructeurs, plutôt que du niveau d'écologisation *en soi*. L'étude a également indiqué que des rénovations vertes ont une prime verte moyenne légèrement supérieure à la construction neuve.

#### Efficacité comparative par secteur et par région

L'avantage économique d'investir dans le bâtiment vert est soutenu par des coûts de verdissement du secteur de la construction faibles, voire négatifs. Une étude estime que les 3,5 gigatonnes de CO<sub>2</sub> pourraient être réduites grâce à des investissements dans les bâtiments verts d'ici 2030, à un coût moyen de réduction de 35 dollars la tonne<sup>14</sup>. Ce chiffre est à comparer aux -10 dollar par tonne dans le transport, aux 17 dollars par tonne dans la production d'acier ou aux 20 dollars par tonne dans le secteur de l'énergie (McKinsey, 2009). Allant au-delà de 2030, l'étude de Houser menée dans le Peterson Institute (2009) a constaté que réduire les émissions de 8,2 Gt (soit l'objectif de 450 ppm) dans le secteur du bâtiment d'ici 2050 coûterait 25 dollars la tonne, mais cela resterait tout de même l'une des sources de réduction les moins coûteuses. L'absence de transformation du secteur du bâtiment et le recours à des réductions d'émissions plus coûteuses dans les secteurs du transport, de l'électricité et de l'industrie augmenteraient le coût économique de la lutte contre le changement climatique d'au moins 500 milliards de dollars par an dans le monde entre 2010 et 2050.

Les encadrés 2 (Chine) et 3 (États-Unis) illustrent le défi de peser à court et à long termes les coûts et les avantages, ainsi que la tendance à une consommation d'énergie croissante minant les gains d'efficacité dans les bâtiments commerciaux et résidentiels. L'encadré 2 présente une étude de cas de construction résidentielle en Chine et illustre les économies d'énergie découlant de la conception et des interventions de gestion. De cette étude et d'autres, il ressort clairement que les bâtiments écologiques ont un retour économique sur investissement important, et devraient occuper une place centrale dans les politiques à long terme qui visent à changer les modes de production et les comportements de consommation.

Bien que de nombreuses mesures d'efficacité énergétique et leurs réductions des émissions de carbone concomitantes soient à un coût nul, voire négatif, une intervention politique est nécessaire pour transformer le parc immobilier mondial en ligne avec ce que l'AIE considère comme nécessaire pour diriger le monde vers une économie à faible émission de carbone. Elles montrent

<sup>13</sup> Le texte original indique par pied carré une prime verte allant de 0 dollar/pi.ca. à 71 dollars/pi.ca avec une médiane de 3,40 dollars /pi.ca.

<sup>14</sup> La réduction de 3,5 Gt de CO<sub>2</sub> provenant des bâtiments grâce à une efficacité énergétique accrue fait partie d'une plus forte réduction des émissions de 38 Gt dans 11 secteurs, dont l'objectif est de rapprocher les émissions de CO<sub>2</sub> de l'objectif de 450 ppm en 2030.

## Encadré 2 : Construction résidentielle en Chine

Construction de nouveaux bâtiments collectifs en Chine			
	Scénario de référence	Développement vert	Différence d'économies (ou de coûts)
Croissance de la consommation d'énergie entre 2005 et 2050	~ 530 milliards de kWh/an	~ 305 milliards de kWh/an	~ 225 milliards de kWh/an
Coût additionnel par an	NA	~ 12 milliards de dollars	(~ 12 milliards de dollars)
Économies d'énergie de chauffage domestique	NA	76 %	76 %
Valeur des économies d'énergie par an	NA	Environ égale aux coûts sur une base annuelle	~ 12 milliards de dollars

En Chine, la demande de logements collectifs va continuer à croître rapidement en raison de l'exode rural et de l'augmentation des revenus. Entre 2010 et 2050, le Conseil Mondial pour le Développement Durable (WBCSD) estime que la demande en électricité dans les logements collectifs augmentera de 200 % pour l'éclairage et de 325 % pour les appareils ménagers. Les pratiques actuelles de construction aboutissent à des bâtiments mal conçus et mal isolés, assortis de systèmes de chauffage inefficaces, alors que l'énergie de chauffage est tarifée à taux fixe et non dégressif en fonction de la consommation. L'analyse du WBCSD (2009) se penche sur l'impact qu'aurait l'amélioration de l'efficacité énergétique des blocs de bâtiments multifamiliaux classiques en Chine (un bâtiment de six étages contenant 36 appartements) sur une période de 45 ans allant de 2005–2050.

Le tableau montre l'impact d'une amélioration de 76 % de l'efficacité énergétique des bâtiments grâce à une série d'interventions de conception et de gestion, incluant une meilleure conception des bâtiments et une isolation extérieure de ceux-ci, des systèmes individuels de contrôle de la température et des compteurs divisionnaires d'électricité). Si elles sont appliquées au niveau national à travers toute la Chine, ces mesures pourraient conduire à une économie totale d'environ 225 milliards de kWh par an, soit 12 milliards de dollars par an aux prix actuels de l'électricité. Cependant, bien que d'importantes économies d'énergie puissent être réalisées au niveau des bâtiments, la croissance du parc immobilier national en Chine dépassera les améliorations d'efficacité, résultant en une augmentation nette de 305 milliards de kWh par an de la demande d'énergie au cours de la période donnée.

Source : WBCSD (2009)

également la nécessité d'adopter des approches qui sont spécifiques aux régions pour refléter les réalités économiques et l'industrie du bâtiment locales, en conservant à l'esprit que le défi urbain dans la construction écologique montre de nombreuses similitudes entre les régions.

Un exemple de nouvelle politique et d'intervention réglementaire découle de la directive de l'UE sur la performance énergétique des bâtiments<sup>15</sup> (EPBD), qui a suscité un débat sur les délais des exigences, le niveau d'harmonisation entre les pays et le fardeau administratif imposé possible (par exemple, les inspections obligatoires par des experts accrédités). Une étude d'impact de la directive, qui est entrée en vigueur en 2002, a été récemment menée (Haydock et Arbon, 2009). L'étude a conclu qu'une réduction de 5–6 % de la demande énergétique finale de l'UE, avec 60–80 Mt d'économies d'énergie par an, était possible. Cela représente 4–5 % des émissions de CO<sub>2</sub> de l'UE. Elle a montré que des économies de 160 à 210 Mt de CO<sub>2</sub>/an pouvaient être

réalisées d'ici 2020, avec la création de 280 000–450 000 nouveaux emplois. Cela confirme que les coûts du verdissement sont faibles par rapport aux bénéfices à moyen et à long termes. En outre, la suppression du seuil de conformité actuel de 1 000 m<sup>2</sup> de la directive pourrait offrir 25 milliards d'euros d'économies énergétiques supplémentaires par an d'ici 2020 à un coût d'investissement de capital supplémentaire de 8 milliards d'euros par an – un coût global négatif de réduction de CO<sub>2</sub> (CE, 2008).

### 3.3 Impacts économiques, environnementaux et sociaux

#### Gains énergétiques

Le principal avantage des bâtiments écologiques est la réduction des coûts énergétiques des locataires grâce à une efficacité énergétique accrue. McKinsey estime qu'aux États-Unis, un investissement de 229 milliards de dollars dans l'efficacité énergétique résidentielle entre 2009 et 2020 entraînerait des économies d'énergie de 395 milliards de dollars et réduirait la demande globale d'énergie résidentielle de 28 %. Dans les bâtiments

<sup>15</sup> La directive EPBD combine des mesures réglementaires (exigences de performance énergétique) et basées sur l'information (certification et inspection) et fournit une approche holistique de la réduction des émissions, qui englobe les besoins en énergie pour le chauffage des locaux et de l'eau, le refroidissement, la ventilation et l'éclairage.

Encadré 3 : Rénovation d'immeubles de bureaux existants aux États-Unis<sup>16</sup>

Bâtiments commerciaux américains	Économies d'énergie de 10 %	Économies d'énergie de 40 %
Surface de bâtiments commerciaux existants (EIE, 2003)	72 milliards pc	72 milliards pc
Surface d'immeubles de bureaux existants (EIE, 2003)	12,2 milliards de pi.ca.	12,2 milliards de pi.ca.
Nombre d'immeubles de bureaux (EIE, 2003)	824 000	824 000
Consommation d'énergie des bureaux/pi.ca. (EIE, 1998)	97,2 kBtu/pi.ca./an	97,2 kBtu/pi.ca./an
Rénovation estimée des espaces de bureaux par an	100 millions	100 millions
Économies d'énergie estimées (%)	10 %	40 %
Économies d'énergie estimées (converties en kWh)	2,85 kWh/pi.ca./an	11,4 kWh/pi.ca./an
Valeur totale des économies d'énergie (à 0,105 dollar/kWhr)	29 925 000 \$	119 700 000 \$
Coût estimé de rénovation (Pike Research, 2009)	1 dollar/pi.ca.	25 dollars/pi.ca.
Coût total de rénovation	100 millions de dollars	2,5 milliards de dollars
Augmentation estimée de la productivité de 1 %	2,5 dollars /pi.ca./an	2,5 dollars /pi.ca./an
Valeur totale de la productivité	250 millions de dollars	250 millions de dollars
Taux d'escompte	5 %	5 %
Durée de vie présumée de mesures d'amélioration	15 ans	15 ans
<b>Valeur actuelle nette (bénéfices énergétiques directs)</b>	<b>210 millions de dollars</b>	<b>1,26 milliard de dollars</b>
<b>Valeur actuelle nette (bénéfices énergétiques directs + de productivité)</b>	<b>2,81 milliards de dollars</b>	<b>1,34 milliard de dollars</b>

La taille du marché du parc immobilier de bureaux existants rénovés aux États-Unis est environ 12,2 milliards de pieds carrés (EIE, 2003) alors que l'âge médian des immeubles de bureaux aux États-Unis en 1995 était de 23,5 ans. De tous les types de bâtiments, ce sont les immeubles de bureaux qui consomment le plus d'énergie, avec une consommation d'énergie de 97 200 Btu par pied carré (EIE, 1998). Au cours des quatre prochaines années seulement, le marché de modernisation de bâtiments non résidentiels devrait croître de 2,1-3,7 milliards de dollars en 2010 à dollars 10,1-15,1 milliards de dollars en 2014 (McGraw-Hill, 2009). Des économies d'énergie de 10 % peuvent être réalisées pour un investissement de moins de 1 dollar par pied carré. Pour atteindre un objectif plus ambitieux de 40 %, un investissement de 10-30 dollars par pied carré est nécessaire (Pike Research, 2009).

Le tableau montre qu'il est facile de justifier l'investissement parce que 10 % d'économie d'énergie suffit déjà à engendrer une VAN positive de 210 millions de dollars, après 15 années de vie suivant la rénovation. Ce pourcentage augmente à 2,81 milliards de dollars d'économies si la productivité augmente de 1 %. Cependant, dans le cas du scénario le plus ambitieux de 40 % d'économies d'énergie, la VAN est négative après 15 ans, sauf si les gains de productivité sont pris en compte. Bien que cette étude de cas confirme l'avantage d'investir dans la rénovation verte des bâtiments, il met également en évidence les complexités associées à d'importants investissements, qui ne peuvent se traduire facilement en gains à court terme.

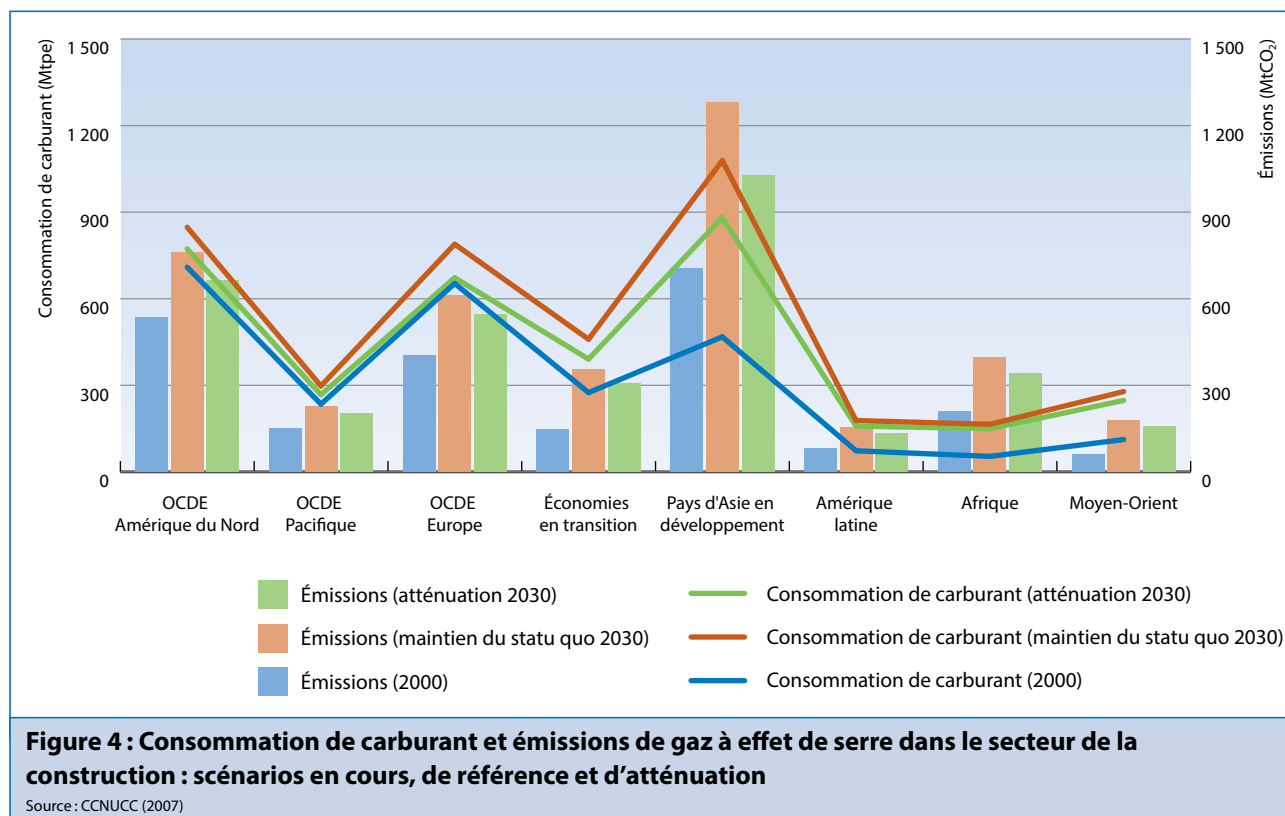
Source : WBCSD (2009)

commerciaux, 125 milliards de dollars d'investissements permettraient de réduire la demande d'énergie de 29 % et offriraient des économies de coûts d'énergie 290 milliards de dollars (Granade et al., 2009). Dans les pays en développement, McKinsey estime qu'un investissement de 90 milliards de dollars dans l'efficacité énergétique permettrait de réduire les dépenses d'énergie de 600 milliards de dollars (McKinsey, 2010).

Dans son édition de 2009 des Perspectives énergétiques mondiales, l'AIE estime qu'un investissement supplémentaire de 2 500 milliards de dollars dans les bâtiments écologiques au niveau mondial entre 2010 et 2030 apporterait des économies d'énergie de 5 000 milliards de dollars (non actualisés) au cours de la vie de l'investissement. Une étude réalisée par le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD) a constaté le potentiel de 150 milliards de dollars par an d'investissements dans les bâtiments verts aux États-Unis, dans l'UE, au Japon, en Chine, en Inde et au Brésil où des économies d'énergie rembourseraient l'investissement initial supplémentaire en moins de cinq ans. Un investissement supplémentaire d'un montant de 150 milliards de dollars par an serait remboursé en 5-10 ans

<sup>16</sup> Cet exemple des États-Unis fait référence au pied carré. Dans le tableau, la superficie du bâtiment commercial existant correspond à une zone de 6,7 milliards m<sup>2</sup>, avec une consommation d'énergie de bureau de 1,1 million de Btu/m<sup>2</sup>/an, des économies d'énergie estimées de 30,7 kWh/m<sup>2</sup>/an (10 %) et 122,7 kWh/m<sup>2</sup>/an (40 %), des coûts de rénovation estimés à 10,8 dollars/m<sup>2</sup> (10 %) et 269,1 dollars/m<sup>2</sup> (40 %), et des gains estimés provenant d'une augmentation de la productivité de 1 % de 26,9 dollars/m<sup>2</sup>/an.





(WBCSD, 2009). La durée d'amortissement moyenne des économies d'énergie pour les bâtiments écologiques analysés par Kats était de six ans, alors que des gains financiers de plus de 20 ans découlant de la réduction des coûts énergétiques dépassent la prime verte par un facteur de quatre à six –43,1 dollars à 172,2 dollars par mètre carré (Kats, 2010)<sup>17</sup>.

Mais la possibilité d'économies d'énergie dans les bâtiments n'est pas uniformément répartie à l'échelle mondiale. Une étude récente de la CCNUCC, illustrée dans la figure 4, montre que, dans les pays en développement d'Asie (y compris l'Inde et la Chine), il existe une différence significative entre les émissions actuelles et les émissions atténuées projetées, reflétant la croissance économique accélérée de ces pays et leur besoin subséquent en énergie. En revanche, l'étude montre que les pays de l'OCDE peuvent atténuer les émissions d'ici 2030 à des niveaux aussi bas que ceux observés en 2000, confirmant que des économies avancées ont le potentiel de faire de grands progrès dans la réduction de la demande énergétique dans les secteurs critiques tels que l'industrie du bâtiment.

### Gains hydriques

L'efficacité hydrique des bâtiments écologiques se traduit par des économies de coûts pour l'approvisionnement en eau potable. Une variété de stratégies d'efficacité hydrique est poursuivie, en particulier par les pays victimes de stress hydrique et de pénurie d'eau. En Inde, l'innovation dans des approches de construction verte indigènes et locales comprend la récolte de l'eau de pluie avec la séparation de surface et le ruissellement de toits, l'utilisation de pavage perméable afin de maximiser la

recharge des eaux souterraines, ainsi que la mise en place d'urinoirs sans eau (PNUE SBCI, 2010a). Au Mexique, un programme de prêts hypothécaires verts du fonds public, INFONAVIT, fournit des crédits pour des mesures de conservation de l'eau et de l'énergie, y compris la mise en place de chauffe-eau solaires et de douches à faible débit (PNUE SBCI, 2009b). En Nouvelle-Galles-du-Sud, en Australie, le promoteur immobilier de terres appartenant au gouvernement, Landcom, a défini des principes tels que la conception sensible à l'eau, qui doivent être respectés par les fournisseurs. Il a promu des indicateurs de viabilité des bâtiments, instaurés par réglementation nationale et nécessitant une amélioration de 40 % des émissions de GES et une gestion de l'eau dans tous les nouveaux logements (Martinez-Fernandez et al., 2010). À Melbourne, le Conseil municipal II a réalisé une réduction de 72 % de la consommation de l'eau du réseau grâce à une combinaison d'efficacité de l'eau, la collecte des eaux pluviales, le recyclage des eaux d'égout et des mines (von Weizsäcker et al., 2009).

En outre, la gestion du côté de la demande de l'utilisation de l'eau des ménages couvre les appareils utilisés pour les toilettes, les urinoirs, les pommes de douche, les robinets, les machines à laver et les lave-vaisselle. L'utilisation d'appareils économes en eau dans la maison peut entraîner des économies d'eau significatives. Par exemple, des lave-vaisselle et des toilettes modernes économes en eau peuvent utiliser jusqu'à 50 % d'eau en moins que les anciens modèles moins efficaces, voire 100 % de moins dans le cas des toilettes et d'urinoirs secs (Waterwise, 2011a et 2011b).

Selon Kats (2010), la valeur actuelle nette de 20 années d'économies d'eau dans un bâtiment vert typique aux États-Unis oscille

<sup>17</sup> Le texte original indique une prime verte de 4 à 16 dollars par pied carré.

entre 5,4 à 21,5 dollars par mètre carré<sup>18</sup>. Il suggère en outre que ces économies directes sur les bâtiments écologiques compensent les coûts initiaux des stratégies d'efficacité hydriques telles que la récolte des eaux de pluie, les urinoirs secs et l'utilisation des eaux usées pour tous les types de bâtiments. Un exemple concret est fourni dans l'encadré 4. Réduire l'utilisation d'eau chaude présente également des avantages en réduisant les coûts de l'eau et de l'énergie pour les ménages, les entreprises, les institutions et les services publics de l'eau.

### Gains en matière de déchets et de matières

Le secteur du bâtiment peut être appelé l'industrie des « tiers » : plus d'un tiers de toutes les émissions de CO<sub>2</sub> proviennent de la construction et des opérations, plus d'un tiers de l'ensemble des ressources énergétiques et matérielles est utilisé pour construire et exploiter des bâtiments, et plus d'un tiers des déchets totaux proviennent des activités de construction et de démolition. Compte tenu de l'efficacité dans l'utilisation des terres et des matériaux, la construction écologique représente une opportunité pour aborder les problèmes de pénurie croissante auxquels sont confrontées de nombreuses sociétés en raison de l'utilisation non durable des services écosystémiques. Elle présente également l'occasion d'aborder d'autres problèmes environnementaux et sanitaires comme la pollution sonore, la pollution chimique et les questions de déchets dangereux tels que l'amiante et la teneur en plomb dans les peintures (PNUE SBCI, 2010b).

Éviter le gaspillage, ainsi que minimiser la consommation d'énergie et d'eau tout au long du cycle de vie d'un bâtiment, est crucial pour la performance durable des bâtiments. La gestion du cycle de vie offre une perspective « du berceau au berceau », couvrant une chaîne de valeur des immeubles qui comprend la fabrication de fournitures de matériaux, les processus de construction, l'exploitation et la maintenance du bâtiment ainsi que l'élimination, le recyclage ou la réutilisation du bâtiment, les opérations, la construction et les déchets de démolition.

Les bâtiments consomment de grandes quantités de matériaux, d'énergie et d'autres ressources, dont la source démarre par la planification et la conception et s'étend tout au long du cycle jusqu'à la démolition éventuelle. La consommation de ces ressources peut avoir des impacts environnementaux significatifs aux niveaux mondial et local. Veillant à ce que les effets indésirables soient réduits au minimum, les architectes et les professionnels de la conception jouent un rôle majeur dans la conservation de l'énergie et l'utilisation responsable des ressources. La recherche en matière de consommation énergétique des bâtiments aujourd'hui est axée sur l'analyse de l'énergie d'exploitation (au cours de la phase d'utilisation), ainsi que le contenu énergétique à l'intérieur de la structure du bâtiment, l'énergie nécessaire pour extraire et traiter la matière première dans les éléments de construction finis, ainsi que l'énergie utilisée dans la construction de l'immeuble. Comme la consommation d'énergie

d'exploitation est améliorée, l'énergie intrinsèque devient proportionnellement plus importante. L'énergie intrinsèque des matériaux d'un bâtiment est une mesure de son impact écologique et de l'utilisation des services des écosystèmes, ce qui soulève des questions au sujet de l'acquisition de matières premières et transformées.

Mesurer l'énergie intrinsèque des composants de matériaux de construction ou du bâtiment dans son ensemble représente un énorme défi à moins que les informations soient systématiquement recueillies de la phase de conception à l'achèvement de la construction et soient mises à la disposition de tous les fabricants concernés.

Afin de réduire l'impact du bâtiment et réaliser un cycle de vie complet du bâtiment et une analyse matérielle de la construction, il est nécessaire d'établir des critères de faible impact au cours du processus de conception, de construction, d'exploitation/de maintenance et d'élimination/de recyclage. Les critères suivants peuvent être pris en considération : la disponibilité des matières premières, la disponibilité des terres et de l'eau, l'impact minimal sur l'environnement, l'efficacité énergétique intrinsèque (les besoins énergétiques en termes de production et de processus), le transport, la durée de vie du produit, la facilité d'entretien, le potentiel de réutilisation des produits, et la durabilité des matériaux et la recyclabilité. Afin d'analyser l'impact environnemental des matériaux en fonction de leur cycle de vie complet, les

### Encadré 4 : Économies d'eau dans une maison unifamiliale de 4 personnes

La consommation d'eau dans un foyer de 4 personnes occupant une maison unifamiliale quatre façades peut être réduite de 57 % (de 500 litres à 218 litres par jour) en installant des dispositifs plus efficaces en matière de toilettes, pommes de douche, robinets, lave-vaisselle, machines à laver, etc. (van Wyk, 2009). Des appareils économiseurs d'eau tels que des systèmes de collecte des eaux de pluie et des systèmes de réutilisation des eaux usées nécessitent des investissements financiers supplémentaires, mais la plupart des économies de coûts se réalisent à travers des économies d'eau potable. Ceux-ci dépendent toutefois du coût moyen de l'eau potable. Dans le cas d'un foyer unifamilial de 4 personnes, les investissements se traduiront par une économie d'environ 202 dollars par an dans un pays où l'eau potable est chère (comme en Allemagne où elle coûte 1,91 dollars américain par m<sup>3</sup>), contre environ 42 dollars par an dans un pays où le prix de l'eau potable est inférieur (comme au Canada où elle coûte 0,40 dollar par m<sup>3</sup>).

UNESCO (2001)

<sup>18</sup> Le texte original indique une fourchette oscillant entre 0,50 dollar et 2 dollars par pied carré.

matériaux de construction sont divisés en trois groupes : organique, céramique et métallique. Les matériaux de construction organiques comprennent le bois. Les matériaux de construction en céramique sont les minéraux non métalliques, principalement ceux étant en béton et en maçonnerie ainsi que le verre. Les matériaux de construction métalliques sont l'acier, l'aluminium, le cuivre et le plomb. Ces derniers sont tous des ressources naturelles. Des problèmes découlent de l'utilisation croissante de matériaux synthétiques comme le plastique, qui ont tendance à être des matériaux complexes qui posent des problèmes difficiles pour le recyclage et la réutilisation. La réduction du nombre de composants matériels dans les produits ainsi que la séparation naturelle en matière synthétique permet des taux de recyclage et de réutilisation (McDonough et Braungart, 2002).

L'analyse comparative des matériaux, utilisant les critères énumérés ci-dessus (Lawson, 1996), montre, par exemple, que le bois de source durable est l'une des meilleures options pour assurer une faible énergie intrinsèque et un impact minimal sur l'environnement. Alors que les matériaux métalliques ont la plus haute énergie intrinsèque, ils sont tout aussi performants en termes de durée de vie, de maintenance, de réutilisation et de recyclage. L'étude de Lawson, réalisée en Australie, a indiqué que 95 % de l'énergie intrinsèque qui serait normalement destinée aux déchets peuvent être sauvés en réutilisant des matériaux de construction. Les économies oscillent entre 95 % pour l'aluminium et seulement 20 % pour le verre.

Le recyclage des matériaux de construction est un concept relativement nouveau et n'a été évalué que dans quelques études. Dans une étude réalisée en Suède, deux cas ont été comparés : (a) un bâtiment avec une forte proportion de matériaux et composants réutilisés, et (b) le même bâtiment pour lequel de nouveaux matériaux et composants ont été utilisés. Les résultats ont montré que les impacts environnementaux causés par des matériaux équivalent à 55 % de l'impact causé si tous les matériaux avaient été neufs (Thormark, 2000 et 2006). D'autres études montrent que l'utilisation de matériaux recyclés permettrait une économie d'énergie pour la production de matériel entre 12 % et 40 %. Les raisons de ces résultats mitigés entre les études comprennent les différences dans les taux de recyclage et de composition des matériaux dans les bâtiments.

Bien que le recyclage des matériaux de construction nécessite une consommation d'énergie, les études montrent que le recyclage des matériaux offre tout de même des économies nettes d'émissions. Suivant une approche de cycle de vie, Sára (2001) a comparé les émissions de CO<sub>2</sub> de terre cuite/gravier recyclé avec et sans démontage et classification sélectifs. La recherche indique que les émissions de CO<sub>2</sub> ont été réduites de 107,7 kg à 6 kg par tonne d'argile/gravier recyclé produite. Les taux de recyclage de matériaux particuliers qui sont importants dans les flux de déchets de construction et de démolition peuvent être des indicateurs importants de la durabilité. Dans les sociétés en développement, les composants de construction recyclés sont souvent moins chers et de meilleure qualité que les matériaux

classiques, offrant des avantages aux plus démunis vivant en milieu urbain (PNUE SBCI, 2010a).

### Gains en termes de productivité et de santé

Les bâtiments écologiques offrent des avantages au-delà des avantages environnementaux à un coût faible, voire négatif. Il s'agit notamment d'une meilleure productivité des travailleurs et une qualité du travail résultant d'un environnement de bureau plus confortable ainsi que l'amélioration de la santé publique grâce à une réduction de la pollution de l'air intérieur (après avoir remplacé la biomasse par l'électricité ou la combustion de biomasse propre dans les pays en voie de développement), la pollution sonore réduite et une diminution de la pollution atmosphérique globale (en raison de l'utilisation réduite des combustibles fossiles dans les pays développés et les marchés émergents).

Ces avantages peuvent rivaliser, voire supplanter, les bénéfices en termes de coûts énergétiques et climatiques décrits ci-dessus. Par exemple, une étude récente de l'US Green Building Council a estimé que le verdissement d'un immeuble de bureaux commerciaux moyen américain permet des économies de 5,6 dollars par mètre carré et par an en coûts énergétiques (Booz Allen Hamilton, 2009)<sup>19</sup>. Bien qu'ils soient significatifs en termes absolus, les coûts énergétiques pour la plupart des entreprises font pâle figure par rapport aux coûts de main-d'œuvre, en particulier dans les pays développés. Même une augmentation de 1 % de la productivité résultant de l'investissement dans les bâtiments verts offre une économie des coûts de main-d'œuvre plusieurs fois supérieure aux économies d'énergie mentionnées ci-dessus. Les résultats d'une série d'études sur les effets des conditions environnementales dans les lieux de travail montrent que les gains de productivité peuvent être significativement supérieurs à 1 % :

- *Qualité de l'air intérieur* : gain de productivité de 6–9 % (Wyon, 2004) ;
- *Ventilation naturelle* : gain de productivité de 3–18 % (NSF/IUCRC, 2004) ;
- *Contrôle thermique local* : gain de productivité de 3,5–37 % (Loftness et al., 2003) ;
- *Éclairage naturel* : gain de productivité et augmentation des ventes de 3–40 % (Loftness et al. 2003.) ; et
- *Prime de location* : augmentation jusqu'à 36 % (Baker et al., 2008).

Des améliorations en termes d'éclairage naturel, vues et contacts avec la nature ont également été associées à des impacts positifs sur la santé et la productivité au-delà des établissements commerciaux, par exemple, dans les hôpitaux et les écoles. Des environnements améliorés dans les bâtiments scolaires sont associés à une meilleure performance des élèves (Aumann et al., 2004)

<sup>19</sup> Le texte original indique des économies de 0,52 dollar par pied carré par année en coûts énergétiques.

et ceux dans les hôpitaux ont été associés à une récupération plus rapide du patient (Ulrich, 1984). Sur les 13 études reliant l'amélioration de l'accès à l'environnement naturel à des gains de productivité individuelle et organisationnelle, sept ont identifié des gains de productivité individuelle de 3–18 % (y compris les résultats des élèves aux tests) et une augmentation des ventes de 40 % (une mesure de la productivité de l'organisation) comme découlant de l'introduction de la lumière du jour dans les lieux de travail (Loftness et al., 2003).

L'une des études les plus anciennes et les plus largement citées sur les économies de bâtiments écologiques a documenté 33 bâtiments commerciaux avec la certification verte en Californie (Kats, 2003). Le rapport a constaté une prime verte moyenne de construction de 32,3 à 53,8 dollars par mètre carré<sup>20</sup>. Les avantages globaux de l'investissement sont présentés dans le tableau 4, qui a mesuré la valeur actuelle nette (VAN) sur une période de 20 ans, en montrant les avantages nets entre 516,7 et 721,2 dollars par mètre carré, selon le niveau de certification<sup>21</sup>.

Dans les pays en développement, les avantages pour la santé des investissements dans les bâtiments écologiques, en particulier dans les technologies et appareils de chauffage et de cuisson, contribuent directement au bien-être de l'homme. La pollution intérieure est une cause majeure de maladie grave et de décès prématurés dans les pays en développement. Le verdissement du secteur de la construction, dans ce contexte, devrait tirer ses principaux avantages dans la réduction de la pollution intérieure et l'amélioration de la santé des plus démunis, en particulier des femmes et des enfants. Des études menées par Ezzati et Kammen (2002) ont montré que le rapport coût-efficacité des mesures telles que la distribution de fourneaux était supérieur à de nombreux programmes de santé publique à travers le monde.

Une analyse des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire pour l'OMS a montré que d'ici 2015, la disponibilité de fourneaux améliorés pour la moitié de ceux qui brûlaient encore des combustibles de la biomasse et du charbon sur des fourneaux traditionnels en 2005 « se traduirait par un coût d'intervention négatif de 34 milliards de dollars par an et générerait un rendement de 105 milliards de dollars par an » (Hutton et al., 2006). L'étude conclut que « les avantages économiques comprennent la réduction des dépenses liées à la santé en raison d'une baisse des maladies, la valeur des gains de productivité supposés résulter d'une baisse des maladies et des décès et des économies de temps grâce à un laps de temps plus court consacré à la collecte de combustible et de cuisson. » Une demande mondiale potentielle de 0,61 milliard pour des poêles à GPL ou des plaques chauffantes électriques d'ici 2030 dans le but de remplacer le combustible biomasse pour la cuisson à feu ouvert est de bons augures pour les possibilités d'emploi dans des domaines tels

<sup>20</sup> Le texte original indique une prime verte moyenne de construction de 3 à 5 dollars par pied carré.

<sup>21</sup> Le texte original indique des bénéfices nets entre 48 et 67 dollars par pied carré.

Catégorie	VAN 20 ans (dollars)
Valeur énergétique	62,3
Valeur des émissions	12,7
Valeur de l'eau	5,5
Valeur des déchets (construction uniquement) – 1 an	0,3
Valeur O&M de mise en service	91,2
Valeur de la productivité et de la santé (certifié et argent)	397,1
Valeur de la productivité et de la santé (or et platine)	595,6
Moins Surcoût vert	(43,1)
<b>Total VAN 20 ans (certifié et argent)</b>	<b>526</b>

**Tableau 4 : Avantages financiers des bâtiments écologiques (dollars par mètre carré)<sup>22</sup>**

Source : Kats (2003)

que la vente, le transport, la maintenance et la fabrication (Keivani et al., 2010).

### Gains en termes d'emploi

Le secteur de la construction (y compris les bâtiments) représente 5–10 % de l'emploi au niveau national, soit plus de 111 millions de personnes directement employées dans le monde (PNUE SBCI, 2007a ; OIT, 2001). Les trois quarts des emplois dans la construction sont dans les pays en développement et 90 % dans les entreprises de moins de 10 salariés ou les microentreprises (Keivani et al., 2010). Le chiffre réel est probablement beaucoup plus élevé, car de nombreux travailleurs de la construction sont employés de manière informelle et ne sont donc pas pris en compte dans les statistiques officielles.

Le verdissement du parc immobilier mondial aura un impact sur l'emploi global à travers la création d'emplois, la substitution d'emplois, la suppression d'emplois et la transformation des emplois. Il existe de nombreux canaux à travers lesquels les bâtiments écologiques génèrent de l'emploi, y compris : la nouvelle construction et la rénovation de bâtiments, l'augmentation de la production de matériaux, produits, appareils et composants écologiques, l'emploi par le biais de l'efficacité énergétique des opérations et de la maintenance, le développement de sources d'énergies renouvelables et le mix de production, et les activités tangentiels telles que le recyclage et la gestion des déchets.

Plusieurs études estiment le nombre d'emplois créés à la suite de différents types d'investissement de construction écologique. Avant d'en présenter les preuves, il est important de mentionner deux aspects essentiels de ces études. Tout d'abord, les nouveaux emplois créés à la suite d'investissements verts ne sont pas nécessairement des emplois verts. Selon la définition du BIT,

<sup>22</sup> Le texte original présente les chiffres en dollars par pied carré : 5,79 dollars de la valeur énergétique, 1,18 dollars de la valeur des émissions ; 0,51 dollars de la valeur de l'eau, 0,03 dollars de la valeur de l'eau (construction uniquement) pour un an ; 8,47 dollars de la valeur O&M de mise en service ; 36,89 dollars de la valeur de la productivité et de la santé (certifié et argent) ; 55,33 dollars de la valeur de la productivité et de la santé (or et platine) 4,00 dollars moins le surcoût vert ; 48,87 dollars du total de 20 ans VAN (certifié et argent) ; 67,31 dollars du total de VAN 20 ans (or et platine).

## Encadré 5 : Dimension sociale des bâtiments verts : implications pour le travail décent et la réduction de la pauvreté<sup>23</sup>

Le secteur du bâtiment a un fort potentiel de croissance économique favorable aux plus démunis grâce à sa forte capacité d'absorption de main-d'œuvre dans les pays en développement. Le secteur emploie un grand nombre de travailleurs de différents niveaux de l'éducation et a la capacité d'absorber les exclus (de Souza, 2000). Ceci a des implications fortes pour la génération de revenus et la réduction de la pauvreté. Prenons l'exemple du projet de la Housing Company, à Johannesburg en Afrique du Sud (Keivani et al., 2010). Ce projet vise l'introduction d'ampoules à haut rendement énergétique, de capteurs jour-nuit, de systèmes d'énergie solaire pour chauffer l'eau et d'isolation des chaudières. Il fournit des emplois à plus de 1 000 entrepreneurs dans les services d'entretien, de nettoyage et de sécurité et plus encore dans des fonctions spécialisées telles que la plomberie et d'électricité. Le projet Watergy Soweto pour la rénovation des canalisations d'eau et des systèmes de plomberie a fourni 1 500 emplois temporaires.

Malgré ce potentiel, les travailleurs du secteur de la construction sont souvent soumis à de mauvaises conditions de travail. Niveau élevé d'informalité, bas salaires, instabilité, discrimination sexuelle, accidents fréquents et maladies professionnelles caractérisent les conditions de travail d'une part importante de travailleurs dans le secteur de la construction dans le monde, en particulier dans les économies en développement, où le secteur de la construction est plus précaire et moins formalisé.

Lorsque la relation de travail entre les entrepreneurs, les sous-traitants et les travailleurs est occasionnelle ou informelle, les droits des travailleurs sont souvent peu clairs et ils bénéficient d'une moindre protection légale que les travailleurs employés formellement. Ces dernières années, il est devenu courant que les travailleurs soient employés pour du court terme, et l'instabilité de l'emploi est l'un des problèmes majeurs auxquels le secteur de la construction doit faire face.

La construction est également l'un des métiers les plus dangereux. Les travailleurs de ce secteur sont 3-4 fois plus susceptibles que les autres travailleurs de mourir d'un accident du travail. Beaucoup d'autres souffrent et meurent de maladies résultant de l'exposition à des substances dangereuses sur le lieu de travail, comme l'amiante. En ce qui concerne la

protection sociale, les études montrent que de nombreux employeurs ne cotisent pas au fonds de sécurité sociale pour les travailleurs qui ont des contrats temporaires, les privant de ce fait de soins de santé, de congés payés, d'indemnités de chômage, maladie ou accident, et de pension.

Pendant longtemps, un dialogue permanent avec les employeurs et le gouvernement a permis aux travailleurs de négocier collectivement de meilleurs salaires et conditions de travail. Cependant, de nos jours, une part importante de la main-d'œuvre, constituée de travailleurs temporaires, occasionnels, informels et officiellement sans emploi, peine à s'organiser pour engager un tel dialogue. Le verdissement des immeubles peut fournir une nouvelle occasion de dialogue social. De nombreux employeurs et pouvoirs publics se sont montrés enthousiastes vis-à-vis de la construction verte. Cela pourrait rouvrir le dialogue avec les travailleurs sur les questions relatives au travail dans le contexte du verdissement de l'industrie, en impliquant les travailleurs dans la gestion écologique, l'efficacité des ressources et l'amélioration de la sécurité.

Dans le domaine des conditions de travail, le verdissement du secteur de la construction aura un impact sur la santé et la sécurité. La construction verte n'est cependant pas plus sûre en soi, comme le montre la recherche menée par l'American Society of Civil Engineers. Au travers de données recueillies par le biais d'un questionnaire structuré, l'étude a examiné s'il y avait une différence entre les projets verts et non verts au niveau des taux d'incidents à déclarer (TID) et des taux d'incident avec arrêt de travail (TIAT) enregistrés par l'Administration de la Sécurité et de la Santé au Travail (OSHA). Bien que les taux de TID entre les projets de construction écologiques et non écologiques soient différents, la différence n'est pas statistiquement significative. En outre, aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée au niveau des TIAT.

Ces considérations suggèrent que le rôle des inspecteurs du travail devrait tenir davantage de l'éducation et de la prévention que de la simple inspection et sanction. Le verdissement de l'industrie offre l'opportunité de créer des synergies entre l'inspection sur l'environnement et l'inspection relative à la santé et la sécurité dans le secteur de la construction.

pour être considérés verts, les emplois doivent répondre aux critères du travail décent. Certains indicateurs dans le secteur de la construction relèvent de graves lacunes à cet égard.

L'encadré 5 examine cette question plus en détail.

<sup>23</sup> Cet encadré a été préparé sur la base des contributions de l'OIT à ce chapitre.

Catégorie de dépenses	Impact	Montant (en millions de dollars)	Multiplicateur d'emploi	Incidence sur l'emploi (années d'emploi)
Bâtiments	Prime verte augmente les dépenses de construction	1,0	12	12,00
Dépenses des consommateurs	En raison de la prime verte, les consommateurs dépensent moins à court terme	-0,6	11	-6,60
Épargne des consommateurs	En raison des économies d'énergie, les consommateurs dépensent plus dans le long terme	1,0	11	11,00
Recettes des services perdus	Recettes des services diminuent en raison des économies d'énergie	-0,8	3	-2,40
Intérêts d'emprunt	Intérêts payés aux banques sur les prêts à la construction	0,3	8	2,40
Années d'emploi net : total net de 20 ans				16,40

**Tableau 5 : Impact économique net sur vingt-cinq ans d'un investissement de 1 million de dollars dans l'amélioration des bâtiments écologiques : exemples illustratifs**

Source : Kats (2010)

D'autre part, des études de cas signalent souvent l'impact brut de l'investissement sur le marché du travail. Pourtant, une évaluation précise du marché du travail nécessite également d'évaluer les effets nets. Un certain nombre d'emplois seront perdus si l'investissement est redirigé vers la construction verte, si des matériaux verts remplacent les matériaux bruns, etc. Dans la pratique, les effets de substitution, budgétaires et externes ne sont pas facilement quantifiables.

Compte tenu de la recherche sur les nouvelles constructions, Booz Allen et Hamilton (2009) ont estimé que la construction verte américaine générerait plus de 2,4 millions d'emplois entre 2000 et 2008 et ceux-ci devraient augmenter jusqu'à plus de 7,9 millions de dollars entre 2009 et 2013. Une autre étude sur l'industrie du bâtiment écologique au Brésil montre que les emplois liés au verdissement de la construction, la commercialisation, la maintenance et l'utilisation des bâtiments ont augmenté de 6,3 % du nombre total d'emplois formels en 2006 à 7,3 % en 2008 (OIT, 2009).

En termes d'activités de rénovation, il est généralement admis que chaque million de dollars investi dans la rénovation éco-énergétique des bâtiments créerait 10–14 emplois directs et 3–4 emplois indirects. En utilisant une valeur de 12,5 emplois par million de dollars investis, un rapport récent (Hendricks et al, 2009) a calculé les emplois qui pourraient être créés si 40 % du parc immobilier américain – soit 50 millions de bâtiments – sont rénovés en 2020 avec un investissement moyen de 10 000 dollars par rénovation. Cela se traduirait par un marché 500 milliards de dollars, qui conduirait à 6 250 000 emplois sur dix ans. Le tableau 5 illustre en outre comment l'économie pourrait bénéficier d'un investissement de 1 million de dollars dans les bâtiments verts et comment cela pourrait générer un gain net de 16,4 années de travail sur 20 ans.

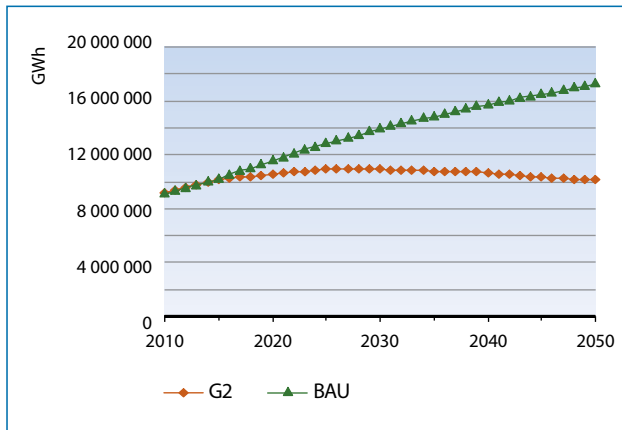
D'importantes possibilités d'emplois supplémentaires sont également générées grâce à la conception de matériaux, produits et énergies renouvelables respectueux de l'environnement. Une étude menée par l'ADEME (2008) en France indique le nombre d'emplois directement concernés par la réalisation de travaux d'isolation de parois opaques, qui impliquent l'isolation

intérieure des murs, les plafonds et les planchers et l'utilisation de matériaux associés. En 2006, l'industrie représentait 9 700 emplois liés à ces activités et 7 150 emplois liés à la production et à l'application de matériaux connexes. Les chiffres devraient augmenter à 21 000 et 15 000 respectivement en 2012. La même étude conclut que les activités d'isolation de toiture représentaient 3 050 emplois directs en 2006, chiffre qui devrait doubler d'ici 2012.

L'utilisation d'appareils et de composants verts a également un fort potentiel de création d'emplois. Les recherches menées par le Département américain de l'énergie estiment que l'adoption de normes pour les machines à laver, chauffe-eau, et lampes fluorescentes créerait à elle seule 120 000 emplois aux États-Unis en 2020. En Inde, l'introduction d'un seul appareil, la cuisinière à biomasse économe en carburant pour remplacer les fours traditionnels dans 9 millions de foyers, pourrait produire 150 000 emplois, outre les bienfaits pour la santé (PNUE, OIT, OIE, CSI, 2008).

Les investissements verts associés à ces récents plans de relance gouvernementaux ont stimulé l'investissement dans les bâtiments écologiques. On estime que 13 % des mesures de relance globales de l'Allemagne (environ 105 milliards de dollars) devraient permettre de créer 25 000 emplois dans l'industrie manufacturière et dans la rénovation des bâtiments (PNUE, 2009a). Les possibilités de formation dans la rénovation sont également en augmentation, car la pénurie de professionnels qualifiés et certifiés se révèle être un obstacle important à l'adoption de bâtiments écologiques, en particulier dans les pays en développement.

En se concentrant sur des bâtiments résidentiels et du secteur public existants, une étude récente de Üрге-Vorsatz et al. (2010) a étudié les effets nets sur l'emploi d'un vaste programme de rénovation hongrois portant sur l'efficacité énergétique. L'étude simule cinq scénarios qui sont caractérisés par deux facteurs : le type ou la profondeur des rénovations comprises dans le programme et la vitesse de rénovation assumée. Le scénario de maintien du statu quo n'assume aucune intervention et un taux de rénovation de 1,3 % de la superficie au sol totale par an. À l'inverse, le scénario de « taux d'implémentation rapide, rénovation profonde »



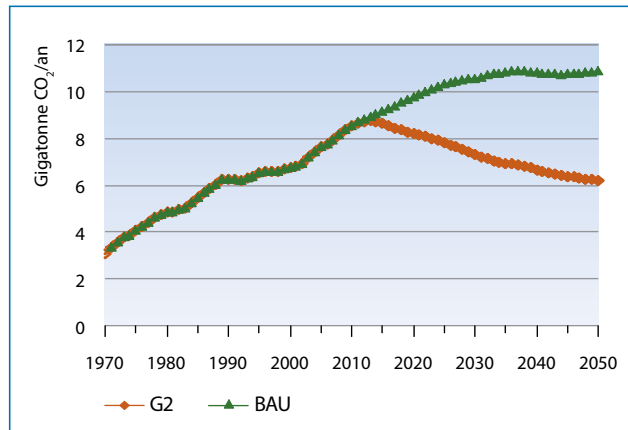
**Figure 5 : Demande totale de puissance par an dans le secteur du bâtiment de 2010 à 2050**

Source : Simulations des modèles GER

suppose que 5,7 % de la superficie totale au sol seront rénovés par an. Cette recherche démontre qu'un programme de rénovation de cette ampleur pourrait générer jusqu'à 131 000 emplois nets dans le pays, alors qu'un scénario moins ambitieux prévoit la création de seulement 43 000 nouveaux emplois. Dans le scénario de « rénovation profonde », la création d'emplois est calculée pour atteindre un sommet en 2015, avec non moins de 184 000 nouveaux emplois, malgré les pertes d'emplois dans le secteur de l'alimentation énergétique. Il est important de souligner que près de 38 % de ces gains en termes d'emploi découlent des effets indirects sur les secteurs qui alimentent le secteur de la construction, ainsi que du plus grand pouvoir d'achat résultant de la hausse de l'emploi précédent.

Un certain nombre d'études ont démontré que les investissements dans les bâtiments verts produisent plus d'emplois qu'ils n'en remplacent dans l'industrie d'approvisionnement énergétique. Une étude réalisée par Wei, Patadia et Kammen (2010) a constaté que les panneaux solaires (souvent utilisés dans les bâtiments écologiques) créent 0,87 emploi par an par gigawatt-heure (GWh) produit et les investissements dans l'efficacité énergétique créent 0,38 année de travail par GWh. Ces chiffres sont considérablement plus élevés que pour le charbon (0,11 année de travail par GWh), le gaz naturel (0,11 année de travail par GWh), ou encore l'énergie nucléaire (0,11 année de travail par GWh). Une étude menée par David Roland-Holst (2008) a constaté qu'entre 1976 et 2006, les améliorations énergétiques en Californie ont créé 1,5 million d'emplois, déduction faite des pertes d'emplois dans les industries productrices d'énergie. Néanmoins, l'OIT (CEDEFOP, 2010) a rapporté des pertes d'emplois dans l'industrie du ciment, associées aux variations de l'emploi à d'autres industries, qui soulignent la nécessité de recyclage et de perfectionnement des compétences.

Les études référencées ici confirment le potentiel de création d'emplois dans le secteur du bâtiment. Si l'on considère la forte demande de nouveaux bâtiments (logements sociaux, hôpitaux, écoles, etc.) qui existe dans les pays en développement, le potentiel est beaucoup plus élevé. En outre, les programmes d'écologisation du secteur seront l'occasion d'aborder la production



**Figure 6 : Total des émissions de CO<sub>2</sub> par an dans le secteur du bâtiment de 2010 à 2050**

Source : Simulations des modèles GER

informelle et de veiller à la création d'emplois verts et décents, engageant et actualisant les compétences de la main-d'œuvre des secteurs formel et informel. D'autre part, la plupart des études n'expriment pas les emplois perdus après avoir réorienté les investissements dans la construction verte qui auraient autrement été investis ailleurs dans l'économie. Il existe aussi une série d'obstacles qui entravent la pleine réalisation du potentiel de création d'emplois de l'investissement dans le bâtiment.

La suppression de ces obstacles, par exemple en appliquant des instruments politiques appropriés, augmentera le rendement économique global et net de l'emploi en augmentant les rendements moyens des capitaux dans l'ensemble de l'économie. Les interventions politiques (voir plus bas) doivent également faire face aux contraintes de la planification et de l'approvisionnement des chantiers de construction, et le manque de capacité dans l'industrie locale.

### 3.4 Scénarios d'investissement pour une plus grande efficacité énergétique dans les bâtiments

Une analyse complète de l'investissement dans le verdissement du secteur du bâtiment étudierait les effets de la mise en œuvre de l'ensemble des mesures décrites ci-dessus, y compris les méthodes et la conception de nouvelles constructions ainsi que la rénovation des bâtiments existants. Une telle analyse serait toutefois limitée par le manque de données globales, en particulier concernant le parc immobilier et son évolution ces dernières années.

La modélisation des scénarios d'investissement verts dans le présent rapport comprend une analyse de l'effet d'une plus grande efficacité énergétique dans les bâtiments<sup>24</sup>. Cette analyse est possible en utilisant les données existantes sur l'énergie fournie pour le secteur du bâtiment. Bien que l'investissement dans

<sup>24</sup> La modélisation des scénarios d'investissement dans une économie verte est présentée en détail dans un chapitre distinct.

Scénarios	Intensité des émissions – émissions de CO <sub>2</sub> par dollar de PIB (en pourcentage)		Intensité de carbone – émissions de CO <sub>2</sub> par unité de consommation d'énergie (en pourcentage)	
	Réduction entre 2005 et 2050	Réduction par rapport au maintien du statu quo en 2050	Réduction entre 2005 et 2050	Réduction par rapport au maintien du statu quo en 2050
BAU	-45	-	-3,2	-
G2	-76	-57,0	-45,0	-42,8

**Tableau 6 : Intensité des émissions dans les simulations du modèle GER**

l'efficacité énergétique ne représente qu'une partie des investissements nécessaires pour passer à des bâtiments verts, il en est une composante majeure.

Le modèle économique suppose que 2 % du PIB mondial soit alloué chaque année comme investissement supplémentaire dans 10 secteurs verts (G2) sur la période 2011–2050. Les résultats de cet investissement sont ensuite comparés à ceux d'un scénario de maintien du statu quo sans investissement supplémentaire, et à un scénario BAU2, dans lequel le même montant supplémentaire est investi en suivant les tendances prévues de maintien du statu quo<sup>25</sup>. Dans ce modèle multisectoriel, le secteur du bâtiment est alloué 0,2 % du PIB mondial pour accroître son efficacité énergétique. Étant donné que les projections du modèle débouchent sur une croissance du PIB (dans tous les scénarios), cet investissement annuel dans le scénario G2 continue d'augmenter : de 134 milliards de dollars en 2011 à 389 milliards de dollars en 2050 (avec une moyenne annuelle de 248 milliards de dollars)<sup>26</sup>. Ces montants sont légèrement inférieurs, mais de

taille généralement comparable aux dernières estimations de l'AIE et de l'OCDE (2010)<sup>27</sup>.

L'efficacité de ces investissements dans l'efficacité énergétique est simulée dans le modèle en utilisant les coûts moyens de réduction des émissions estimés par l'AIE (2009a) pour introduire des mesures dans le secteur de la construction. Ceux-ci passeront d'environ 18 dollars/unité/t CO<sub>2</sub> en 2015 à 58 dollars/unité/t en 2030 et à 166 dollars /unité/t en 2050, reflétant la prévision que les mesures visant d'autres améliorations en termes d'efficacité deviendront plus coûteuses au fil du temps.

Dans un scénario de maintien du statu quo, la demande en électricité du secteur du bâtiment a presque doublé, passant de 9,4 millions de GWh en 2010 à 17 millions GWh en 2050 (figure 5). Les résultats du G2, en revanche, suggèrent la possibilité de découpler la demande en électricité des bâtiments de la croissance économique. Dans la simulation, la consommation d'énergie culmine à 10,9 millions de GWh pour la période 2025–2030, puis descend légèrement à 10,1 millions GWh en 2050 alors que le PIB continue de croître durant cette période.

25 Afin d'être conservateur en matière de réductions d'émissions projetées dans le secteur de la construction, les résultats du scénario G2 sont comparés ici à ceux du scénario de maintien du statu quo BAU uniquement. Si les résultats du G2 étaient comparés à ceux du BAU2, les réductions d'émissions seraient plus significatives, car BAU2 prévoit une plus forte croissance des émissions que BAU.

26 Tous les chiffres monétaires sont exprimés en dollars constants avec 2010 comme année de référence.

27 Comme présenté ci-dessous, les montants d'investissement modélisés ici et légèrement inférieurs mènent aussi à des réductions d'émissions plus faibles que dans l'AIE (2010), bien que, comme cela a été expliqué, une partie de la réduction des émissions dans le scénario G2 provient d'investissements dans les énergies renouvelables, qui ne sont pas inclus dans les coûts présentés pour les investissements dans l'efficacité énergétique.

## Encadré 6 : Effet rebond

Le phénomène connu sous le nom d'« effet rebond » décrit les limites des économies d'énergie réalisables en augmentant l'efficacité énergétique d'une technologie donnée. Les économies financières réalisées grâce à une plus grande efficacité énergétique d'un produit peuvent conduire à une utilisation accrue de ce produit ou à la consommation d'autres produits et services énergivores. C'est ce que met en évidence le Paradoxe de Jevons : les gains d'efficacité d'une nouvelle technologie sont compromis par l'augmentation de la consommation de la ressource concernée. Un exemple typique consiste à laisser la lumière allumée parce qu'il s'agit d'une ampoule économique, ou à rouler davantage avec sa voiture parce qu'elle est économique en essence, ou encore à utiliser les économies réalisées sur l'essence pour acheter plus rapidement une nouvelle voiture. Ces exemples mettent en évidence l'importance d'accompagner l'introduction de nouvelles technologies d'un changement des

comportements individuels et des institutions. Cet effet rebond est largement reconnu, mais son ampleur varie selon le type d'activité, comme le montrent les estimations suivantes (WBCSD, 2007a) :

- Le chauffage des locaux : 10–30 %
- Le refroidissement des locaux : 0–50 %
- L'éclairage : 5–20 %
- Le chauffage de l'eau : 10–40 %
- L'automobile : 10–30 %.

L'effet de rebond doit être perçu différemment dans les pays à faible revenu, où la consommation augmente à partir d'un statu quo bas. Là-bas, l'efficacité énergétique peut contribuer au développement parce qu'une dépense réduite en matière d'énergie permet aux familles démunies d'investir dans d'autres nécessités de la vie quotidienne.



En termes de réduction de l'intensité de la demande d'énergie des bâtiments par unité de PIB, les résultats de la simulation montrent que, dans le scénario G2, d'ici 2020, l'intensité va diminuer de 17 % par rapport à la ligne de base en 2010, comparativement à une réduction de 5 % dans le scénario de maintien du statu quo. En 2030, la réduction de cette intensité dans le scénario G2 sera de 36 % contre 9 % dans le maintien du statu quo. En 2050, le scénario G2 offrirait une réduction de l'intensité de la demande d'électricité par rapport au scénario de maintien du statu quo de 64 %.

La demande d'électricité, cependant, ne représentait, en 2010, que 30 % environ de la consommation d'énergie de tous les bâtiments (21 % pour les bâtiments résidentiels et 51 % pour les bâtiments commerciaux). Les améliorations en termes d'efficacité dans l'utilisation des autres sources d'énergie dans les bâtiments n'ont pas été simulées, en raison du manque de données. Dans ces résultats partiels de la simulation, par conséquent, l'utilisation totale d'énergie dans le secteur du bâtiment, qui est principalement influencée dans le modèle par la croissance économique, ne cesse d'augmenter. Il s'avère que la consommation d'énergie accrue de sources non énergétiques, comme le combustible pour le chauffage, poussée par la croissance économique supplémentaire dans les scénarios d'investissements verts, compense plus ou moins les économies de la demande de puissance. Ainsi, la consommation d'énergie totale augmente similairement dans tous les scénarios. C'est partiellement un exemple de l'effet de rebond (voir encadré 6). Il convient de souligner, cependant, que les améliorations en termes d'efficacité de la consommation d'énergie à partir de sources non énergétiques, qui ne sont pas appréhendées par le modèle et ses simulations, devraient entraîner une plus faible consommation dans n'importe quel scénario d'investissements verts potentiel.

Comme mentionné précédemment, le scénario d'investissement vert modélisé comprend un ensemble intégré d'investissements dans de multiples secteurs, qui s'influencent mutuellement, parfois indirectement, à travers des liens intersectoriels et des effets macroéconomiques. Pour cette raison, les résultats dans un secteur tels que les bâtiments doivent être considérés comme le résultat des effets directs des investissements spécifiques dans le secteur, dans ce cas l'efficacité énergétique, ainsi que des effets indirects, tels que ceux qui influent sur la croissance du PIB.

Le scénario multisectoriel G2 implique également des investissements importants dans l'approvisionnement énergétique à partir de sources renouvelables. Dans le scénario G2, 0,5 % du PIB est consacré aux énergies renouvelables dans le but d'atteindre les objectifs fixés dans le scénario Blue Map de l'AIE (AIE, 2008). Bien que la consommation énergétique totale dans les bâtiments puisse encore continuer à augmenter dans n'importe quel scénario en raison de la croissance continue de l'économie, le niveau des émissions serait beaucoup plus faible en raison de la part accrue des énergies renouvelables.

Les simulations (voir figure 6) révèlent qu'en 2050, le scénario vert conduit à des niveaux d'émissions qui sont de 4,7 Gt CO<sub>2</sub> en dessous du BAU et d'environ 27 % inférieurs aux émissions actuelles. Dans le scénario G2, le niveau absolu des émissions de CO<sub>2</sub> augmente

légèrement au cours des premières années de la projection. En 2015, il retombe au niveau de 2010, ce qui représente une réduction de 5,5 % par rapport au BAU. En 2050, les émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur du bâtiment sont légèrement en dessous du niveau de 1990 et de 43 % inférieures à celui du BAU dans le monde entier.

Le résultat le plus important de ces projections réside dans le fait que le scénario d'investissement vert pour le secteur du bâtiment atteint des réductions substantielles des émissions par rapport au maintien du statu quo, bien que l'investissement supplémentaire dans le secteur du bâtiment et dans l'ensemble de l'économie conduise à une augmentation du PIB et de la demande d'énergie. Cela montre le potentiel du programme d'investissement intégré pour réduire l'intensité carbone en découplant la croissance économique des émissions de CO<sub>2</sub>.

Le tableau 6 illustre la tendance générale en matière d'intensité des émissions par rapport au PIB dans le secteur du bâtiment et la réduction significative de l'intensité carbonique projetée par unité de consommation d'énergie résultant de l'investissement supplémentaire dans le verdissement du secteur. Les investissements modélisés dans le scénario G2 résultent en une réduction de 45 % de l'intensité carbonique par rapport à 2005, reflétant la stabilisation de la demande d'énergie grâce à une efficacité énergétique accrue.

Si l'on considère l'adoption d'un mécanisme de plafonnement et d'échange avec les prix du carbone alignés à la proposition nationale américaine de 2009 (pour atteindre 77 dollars par tonne de CO<sub>2</sub> en 2030 et 221 dollars en 2050, en dollars constants de 2010), la réduction des émissions dans le secteur de la construction dans un scénario d'investissements verts se traduirait par environ 330 milliards de dollars par an, en moyenne, entre 2012 et 2050.

Enfin, l'efficacité énergétique aura un impact sur la création d'emplois et l'emploi. Les investissements visant l'efficacité énergétique devraient créer 0,38 année de travail par GWh (Wei et al., 2010). Les simulations du modèle GER estiment donc que ces investissements généreront plus de 1,2 million d'emplois d'ici 2030, et un total de 2,6 millions d'emplois d'ici 2050 dans le scénario de G2. Des investissements supplémentaires dans le verdissement des bâtiments et du secteur de la construction par d'autres moyens, tels que des matériaux de construction plus durables, ont également le potentiel de création d'emplois. Il n'a pas été possible de les inclure dans les simulations du modèle, mais il est important de noter qu'un tel changement nécessitera probablement aussi des investissements dans l'éducation et la formation des travailleurs en plus d'autres mesures transitoires.

En résumé, les scénarios d'investissement verts sont limités en termes d'investissements spécifiques dans le secteur de la construction à l'efficacité énergétique, et n'ont pas été en mesure de capter un plus large éventail de mesures possibles. Cependant, les résultats de ces simulations, même limitées, révèlent les économies potentielles dans la demande énergétique des bâtiments. Si l'on inclut les effets d'une plus grande utilisation d'énergies renouvelables, des réductions substantielles des émissions de GES sont projetées.

## 4 Mise en place de conditions favorables et les instruments politiques

Les défis du changement climatique et de l'utilisation des ressources dans le secteur de la construction sont clairs. Des solutions technologiques pour verdir le secteur existent à un coût moyen à faible, voire négatif. L'argument socioéconomique pour verdir le secteur est solide. Mais le verdissement des bâtiments n'a pas eu lieu sur une grande échelle dans les pays développés ou en développement.

En plus des contraintes plus générales pour promouvoir une politique et une réglementation de bâtiments écologiques, telles que celles liées à la gouvernance et à la capacité, deux principaux obstacles portent sur (a) les contraintes financières et (b) les structures du marché et de l'industrie. Ceux-ci sont discutés ci-dessous et sont suivis par un aperçu des instruments et des outils disponibles. Celui-ci s'appuiera sur les recherches effectuées par l'Université d'Europe centrale (CEU) pour l'Initiative de la construction et des bâtiments durables du PNUE (PNUE SBCI, 2007b), tenant compte des études d'évaluation ou de l'examen des instruments de politique mis en œuvre dans tous les pays du monde. Une observation clé est l'efficacité relative des instruments et des outils dans la réalisation d'importantes économies d'énergie et réductions de GES, et leur rapport coût-efficacité.

### 4.1 Obstacles aux bâtiments verts

Les obstacles à l'amélioration de l'environnement et de l'efficacité énergétique dans les bâtiments peuvent être d'ordre économique ou financier, résultant de coûts et d'avantages cachés, de défaillances du marché ou d'une structure de marché et d'industrie spécifique. Ils peuvent également être d'ordre politique ou structurel, associés à des contraintes de comportement ou d'organisation, ou liés à des limitations d'information et de renforcement des capacités (PNUE SCBI, 2007b). Reconnaître les deux derniers obstacles est d'une importance particulière dans le contexte d'un monde en développement. Les coûts cachés comprennent les coûts de transaction associés à l'établissement de solutions économes en énergie et les risques associés aux technologies de remplacement (Westling, 2003 ; Vigne, 2005). Les coûts de transaction sont souvent élevés en raison de la structure fragmentée du secteur de la construction, avec de nombreux petits propriétaires et agents. Les défaillances du marché peuvent prendre la forme d'incitations déplacées, par ex. lorsque des locataires (comme payeurs) ont un intérêt dans des améliorations de l'environnement qui n'est pas partagé par

les propriétaires d'immeubles. Alors que des prix énergétiques faibles peuvent inciter peu les ménages aisés et les entreprises dans les pays développés à changer leur comportement, les subventions maintiennent souvent les prix de l'énergie dans les pays en développement artificiellement bas et suppriment également toute incitation à changer.

#### Contraintes financières

Les principales contraintes financières portent sur les dépenses initiales et les périodes d'amortissement, le décalage entre les investisseurs et les bénéficiaires, la capacité des ménages à payer, et les politiques des investisseurs sur ce qu'il faut inclure dans leurs portefeuilles d'investissement.

*Coût d'investissement initial et période d'amortissement* : bien que les bâtiments puissent être reverdis à un coût net faible, voire nul, sur toute la durée de l'investissement, l'investissement initial supplémentaire, le soi-disant « premier coût », pourrait être un moyen de dissuasion pour ceux qui demande des financements pour verdir un bâtiment (propriétaires, entreprises de construction, et petites entreprises). Dans les pays en développement connaissant une grave pénurie de logements, réelle ou perçue, les coûts initiaux élevés sont souvent un obstacle majeur. En outre, l'efficacité énergétique des logements multifamiliaux est encore largement perçue comme beaucoup plus coûteuse à la construction qu'elle ne l'est réellement (dans une nouvelle construction, 20 % des améliorations dans la consommation d'énergie sont réalisables avec de modestes frais financiers (Brown et Wolfe, 2007)).

En outre, bien que des investissements dans le verdissement des bâtiments ont tendance à avoir une période d'amortissement relativement courte (disons 5-10 ans), de nombreux investisseurs privés peuvent ne pas les réaliser à moins que le flux d'avantages net ne commence à progresser dans l'espace de quelques années. Pour les vastes programmes d'écologisation des bâtiments, les gouvernements ont généralement besoin de lever des fonds importants.

*Clivage au niveau des incitations* : un obstacle connexe est que les avantages des économies d'énergie peuvent ne pas aller directement à la personne qui réalise l'investissement. Par exemple, le propriétaire d'un bâtiment peut être tenu de faire des investissements dans l'efficacité énergétique, mais l'occupant peut recevoir l'avantage de factures d'énergie réduites (alors que les propriétaires pourraient bénéficier de loyers

plus élevés, si les règlements le permettent). D'autre part, si le propriétaire est responsable des factures d'énergie, le locataire n'a aucun intérêt direct à investir dans les économies d'énergie.

*Capacité des ménages à payer* : la capacité financière est un obstacle, particulièrement dans des logements collectifs où les résidents ont souvent des revenus faibles. Bien que ce groupe puisse économiser le plus haut pourcentage de revenus, il est susceptible d'avoir les plus grandes difficultés à payer des investissements efficaces, d'autant plus que les meilleurs résultats sont obtenus grâce à une approche de rénovation globale, qui englobe la modernisation de l'enveloppe du bâtiment (isolation et fenêtres), ainsi que le remplacement des systèmes de chauffage et de climatisation. Les avantages d'une telle approche sont clairs, avec des améliorations de l'efficacité de 50–75 % documentées, et des économies de 30 % systématiquement réalisées.

*Offre aux investisseurs institutionnels* : pour les institutions financières, des projets d'efficacité énergétique dans les bâtiments sont souvent associés aux obstacles majeurs suivants : faibles rendements financiers, risques de crédit, incertitude et difficulté à évaluer la valeur ajoutée financière de bâtiments écologiques. Si les projets sont de petite taille, ils ne rentrent pas dans la boîte à outils financière traditionnelle. Mais cette situation est en train de changer. Après la récente crise financière, certains investisseurs institutionnels à long terme, comme les fonds de pension, ont commencé à chercher de nouvelles classes d'actifs pour rééquilibrer leurs portefeuilles. Les bâtiments écologiques – rénovés ou nouvellement construits, ainsi que la fabrication de matériaux et équipements connexes – peuvent devenir une classe d'actifs qui peut aider à diversifier leurs portefeuilles et générer une croissance régulière des résultats. Le chapitre Finances de ce rapport présente une discussion plus approfondie sur ce point, comprenant l'étude de cas : « L'émergence de la propriété responsable en tant que classe d'actifs ».

### Structure du marché et de l'industrie

Le marché de la construction est très fragmenté avec de nombreux petits propriétaires, des propriétaires d'entreprises gérant des bâtiments multiples, le plus souvent sur les marchés locaux ou régionaux, et des autorités chargées des logements publics, qui sont aussi la plupart du temps locales. La coordination entre tous ces intervenants dans la chaîne de valeur du bâtiment et de la construction est rare. Par exemple, les décisions prises au cours de l'étude de faisabilité et de conception auront un impact majeur sur le niveau des émissions durant l'utilisation du bâtiment ou la phase opérationnelle, mais les études de faisabilité ont tendance à ne pas tenir compte des frais de fonctionnement de l'immeuble sur toute sa durée de vie puisque ceux-ci ne sont pas pris en charge par le promoteur immobilier (PNUE SBCI, 2009b).

En raison de la fragmentation du marché de la construction, il est difficile de faire usage du mécanisme de développement propre (MDP), car les projets de construction ne sont pas suffisamment amortis par des réductions des émissions de carbone et

l'engagement des parties prenantes. En outre, la fragmentation rend également difficile de se conformer aux lignes de base et les exigences d'additionnalité. Les autres obstacles comprennent les méthodologies et les procédures du MDP (voir ci-dessous).

Un autre aspect de la fragmentation se traduit par la divergence des intérêts des ménages et des services publics. Alors que les ménages peuvent être intrigués par la perspective d'écologisation de leurs maisons et en récolter des économies d'énergie et des avantages pour leur santé, les services publics sont confrontés à une réduction potentielle de leur chiffre d'affaires et peuvent donc avoir peu d'intérêt à soutenir l'investissement dans les bâtiments écologiques.

## 4.2 Instruments politiques et outils

Suite à l'analyse du PNUE SBCI (2007b), les instruments politiques et outils pour le verdissement des bâtiments peuvent être classés comme suit :

- Mécanismes de régulation et de contrôle, qui couvrent
  - des mécanismes normatifs réglementaires tels que les normes et
  - des mécanismes informatifs réglementaires, lors desquels l'utilisateur final est informé, mais n'est pas tenu de suivre l'avis (étiquetage, par exemple) ;
- Instruments économiques ou du marché ;
- Instruments fiscaux et incitations ; et
- Informations et action volontaire.

Ces catégories d'instruments et d'outils sont analysées ci-dessous en fonction de leur utilisation, efficacité et efficacité probable dans des contextes différents.

### Mécanismes de régulation et de contrôle

Les mécanismes de régulation et de contrôle doivent être suivis, évalués et mis à jour régulièrement pour rester en contact avec les développements technologiques et les tendances du marché. Ils sont plus faciles à appliquer pour de nouvelles constructions que pour des bâtiments existants. Des exemples de telles mesures sont les normes des appareils, les codes du bâtiment, les règlements d'approvisionnement, les obligations ou les quotas en matière d'efficacité énergétique, les programmes d'audit obligatoires et les programmes utilitaires de gestion de la demande. Des exemples de leur rapport coût-efficacité, exprimé en dollars/tCO<sub>2</sub> pour la plupart des cas sont les suivants (PNUE SBCI, 2007b) :

- Normes des appareils : -65 dollars/tCO<sub>2</sub> en 2020 (États-Unis), -194 dollars/tCO<sub>2</sub> en 2020 (UE) ;
- Codes du bâtiment : de -189 dollars/tCO<sub>2</sub> - à 5 dollars/tCO<sub>2</sub> pour les utilisateurs finaux (Pays-Bas) ;
- Réglementation des marchés : des chats s'élevant à 1 million de dollars permettent d'économiser 726 000 dollars par an (Mexique) ;
- Obligations en termes d'efficacité énergétique : -139 dollars/tCO<sub>2</sub> (Royaume-Uni) ;

## Encadré 7 : Mesure et comptabilisation fiables

Afin de s'assurer que les informations sont exactes, il est nécessaire de recueillir des données fiables sur la performance énergétique des bâtiments verts et leurs coûts subséquents. Les méthodes actuelles de comptabilisation comprennent principalement les audits et l'étiquetage énergétiques, les indicateurs « Triples Résultats » (Triple Bottom Line<sup>28</sup>) et les certificats de durabilité. Ces outils peuvent être efficaces, mais doivent être adaptés aux besoins des groupes cibles. Les audits et l'étiquetage énergétiques permettent d'identifier les opportunités d'améliorer les bâtiments existants et de suivre les effets des investissements réalisés en matière d'efficacité énergétique. Des données récentes sur l'écart de performance dans l'un des systèmes de certification (LEED) a mis en évidence l'importance de ces mesures (Murphy, 2009) et a suscité de nouvelles discussions sur leur efficacité. Les systèmes de certification des bâtiments peuvent être

statiques, c'est-à-dire basés sur des estimations et des hypothèses de conception technique, ou dynamique, c'est-à-dire mis à jour en fonction des changements d'utilisation des bâtiments. Une large gamme de systèmes d'audit sont disponibles, dont beaucoup se font sur base volontaire, bien que les gouvernements privilégient de plus en plus les audits obligatoires afin de recueillir des données et de faciliter des interventions. Un défi important posé par les audits énergétiques est le coût administratif important lié à leur mise en œuvre, y compris ceux liés aux conseillers en énergie, à la surveillance, et aux charges de temps et de ressources imposées au propriétaire. Les comparatifs en matière d'énergie, par opposition aux audits, peuvent constituer une alternative moins lourde pour identifier le potentiel d'économie d'énergie. Dans le processus d'analyse comparative, la consommation d'énergie est mesurée et comparée avec des valeurs connexes.

■ Certification et labélisation obligatoires: -30 dollars/tCO<sub>2</sub> (Australie); et

■ Programmes de gestion des services publics du côté de la demande: -35 dollars/tCO<sub>2</sub> (États-Unis), -255 dollars/tCO<sub>2</sub> (UE).

Des complications dans l'utilisation de ces instruments réglementaires ont trait principalement au manque d'application et à l'effet de rebond, où l'utilisateur final achète ou utilise davantage la technologie la plus efficace plus largement que par le passé et provoque des réductions d'émissions compensées par une augmentation de la consommation. Ce dernier fournit un exemple de cas où l'instrument doit être combiné à d'autres instruments pour guider les utilisateurs à une utilisation plus efficace des technologies.

Une meilleure application nécessite une éducation et une formation adéquates, par exemple, des agents d'inspection et d'adjudication. Ceci est confirmé par des exemples récents de mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique introduites dans le secteur public au Mexique, en Chine, en Thaïlande, en Afrique du Sud, au Kenya et au Ghana. Le cas du Mexique a montré comment l'introduction d'une réglementation des marchés publics au niveau de la ville peut être un point de départ plus efficace pour lancer un programme national.

Dans le cas des codes du bâtiment applicables aux bâtiments neufs dans les pays en développement, la base pour une meilleure application peut être posée en commençant par des programmes volontaires, le recours à des mesures incitatives et une meilleure inspection. La Chine démontre comment des

règlements de construction, ainsi que des systèmes volontaires du marché et d'autorégulation pour les bâtiments écologiques peuvent devenir les principaux moteurs pour assurer un plus haut niveau de construction écoénergétique et de déploiement de technologies respectueuses de l'environnement. Anderson, Iyer et Huang (2004) proposent, pour les pays en développement, une phase de mise en œuvre structurée, y compris des dispositions nécessaires pour les structures d'administration et d'application du code du bâtiment, le développement et la conduite de programmes de formation et la construction de multiples bâtiments de démonstration.

Les mécanismes de contrôle et de régulation, en particulier les codes et les normes, peuvent être un moyen rapide de mettre en œuvre des technologies efficaces et de meilleures pratiques et d'attirer les investisseurs prudents (Granade et al., 2009). Dans l'évaluation générale de l'efficacité énergétique dans les codes du bâtiment, deux principaux types de codes énergétiques peuvent être identifiés: le type « prescriptif » et le type « basé sur le rendement » (Hitchin, 2008; Laustsen, 2008). Bien que les codes basés sur les performances soient plus complexes dans leur application, ils offrent un certain nombre d'avantages. Ces derniers, selon Hitchin (2008), consistent en la possibilité pour les décideurs politiques de pondérer différents aspects de l'équilibre énergétique du bâtiment, même après la première mise en œuvre de la législation, et dans la possibilité d'utiliser la méthode de calcul pour intégrer un système de labélisation du rendement énergétique ou ses audits énergétiques.

Des audits énergétiques obligatoires sont une extension des codes du bâtiment et les processus de mise en service (PNUE SBCI, 2009b) et soulignent l'importance de mesures et comptabilisation fiables (encadré 7). Dans de nombreux pays européens, les gouvernements ont mené des audits énergétiques obligatoires

<sup>28</sup> Le concept du Triple Bottom Line (TBL), aussi connu comme « people, planet, profit » ou « les trois piliers » représente un ensemble de critères pour évaluer le développement des organisations et des sociétés – économiquement, écologiquement et socialement.

pour leurs bâtiments publics ainsi que d'autres secteurs très énergivores. La directive de l'UE sur la performance énergétique des bâtiments (EPBD) exige que des certificats de performance énergétique obligatoires soient présentés au client au cours d'une transaction de vente ou de location d'un immeuble. Elle exige également que des bâtiments publics d'une certaine taille affichent publiquement leurs certificats d'énergie, bien que les critiques font remarquer qu'elle ne tient pas compte de l'énergie utilisée par les occupants des bâtiments, ce qui constitue une grande partie de la performance globale (Ries et al., 2009).

### Instruments économiques et fondés sur le marché

Ces instruments comprennent des contrats de performance énergétique, l'approvisionnement coopératif, des systèmes de certificats d'efficacité et de crédit tels que les mécanismes flexibles<sup>29</sup> introduits dans le cadre de la CCNUCC et plus récemment, des systèmes de plafonnement et d'échange. Des exemples de leur rapport coût-efficacité sont les suivants (PNUE SBCEI, 2007b) :

- Approvisionnement coopératif : économies de 118 dollars/tCO<sub>2</sub> (États-Unis) ;
- Systèmes d'efficacité énergétique/certificats blancs : 0,013 dollar/kWh prévu (France) ; et
- Mécanismes de flexibilité du Protocole de Kyoto : -10 dollars/tCO<sub>2</sub> (Lettonie).

*Les contrats de performance énergétique* impliquent une entreprise de services énergétiques (ESE) en tant qu'agent d'exécution, garantissant des économies d'énergie sur une période de temps, la mise en œuvre d'améliorations et le remboursement des économies d'énergie. Ils sont déjà utilisés aux États-Unis, en Allemagne, en Chine et au Brésil. Ils nécessitent des environnements de soutien juridique, financier et commercial et une absence de subventions qui envoient de mauvais signaux en termes de prix de l'énergie. L'analyse de l'expérience néerlandaise (Keivani et al., 2010) a montré l'importance d'un soutien institutionnel pour les ESE qui peuvent faciliter des mesures qui réduisent les coûts de consommation d'énergie pour toutes les parties prenantes, en particulier les ménages.

Des structures institutionnelles avancées sont également nécessaires pour appliquer des systèmes de certificats d'efficacité. Le Fonds pour les économies d'énergie électrique (FIDE) au Mexique propose un « label de qualité » visant à certifier les équipements, les matériaux et les technologies économes en énergie. Le FIDE est une initiative conjointe du fournisseur public d'énergie électrique, du syndicat mexicain des travailleurs électriques et des membres du monde affaires (Martinez-Fernandez et al., 2010).

Le programme britannique en faveur de la réduction des émissions de carbone (« Carbon Reduction Commitment, CRC), un système de plafonnement et d'échange, vise à réduire les gaz à effet de serre d'ici 2050 d'au moins 80 % par rapport au scénario

de référence de 1990 (DECC, 2010). Aujourd'hui appelé programme d'efficacité énergétique CRC, il s'applique aux organisations qui ont une consommation d'électricité mesurée par comptage de demi-heure supérieure à 6 000 MWh par an (équivalent à une facture d'électricité annuelle d'environ 400 000–500 000 £). Il couvre les organisations qui n'atteignent pas le seuil du système d'échange des permis d'émission de l'Union européenne, mais représentent environ 10 % des émissions de carbone au Royaume-Uni. Ces organisations sont principalement des hôtels, supermarchés, banques, pouvoirs publics nationaux et locaux. Les organisations achèteront leurs premières allocations en 2011, et plus elles consommeront plus de 6 000 MWh par an, plus elles devront payer. Les organisations participantes rendront compte annuellement des progrès accomplis et paieront des pénalités en cas de non-conformité.

*Les régimes d'échange de crédits carbone* ont un grand besoin de mesures et de bases de référence fiables. Une des raisons pour lesquelles le MDP, dans le cadre du Protocole de Kyoto, a attiré si peu de projets de construction écoénergétiques a été la fragmentation du marché de la construction avec peu de bases et de cas de référence qui pourraient être utilisés pour déterminer l'additionnalité. Les coûts de transaction élevés et l'absence d'une méthodologie spécifique au secteur ont été une autre raison pour laquelle il y a eu si peu de projets MDP dans les pays en voie de développement impliquant le secteur du bâtiment. L'impact cumulatif du changement au niveau de nombreuses petites unités a été une complication supplémentaire. Les projets d'efficacité énergétique pour les bâtiments sont souvent de petite taille et utilisent une palette de mesures visant à réduire la consommation globale. La nécessité de valider, d'évaluer, de surveiller et de vérifier chaque mesure génère un effort considérable et des coûts supplémentaires qui influent fortement sur la viabilité des projets. D'autres limitations comprennent la méthodologie pour évaluer l'impact des mesures souples ou non technologiques (conception du bâtiment, comportement des occupants). Enfin, le MDP a ses propres limites pour le secteur de l'habitation à faible revenu où la pauvreté énergétique induit une consommation d'énergie et des émissions de carbone faibles (Cheng et al., 2008 ; Schneider 2007 ; Ellis et Kamel, 2007).

Considérant les moyens d'améliorer l'utilisation d'un système de crédit international pour le secteur du bâtiment, des partenaires de l'industrie de la SBCEI PNUE (2007a) ont formulé six recommandations pour un accord post-Kyoto. Ceux-ci ont souligné la nécessité d'utiliser des indicateurs basés sur la performance (par exemple, la consommation d'énergie par mètre carré) avec des indicateurs technologiques, ainsi que la nécessité de vecteurs communs et des normes de construction écoénergétique nationales. En outre, une reconnaissance spéciale doit être accordée aux logements économes en énergie pour les groupes à faible revenu, en fournissant aux plus démunis l'accès à l'énergie de manière efficace, même si les niveaux absolus de consommation d'énergie peuvent augmenter (Ellis et Kamel, 2007).

<sup>29</sup> Parmi les mécanismes flexibles (parfois appelés mécanismes de flexibilité ou de Kyoto) introduits dans le cadre du Protocole de Kyoto: l'échange de quotas d'émissions, la mise en œuvre conjointe et le développement propre. Seuls les deux derniers sont envisagés dans le secteur de la construction.

En avril 2010, l'administration municipale de Tokyo a introduit le premier système de plafonnement et d'échange pour les bâtiments urbains, couvrant 1 400 bâtiments, y compris des immeubles de bureaux et des installations industrielles (Banque mondiale et Padeco Co. LTD., 2010)<sup>30</sup>. Dans le même temps, l'administration municipale de Séoula a commencé un essai de trois ans d'un système d'échange de carbone parmi 47 organismes publics gérés par l'État, avec pour objectif d'atteindre une réduction de 10 % des émissions de GES (Hee-sung, 2010).

Les mesures communes de l'impact carbone sont une initiative internationale récente visant à promouvoir la durabilité dans le secteur du bâtiment. Elles ont été développées par le PNUE SBCI, le World Green Building Council (World GBC<sup>31</sup>) et la Sustainable Building Alliance (SB Alliance<sup>32</sup>). L'accent a été mis sur les émissions énergétiques de GES, mais les mesures porteront sur les déchets, l'eau, la qualité de l'air intérieur et la performance financière (PNUE SBCI et WRI, 2009 ; PNUE SBCI, 2009a).

### Instruments fiscaux et incitants

Ces instruments comprennent les taxes sur l'énergie ou le carbone, des exonérations et des réductions fiscales, des avantages publics, des subventions en capital, des aides, des prêts subventionnés et des remises. De plus amples détails ainsi que des exemples sont fournis dans l'encadré 8. Ils ciblent la consommation d'énergie et/ou les coûts d'investissement initiaux. Des exemples de leur rapport coût-efficacité incluent (PNUE SBCI, 2007b) :

- Exonérations fiscales : rapport bénéfice/coût 1:6 pour les maisons neuves (États-Unis) ;
- Avantages publics : -53 dollars/tCO<sub>2</sub> à -17 dollars/tCO<sub>2</sub> (États-Unis) ; et
- Subventions : rapport bénéfice/coût 12:1 (Brésil), -20 dollars/tCO<sub>2</sub> (Danemark).

Les impôts peuvent renforcer l'impact d'autres instruments tels que les normes et les subventions, affectant le cycle de vie complet de la construction et rendant des investissements dans l'efficacité énergétique plus rentables. Ils offrent aux gouvernements la possibilité d'investir les recettes fiscales dans des améliorations de la construction écologique. La faible élasticité des prix de la demande, dépendant de la manière dont les ménages dépensent leur revenu disponible et de la disponibilité de technologies de substitution, demeure un défi à relever dans le cadre de leur mise en oeuvre.

Les aides et les subventions sont bien adaptées aux ménages à faible revenu, qui ont tendance à ne pas faire des investissements

dans l'efficacité énergétique, même s'ils ont accès à des capitaux. En fournissant des subventions et des aides inconditionnelles, les gouvernements peuvent fournir des capitaux directs plutôt que l'accès au capital (PNUE, 2009b). Des subventions sont également mieux adaptées pour encourager les innovateurs et les petites entreprises qui souhaiteraient investir dans la R&D, mais éprouvent des difficultés à accéder à des capitaux sur le marché. Par exemple, l'autorité de l'énergie danoise a conclu un accord avec l'industrie du verre afin de développer des fenêtres à double vitrage très efficaces (de T'Serclaes, 2007). Dans le cadre du régime de prime à l'énergie, l'agence de l'énergie néerlandaise a accordé des subventions à des bâtiments évalués aux fins de l'introduction de mesures d'économie d'énergie (Keivani et al., 2010).

Pour les ménages à revenus moyens et supérieurs, des prêts préférentiels peuvent être plus appropriés pour ceux qui souhaitent réaliser des améliorations écoénergétiques. Ceux-ci peuvent être accordés par le biais de partenariats publics-privés dans lesquels les gouvernements offrent des incitants fiscaux aux banques, qui, à leur tour, fixent des taux d'intérêt bas pour leurs clients. Par exemple, la KfW, une banque de développement allemande, a lancé des prêts préférentiels à l'aide d'un mécanisme à double « face » pour les financer grâce à l'exonération d'impôt pour les investissements dans des projets d'efficacité, couplée à une subvention publique directe (de T'Serclaes, 2007).

Pour des efforts d'écologisation commerciale de plus grande envergure, l'introduction de tarifs réduits et des dérogations peuvent considérablement aider à l'absorption de mesures de construction écologique. En règle générale, les frais de construction et de permis sont d'importants obstacles aux nouveaux projets de développement – qu'ils soient verts ou non –, car ils ne sont pas négligeables et doivent être payés d'avance. La réduction ou la suppression de ces frais, si un bâtiment répond à certains critères écologiques, contribue à stimuler le développement de bâtiments écologiques.

Une autre mesure efficace pour les développeurs est une réduction ou un gel temporaire de l'impôt foncier lié à la performance énergétique des bâtiments. Ces récompenses peuvent être utilisées pour couvrir les coûts supplémentaires contractés par les mesures de construction verte, ce qui signifie que la construction écologique ne doit pas coûter plus que la construction conventionnelle. Par exemple, l'Oregon Department of Energy propose des crédits d'impôt à l'énergie pour les entreprises qui investissent dans la conservation de l'énergie, le recyclage, les énergies renouvelables et la réduction de la consommation d'énergie liée au transport pour les projets tant de rénovation que de construction. Le crédit d'impôt Energy Business s'élève à 35 % des coûts admissibles du projet, à savoir le coût du projet majoré excédant la norme du secteur. Depuis son lancement, le régime a permis l'attribution de plus de 7 400 crédits d'impôt à l'énergie (Oregon Department of Energy, 2010). Des exonérations et des abattements sont efficaces pour stimuler les ventes initiales de technologies alternatives. L'important est que les crédits d'impôt soient suffisamment élevés pour créer une incitation réelle.

<sup>30</sup> Il fixe comme objectif pour 2020 de réduire les émissions de carbone de 25 % (en dessous des niveaux de 2000), avec un plafond fixé à un niveau de 6 % en dessous des émissions de base pour la première période de conformité (2010-14), puis environ 17 % en dessous de la base des émissions de 2014 à 2020.

<sup>31</sup> World GBC est un syndicat mondial des Conseils nationaux de construction écologiques : Accessible à <http://www.worldgbc.org/>

<sup>32</sup> SB Alliance est une organisation internationale qui regroupe les principaux acteurs de l'industrie et de la construction, organismes de propriété normative et centres de recherche nationaux de construction : Accessible à <http://www.sballiance.org/>

## Encadré 8 : Outils visant à promouvoir le verdissement des bâtiments

Crédits de carbone	En 2005, les projets d'énergies renouvelables à grande échelle ont représenté 60 % du total des projets MDP. Alors que le secteur du bâtiment offre des possibilités théoriquement importantes, seulement 1 % des certificats ont été générés par des mesures d'efficacité énergétique du côté de la demande (Fenhann et Staun, 2010) 1. Par conséquent, le potentiel de bâtiments écologiques à bénéficier de crédits de carbone doit être examiné davantage.
Certificats blancs	Utilisés en Australie, en France et en Italie, ces certificats peuvent permettre aux propriétaires d'immeubles, voire aux propriétaires résidentiels, d'échanger leurs quotas d'émissions (Ries et al., 2009). En principe, les divers programmes d'échange favoriseront l'effet désiré, comme la réduction des émissions de GES, à un coût minime (Bürger et Wiegmann, 2007).
Modalités de financement de tiers	Les entreprises de services énergétiques (ESE), en concluant des contrats de performance énergétique – parfois appelés des contrats de performance en matière d'économies d'énergie – avec les propriétaires de bâtiments, développent, installent et suivent les projets visant à améliorer l'efficacité énergétique. Une compensation pour un service ESE et souvent l'investissement initial nécessaire sont directement liés aux économies d'énergie associées au projet. Par conséquent, le principal obstacle des coûts initiaux est adressé en permettant que les économies d'énergie futures payent pour l'investissement (Bleyle-Androschin et Schinnerl, 2008).
Rabais	Ceux-ci peuvent être intégrés dans le système fiscal pour accorder des crédits aux propriétaires pour l'adoption de mesures spécifiques en matière d'économie d'énergie plutôt que sur la performance du bâtiment entier. Le Programme d'économie d'énergie à Austin, au Texas prend actuellement en charge plus de 1 000 systèmes privés d'énergie solaire ainsi que près de 70 commerciaux et plusieurs dizaines de municipalités gérées par des systèmes qui fournissent dans l'ensemble plus de 4 mégawatts de capacité de production (Austin Energy, 2010).
Taxation avec remise	Cette nouvelle forme d'incitation de crédit est actuellement testée et est basée sur une taxe carbone ou une taxe sur l'empreinte carbone d'un bâtiment ou des frais de certification. La taxation avec remise récompense les propriétaires qui entretiennent des maisons économes en énergie ou effectuent des rénovations avant la vente. Ils paient moins ou leurs cotisations sont annulées, remboursées ou créditées d'impôt. Dans ce système, les recettes fiscales ne sont pas perdues, car les taxations avec remise sont rentables, alors que des taxations supérieures compensent la baisse des frais. Le niveau de taxation avec remise peut également s'adapter à des normes d'efficacité plus élevées et peut augmenter à mesure que les propriétaires de bâtiments dépassent les exigences minimales.
Prêts hypothécaires verts	Des crédits basés sur l'efficacité énergétique d'une maison sont pris en compte dans l'hypothèque, permettant aux particuliers de financer des améliorations énergétiques dans leur propriété (Hendricks et al., 2009).
Financement en fonds propres ou capitaux extérieurs	Il est utilisé pour le financement de projets à haut risque où les développeurs de projets vendent une grande partie de leur participation dans le projet à des entités qui disposent de ressources suffisantes pour financer le projet. L'inconvénient est l'abandon d'une partie du contrôle sur le projet.
Fonds renouvelables	Les prêts peuvent être remboursés avec le flux de trésorerie résultant d'économies d'énergie. Les prêts remboursés financent ensuite de nouveaux projets d'efficacité énergétique. Par exemple, en Hongrie, le programme de cofinancement d'efficacité énergétique PHARE (EEFS) offre un crédit sans intérêt d'un fonds renouvelable, avec un budget total de 5 millions d'euros à des fins d'efficacité énergétique (EuroACE, 2005).

Les avantages publics sont une forme particulière de taxe sur l'énergie, dont les revenus sont investis pour améliorer l'efficacité. Au Brésil, par exemple, tous les services publics de distribution sont tenus de consacrer au moins 1 % de leurs revenus à l'amélioration de leur efficacité énergétique. Les gouvernements peuvent aussi exiger des services publics qu'ils adoptent un modèle commercial basé sur la fourniture de services énergétiques (y compris des améliorations de l'efficacité) plutôt que sur la fourniture d'énergie en soi.

Enfin, et dans plusieurs des catégories ci-dessus, les institutions financières du secteur public ont un rôle important à jouer dans l'élimination des obstacles au crédit. Soutenues par les gouvernements, elles aident également les institutions financières locales à partager le risque lié aux projets d'efficacité énergétique. Par exemple, la Banque asiatique de développement (BAD) a soutenu les bâtiments verts et d'autres programmes d'efficacité énergétique par le biais de systèmes de crédit-garantie partiels (PNUE, 2009b). Le total des investissements octroyés pour de nouveaux bâtiments et rénovations verts écoénergétiques soutenus par des prêts garantis devrait dépasser les 150 millions de dollars en 2012 (BAD, 2009).

### Renforcement des capacités, informations et action bénévole

Cette catégorie d'instruments comprend la certification volontaire et les programmes de labélisation, des accords volontaires et négociés, des initiatives de leadership public, la sensibilisation et l'éducation, ainsi que des programmes détaillés de facturation et de publication. Des exemples de leur rapport coût-efficacité sont les suivants (PNUE SBCEI, 2007b) :

- Labels volontaires : 0,01–0,06 dollar/kWh (États-Unis) ;
- Programmes de leadership : 13,5 milliards de dollars d'épargne d'ici 2020 (UE) –125 dollars/tCO<sub>2</sub> (Brésil) ; et
- Infos et actions de sensibilisation : 8 dollars/tCO<sub>2</sub> pour les programmes de fiducies énergétiques (Royaume-Uni).

Les labels de construction internationaux sont une source d'inspiration. Passivhaus et Minergie ont réussi à promouvoir différentes combinaisons de mesures visant à atteindre les objectifs nationaux et les objectifs politiques en matière de bâtiments écologiques au sein du monde développé. Pour appliquer les labels dans les pays en développement, néanmoins, ils ont clairement besoin de s'adapter aux conditions géographiques et culturelles locales.

Les normes d'efficacité des appareils et les labels sont également importants dans le verdissement du secteur de la construction (Meyers, McMahon et Atkinson, 2008). Parmi les plus anciennes et les plus complètes, on retrouve notamment le programme de normes fédérales américaines de rendement énergétique minimal (MEPS), le programme de labels comparatifs mis en œuvre par l'Union européenne (Directive 2010/30/UE du Conseil et Parlement européen) et le programme de label d'homologation américain Energy Star. Un exemple de programmes de labels volontaires dans les pays en développement est les normes d'efficacité énergétique pour la climatisation et les réfrigérateurs introduits en Thaïlande.

Le secteur public, qui peut inclure les logements et les bâtiments institutionnels, est unique en ce qu'il peut servir d'exemple pour les objectifs environnementaux. Les programmes de leadership public peuvent réduire les coûts dans le secteur public et fournir la démonstration de nouvelles technologies qui peuvent être suivies par le secteur privé. En Allemagne, 25 % de l'énergie a été épargnée dans le secteur public sur 15 ans. Au Brésil, où l'agence gouvernementale PROCEL fournit des fonds pour la rénovation des bâtiments du gouvernement, 140 GWh par an sont économisés (PNUE SBCI, 2007b).

Un certain nombre de pays développés ouvrent la voie aux marchés publics écologiques afin qu'ils assurent la transition verte dans le secteur du bâtiment. Un récent sondage de PwC auprès de sept pays européens a conclu que les objectifs de réduction d'énergie ont été mis en place par au moins deux tiers de toutes les agences d'approvisionnement interrogées dans chaque pays, avec le Royaume-Uni et l'Allemagne atteignant un score de 100 %. Les exigences les plus courantes étaient les normes en matière de double vitrage et d'isolation. L'étude suggère également qu'un approvisionnement écologique permet une réduction de 70 % des émissions de CO<sub>2</sub> par unité fonctionnelle, tout en réduisant les coûts du cycle de vie de 10 % (PricewaterhouseCoopers, Significand et Ecofys, 2009).

Un exemple de programmes de facturation et de divulgation est le compteur à carte à puce pour l'affranchissement de l'électricité. Identique à des instruments d'information, il peut s'avérer particulièrement efficace dans le ciblage des ménages. L'utilisation de compteurs à cartes à puce dans les ménages a récemment prouvé son efficacité en Afrique du Sud, lorsque des pénuries d'électricité ont poussé le gouvernement et la compagnie d'électricité à accorder plus d'attention à la gestion de la demande. En outre, des compteurs intelligents offrant aux clients des informations en temps réel peuvent aider à réduire la demande énergétique de 5–10 %.

En ce qui concerne l'éducation et la formation, il est évident que la transformation écologique du secteur du bâtiment exige de nombreux professionnels qualifiés. Alors que les pays développés regorgent déjà d'une masse critique de professionnels, de nombreux pays en développement n'ont toujours pas l'expertise nécessaire pour le développement et la mise en œuvre de codes et de normes de construction, de normes pour les appareils, la

conception de bâtiments écologiques, l'audit énergétique, la labélisation et la certification, et un fonctionnement et une gestion efficaces de l'énergie (O&M). CEDEFOP (2010) a énuméré les nouvelles compétences suivantes nécessaires à l'industrie du bâtiment :

- Connaissances des matériaux, des technologies et des solutions techniques adaptées pour une efficacité énergétique ;
- Connaissances transversales sur les questions énergétiques ;
- Compréhension d'autres professions liées à la rénovation du bâtiment ; et
- Conseils à la clientèle/conseils pour répondre aux nouvelles exigences du marché.

Une liste de contrôle des compétences vertes préparée pour le gouvernement britannique (DEFRA, Royaume-Uni et Pro Enviro Ltd., 2009) a noté les besoins suivants pour le secteur de la construction : la gestion énergétique des bâtiments, l'intégration des énergies renouvelables, l'efficacité énergétique de la construction, la gestion des installations (y compris la gestion de l'eau et des déchets), ainsi que l'audit énergétique et l'évaluation carbonique des bâtiments. Sur la base de sa stratégie pour réduire la consommation énergétique dans les bâtiments, le Danemark élabore une réponse de développement des compétences stratégique pour la chaîne de valeur du bâtiment et de la construction (CEDEFOP, 2010). En Thaïlande, le Ministre de l'Énergie a lancé une initiative visant à former des techniciens à la gestion de l'énergie, à des systèmes technologiques et d'utilisation finale dans les bâtiments et les entreprises. La Région de Bruxelles-Capitale a créé un Centre de référence de la construction, anticipant d'éventuelles pénuries de compétences et initiant des programmes de formation pour accroître l'offre de main-d'œuvre qualifiée dans le secteur de l'écoconstruction (Martinez-Fernandez et al., 2010). Des cours sont proposés, par exemple, dans l'isolation et l'étanchéité, l'efficacité énergétique et la manutention des matériaux. Dans le cadre de son deuxième plan directeur du bâtiment durable, l'autorité de construction de Singapour (Singapour BCA, 2009) a annoncé un cadre de formation complet visant à sensibiliser les quelque 18 000 professionnels de la conception de bâtiments verts, construction et maintenance au cours des 10 prochaines années<sup>33</sup>.

### Évaluation des instruments politiques

L'analyse du PNUE SBCI (2007b) de 80 études de cas dans le monde entier conclut que les mesures de réglementation et de contrôle sont probablement les plus efficaces, ainsi que la catégorie la plus rentable, du moins dans les pays développés. Les subventions et les rabais sont particulièrement nécessaires dans les pays en développement parce que le premier obstacle du coût empêche souvent et complètement d'améliorer l'efficacité énergétique. Les exonérations fiscales semblent être l'outil le plus efficace dans la catégorie des instruments financiers. Les

<sup>33</sup> Pour de plus amples informations et études de cas, veuillez vous reporter au deuxième plan directeur pour la construction verte et le Comité interministériel pour le développement durable (2009) : « A lively and liveable Singapore: Strategies for sustainable growth. » Ministère de l'environnement et des ressources en eau (MEWR) et Ministère du développement national (MDN), Singapour.



subventions, les dons et les remises peuvent également réaliser des économies importantes, mais peuvent être coûteux pour la société. Il a été conclu que les instruments financiers sont généralement plus efficaces s'ils sont appliqués dans un paquet avec d'autres mesures, telles que la labélisation combinée à une exonération d'impôt.

Les résultats de l'étude du PNUE SBCI ainsi que de la base de données MURE<sup>34</sup> semblent en contradiction avec les attentes générales, notamment l'efficacité et la rentabilité élevée des instruments de régulation par rapport aux aspects économiques. Ces résultats sont probablement spécifiques au secteur du bâtiment, compte tenu des obstacles politiques spécifiques auxquels répondent les instruments. Les instruments de régulation et de contrôle sont particulièrement efficaces pour répondre à deux principaux obstacles dans le secteur de la construction, à savoir les coûts cachés (les coûts de transaction) et les défaillances du marché.

Les gouvernements seraient bien avisés de considérer des combinaisons d'instruments politiques, une approche susceptible d'entraîner des effets synergiques et des économies plus importantes. Les normes pour les appareils, par exemple, sont souvent combinées à un label et des remises afin de stimuler des investissements supérieurs au niveau minimum requis par la norme d'efficacité énergétique. En outre, la labélisation des produits économes en énergie peut être indispensable pour que les incitants financiers tels que les prêts, les subventions et les crédits d'impôt, soient plus efficaces. Aux États-Unis, les normes d'efficacité énergétique obligatoires sont combinées à des labels volontaires et à des crédits d'impôt pour les fabricants et les consommateurs. Cette combinaison permet d'éliminer les produits les moins efficaces tout en offrant aux fabricants une compensation pour une partie des coûts de production supérieurs grâce à des crédits d'impôt et des primes facturées pour les modèles Energy Star. Les obstacles particulièrement importants dans les pays en développement sont « des prix de l'énergie subventionnés et ne reflétant pas les coûts, un manque de sensibilisation sur l'importance et le potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique, le manque de financement, le manque de personnel qualifié et les niveaux de services énergétiques insuffisants » (PNUE SBCI, 2007b). Plusieurs pays en développement ont adopté des lois sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments. Des facteurs favorables spécifiques pour soutenir des mesures pour les bâtiments écologiques dans les pays en voie de développement sont nécessaires pour :

- Une fixation d'un prix correct de l'énergie, de sorte que les investissements dans l'efficacité soient rentables ;
- Une assistance et formation techniques ;
- Des projets de démonstration et des informations pour établir la confiance ;
- Une aide financière ou des mécanismes de financement ;
- Des mesures réglementaires, telles que des audits obligatoires, combinées à des incitants telles que des subventions ou des aides ;
- Un suivi et une évaluation (nécessitant des données de référence) ;
- Une institutionnalisation (par exemple, l'établissement d'agences de l'énergie indépendantes des services publics) ; et
- Une adaptation aux conditions locales, y compris le climat et la culture.

Il est primordial d'adapter les priorités des instruments habilitants à leur contexte. Dans les pays en développement, la première étape peut introduire des normes non obligatoires qui agissent comme des plates-formes d'enseignement. La prochaine étape pourrait inclure des normes obligatoires, qui excluent les produits les moins efficaces du marché. Des subventions ou des rabais qui fournissent une incitation à remplacer un ancien équipement par un nouveau produit plus performant sont une étape suivante éventuelle. Dans le même temps, le leadership public et les contrats de performance énergétique peuvent jouer un rôle clé dans les projets de logements sociaux. Dans les pays développés, des normes obligatoires et des mesures réglementaires sont un point de départ, suivies par des remises pour la rénovation et des prêts hypothécaires verts.

Un cadre stratégique intégré qui combine des instruments réglementaires, tels que des normes ou des audits obligatoires dans certains immeubles, le renforcement des capacités, la formation et des campagnes d'information ainsi que des projets de démonstration combinés à des incitations (fiscales ou autres) seront plus susceptibles de réduire efficacement les émissions de GES dans les pays en développement. Les instruments politiques suivants, par exemple, peuvent être efficacement combinés (PNUE SBCI, 2007b) :

- Normes, labélisation et incitants financiers ;
- Instruments réglementaires et programmes d'information ; et
- Programmes de leadership public et contrats de performance énergétique (CPE) dans le secteur public.

En évaluant l'impact des instruments dans les pays en développement, il est important de noter que les initiatives pour des services énergétiques restreints ne visent pas à réduire la consommation d'énergie, mais plutôt à assurer des services énergétiques plus accessibles et plus abordables avec les ressources disponibles.

<sup>34</sup> La base de données MURE (Mesure d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie), développée par des experts européens, fournit en ligne une description et une évaluation sommaire des mesures politiques en matière d'efficacité énergétique dans les États membres. Accessible à l'adresse <http://www.isisrome.com/mure/>

## 5 Conclusions

Le secteur du bâtiment devrait être au cœur de toute tentative d'utiliser les ressources plus efficacement. Les bâtiments consomment une grande partie de l'approvisionnement mondial en énergie, mais les possibilités d'améliorer l'efficacité sont énormes et le secteur a le plus grand potentiel – plus que tout autre secteur couvert dans le présent rapport – de réduire les émissions mondiales de GES. Des gains importants peuvent également être obtenus à partir d'une approche holistique plus large des bâtiments ; une perspective de cycle de vie qui couvre chaque étape, de la conception du bâtiment et l'extraction des ressources à la construction et à l'utilisation, jusqu'à la désuétude et la démolition éventuelle et le recyclage ou l'élimination des matériaux de construction. L'impact environnemental le plus significatif des bâtiments réside dans leur demande d'énergie au fil des décennies, voire des siècles d'utilisation. En conséquence, la conception et l'utilisation de bâtiments économes en énergie a un rôle clé à jouer dans l'atténuation du changement climatique et la transition vers une économie mondiale verte.

*Qu'il s'agisse de nouvelles constructions ou de rénovations de bâtiments existants, toutes deux permettent une forte réduction des émissions de GES et des avantages environnementaux à faible coût.*

Les modes de consommation d'énergie et des émissions, ainsi que les tendances futures prévues, varient considérablement à travers le monde développé et en développement. De grandes régions du monde ont besoin de poursuivre des stratégies de construction écologique qui conviennent à leurs situations respectives. Pour les pays développés, qui représentent la majeure partie du parc immobilier existant, la priorité est de mettre en place des mesures et des incitations qui permettront des investissements à grande échelle dans les programmes de rénovation. Ceux-ci ne viennent pas seulement avec des avantages d'économies d'énergie, mais aussi un potentiel élevé de création nette d'emplois. Pour les pays en développement, en particulier les économies à croissance rapide qui connaissent un essor dans le secteur de la construction, la priorité est de s'assurer que les nouveaux bâtiments seront écologiques, en investissant dans la technologie la plus appropriée, qu'il s'agisse d'options de conception traditionnelle ou de haute technologie, en évitant tout verrouillage possible d'un parc immobilier inefficace avec des conséquences à long terme.

Dans les deux cas – rénovation et nouvelles constructions, les périodes d'amortissement des investissements dans l'efficacité énergétique sont relativement courtes et offrent un retour sur investissement significatif à moyen et à long termes. À l'échelle mondiale, les investissements globaux en matière d'efficacité énergétique dans les bâtiments sont amortis deux fois en économies d'énergie sur une période de 20 ans. Ces économies sont, dans la plupart des cas, suffisantes pour justifier des investissements dans le verdissement, au-delà des externalités

positives associées à une atténuation du changement climatique. Le verdissement permet également d'améliorer l'efficacité dans l'utilisation de l'eau, des matériaux et des terres, et d'éviter les risques liés au changement climatique et aux substances dangereuses.

*Le processus d'écologisation des bâtiments et leur utilisation offre une vaste gamme d'avantages sociaux directs, y compris la santé, la productivité et le bien-être de ceux qui y vivent et y travaillent, et la création d'emplois dans la construction, la maintenance et la fourniture d'énergie, de l'eau et à l'assainissement.*

L'augmentation de la productivité des employés travaillant dans les bâtiments écologiques peut produire des économies de coûts de main-d'œuvre qui peut être supérieure aux économies de coûts énergétiques, qui sont eux-mêmes substantiels. La construction de nouveaux bâtiments écologiques, la rénovation et l'utilisation combinée de matériaux de construction économes en ressources, de produits et l'approvisionnement énergétique et la maintenance peuvent fournir des gains nets d'emplois et un travail décent. Alors que l'industrie de la construction dans de nombreux pays a une mauvaise image en ce qui concerne le respect des droits des travailleurs, la construction écologique profite d'une meilleure formation, gestion des compétences et inspection pour améliorer la qualité de l'emploi.

Les bénéfices des bâtiments écologiques en termes de santé et qualité de vie sont tout aussi importants. Dans les communautés en développement, où l'énergie est principalement utilisée pour la cuisine, des appareils plus efficaces (cuisinières plus propres) peuvent entraîner des avantages économiques considérables sous la forme d'une réduction des dépenses liées à la santé, grâce à un nombre de maladies restreint, des gains de productivité associés et des gains de temps. Les avantages des mesures simples, comme le remplacement des combustibles solides par de l'électricité dans des logements informels et à faible coût, sont particulièrement frappants lorsque l'on considère les impacts dévastateurs de la pollution atmosphérique intérieure sur la santé des femmes et des enfants.

*L'amélioration de la réglementation et du contrôle, l'ajustement des prix de l'énergie pour internaliser les coûts externes et d'autres instruments politiques tels que les exonérations fiscales et les subventions sont nécessaires pour surmonter les obstacles persistants tels que la défaillance du marché et des prix de l'énergie ne reflétant pas les coûts, en particulier :*

Malgré ces opportunités, les investissements dans les bâtiments écologiques sont freinés en raison des primes de coûts exagérées et une série d'obstacles qui vont de contraintes financières à la structure fragmentée de l'industrie. Alors que certains obstacles sont liés à des coûts cachés ou à des avantages et des défaillances

du marché, d'autres ont trait à la culture du comportement, le manque de sensibilisation et de capacités.

Cherchant à aborder ces questions et à créer un environnement favorable, les gouvernements doivent faire le point sur leur parc immobilier et déterminer la combinaison d'instruments politiques la plus appropriée, compte tenu des mécanismes de régulation et de contrôle, des instruments économiques ou fondés sur le marché, des instruments et des incitations fiscales, ainsi que des informations et des actions volontaires. Considérant en particulier les obstacles liés aux coûts cachés et aux défaillances du marché auxquels l'industrie du bâtiment est confrontée, l'analyse de cas du monde entier montre que les mesures de réglementation et de contrôle sont susceptibles d'être les plus efficaces et rentables si elles sont adéquatement mises en œuvre. Ceci est particulièrement le cas dans les pays développés.

Les instruments de régulation et de contrôle peuvent être combinés à d'autres instruments pour un impact encore plus important, tenant compte des réalités locales, telles que le niveau de développement du marché local et le niveau de revenu des ménages concernés. Parmi les instruments fiscaux, les exonérations fiscales semblent être les plus efficaces, tandis que les subventions, les aides et les remises peuvent réaliser des économies d'énergie importantes dans les pays en développement en aidant les organisations ou les familles à surmonter les obstacles liés à l'investissement initial ou au coût premier. Des exemples du Brésil et de la Thaïlande ont montré des rapports coûts-avantages élevés provenant de l'utilisation de subventions et de dons pour soutenir l'amélioration de l'efficacité énergétique, combinée à des audits

obligatoires, une sensibilisation, la formation et la démonstration pour renforcer les capacités et la confiance dans l'utilisation des nouvelles technologies.

Simultanément, un défi particulier dans les pays en développement est d'éliminer les prix d'énergie subventionnés, ne reflétant pas les coûts.

*Confrontés à une demande mondiale pour davantage de logements et d'installations de meilleure qualité, les gouvernements à tous les niveaux peuvent donner l'exemple en matière de marchés publics et de programmes de logements verts :*

Enfin, les gouvernements peuvent donner l'exemple en matière de leadership en utilisant les marchés publics dans la construction et la gestion de leurs installations afin de montrer la voie vers le verdissement du secteur du bâtiment. L'expérience du Mexique et de la Chine a montré comment les programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur public peuvent également être stimulés par la pression immédiate des prix élevés de l'énergie et des pénuries d'énergie. Les biens publics, qu'ils soient sous la forme de bâtiments publics, d'hôpitaux ou d'écoles, dispose d'un large éventail de possibilités d'écologisation qui se traduisent par une utilisation plus efficace des ressources, une réduction des émissions de GES, une amélioration de la productivité et des maladies évitées résultant de la pollution de l'air intérieur. En outre, les programmes de logements sociaux soutenus par le gouvernement offrent la possibilité de combiner les gains socioéconomiques et environnementaux dans la conception et la construction de maisons unifamiliales ou multifamiliales.

# Références

- ADB. (2009). Investing in sustainable infrastructure: Improving lives in Asia and the Pacific. Banque asiatique de développement, Manille. Accessible à : <http://www.adb.org/Documents/Reports/Sustainable-Infrastructure/pdf>
- ADEME. (2008). « Activities related to renewable energy and energy efficiency. Markets, employment and energy stakes 2006–2007. Projections 2012. »
- AIE et OCDE. (2010). Energy technology perspectives 2010: scenarios and strategies to 2050. Agence internationale de l'énergie et l'Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- AIE. (2001). Dealing with climate change: Policies and measures in IEA member countries. Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2008). Energy technology perspectives 2008: Scenarios and strategies to 2050. Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2009a). World energy outlook 2009. Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2009b). Key World Energy Statistics. Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2010a). World energy outlook 2010. Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2010b). Policy pathways: Energy performance certification of buildings. Agence internationale de l'énergie, Paris. Accessible à : [http://www.iea.org/publications/free\\_new\\_Desc.asp?PUBS\\_ID=2295](http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2295).
- Anderson, J., Iyer, M. et Huang, Y.J. (2004). « Transferred just on paper? Why doesn't the reality of transferring/adapting energy efficiency codes and standards come close to the potential? » Extrait de l'étude estivale de l'ACEEE de 2000 sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments. États-Unis.
- Anderson, J., Shiers, D. et Steele, K. (2009). The green guide to specification: an environmental profiling system for building materials and components. IHS BRE Press ; Wiley-Blackwell, R.-U.; États-Unis.
- ASHRAE. (2005). Handbook of fundamentals. American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- Aumann, D., Heschong, L., Wright, R. et Peet, R. (2004). « Windows and classrooms: Student performance and the indoor environment. » Extrait de l'étude estivale de l'ACEEE de 2004. 7–1.
- Austin Energy. (2010). « Energy Efficiency. » [En ligne] Accessible à : <http://www.austinenergy.com/Energypersent20Efficiency/index.htm>. (Accédé le 9 janvier 2011).
- Baker, N. et Steemers, K. (1999). Energy and environment in architecture: A technical design guide. E&FN Spon, New York.
- Baker, N., Spivey, J., et Florance, A. (2008). « Does green pay off? » Journal of Real Estate Portfolio Management, 14, 4, 385–400.
- Ball, M. et Wood, A. (1995). « How many jobs does construction expenditure generate? » Construction Management and Economics, 13, 4, 307–318.
- Banque mondiale et Padeco Co. LTD. (2010). « Cities and climate change mitigation: Case study on Tokyo's emissions trading system. » Unité du développement urbain de la Banque Mondiale. Accessible à : [http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1226422021646/Tokyo\\_ETS\\_Padeco.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1226422021646/Tokyo_ETS_Padeco.pdf)
- Baumert, K., Herzog, T., et Pershing, J. (2005). « Navigating the numbers: Greenhouse gas data and international climate policy. » Institut des ressources mondiales, Washington, D.C.
- Betts, M. et Farrell, S. (2009). « Global construction 2020: A global forecast for the construction industry over the next decade. » Global Construction Perspectives et Oxford Economics, Londres.
- Bhandari, R. et Stadler, I. (2009). « Grid parity analysis of solar photovoltaic systems in Germany using experience curves. » Solar Energy, 83, 9, 1634–1644.
- Bleyl-Androschin, J.W. et Schinnerl, D. (2008). Comprehensive refurbishment of buildings through energy performance contracting: A guide for building owners and ESCos. Grazer Energieagentur, Graz.
- Booz Allen Hamilton (2009). « Green jobs study. » U.S. Green Building Council, Washington, D.C. Accessible à : <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=6435>. [Accédé le 10 janvier 2011].
- Brown, M. et Wolfe, M. (2007). « Energy efficiency in multi-family housing: A profile and analysis. » Energy Programs Consortium, Washington, D.C.
- Bürger, V. et Wiegmann, K. (2007). « Energieeinsparquote und Weiße Zertifikate. Potenziale und Grenzen einer Quotenregelung als marktorientiertes und budgetunabhängiges Lenkungsinstrument zur verstärkten Durchdringung von nach-frageseitigen. » Energieeinsparmaßnahmen. Öko Institut, Freiburg/Darmstadt.
- CCNUCC. (2007). « Investment and financial flows to address climate change. » Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Allemagne. Accessible à : [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int).
- CE. (2008). « Summary of the impact assessment. » Document accompagnant la proposition de refonte de la directive relative à la performance énergétique des bâtiments (2002/091/CE). Document de travail des services de la Commission, Commission des Communautés européennes. Accessible à : <http://eur-lex.europa.eu/SECMonth.do?year=2008&month=11>
- CEDEFOP. (2010). « Skills for green jobs: European synthesis report ». Centre européen pour le développement de la formation professionnelle. Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg.
- Cena, K. et Clark, J.A. (1981). Bioengineering, thermal physiology and comfort. Elsevier, Amsterdam ; New York.
- Cheng, C. (2010). « A new NAMA framework for dispersed energy end-use sectors. » Energy Policy, 38, 10, 5614–5624.
- Cheng, C., Pouffary, S., Svenningsen, N. et Callaway, M. (2008). « The Kyoto protocol, the clean development mechanism, and the building and construction sector. » Un rapport pour l'initiative Aménagement et construction durables du PNUE. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Paris.
- CIBSE. (2004). Energy efficiency in buildings. 2e édition. Chartered Institution of Building Services Engineers, Londres.
- Conseil européen des énergies renouvelables (2008). Renewable energy technology roadmap: 20 per cent by 2020. Accessible à : [http://www.erec.org/fileadmin/erec\\_docs/Documents/Publications/Renewable\\_Energy\\_Technology\\_Roadmap.pdf](http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/Renewable_Energy_Technology_Roadmap.pdf)
- de Souza, U. (2000). « Managing workers in production: Overview of labour in the building industry. » Traduction d'une présentation (TG-007), Université de Sao Paolo.
- de T'Serclaes, P. (2007). « Financing energy efficient homes: Existing policy responses to financial barriers. » Agence internationale de l'énergie, Paris.
- Thormark, C. (2000). « Environmental analysis of a building with reused building materials. » International Journal of Low Energy and Sustainable Buildings, 1.
- DECC. (2010). The Carbon Reduction Commitment Order 2010: Summary of main points. Accessible à : [http://www.decc.gov.uk/publications/basket.aspx?FilePath=188\\_20090312092018\\_e\\_per cent40per cent40\\_crcdraftorderssummary.pdf&filetype=4](http://www.decc.gov.uk/publications/basket.aspx?FilePath=188_20090312092018_e_per cent40per cent40_crcdraftorderssummary.pdf&filetype=4)
- DEFRA, R.-U. et Pro Enviro Ltd. (2009). « Skills for a low carbon and resource efficient economy. » Accessible à : <http://skills4lowcarbonconomy.co.uk/Skills-Checklist.aspx>
- EIE. (1998). A look at commercial buildings in 1995: characteristics, energy consumption, and energy expenditures. Energy Information Administration, Office of Energy Markets and End Use, U.S. Dept. of Energy, Washington, D.C.
- EIE. (2003). « Households, Buildings, Industry & Vehicles end-use energy consumption data & analyses. » [En ligne]. U.S. Energy Information Administration, Independent Statistics and Analysis, U.S. Dept. of Energy, Washington, D.C. Accessible à : <http://www.eia.doe.gov/emeu/consumption/index.html>. [Accédé le 11 janvier 2011].
- EIE. (2010). « International Energy Outlook – Highlights ». U.S. Energy Information Administration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Dept. of Energy, Washington, D.C. Accessible à : <http://www.eia.doe.gov/oiarf/ieo/highlights.html>
- Ellis, J. et Kamel, S. (2007). « Overcoming Barriers to Clean Development Mechanism Projects. » Organisation de coopération et de développement économiques et l'Agence internationale de l'énergie, Paris.
- Euro Heat & Power. (2009). « District heating and cooling. Country by country 2009 survey. » Euro Heat & Power, Bruxelles.

- EuroACE. (2005). « Investing in building energy efficiency in the enlarged European Union. » Consultants Klinckenberg pour l'alliance européenne des entreprises pour l'efficacité énergétique dans les bâtiments. Accessible à : <http://www.euroace.org/MediaPublications/News/tabid/69/currentpage/10/Default.aspx>
- Ezzati, M. et Kammen, D.M. (2002). « Evaluating the health benefits of transitions in household energy technologies in Kenya. » *Energy Policy*, 30, 10, 815–826.
- Fenhann, J. et Staun, F. (2010). « An analysis of key issues in the Clean Development Mechanism based on the UNEP Risoe Clean Development Mechanism pipeline. » *Carbon Management*, 1, 1, 65–77.
- Ghisi, E., Gosch, S. et Lamberts, R. (2007). « Electricity end-uses in the residential sector of Brazil. » *Energy Policy*, 35, 8, 4107–4120.
- GIEC. (2007). « Climate change 2007: Mitigation of climate change. » Contribution du Groupe de travail III au 4e Rapport d'évaluation du groupe intergouvernemental d'experts sur le changement climatique. Cambridge University Press, Cambridge; New York.
- Granade, H.C., Creyts, J., Derkach, A., Farese, P., Nyquist, S., et Ostrowski, K. (2009). « Unlocking energy efficiency in the U.S. economy ». McKinsey. Accessible à : <http://www.mckinsey.com/mgi/publications/>
- Griffith B., Torcellini P., Long N., Crawley D., et Ryan J. (2006) « Assessment of the technical potential for achieving zero-energy commercial buildings. » National Renewable Energy Laboratory. Document de conférence NREL/CP-550-39830, juin 2006 Accessible à : <http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39830.pdf>
- Hammond, G.P. et Jones, C.I. (2008). « Embodied energy and carbon in construction materials. » *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Energy*, 161, 2, 87–98.
- Hawkes, D. (1996). *Environmental tradition: Studies in the architecture of environment*. 1ère édition, E & FN Spon, Londres; New York.
- Haydock, H. et Arbon, J. (2009). « Study on energy performance of buildings. » Parlement européen, Département thématique: Politiques économiques et scientifiques, Bruxelles.
- Hee-sung, K. (2010). « Seoul hosts carbon emission trade. » Korea.net. [En ligne]. Accessible à : <http://www.korea.net/detail.do?guid=50220> (Accédé le 9 janvier 2011).
- Hendricks, B., Goldstein, B., Detchon, R. et Shickman, K. (2009). « Rebuilding America: A national policy framework for investment in energy efficiency retrofits. » Center for American Progress and Energy Future Coalition, États-Unis.
- Herzog, T. (1996). *Solar energy in architecture and urban planning*. Prestel, Munich; New York.
- Hitchin, R. (2008). *Can building codes deliver energy efficiency? Defining a best practice approach. A report for the Royal Institution of Chartered Surveyors by the Building Research Establishment, R-U.*
- Houser, T. (2009). « The economics of energy efficiency in buildings. » Peterson Institute for International Economics, Washington, D.C. Accessible à : <http://www.piie.com/publications/pb/pb09-17.pdf>.
- Hutton, G., Rehfuess, E., Tediosi, F. et Weiss, S. (2006). « Evaluation of the costs and benefits of household energy and health interventions at global and regional levels. » Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Jones Lang Lasalle et CoreNet (2009). « Results of the 2009 CoreNet Global and Jones Lang LaSalle global survey on corporate real estate and sustainability. » Accessible à : [http://www.joneslanglasalle.com/ResearchLevel1/JLL\\_Perspectives\\_on\\_Sustainability\\_CRE\\_2009\\_Final.pdf](http://www.joneslanglasalle.com/ResearchLevel1/JLL_Perspectives_on_Sustainability_CRE_2009_Final.pdf)
- Kats, G. (2010). *Greening our built world: Costs, benefits, and strategies*. Island Press, Washington, D.C. Accessible à : [http://www.cap-e.com/Capital-E/Resources\\_per cent26\\_Publications.html](http://www.cap-e.com/Capital-E/Resources_per cent26_Publications.html)
- Kats, G.H. (2003). « Green building costs and financial benefits. » Massachusetts Technology Collaborative, États-Unis. Accessible à : <http://www.nhphps.org/docs/documents/GreenBuildingspaper.pdf>
- Keivani, R., Tah, J.H.M., Kurul, E., et Abanda, F.H. (2010). « Green jobs creation through sustainable refurbishment in the developing countries. A literature review and analysis conducted for the International Labour Organization (ILO). » Organisation internationale du travail, Genève. Accessible à : <http://www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/papers/construction/wp275.pdf>
- Laustsen, J. (2008). *Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings*. Agence internationale de l'énergie, Paris. Accessible à : [http://www.iea.org/g8/2008/Building\\_Codes.pdf](http://www.iea.org/g8/2008/Building_Codes.pdf)
- Lawson, B. (1996). « Building materials energy and the environment: Towards ecologically sustainable development. » Royal Australian Institute of Architects.
- Loftness, V., Hartkopf, V. et Gurtekin, B. (2003). « Linking energy to health and productivity in the built environment. » Accessible à : [http://www.usgbc.org/Docs/Archive/MediaArchive/207\\_Loftness\\_PA876.pdf](http://www.usgbc.org/Docs/Archive/MediaArchive/207_Loftness_PA876.pdf)
- Luhmann, H.J. (2007). « Smart metering als neue Energie-(effizienz) quelle. » *Energie & Management*, 6.
- Malhotra, M. (2003). « Financing her home, one wall at a time. » *Environment and urbanization*, 15, 2, 217.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C. et Miranda, G. (2010). *Greening jobs and skills labour market implications of addressing climate change*. OECD Publishing, Paris.
- McDonough, W. and Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. 1ère édition, North Point Press, New York.
- McGraw Hill (2009). « Green building retrofit and renovation: rapidly expanding market opportunities through existing building. » Smart market report. McGraw Hill Construction, Bedford. Accessible à : [http://construction.ecnext.com/coms2/summary\\_0249-323452\\_ITM\\_analytics](http://construction.ecnext.com/coms2/summary_0249-323452_ITM_analytics).
- McKinsey (2009). « Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve. » McKinsey & Company. Accessible à : <https://solutions.mckinsey.com/Climate-Desk/default.aspx>
- McKinsey (2010). « Energy efficiency: A compelling global resource. » McKinsey & Company. Accessible à : <http://www.mckinsey.com/client-service/sustainability/>
- Meyers, S., McMahan, J. et Atkinson, B. (2008). « Realized and projected impacts of U.S. energy efficiency standards for residential and commercial appliances. » Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Université de Californie, Berkeley.
- Murphy, P. (2009). *The green tragedy: LEED's lost decade*. 1ère édition, Arthur
- Morgan Institute for Community Solutions, Yellow Springs, Ohio.
- Nekhaev, E.V. (2004). « The energy access situation: The nature of the problems ahead. » Présenté au Sommet sur les technologies énergétiques, Paris, 10 février, 2004.
- Nelson, A.J. (2008). « Globalization and global trends in Green real estate investment. » RREEF Research. [En ligne] Accessible à : <http://www.capitalmarketspartnership.com/> (accédé le 5 janvier 2011).
- NHHP. (2007). « National urban housing and habitat policy 2007. » Government of India Ministry of Housing & Urban Poverty Alleviation, New Delhi, Inde. Accessible à : <http://mhupa.gov.in/policies/owingpa/HousingPolicy2007.pdf>
- NSF/IUCRC. (2004). « Guidelines for high performance buildings. » Accessible à : <http://cbpd.arc.cmu.edu/ebids/pages/home.aspx>
- OIT. (2001). « The construction industry in the twenty-first century: Its image, employment prospects and skill requirements. » TMIC, OIT, Genève.
- OIT. (2009). « Empregos Verdes no Brasil: Quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos. » Organização Internacional do Trabalho, Escritório no Brasil.
- OMS. (2009). *Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- ONU-DAES. (2009). « World Population Prospects: The 2008 revision. » Nations Unies, Division de la population et le Département des affaires économiques et sociales, New York. Accessible à : [http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008\\_highlights.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf)
- Oregon Department of Energy. (2010). « Business energy tax credits. » Oregon Department of Energy – Conservation Division. [En ligne] Accessible à : <http://www.oregon.gov/ENERGY/CONS/BUS/BETC.shtml>. (Accédé le 9 janvier 2011).
- Pike Research. (2009). « Energy efficiency retrofits for commercial and public buildings. » Pike Research, Cleantech Market Intelligence. Accessible à : <http://www.pikeresearch.com/research/energy-efficiency-retrofits-for-commercial-and-public-buildings>.
- PNUE (2009b). « Energy Efficiency in the Finance Sector: A survey on lending activities and policy issues. » Programme des Nations Unies pour l'environnement, Initiative Finance, Genève. Accessible à : [www.unepfi.org/fileadmin/documents/Energy\\_Efficiency.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/Energy_Efficiency.pdf)
- PNUE SBC.I (2007b). « Assessment of policy instruments for reducing greenhouse gas emissions from buildings. » Programme des Nations

- Unies pour l'environnement, Initiative Aménagement et construction durables et l'Université d'Europe centrale, Budapest. Accessible à : [http://www.unep-sbci.org/SBCIRessources/Brochures/documents/Assessment\\_of\\_Policy\\_Instruments\\_for\\_Reducing\\_Greenhouse\\_Gas\\_Emissions\\_from\\_Build/SBCI\\_CEU\\_Policy\\_Tool\\_Report.pdf](http://www.unep-sbci.org/SBCIRessources/Brochures/documents/Assessment_of_Policy_Instruments_for_Reducing_Greenhouse_Gas_Emissions_from_Build/SBCI_CEU_Policy_Tool_Report.pdf)
- PNUE SBCI and WRI. (2009). « Common carbon metric: Protocol for measuring energy use and reporting greenhouse gas emissions from building operations. » Programme des Nations Unies pour l'environnement, Initiative sur le climat et les constructions durables et l'Institut des ressources mondiales, Paris. Accessible à : [http://www.unep.org/sbci/pdfs/Common-Carbon-Metric-for\\_Pilot\\_Testing\\_220410.pdf](http://www.unep.org/sbci/pdfs/Common-Carbon-Metric-for_Pilot_Testing_220410.pdf)
- PNUE SBCI. (2007a). Buildings and climate change: Status, challenges, and opportunities. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Initiative Aménagement et construction durables, Paris.
- PNUE SBCI. (2009a). « Common carbon metric for measuring energy use and reporting greenhouse gas emissions from building operations. » Programme des Nations Unies pour l'environnement, Initiative sur le climat et les constructions durables, Paris. Accessible à : <http://www.unep.org/sbci/pdfs/UNEP-SBCICarbonMetric.pdf>
- PNUE SBCI. (2009b). « Greenhouse gas emission baselines and reduction potentials from buildings in Mexico. A discussion document. » Programme des Nations Unies pour l'environnement Initiative sur le climat et les constructions durables, Paris. Accessible à : <http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-Mexicoreport.pdf>
- PNUE SBCI. (2010a). « The 'State of Play' of sustainable buildings in India. » Programme des Nations Unies pour l'environnement, Initiative sur le climat et les constructions durables, Paris. Accessible à : [http://www.unep.org/sbci/pdfs/State\\_of\\_play\\_India.pdf](http://www.unep.org/sbci/pdfs/State_of_play_India.pdf)
- PNUE SBCI. (2010b). « Draft briefing on the sustainable building index. » Programme des Nations Unies pour l'environnement, Initiative sur le climat et les constructions durables, Paris. Accessible à : [http://www.unep.org/sbci/pdfs/SYM2010-UNEP-SBCI\\_SB\\_Index\\_Briefing.pdf](http://www.unep.org/sbci/pdfs/SYM2010-UNEP-SBCI_SB_Index_Briefing.pdf)
- PNUE, BIT, OIE, CSI. (2008). « Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low carbon world. » Office des Nations Unies à Nairobi (ONUN), Nairobi.
- PNUE. (2009a). « Global green new deal: An update for the G20 Pittsburgh Summit. » Programme des Nations Unies pour l'environnement, Pittsburgh. Accessible à : <http://www.unep.org/greenconomy/LinkClick.aspx?fileticket=ciH9RD7XHWcpercent3d&tabid=1394&language=en-US>
- PricewaterhouseCoopers, Significant et Ecofys. (2009). « Collection of statistical information on green public procurement in the EU. PwC Netherlands. » Accessible à : [http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/statistical\\_information.pdf](http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/statistical_information.pdf)
- Ravetz, J. (2008). « State of the stock – What do we know about existing buildings and their future prospects? » Energy Policy, 36, 12, 4462–4470.
- Ries, C., Jenkins, J. et Wise, O. (2009). « Improving the energy performance of buildings: Learning from the European Union and Australia. » RAND Corporation, Santa Monica CA.
- Roland-Holst, D. (2008). « Energy efficiency, innovation, and job creation in California. » Université de Californie, Berkeley.
- Roy, A.U.K., Ahadzi, M., et Saha, S. (2007). « Mass-industrialized housing to combat consistent housing shortage in developing countries: Towards an appropriate system for India. » Congrès mondial sur le logement. Accessible à : <http://atiwb.gov.in/U4.pdf>
- Sára, B. (2001). « Application of life-cycle assessment (LCA) methodology for valorization of building demolition materials and products. » Extraits de SPIE: Environmentally conscious manufacturing. Boston, 382–390. Accessible à : <http://link.aip.org/link/?PSI/4193/382/1&Agg=doi>
- Sattler, M.A. (2007). « Habitações de baixo custo mais sustentáveis: A casa alorada e o centro experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. » Coleção HABITARE / FINEP, volume 8. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), Porto Alegre.
- Schneider, L. (2007). « Is the CDM fulfilling its environmental and sustainable development objectives? An evaluation of the CDM and options for improvement. » Préparé pour le Fonds mondial pour la nature, Berlin.
- Singapore BCA (2009). « 2nd green building masterplan ». Building and Construction Authority, Singapour.
- Swim, J., Clayton, S., Doherty, T., Gifford, L.L.C.R., Howard, G., Reser, J., Stern, P., et Weber, E. (2009). « Psychology and global climate change: Addressing a multi-faceted phenomenon and set of challenges. » Un rapport par le groupe de travail de l'association américaine des psychologues sur l'interface entre psychologie et changement climatique mondial. Accessible à : <http://www.apa.org/science/about/publications/climate-change.pdf>
- Thormark, C. (2006). « The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building. » Building and Environment, 41, 8, 1019–1026.
- UBA. (2006). « Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieeffizienz trotz Effizienzsteigerung. » Umweltbundesamt, Allemagne. Accessible à : <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/UGR/UBA-Hintergrundpapier,property=file.pdf>
- Ulrich, R.S. (1984). « View through a window may influence recovery from surgery. » Science, 224, 4647, 420.
- UNESCO. (2001). Prices of water in various countries 2001. Accessible à : <http://www.unesco.org/water/> et suivez les liens.
- UN-HABITAT. (2010). State of the world's cities 2010/2011: Bridging the urban divide. Earthscan, Londres et Washington DC. Accessible à : <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2917>
- Ürge-Vorsatz, D., Arena, D., Herrero, S.T., et Butcher, A. (2010). « Employment impacts of a large-scale deep building energy retrofit programme in Hungary. » Université d'Europe centrale et la Fondation européenne pour le climat, Hongrie. Accessible à : <https://www.ceu.hu/node/6234>
- Van Wyk, L., Kolev, M., Osburn, L., de Villiers, A., et Kimmie, Z. (2009). « Employment aspects of energy-related improvements in construction in South Africa. » Conseil pour la Recherche scientifique et industrielle pour l'OIT. Publication commune SECTOR-ENTREPRISE. Van Wyk (éd.) (2009). The green building handbook South Africa. Volume 1. Green Building Media, Afrique du Sud.
- Vine, E. (2005). « An international survey of the energy service company (ESCO) industry. » Energy Policy, 33, 5, 691–704.
- von Weizsäcker, E., Hargroves, K.C., Smith, M.H., Desha, C., et Stasinopoulos, P. (2009). Factor five: Transforming the global economy through 80per cent improvements in resource productivity. A report to the Club of Rome. Earthscan/James & James, R.-U.; États-Unis.
- Waterwise. (2011a). « Toilet flushing (at home). » [en ligne] (Mis à jour le 4 février 2011) Accessible à : [http://www.waterwise.org.uk/reducing\\_water\\_wastage\\_in\\_the\\_uk/house\\_and\\_garden/toilet\\_flushing\\_at\\_home.html](http://www.waterwise.org.uk/reducing_water_wastage_in_the_uk/house_and_garden/toilet_flushing_at_home.html) (Accédé le 4 février 2011).
- Waterwise. (2011b). « Choosing a dishwasher. » [en ligne] (Mis à jour le 4 février 2011) Accessible à : [http://www.waterwise.org.uk/reducing\\_water\\_wastage\\_in\\_the\\_uk/house\\_and\\_garden/choosing\\_a\\_dishwasher.html](http://www.waterwise.org.uk/reducing_water_wastage_in_the_uk/house_and_garden/choosing_a_dishwasher.html) (Accédé le 4 février 2011).
- WBCSD. (2007a). « Energy efficiency in buildings: Business realities and opportunities. Summary report. » World Business Council for Sustainable Development, Genève. Accessible à : <http://www.wbcsd.org/DocRoot/1QaHhV1bw56la9U0Bgrt/EEB-Facts-and-trends.pdf>
- WBCSD. (2007b). « The cement sustainability initiative. » World Business Council for Sustainable Development, Suisse.
- WBCSD. (2009). « Energy efficiency in buildings: Transforming . the market. » World Business Council for Sustainable Development, Genève. Accessible à : <http://www.wbcsd.org/Plugins/DocSearch/details.asp?DocTypeId=25&ObjectId=MzQyMDQ>
- WBCSD. (2011). « Energy efficiency in buildings. Business Realities and Opportunities. » World Business Council for Sustainable Development, Genève. Accessible à : [http://www.wbcsd.org/DocRoot/JN-HhGvcWoRIP4p2NaKI/WBCSD\\_EEB\\_final.pdf](http://www.wbcsd.org/DocRoot/JN-HhGvcWoRIP4p2NaKI/WBCSD_EEB_final.pdf)
- Wei, M., Patadia, S., et Kammen, D.M. (2010). « Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? » Energy Policy, 38, 2, 919–931.
- Westling, H. (2003). « Performance contracting. Summary report from the IEA DSM Task X within the IEA DSM implementing agreement. » Agence internationale de l'énergie, Paris.
- Wyon, D.P. (2004). « The effects of indoor air quality on performance and productivity. » Indoor Air, 14, 7, 92–101.
- Zhou, N., McNeil, M.A., Fridley, D., Lin, J., Price, L., de la Rue du Can, S., Sathaye, J., et Levine, M. (2007). « Energy use in China: Sectoral trends and future outlook. » Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division. Accessible à : <http://china.lbl.gov/publications/energy-use-china-sectoral-trends-and-future-outlook>





# Transport

Investir dans l'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources





# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre: **Holger Dalkmann** et **Ko Sakamoto**, Transport Research Laboratory, Royaume-Uni.

Fatma Ben Fadhl du PNUE a assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre.

Le chapitre a bénéficié des recherches menées par les experts suivants: Dario Hidalgo, Aileen Carrigan, Prajna Rao, Madhav Pai et Clayton Lane (Embarq – Centre de WRI pour le transport durable), Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute), Yoshitsugu Hayashi (Université de Nagoya), Juan Carlos Dextre Quijandria et Felix Israel Cabrera Vega (Pontificia Universidad Católica del Perú), Sanjivi Sundar, Chhavi Dhingra, Divya Sharma et Akshima Ghate (The Energy and Resources Institute), Anne Binsted, Kate Avery, Catherine Ferris et Ellie Gould (Transport Research Laboratory), Marianne Vanderschuren et Tanya Lane (Université du Cap) et Ana Lucía Iturriza (OIT).

Les auteurs coordonnateurs tiennent à remercier le travail approfondi des auteurs qui ont contribué au chapitre. Ils ont tous consacré beaucoup de temps et d'efforts à compiler des documents d'informations. Une grande partie de leurs contributions ont été généreusement offertes pour rendre ce travail possible.

Lors de l'élaboration de ce chapitre, les auteurs ont reçu un appui consultatif de Rob De Jong et des contributions de la part d'Elisa Dumitrescu, Kamala Ernest, Patricia Kim et Martina Otto du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Nous tenons également à remercier les relecteurs pairs (à titre personnel) du chapitre, notamment Brinda Wachs et Romain Hubert (Commission économique des Nations Unies pour l'Europe), ATM Nurul Amin (Université Nord-Sud, Bangladesh), Carmen Polo (consultant), Hernan Blanco (Recherche et Ressources pour le développement durable), Ian Parry (FMI), Justin Perrettson (Novozyme) et Arvid Strand (Oslo Transportøkonomisk institutt). Un remerciement spécial également pour Yuki Tanaka Iwao Matsuoka (Institut d'études politiques de transport), ainsi que Lew Fulton et François Cuenot (Agence internationale de l'énergie) pour avoir facilité l'accès aux données.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>379</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>380</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>382</b>
<b>2 Défis et opportunités dans le secteur des transports</b> .....	<b>383</b>
2.1 Défis .....	383
2.2 Opportunités .....	387
<b>3 Transport dans une économie verte</b> .....	<b>389</b>
3.1 Soutenir la croissance verte .....	389
3.2 Création d'emplois .....	390
3.3 Soutenir l'équité et la réduction de la pauvreté .....	391
<b>4 Évaluer les conséquences économiques du transport vert</b> .....	<b>393</b>
4.1 Tendances du transport selon le schéma du statu quo .....	393
4.2 Stratégie Éviter, Changer et Améliorer comme base pour réorienter les investissements .....	393
4.3 Investir dans le transport vert .....	396
<b>5 Conditions favorables 398</b>	
5.1 Concevoir une réglementation appropriée, une planification et une mise à disposition des informations .....	398
5.2 Définir les bonnes conditions financières et les incitations économiques .....	400
5.3 Assurer le transfert des technologies et l'accès .....	405
5.4 Renforcer les institutions et les capacités .....	406
<b>6 Conclusions</b> .....	<b>407</b>
<b>Références</b> .....	<b>408</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 : Image du transport vert comme un objectif, et actions et investissements pour atteindre cet objectif .....	382
Figure 2 : Parc de véhicules légers et taux de propriété dans les principales régions .....	383
Figure 3 : Changements de la consommation d'énergie par secteur et par région entre 2007 et 2030 ..	384
Figure 4 : Décès signalés par type d'utilisateur de la route, région et groupe de revenu .....	386
Figure 5 : Transition vers un itinéraire vert .....	389
Figure 6 : Répartition modale par groupe de revenu à Surabaya .....	392
Figure 7 : Courbe globale des coûts de réduction des émissions de carbone des transports .....	394
Figure 8 : Effet d'une combinaison de mesures Éviter, Changer et Améliorer pour réduire les émissions de CO <sub>2</sub> du secteur des transports dans l'UE .....	395
Figure 9 : Niveau d'activité des véhicules en vertu du BAU et les scénarios verts .....	396
Figure 10 : Changements modelés pour les émissions de CO <sub>2</sub> dans le secteur des transports en vertu des scénarios verts et BAU .....	396
Figure 11 : Modèles de croissance pour les villes du monde entier .....	399

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Coûts des accidents de différentes régions du monde .....	385
Tableau 2 : Stratégie Éviter, Changer et Améliorer .....	387
Tableau 3 : Impacts économiques par 1 million de dollars des dépenses .....	390
Tableau 4 : Entreprises de transports verts dans les groupes Éviter, Changer et Améliorer groupes ....	391
Tableau 5 : Coûts et avantages des investissements dans le transport vert .....	394
Tableau 6 : Vue d'ensemble des instruments pour soutenir les stratégies Éviter, Changer et Améliorer .	400
Tableau 7 : Mesures réglementaires dans la pratique .....	400
Tableau 8 : Options pour financer le transport vert .....	401
Tableau 9 : Différentes technologies pour appuyer les objectifs du transport vert .....	404

## Liste des encadrés

Encadré 1 : Externalités .....	384
Encadré 2 : Émissions du secteur de l'aviation et maritime .....	385
Encadré 3 : Avantages des carburants plus propres en Afrique subsaharienne .....	386
Encadré 4 : Nouvel examen de l'emploi générant des effets de l'aviation .....	390
Encadré 5 : Transport vert comme entreprise .....	390
Encadré 6 : Rôle des transports dans la réduction de la pauvreté rurale .....	392
Encadré 7 : Économies nettes du verdissement du secteur des transports .....	395
Encadré 8 : Effets de la combinaison des investissements dans les mesures des domaines Éviter, Changer et Améliorer dans la réduction des émissions liées au transport .....	395
Encadré 9 : Partager la route .....	402
Encadré 10 : Futur rôle du financement de la lutte contre le changement climatique en adoptant le transport vert .....	402
Encadré 11 : Subventions aux carburants – dispositions transitoires .....	403
Encadré 12 : Péage urbain .....	403
Encadré 13 : Initiative mondiale pour les économies de carburant .....	405

## Liste des acronymes

AC	Application conjointe	NAMA	Mesures d'atténuation appropriées au niveau national
AIE	Agence internationale de l'énergie	NOX	Oxyde d'azote
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
APD	Aide publique au développement	OMI	Organisation maritime internationale
ASS	Afrique subsaharienne	OMS	Organisation mondiale de la santé
BAU	Statu quo	PIB	Produit intérieur brut
BHNS	Bus à haut niveau de service	PK	Passager-kilomètre
CAFE	Corporate Average Fuel Economy	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
CBD	Quartier d'affaires	PPP	Partenariat public-privé
CCI	Chambre de commerce internationale	QI	Quotient intellectuel
CEMT	Conférence européenne des ministres des transports	R&D	Recherche et développement
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone	SEQE	Système d'échange de quotas d'émission
COV	Composés organiques volatils	SLoCaT	Partenariat pour un transport durable à faible émission de carbone
EBT	Évaluation des besoins technologiques	SOX	Oxyde de soufre
EIDE	Échange international de droits d'émissions	T21	Modèle de seuil 21
FEM	Fonds pour l'environnement mondial	TDM	Gestion du développement des transports
FIA	Fédération Internationale de l'Automobile	TKM	Tonnes par kilomètre
FIC	Fonds d'investissement climatique	TNM	Transports non motorisés
FIT	Forum international des transports	TP	Transports publics
FTP	Fonds pour les technologies propres	TPK	Tonnes par kilomètre
G2	Scénario vert 2	TRL	Transport Research Laboratory (Royaume-Uni)
GES	Gaz à effet de serre	VKM	Véhicule-kilomètre
GFEI	Initiative mondiale pour les économies de carburant	VL	Véhicules légers
HC	Hydrocarbure	VTPI	Victoria Transport Planning Institute
MDP	Mécanisme de développement propre		
Mtep	Million de tonnes d'équivalents pétrole		

# Messages clés

**1. Les modes de transport actuels – basés principalement sur les véhicules à essence et au diesel – génèrent de graves dommages sociaux, environnementaux et économiques et ne sont pas durables.** À l'heure actuelle, le transport consomme plus de la moitié des combustibles fossiles liquides mondiaux, émet près d'un quart de CO<sub>2</sub> lié à l'énergie mondiale, génère plus de 80 pour cent de la pollution atmosphérique dans les villes des pays en développement, se traduit par plus de 1,27 million d'accidents mortels de la route par an et produit des embouteillages chroniques dans de nombreuses zones urbaines du monde. Ces coûts pour la société, qui peuvent s'élever à plus de 10 pour cent du produit intérieur brut (PIB) d'un pays, sont susceptibles de croître, principalement en raison de la croissance attendue du parc automobile mondial.

**2. Le scénario du statu quo (BAU) va considérablement agrandir les parcs automobiles et aggraver leurs coûts pour la société.** Si nous continuons sur la voie du statu quo, le parc automobile mondial devrait augmenter d'environ 800 millions à entre 2 et 3 milliards d'ici 2050. La majorité de cette croissance aura lieu dans les pays en développement. La croissance de l'aviation devrait augmenter de façon exponentielle dans les prochaines décennies, largement alimentée par la croissance des revenus dans les pays en développement. Les émissions de carbone dues au transport maritime pourraient également s'accroître jusqu'à 250 pour cent.

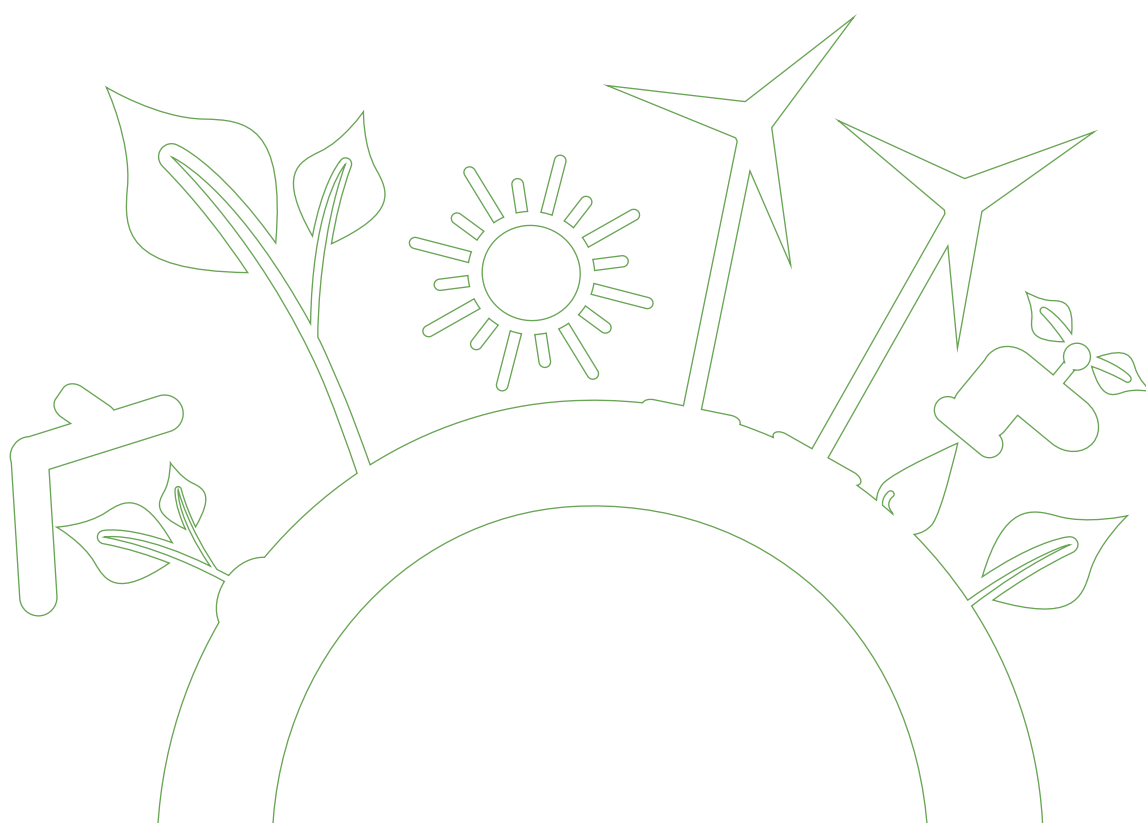
**3. Une stratégie d'investissement à trois volets est nécessaire pour transformer ce secteur : promouvoir l'accès au lieu de la mobilité, adopter des modes de transport moins nocifs et améliorer les véhicules pour atténuer l'intensité du carbone et la pollution.** Un changement fondamental dans les modèles d'investissement est nécessaire, fondé sur les principes d'éviter ou de réduire les déplacements en intégrant l'utilisation des terres et la planification des transports et en permettant une production et une consommation plus localisée. Il est recommandé de passer à des modes plus respectueux de l'environnement tels que les transports publics et non motorisés (pour le transport des passagers) et le transport ferroviaire et maritime (pour le fret). L'investissement dans les transports en commun et dans une infrastructure qui favorise la marche et le cyclisme crée des emplois, améliore le bien-être et peut ajouter une valeur considérable aux économies régionales et nationales. Améliorer les véhicules et les carburants est une priorité afin de réduire la pollution atmosphérique urbaine et les émissions de gaz à effet de serre (GES). Les politiques de transport vert réduiront également les accidents de la route et atténueront la pauvreté en améliorant l'accès aux marchés et aux autres installations essentielles.

**4. L'investissement dans les transports en commun et l'amélioration de l'efficacité des véhicules génèrent des retombées économiques exceptionnelles.**

Plusieurs scénarios montrent qu'un secteur des transports verts et à faible intensité de carbone peut réduire les émissions de gaz à effet de serre de 70 pour cent sans investissement supplémentaire important. Une réallocation de seulement 0,34 pour cent du PIB mondial en faveur des infrastructures de transport public et des améliorations de l'efficacité des véhicules routiers permettrait de réduire l'augmentation prévue du volume de déplacement de véhicules routiers à près d'un tiers d'ici 2050. Elle pourrait réduire l'utilisation de carburant à base d'essence jusqu'à un tiers et promouvoir l'emploi fort et durable dans le secteur.

**5. Les conditions favorables au transport vert doivent être variées pour être efficaces.**

Ces investissements, parmi d'autres mesures, doivent être rendus possibles au moyen de politiques, y compris l'aménagement du territoire pour promouvoir des villes compactes ou des villes couloirs pour les transports en commun, la réglementation du carburant et des véhicules, ainsi que la fourniture d'informations pour faciliter les décisions des consommateurs et de l'industrie. En outre, l'évolution des priorités de financement vers les transports publics et les transports non motorisés, conjuguée à de fortes incitations économiques telles que les taxes, les frais et la réforme des subventions enverront également un signal fort. Enfin, le développement et l'application des technologies du transport vert, ainsi que la mise en place et le renforcement des capacités des institutions à promouvoir des transports plus verts permettront d'assurer une coopération étroite avec d'autres secteurs clés.



# 1 Introduction

Les transports sont au cœur de la vie des citoyens à travers le monde, mais les modèles actuels de transport, principalement dictés par des véhicules motorisés alimentés par des combustibles fossiles, génèrent une série de coûts environnementaux, sociaux et économiques. On estime, par exemple, que le transport est responsable de près d'un quart des émissions de dioxyde de carbone lié à l'énergie mondiale (CO<sub>2</sub>).

Il existe un consensus croissant sur la nécessité d'élaborer des modèles de transports plus durables, mais les modèles d'investissement sont encore fortement biaisés en faveur du soutien du modèle de « motorisation » du développement. La récente récession économique a conduit à différents plans de relance qui se concentrent (avec des exceptions notables) sur la préservation des industries actuelles et les formes de transport comme la construction automobile et la construction de routes.

Ce chapitre examine le rôle des transports dans une économie verte et plaide pour s'assurer que les investissements futurs dans le secteur soient de plus en plus verts. Il met en lumière une stratégie qui consiste à *éviter* ou à *réduire* les déplacements, à *passer* à des modes de transport plus respectueux de l'environnement et à *améliorer* l'efficacité de tous les modes de transport. Il explore les défis et les opportunités posés par le passage à un système de transports plus vert et examine les différentes conditions qui favoriseraient des actions et des investissements pour le

développement du transport durable<sup>1</sup>. L'analyse englobe tous les modes de transport de fret et de passagers, en mettant l'accent sur les transports terrestres, et elle prend en compte la diversité des situations des pays développés et en développement, les différences régionales et les disparités rurales-urbaines.

Étant donné le rôle essentiel des transports dans l'économie mondiale, une grande partie de l'analyse sur le potentiel de verdissement du secteur est étroitement liée à d'autres chapitres, notamment les villes, l'énergie, l'industrie manufacturière et le tourisme. Le chapitre a été rédigé en collaboration avec des experts du monde entier, dont les documents de travail sont disponibles dans le Rapport technique complet joint.

<sup>1</sup> Le transport vert est défini dans le présent document comme un transport qui encourage la durabilité **environnementale** via, par exemple, la protection du climat mondial, des écosystèmes, de la santé publique et des ressources naturelles. Il encourage également les autres piliers du développement durable, à savoir le pilier **économique** (un transport abordable, propre et efficace qui encourage une économie concurrentielle durable, ainsi que le développement régional équilibré et la création d'emplois convenables) et le pilier **social** (par ex., en permettant un accès de base et en répondant aux besoins de développement des individus, des entreprises et de la société de façon sûre et en accord avec la santé humaine et de l'écosystème, et en promouvant la réduction de la pauvreté et l'équité au sein et entre les générations successives). Cette définition a été développée au fil des discussions avec des experts en matière de transport, y compris ceux des agences de l'ONU et se basait sur un examen des définitions existantes et bien connues telles que la Conférence européenne des ministres du Transport (2004).

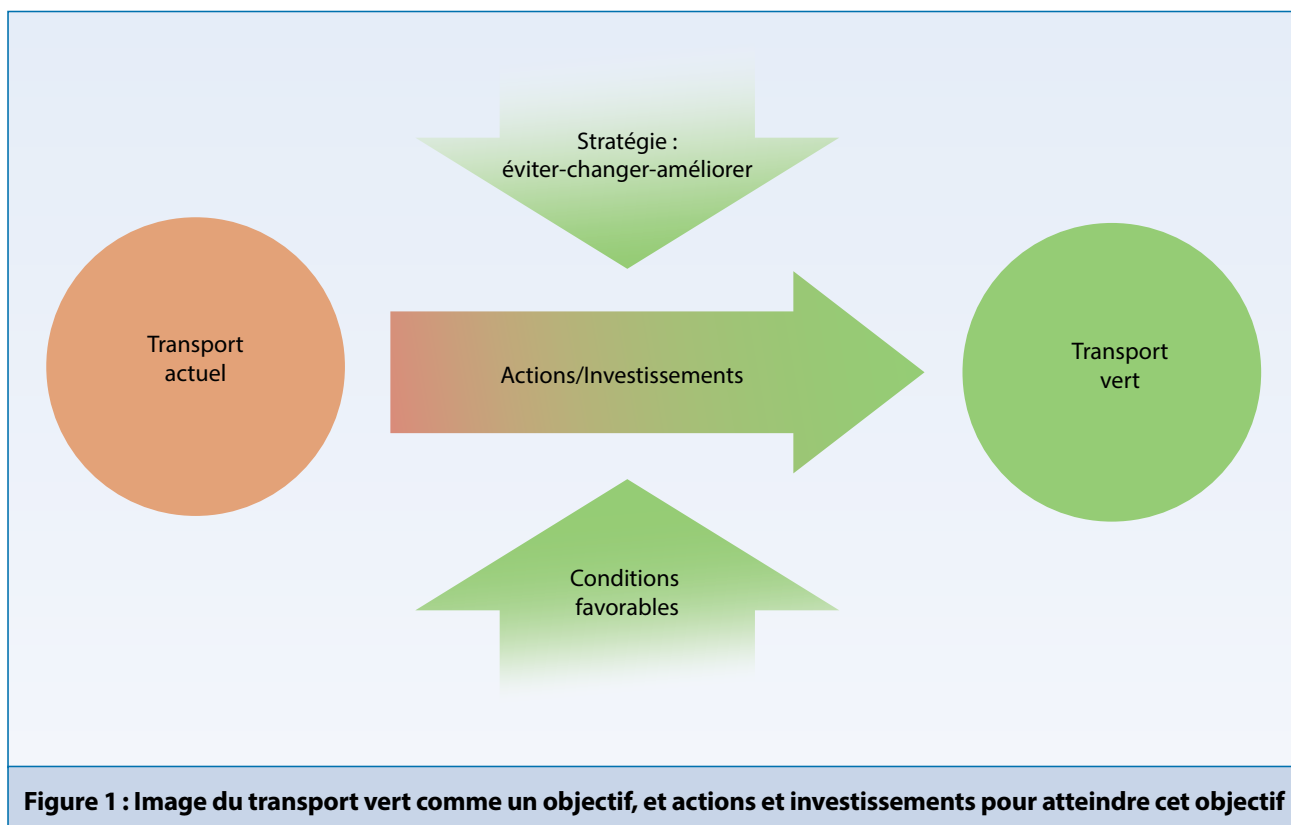


Figure 1 : Image du transport vert comme un objectif, et actions et investissements pour atteindre cet objectif

## 2 Défis et opportunités dans le secteur des transports

### 2.1 Défis

#### Tendances non durables

Les défis pour verdir le secteur des transports sont mis en évidence en observant les tendances actuelles selon lesquelles :

- La demande globale de l'activité de transport (pour les passagers et le fret) est en croissance rapide, et elle devrait à peu près doubler entre 2005 et 2050 (AIE, 2009b) ;
- L'activité de transport est de plus en plus motorisée (voitures privées pour le transport de passagers et camions pour le fret, dont presque tous sont mus par des moteurs à combustion interne) ;
- Le parc automobile mondial devrait se multiplier par trois ou quatre au cours des prochaines décennies, l'essentiel de cette croissance devrait se produire dans les pays en développement. En 2050, deux tiers du parc automobile mondial devraient se trouver dans les pays hors OCDE ; et
- Les améliorations technologiques telles que des véhicules économes en carburant et des sources d'énergie alternatives n'ont pas été assez rapides pour compenser les impacts de cette croissance.

Ces tendances se traduisent directement dans différents coûts pour l'environnement, la société et l'économie, y compris :

- Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- Embouteillages (et pertes associées dans la productivité des zones urbaines) ;
- Épuisement des ressources et accaparement des terres ;
- Dégradation de la santé humaine (par la pollution atmosphérique, le bruit, les vibrations, etc.) ;
- Réduction de la sécurité humaine (par les accidents de la route) ;
- Réduction de l'accessibilité et séparation des communautés ; et
- Perte de la biodiversité.

Il faut reconnaître que ces coûts varient considérablement entre les régions, et que les priorités peuvent varier entre les régions et en milieu urbain et/ou non urbain.

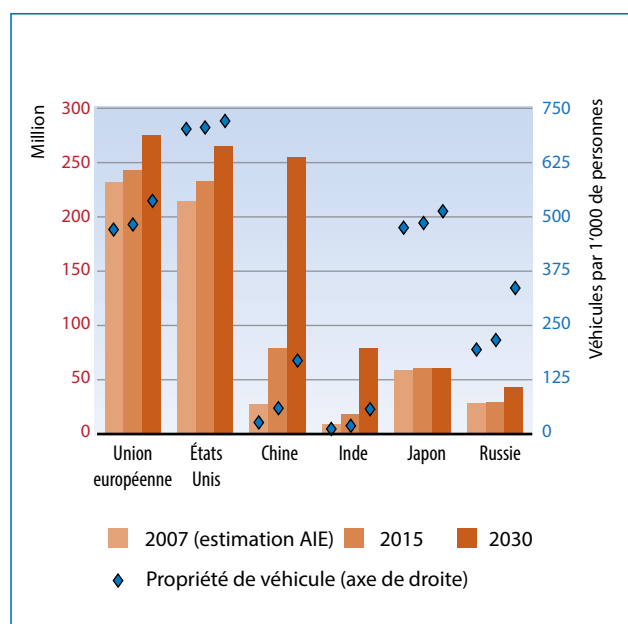
#### Carburant et ressources naturelles

L'impact du secteur des transports sur les ressources naturelles est étendu, y compris par la construction de véhicules et/ou de matériel roulant ferroviaire (par ex., des métaux et des plastiques) et la construction d'infrastructures<sup>2</sup> (par ex., le béton et l'acier). Les combustibles fossiles, l'huile de moteur, le caoutchouc et d'autres matières consommables (y compris les biocarburants qui, dans certaines circonstances, peuvent épuiser les terres agricoles pour la production alimentaire) sont consommés par l'exploitation et l'entretien des véhicules.

Le transport consomme plus de la moitié des combustibles fossiles liquides du monde (AIE, 2008) et cette quantité devrait représenter 97 pour cent de l'augmentation de la consommation de pétrole brut du monde entre 2007 et 2030 (Figure 3).

#### Gaz à effet de serre

La consommation des combustibles fossiles par le secteur des transports se traduit par environ un quart des émissions de CO<sub>2</sub>

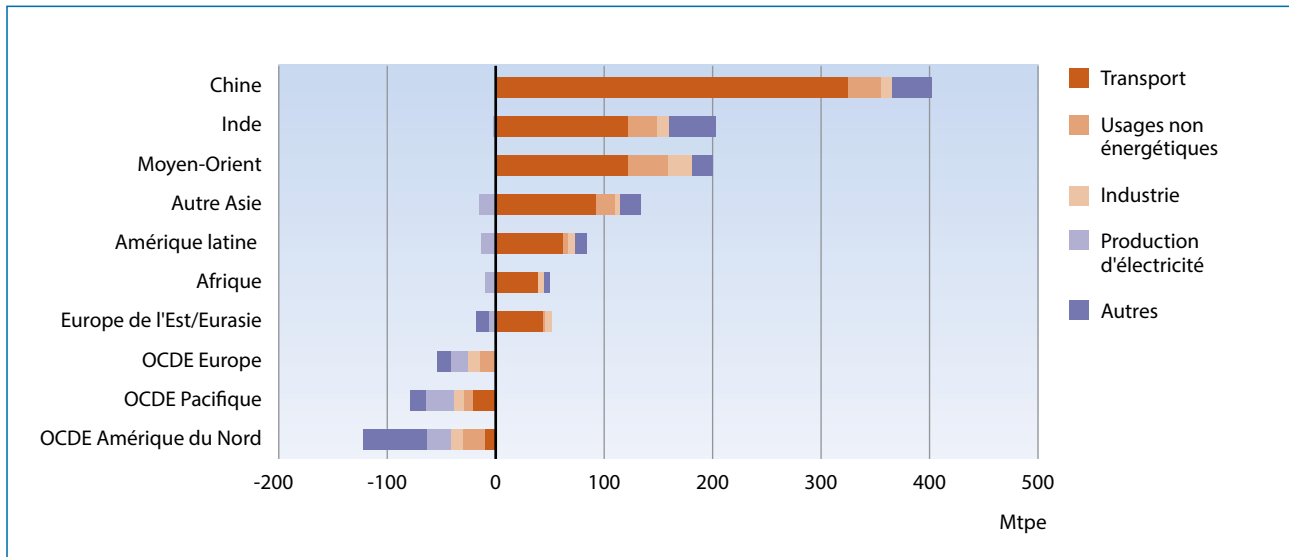


**Figure 2 : Parc de véhicules légers et taux de propriété dans les principales régions**

Source : AIE (2009a)

<sup>2</sup> L'infrastructure ne se limite pas aux routes, ponts et voies ferrées, mais inclut également l'infrastructure de support, comme les parkings, les stations-services, etc.





**Figure 3 : Changements de la consommation d'énergie par secteur et par région entre 2007 et 2030**

Source : AIE (2009a)

liées à l'énergie mondiale<sup>3</sup>. Cette consommation devrait augmenter de 1,7 pour cent par an de 2004 à 2030.<sup>4</sup> Les transports terrestres émettent environ 73 pour cent de la totalité de CO<sub>2</sub> émis par le secteur, suivis par l'aviation (11 pour cent) et la navigation (9 pour cent). Le transport de passagers représente la part du lion des émissions globales, avec le transport de fret – essentiellement des camions de la route – consistant en 27 pour cent de toute la consommation énergétique des transports (et, par conséquent, des émissions). Plus de 80 pour cent de la croissance prévue des

émissions du transport devrait provenir du transport routier dans les pays en développement (AIE, 2009b).

En outre, on estime que près de 15 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub> totales générées par la voiture sont le résultat de la fabrication et de l'élimination, lorsqu'une analyse de cycle de vie complet est menée (King, 2007).

### Pollution et santé

La pollution, le bruit et les vibrations liés aux transports peuvent constituer de graves menaces pour la santé humaine et le bien-être.<sup>5</sup> La pollution atmosphérique locale est causée par les gaz d'échappement produits par le trafic, généralement sous la forme d'oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbure (HC), de composés organiques volatils (COV), de métaux toxiques (MT), de particules de plomb<sup>6</sup> et de particules en suspension – y compris le noir de carbone.<sup>7</sup> Ces émissions représentent une part importante des polluants, en particulier dans les villes en développement.

Ces polluants atmosphériques sont responsables des maladies cardiovasculaires/pulmonaires et respiratoires. Par exemple, l'exposition au plomb peut entraîner une tension artérielle accrue, des problèmes de foie et de reins, des problèmes de fertilité, des

<sup>3</sup> OCDE (2005) Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion 1971–2003.

<sup>4</sup> AIE (2006) Perspectives énergétiques mondiales 2006, Accessible à : <http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp>

### Encadré 1 : Externalités

L'efficacité économique exige que les prix des biens ou des activités correspondent à leur coût marginal social, y compris tous les coûts externes. Les prix des services de transport doivent inclure les coûts imposés à la société dus aux embouteillages, aux accidents, à l'usure des infrastructures, à la pollution atmosphérique, au bruit et au changement climatique afin que les choix faits par les usagers des transports tiennent compte de ces coûts (Banque mondiale, 2001 ; Button, 1993).

Les externalités d'embouteillages, d'accidents et de pollution constituent un coût important et croissant de l'économie, qui équivaut, dans certains cas, à plus de 10 pour cent du Produit intérieur brut (PIB) national ou régional. Une étude récente de Creutzig et He (2009) estime qu'à Pékin, en Chine, les coûts sociaux engendrés par les transports motorisés représentent entre 7,5 pour cent et 15 pour cent du PIB de la ville.

<sup>5</sup> Le Programme paneuropéen sur les transports, la santé et l'environnement de la CEE-ONU (PPE) a publié des directives pour une meilleure coopération sur le transport durable dans différents secteurs (voir CEE-ONU 2009). Un système de contrôle et de rapport est en cours de création pour évaluer l'étendue sur laquelle les États membres appliquent effectivement les mécanismes convenus, et pour mesurer le progrès vis-à-vis des buts prioritaires de la Déclaration d'Amsterdam, en particulier le But prioritaire 1 énoncé dans la Déclaration d'Amsterdam : « Contribuer à un développement économique durable et stimuler la création d'emplois grâce à l'investissement dans des transports respectueux de l'environnement et de la santé. »

<sup>6</sup> Même si la plupart des pays ont à présent interdit l'essence au plomb, il reste sept pays où des actions doivent encore être entreprises.

<sup>7</sup> Le noir de carbone est « la fraction solide des PM<sub>2,5</sub> qui absorbe fortement la lumière et qui convertit cette énergie en chaleur » (ICCT, 2009). Le noir de carbone n'affecte pas seulement la santé publique, mais contribue également au réchauffement climatique. Des mesures doivent être prises pour réduire le CO<sub>2</sub>, ainsi que le noir de carbone. Accessible à : [http://www.theicct.org/pubs/BCsummary\\_dec09.pdf](http://www.theicct.org/pubs/BCsummary_dec09.pdf).

Région*	PNB, 1997 (en milliards de dollars)	Estimation du coût annuel des accidents	
		En pourcentage du PNB	Coûts (en milliards de dollars)
Afrique	370	1	3,7
Asie	2 454	1	24,5
Amérique latine et Caraïbes	1 890	1	18,9
Moyen-Orient	495	1,5	7,4
Europe centrale et de l'Est	659	1,5	9,9
Sous-total	5 615		64,5
Pays très motorisés	22 665	2	453,3
Total			517,8

GPNB : Produit National Brut

\* Les données sont affichées en fonction de la classification régionale du Transport Research Laboratory Ltd, au Royaume-Uni

### Tableau 1 : Coûts des accidents de différentes régions du monde

Source : Jacobs et al. 2000

comas, des convulsions et même la mort. Les enfants sont particulièrement vulnérables. Ils peuvent souffrir de diminution du QI et de la capacité de concentration, des troubles d'apprentissage, d'hyperactivité, de troubles de la croissance et de la perte auditive (Rapuano et al., 1997). Hatfield et al. (2010) estiment que l'élimination du plomb dans les carburants automobiles a permis d'éviter plus de 1 million de décès prématurés par an avec des avantages financiers annuels de plus de 2,4 billions de dollars.

Sánchez-Triana et al. (2007) notent que, pour la Colombie, le coût sanitaire de la pollution atmosphérique en milieu urbain était d'environ 0,8 pour cent du PIB national, ce qui équivaut à un montant de 1 500 billions de pesos (698 millions de dollars).<sup>8</sup> Les nuisances sonores générées par le transport peuvent être préjudiciables pour la santé et le bien-être, surtout si elles contribuent aux troubles du sommeil, ce qui peut conduire à une augmentation de la tension artérielle et à des crises cardiaques (OMS, 2009b). Les recherches menées par Lambert (2002) et Martínez

(2005) indiquent que le coût économique du bruit peut atteindre près de 0,5 pour cent du PIB dans l'Union européenne.

### Sécurité humaine et accidents

Le dernier rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2009a) confirme que les accidents de la route demeurent un grave problème de santé publique. Chaque année, plus de 1,27 million de personnes meurent dans des accidents de la route, dont 91 pour cent se produisent dans les pays à faible et moyen revenu. Environ la moitié de ceux qui meurent dans des accidents à travers le monde sont des piétons, des cyclistes et des motocyclistes, pour qui des infrastructures adaptées sont souvent négligées. En Europe, les accidents de la circulation sont une cause majeure de décès auprès des jeunes, en particulier les hommes âgés entre 15 et 25 ans (OMS, 2008).

On estime que le coût des accidents de la circulation s'élève à 518 milliards de dollars et représente entre 1 pour cent et 1,5 pour cent du PIB dans les pays à faible et à moyen revenus et 2 pour cent du PIB dans les pays à revenu élevé, comme le montre le tableau ci-dessous (Jacobs et al., 2000). Par exemple, la réduction

<sup>8</sup> Calcul basé sur 2 150 pesos colombiens pour 1 dollar.

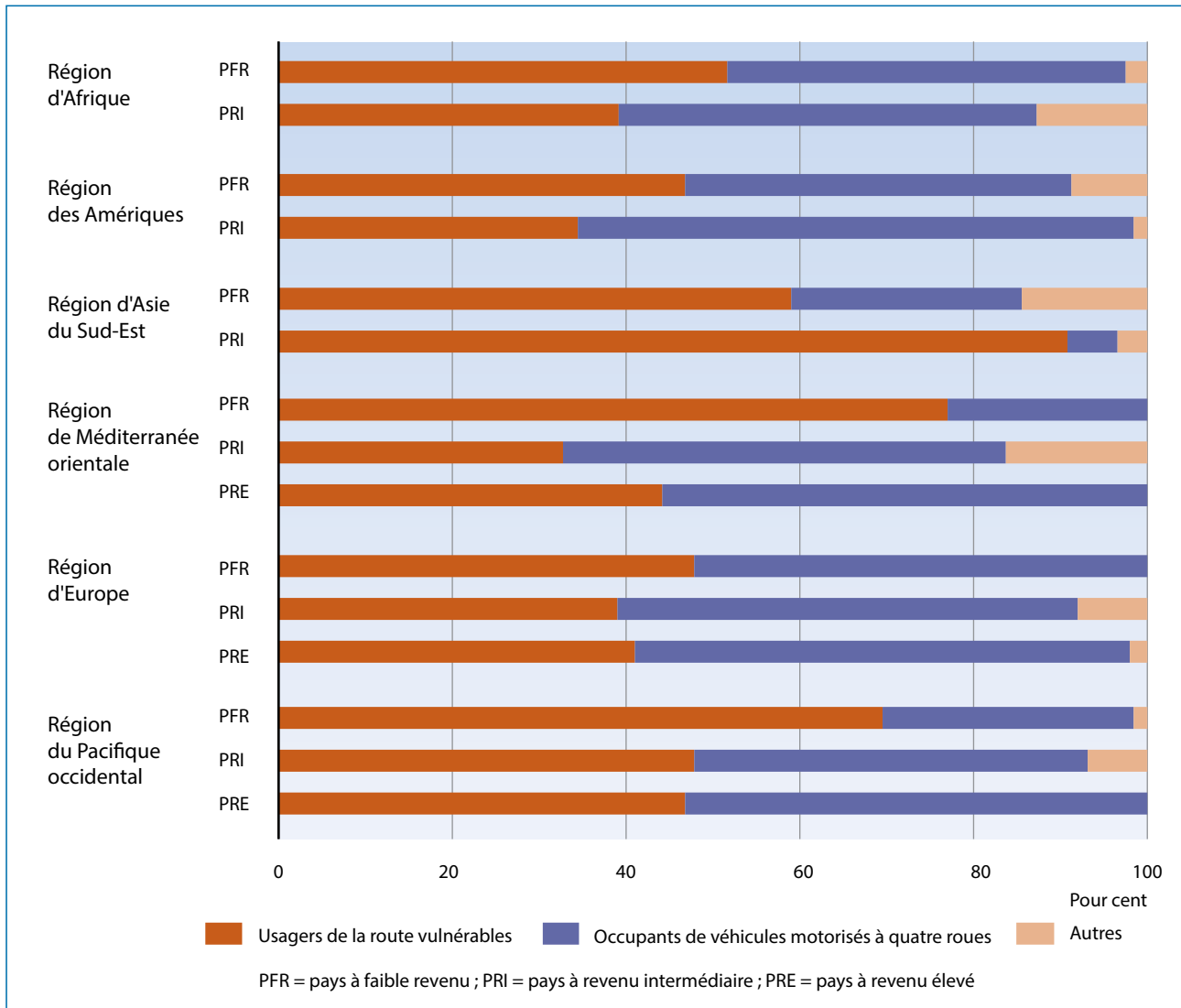
## Encadré 2 : Émissions du secteur de l'aviation et maritime

Le transport routier représente la majorité des émissions de GES et de leur croissance prévue, mais celles des transports maritimes et de l'aviation sont en augmentation à un rythme très rapide.

Pour le transport maritime, les développements du commerce mondial sont en augmentation tandis que le volume et la distance des marchandises sont expédiés à un rythme excédant la croissance du PIB mondial. L'Organisation maritime internationale (2009) prévoit que, en l'absence

de mesures supplémentaires, les émissions des navires peuvent augmenter entre 150 pour cent et 250 pour cent (par rapport à 2007) d'ici 2050.

En dépit d'un ralentissement temporaire de la demande due à la récession économique, la croissance fondamentale dans le secteur de l'aviation reste forte. Les émissions du secteur de l'aviation devraient augmenter de façon exponentielle dans les prochaines décennies, alimentées par la croissance des revenus et la réduction du prix du transport aérien.



**Figure 4 : Décès signalés par type d'utilisateur de la route, région et groupe de revenus**

Source : OMS (2009a)

### Encadré 3 : Avantages des carburants plus propres en Afrique subsaharienne

Une récente étude de modélisation réalisée par Inner City Fund International pour la Banque mondiale et l'Association des raffineurs africains a examiné les coûts et avantages des investissements dans les raffineries en Afrique subsaharienne (ASS) afin d'améliorer la qualité de leurs carburants produits. Il a été constaté que, en réduisant la teneur en soufre des carburants utilisés pour le transport, une quantité importante des dépenses pour la santé pourrait être économisée (640 millions de dollars par an dans l'Afrique subsaharienne de l'Ouest, 340 millions de dollars par an dans l'Afrique subsaharienne de l'Est). Ces avantages sont décuplés lorsqu'ils sont couplés avec des politiques visant à améliorer le contrôle des émissions, en particulier pour les motos.

Source : ICF International (2009)

des accidents exige une approche systématique intégrant des éléments améliorant les infrastructures, l'inspection des véhicules et la formation pour contrôler la vitesse et la consommation d'alcool.

#### Embouteillages

Les embouteillages surviennent lorsque le volume de trafic atteint la capacité de l'infrastructure. Ils sont particulièrement fréquents dans les zones urbaines, où ils peuvent sérieusement limiter les effets positifs de l'agglomération (voir le chapitre Villes). Les durées de déplacements des usagers des transports publics, ainsi que des piétons et des cyclistes, augmentent souvent si une infrastructure adaptée n'est pas fournie. Les embouteillages augmentent également la consommation de carburant et le niveau de pollution puisque le carburant se consume quand même lorsque les voitures sont à l'arrêt.

Selon le Texas Transport Institute, les coûts des embouteillages sont en augmentation. Les coûts des embouteillages dans 439 zones urbaines des États-Unis ont été estimés à 24 milliards de dollars en 1982, 85 milliards de dollars en 2000 et 115 milliards de dollars en 2009. En outre, les embouteillages aux États-Unis

Stratégie	Pays développés	Pays en développement
<b>Éviter</b>	Réduire les véhicules-kilomètres (VKM) par le biais d'une Gestion de la demande en transport (GDT), l'aménagement du territoire, la production localisée et des chaînes d'approvisionnement plus courtes.	Éviter de générer inutilement des VKM par l'aménagement du territoire et la planification des transports.
<b>Changer</b>	Passer des véhicules privés au Transport non motorisé (TNM) et aux Transports publics (TP), et de l'aviation au transport ferroviaire/ TP. Transférer le fret routier vers le transport ferroviaire et maritime.	Favoriser des conditions pour les modes les moins émetteurs (fret et passagers). Empêcher le passage du TNM et TP aux véhicules privés en veillant à ce que des alternatives intéressantes aux véhicules privés existent.
<b>Améliorer</b>	Améliorer les véhicules existants. Réduire la taille du moteur des véhicules. Accroître l'introduction des véhicules électriques et des combustibles liquides neutres en carbone. Électrifier le transport ferroviaire (pour le fret et les passagers).	S'assurer que les futurs véhicules/carburants sont plus propres, en encourageant les petites voitures économiques. Concevoir des innovations pour les TNM traditionnels tels que les cyclo-poussettes.

**Tableau 2 : Stratégie Éviter, Changer et Améliorer**  
Source : Dalkmann (2009)

coûtent 3,9 milliards de gallons de carburant gaspillé et 4,8 milliards d'heures de temps supplémentaire. Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (2009), les embouteillages à Toronto, au Canada, coûtent à la ville environ 3,3 milliards de dollars canadiens par an en termes de productivité (1,2 pour cent du PIB de Toronto), tandis qu'au Royaume-Uni, le coût estimatif du temps perdu dans la circulation est de 20 milliards de livres sterling par an, soit 1,2 pour cent du PIB (The Telegraph Business Club et al., 2009). Dans les pays en développement, il est souvent difficile d'estimer la perte de productivité en raison du manque de données sur le trafic. Des données sont disponibles pour Lima, au Pérou : les personnes vivant dans la ville perdent environ une moyenne de quatre heures dans les déplacements quotidiens, ce qui conduit à une perte d'environ 6,2 milliards de dollars, soit environ 10 pour cent du PIB chaque année (UNESCAP et al., 2010). L'approche traditionnelle pour lutter contre les embouteillages – fournir plus de capacités sur la route – a souvent été inefficace, car la capacité supplémentaire induit une demande accrue de l'activité du trafic (SACTRA, 1997).

### Accessibilité et séparation

Les routes très fréquentées peuvent devenir des barrières physiques et psychologiques qui peuvent séparer les communautés et diviser des villes entières (voir le chapitre Villes). Il existe différentes façons de mesurer et monétiser l'accessibilité et la séparation. Même si les valeurs sont très dépendantes du contexte et varient considérablement d'une région à l'autre, Sælensminde (2002) note dans VTPI (2007) un coût supplémentaire de 0,54 à 0,62 dollar par mile de l'activité des véhicules qui sont passés des transports non motorisés à la voiture. Il a été constaté que les systèmes de transport dominés par les véhicules à moteur empêchent l'accès aux emplois, aux marchés et aux infrastructures essentielles, en particulier pour les plus pauvres et les plus vulnérables de la société.

### Utilisation des terres et perte de la biodiversité

Les routes, les voies ferrées, les aéroports, les ports et les autres infrastructures de transport peuvent avoir un grave impact sur l'environnement naturel, allant de la suppression de la végétation pendant la construction à la fragmentation ultérieure des habitats (CEU, 2002 ; Kaczynska, 2009). Sans une planification

adéquate des infrastructures écologiques, la fragmentation peut gravement perturber la faune et la flore et réduire la biodiversité.

## 2.2 Opportunités

### Pas de géant vers le transport vert

Pour répondre à ces défis, il faudra un changement de paradigme dans la façon dont le secteur des transports se développera dans les décennies à venir. Il faut agir dans tous les pays, mais les opportunités sont plus importantes pour les pays en développement, où les futurs modèles de transport peuvent être façonnés par les décisions d'investissement et de planification faites aujourd'hui. Investir dans le transport vert permettra à ces pays d'avancer vers une voie durable, plutôt que de reproduire les erreurs commises par les pays industrialisés (Dalkmann, 2009).

### Stratégie Éviter, Changer et Améliorer

Effectuer un tournant décisif vers le transport vert nécessite sans doute une stratégie holistique qui combine les trois éléments suivants :<sup>9</sup>

1. Éviter ou réduire le nombre de déplacements effectués.

Ce point peut être réalisé en intégrant l'aménagement du territoire et la planification des transports ; concevoir des implantations plus denses, plus compactes ; exploiter les technologies de télécommunication telles que la téléconférence et localiser la production et la consommation<sup>10</sup>. La demande de transport de fret peut être réduite en localisant la production et la consommation et en optimisant la logistique pour réduire les trajets à vide et assurer un facteur de charge élevé.

<sup>9</sup> Pour plus d'informations, voir Dalkmann et Brannigan dans GTZ (2007), et le Cadre général de la politique des transports et du changement climatique, qui représente un niveau croissant de consensus entre les experts en matière de transport et les décideurs politiques sur cette approche. Accessible à : <http://www.sutp.org/slocat/bellagio-process/common-policy-framework-cpf-on-transport-and-climate-change-in-developing-countries/> La combinaison des trois stratégies ci-dessus assurera la transformation du comportement, ainsi que des technologies.

<sup>10</sup> Ces technologies pourraient ne pas réduire nécessairement la demande d'activité de déplacement en soi, et doivent être combinées à des mesures pour réduire les incitations de se déplacer par des moyens privés, comme la tarification routière, les frais de stationnement, la taxe de circulation et les taxes sur les carburants.

2. *Passer* à des formes de transport plus respectueuses de l'environnement.

Il s'agit de promouvoir les transports en commun ainsi que la marche et le vélo, ce qui nécessite généralement des investissements importants dans les infrastructures. Pour que les transports en commun rivalisent avec la voiture privée, ils doivent être fréquents, fiables, abordables et confortables. Les chemins de fer et les voies navigables sont généralement des méthodes plus vertes de transport de fret, et passer à ces moyens de transport libère de l'espace routier.

3. *Améliorer* la technologie automobile et des carburants afin de réduire les effets environnementaux négatifs tels que la pollution et l'épuisement des ressources.

Améliorer les économies de carburant des moteurs classiques, réduire le poids des véhicules et développer des alternatives telles que les véhicules électriques et hybrides, les biocarburants et les technologies de carburant à l'hydrogène sont autant d'exemples de cette stratégie.<sup>11</sup> Des gains d'efficacité supplémentaires peuvent être réalisés grâce à une amélioration du taux d'occupation des véhicules ou grâce à une meilleure conduite (éco-conduite).

Étant donné que les systèmes de transport varient considérablement à travers le monde, il est important que les trois stratégies ci-dessus soient appliquées d'une manière qui tient pleinement compte du contexte et des principaux problèmes rencontrés par

chaque région. De nombreux pays en développement sont fortement tributaires des transports non motorisés et présentent donc des opportunités de création de systèmes de transport plus durables que ceux dans les pays développés (voir Tableau 2).

Mettre en œuvre la stratégie Éviter, Passer et Améliorer nécessite un investissement adéquat dans la recherche, le développement, la production et l'exploitation/gestion de :

■ *Infrastructures* telles que des voies pour les bus et les trains, des trottoirs et des pistes cyclables et des installations Parcs-o-bus;<sup>12</sup>

■ *Véhicules et modes de transport plus verts* (y compris les bicyclettes, les véhicules de transports en commun et les véhicules à faibles émissions, utilisant les technologies énumérées à la section 5.3) ;

■ *Carburants plus propres* ;

■ *Technologie des télécommunications* pour remplacer le transport conventionnel, par ex. le télétravail/téléconférence ; et

■ *Technologies* pour adopter le transport vert, par exemple des systèmes GPS, des systèmes de transports intelligents, la logistique verte, etc.

Les points ci-dessous doivent être soutenus par des conditions favorables appropriées, qui sont examinées dans la section 5.

<sup>11</sup> Il est important que la génération d'électricité, la production d'hydrogène et les biocarburants soient tous gérés de manière durable.

<sup>12</sup> Il est indispensable que ces infrastructures promeuvent la connectivité entre les modes, de sorte que les déplacements se fassent sans heurt.

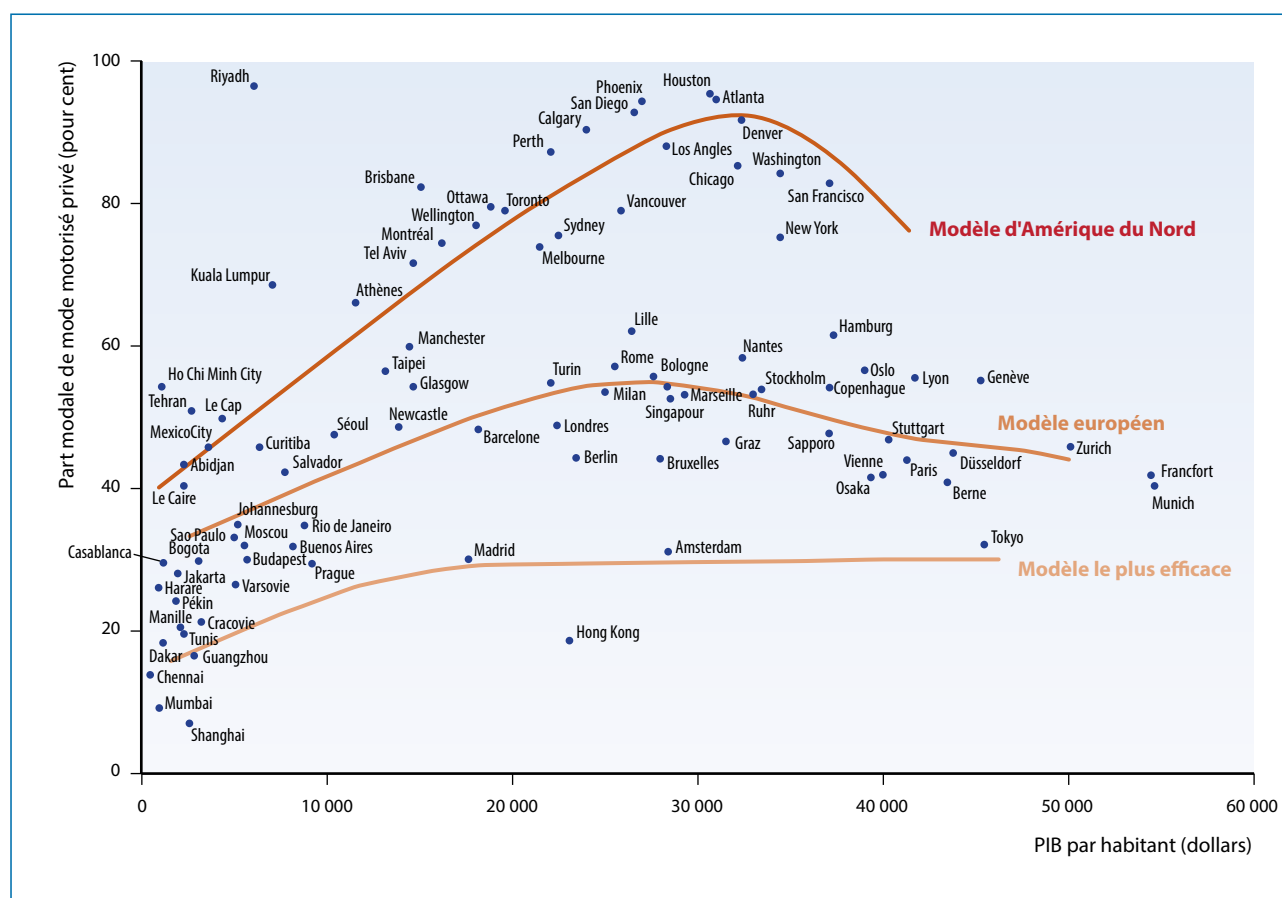
# 3 Transport dans une économie verte

Cette section examine comment un secteur des transports verts peut mener à une croissance économique verte, créer des emplois et réduire la pauvreté.

## 3.1 Soutenir la croissance verte

L'investissement dans le transport est souvent justifié par le fait que le mouvement des biens, des services et des travailleurs est le carburant vital du moteur économique. Les volumes de transport de fret ont traditionnellement semblé être en forte corrélation avec la croissance économique du côté de l'offre et avec l'utilisation des voitures induite par la croissance économique du côté de la demande. Tout porte à croire, toutefois, que les niveaux élevés de PIB peuvent être accompagnés par des systèmes de transport qui dépendent moins de la voiture privée, comme on le voit dans la Figure 5.

Cette figure démontre que les villes et les régions peuvent considérablement dissocier l'utilisation des voitures – et les pressions environnementales associées – de la croissance économique. Dans une économie verte, les besoins de mobilité seraient réduits grâce à de meilleures conceptions et planifications urbaines, et les impacts seraient découplés de la croissance grâce à la mise à disposition de transports de haute qualité et à faibles émissions de carbone, notamment par les transports en commun, les infrastructures TNM et des véhicules plus propres et plus efficaces. Pour les particuliers, les niveaux inférieurs des embouteillages et la durée de déplacement réduite laisseraient plus de temps pour des activités productives, surtout si les usagers ont accès à des services de transports publics plus fréquents, fiables et abordables. En réduisant la consommation de carburant et les temps de transport, les entreprises pourraient être plus compétitives et rentables. McKinnon (2008) et le PNUE (2008c) montrent que les mesures visant à améliorer l'efficacité du transport de fret réduisent les coûts d'exploitation en plus de fournir des économies de carbone.



**Figure 5 : Transition vers un itinéraire vert**

Source : Base de données UITP (2005)

Parmi les divers canaux par lesquels l'investissement peut circuler dans les transports verts, l'investissement dans l'infrastructure offre le plus grand potentiel de croissance économique en encourageant l'investissement public et en stimulant de nouvelles opportunités commerciales. L'investissement dans la technologie de transport vert est également susceptible de bénéficier à l'ensemble de l'économie, notamment par sa capacité à stimuler les investissements publics (voir le Tableau 3).

### 3.2 Création d'emplois

Le transport est essentiel au bon fonctionnement de l'économie et il est également un secteur clé dans son propre droit en termes de création d'emplois, que ce soit dans la construction des véhicules ou dans le raffinage des carburants, dans la gestion des services de transport et dans le développement et l'entretien des infrastructures.<sup>13</sup>

Dans le cadre d'une économie verte, les emplois du secteur des transports seraient de plus en plus ceux qui sont générés par l'investissement dans les infrastructures de transport vert ainsi que

<sup>13</sup> Par ailleurs, en fournissant le lien physique entre les emplois et les travailleurs, le transport contribue à l'emploi.

#### Encadré 4 : Nouvel examen de l'emploi générant des effets de l'aviation

On prétend souvent que l'aviation est vitale pour l'économie, car elle génère des emplois, directs et indirects, grâce à la facilitation du tourisme et des affaires (OEF, 2006). C'est souvent une des raisons principales pour lesquelles l'aviation est exemptée des taxes sur les carburants et d'autres prélèvements, ce qui, non seulement, fausse la concurrence entre les modes, mais laisse également les externalités de l'aviation non contrôlées. Sewill et al. (2005) affirment que l'argument économique d'investir dans l'aviation est souvent exagéré, sinon faible, en raison des grandes quantités d'externalités produites par le secteur. Il suggère que les formes alternatives d'emploi peuvent être générées par l'imposition des industries très polluantes comme l'aviation, et par l'utilisation des recettes pour promouvoir d'autres secteurs. À titre d'exemple, l'UE, dans son système d'échange de quotas d'émission, devrait envisager l'utilisation des recettes provenant des crédits de l'aviation (CE, 2011) pour les mesures d'atténuation climatique dans les pays en développement, ce qui pourrait également créer de nouvelles formes d'emplois verts.

les véhicules, les carburants alternatifs, la télécommunication et d'autres technologies (voir section 2.2).

Les études empiriques sont rares, mais plusieurs études suggèrent un lien étroit entre les emplois verts et le secteur des transports. Basé sur les chiffres des États-Unis, le Groupe de recherche en développement économique (2009) et le Surface Transportation Policy Project (2004) indiquent que 1 milliard de dollars dépensés dans les transports publics génèrent environ 36 000 emplois (en moyenne entre les opérations et les principaux projets<sup>14</sup>), ce qui représente 9 pour cent et 19 pour cent de plus que le potentiel de création d'emplois de l'entretien routier ou des nouveaux projets routiers, respectivement, avec la même quantité de ressources dépensées. Chmelynski (2008) suggère qu'aux États-Unis, chaque million de dollars des dépenses de consommation qui passe des carburants aux transports publics génère 18,5 emplois.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> La méthodologie utilisée par le Groupe de recherche en développement économique inclut des effets directs (fabrication/construction des transports publics et emplois d'exploitation), des effets indirects (emplois chez les fournisseurs de pièces et services) et des emplois induits (emplois encouragés par les travailleurs qui redépensent leurs salaires). Voir [http://www.apta.com/gap/policyresearch/Documents/jobs\\_impact.pdf](http://www.apta.com/gap/policyresearch/Documents/jobs_impact.pdf)

<sup>15</sup> Le potentiel de l'emploi local dépend fortement du contexte local, par exemple, combien de biens/services sont fournis au niveau national (par opposition à l'importation). Les chiffres sont donnés à titre indicatif.

Catégorie de dépenses	Valeur ajoutée en dollars de 2006	Emploi ETP	Indemnisation
Carburant automobile	1 139 110	12,8	516 438
Autres dépenses relatives aux véhicules	1 088 845	13,7	600 082
Forfait des ménages			
<i>Y compris les frais d'automobile</i>	1 278 440	17,0	625 533
<i>Frais d'automobile redistribués</i>	1 292 362	17,3	627 465
Transports en commun	1 815 823	31,3	1 591 993

**Tableau 3 : Impacts économiques par 1 million de dollars des dépenses**

Source : Chmelynski (2008)

#### Encadré 5 : Transport vert comme entreprise

Il y a beaucoup d'opportunités génératrices de revenus pour le secteur privé permettant de soutenir ou compléter les systèmes de transports durables et leurs exploitations. Celles-ci peuvent prendre la forme de partenariats publics-privés, de contrats de concession entre un organisme public et un organisme privé, ou d'une entreprise à but lucratif offrant un service ou un produit directement aux utilisateurs. Le Tableau 4 énumère ces entreprises dans le cadre de la stratégie Éviter, Changer et Améliorer pour le transport durable.

Éviter, Changer, Améliorer	Entreprise durable	Potentiel de réduction des émissions	Exemples
Éviter	<b>Technologie des télécommunications et les services</b>	<b>Moyen</b> – Fournit des solutions alternatives aux déplacements physiques	Téléconférence et télétravail par les grandes entreprises en Europe, États-Unis, etc.
	<b>Fournisseurs de stationnement</b>	<b>Élevé</b> – en fournissant un espace de stationnement formel et en remplaçant le stationnement informel	Des opérateurs de stationnement privé à Tokyo
Éviter et Changer	<b>Systèmes de véhicules partagés</b>	<b>Élevé</b> – en encourageant moins d'utilisation des voitures privées	Le covoiturage intégré avec le train et les transports publics en Suisse ; Partage de vélos tels que : JCDecaux/Cyclocity, Paris, Clear Channel/SmartBike, Barcelone
	<b>Exploitation des transports publics</b> (y compris la perception du prix du ticket, la gestion du parc/dépôt, la gestion de la station, sécurité)	<b>Élevé</b> – en augmentant la qualité du service et en rendant les transports en commun plus attractifs	Bus à haut niveau de service à Bogotá, Pereira, Curitiba, Ahmedabad, Guayaquil, Mexique, Leon, Guadalajara, Guatemala ; Systèmes de bus à Santiago, Sao Paulo (et la plupart des villes brésiliennes) ; Métros à Singapour, etc.
Changer	<b>Exploitation des taxis et des transports collectifs non publics</b>	<b>Moyen</b> – en fournissant des alternatives tout compris aux voitures privées (en fonction du type de carburant et de l'efficacité opérationnelle)	Tuk-tuk en Inde, au Pakistan
	<b>Services de transports non motorisés (TNM)</b>	<b>Élevé</b> – en particulier lorsqu'ils sont couplés avec des modèles d'utilisation des terres qui favorisent des trajets plus courts réalisables par TNM.	Cyclopouses en Inde, à New York City, à San Francisco ; Stations de vélos en Allemagne ; Locations de bicyclettes à Amsterdam ; Promenades à pied à Boston
	<b>Systèmes de transports intelligents</b>	<b>Moyen</b> – L'optimisation des performances du système de transport pour réduire les retards des véhicules et rendre les transports publics attractifs	Les fournisseurs de technologie à Santiago, Guayaquil
	<b>Entreprises commerciales dans les espaces publics, la publicité et le mobilier urbain</b>	<b>Moyen</b> – Améliore l'expérience de l'utilisateur des villes orientées vers les transports en commun/les transports non motorisés	Barcelone, Buenos Aires, Guayaquil
Améliorer	<b>Véhicules à faible émission de carbone</b>	<b>Élevé</b> – en permettant une meilleure consommation énergétique	Petits véhicules légers, moteurs à ultra faibles émissions, véhicules hybrides, hybrides rechargeables liés à la production durable d'électricité
	<b>Carburants alternatifs</b>	<b>Élevé</b> – en autorisant moins de CO <sub>2</sub> par unité d'énergie	Les biocarburants respectant des critères de durabilité stricts et complets
	<b>Entretien des véhicules</b>	<b>Moyen</b> – l'entretien correct des véhicules peut réduire les émissions et les GES	Vérifications annuelles des véhicules en Indonésie, par exemple

**Tableau 4 : Entreprises de transports verts dans les groupes Éviter, Changer et Améliorer groupes**

Par ailleurs, une étude réalisée par Weisbrod et Reno (2009) sur les 13 investissements dans les transports publics en Europe suggère qu'une unité d'investissement dans les transports publics rapporterait entre 2 et 2,5 fois cette valeur à l'économie régionale.

Le PNUE (2008a) estime que près de 250 000 emplois dans l'industrie automobile sont destinés aux voitures relativement vertes et à leurs composants.<sup>16</sup>

### 3.3 Soutenir l'équité et la réduction de la pauvreté

Les systèmes de transport actuels, construits principalement pour les véhicules motorisés privés, sont, par nature, inéquitables et

entravent les efforts visant à réduire la pauvreté en poursuivant la fracture de mobilité. Dans de nombreux pays en développement, un énorme fossé sépare les groupes de revenu en termes d'accès aux routes pavées, ainsi que le transport abordable et sécurisé.

Un investissement dans des solutions vertes telles que les réseaux de transport public qui sont accessibles, fiables et abordables peut aider à atténuer la pauvreté de nombreuses façons : offrir aux personnes les moyens d'atteindre les opportunités d'emploi, d'éducation et de santé. De nouveaux emplois peuvent être créés dans les zones auparavant isolées, par exemple, en faisant participer les travailleurs locaux et les coopératives dans l'entretien des routes.<sup>17</sup> Stimuler l'économie locale peut aussi faire baisser les coûts et les devises étrangères, tandis que les coûts de déplacement diminués et les temps de parcours réduits peuvent permettre de réduire le prix des biens et des services essentiels. Créer

<sup>16</sup> Ces chiffres dépendent fortement de la définition des emplois verts, ainsi que des hypothèses en ce qui concerne le taux d'introduction des véhicules verts. Un travail supplémentaire doit être effectué pour évaluer un ensemble de chiffres plus précis.

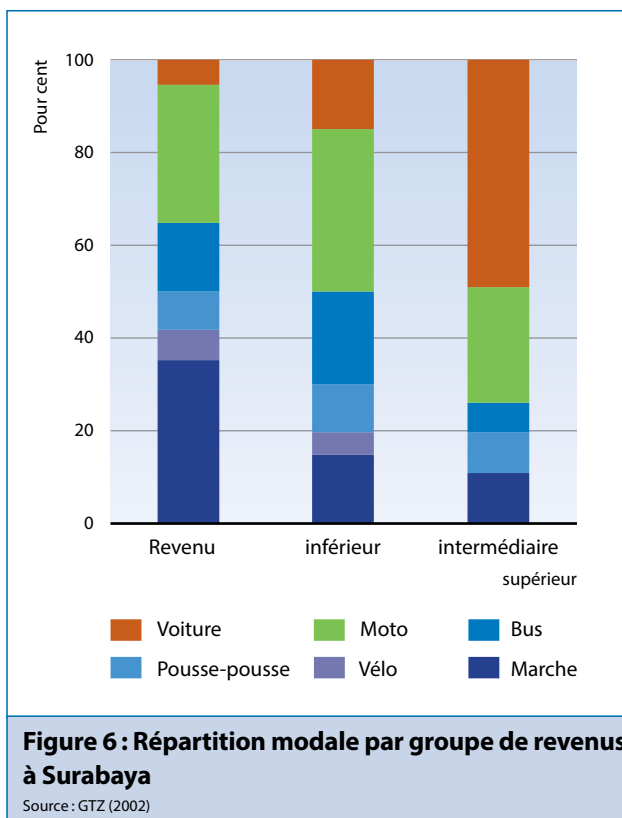
<sup>17</sup> Ces méthodes pourraient être tout autant destinées à la construction et à l'entretien des infrastructures des transports publics et non motorisés.



## Encadré 6 : Rôle des transports dans la réduction de la pauvreté rurale

Il existe un grand nombre de preuves empiriques qui montrent une corrélation positive entre les investissements dans les transports et le rendement économique (Liu, 2005). Binswanger et al. (1993) et MAIT (2003) ont constaté que les investissements routiers en milieu rural contribuent directement à la croissance de la production agricole, à l'utilisation accrue d'engrais, à l'expansion des banques commerciales et à des améliorations générales dans les conditions socio-économiques des villages de l'Inde. Khander et al. (2009) dans leurs travaux de recherche pour la Banque mondiale, ont constaté que les investissements routiers en milieu rural au Bangladesh ont réduit de manière significative la pauvreté grâce à une production agricole plus élevée, à la hausse des salaires, à la baisse des coûts des intrants et du transport et à des prix de production plus élevés. Les routes rurales ont également été un moyen de lutte contre la pauvreté et ont entraîné une hausse des taux de scolarisation des garçons et des filles.

Cependant, avec l'infrastructure routière en milieu rural, les investissements doivent également être faits dans les installations pour les transports publics, les TNM et l'infrastructure de transport multimodale. Pour ceux qui n'ont pas accès à des véhicules motorisés privés, cela améliorerait leur mobilité. C'est particulièrement le cas lors de la connexion des centres urbains avec des zones rurales. Dans son travail pour la Banque mondiale, Van de Walle (2002) affirme que, si on ne considère pas l'objectif d'équité avec efficacité, on peut mal juger les investissements pour les quartiers plus pauvres et les pauvres. Cela est particulièrement vrai dans les économies de transition d'Asie où les routes sont l'une des nombreuses contraintes au développement. Leurs avantages économiques, sociaux et environnementaux seront tributaires d'autres facteurs tels que si oui ou non les services de transport abordables suivent l'investissement routier.



des réseaux de transport qui seraient sûrs et propres aide à protéger les membres les plus vulnérables de la société de certains impacts négatifs du transport tels que les accidents de la route et la pollution atmosphérique.

## 4 Évaluer les conséquences économiques du transport vert

Pour évaluer quantitativement les conséquences macroéconomiques des investissements dans les transports verts à l'échelle mondiale, l'étude a appliqué une approche de modélisation en utilisant le modèle T21 du Millennium Institute.<sup>18</sup> Dans le scénario d'investissement vert multisectoriel dans lequel 2 pour cent du PIB mondial sont alloués à l'investissement dans le verdissement d'un grand nombre de secteurs, il a été supposé que le transport recevait 17 pour cent du total.

Cette section décrit les différences entre investir le montant supplémentaire présumé dans le transport vert et dans le scénario du maintien du *statu quo* (BAU), y compris leurs implications au niveau macro jusqu'à l'an 2050. En raison de la rareté des études qui utilisent la même technique de modélisation, les résultats doivent être interprétés comme une indication de la direction du changement auquel on peut s'attendre avec des investissements verts, et doivent être validés par des travaux supplémentaires. Les chiffres doivent être évalués avec les projections faites par d'autres modèles tels que le Modèle de mobilité de l'AIE, dont les comparaisons sont faites dans cette section.

### 4.1 Tendances du transport selon le schéma du statu quo

Dans le scénario de statu quo sans investissement supplémentaire, le nombre total de véhicules routiers<sup>19</sup> augmente rapidement. Le stock de véhicules légers (VL) en particulier augmenterait de 0,8 milliard aujourd'hui à 2,2 milliards en 2050.<sup>20</sup> En accord avec la croissance future du stock total de véhicules, le nombre de déplacements augmenterait à la fois pour le transport des passagers et du fret. En 2050, le transport des passagers devrait atteindre 103 billions de passagers par kilomètre (pkm), alors que le transport de fret serait d'environ 38 billions de tonnes par kilomètre (tkm). Par rapport aux chiffres de référence de l'AIE, ces chiffres sont plus élevés, en particulier pour le fret où l'AIE prévoit uniquement 13 billions de tkm pour la même année.

<sup>18</sup> Les informations contenues dans cette section sont tirées du travail de modélisation mené par le Millennium Institute (MI). Même si tous les efforts ont été entrepris pour intégrer avec exactitude les résultats de modélisation à travers tout le rapport, il se peut que certains chiffres soient soumis à un affinement ou à des corrections ultérieures, basés sur un processus de modélisation plus grand, et à des changements dans d'autres secteurs. Notez également que le processus de modélisation a été limité par le manque relatif de preuves et de données standardisées, par exemple des hypothèses sur l'emploi dans le secteur des transports, des informations harmonisées sur l'activité de transport par ville, région et pays, des chiffres standardisés sur les externalités du transport et les corrélations entre les modes et les secteurs.

<sup>19</sup> Inclut aussi bien le milieu urbain que le milieu non urbain, le fret et les passagers.

<sup>20</sup> D'autres prédisent que cette croissance serait plus importante encore. Par exemple, l'AIE prédit que le nombre de VL atteindra 2,7 milliards en 2050.

Dans le scénario BAU, pour le transport des passagers, les VL continueraient de dominer tous les moyens de transport avec une part croissante (47 pour cent en 2010 atteignant 62 pour cent en 2050) de la charge de déplacements des passagers sur la même période, tandis que la part des bus diminuerait de 25 pour cent à 15 pour cent.<sup>21</sup> Une part constante de la charge de déplacements des passagers (6–7 pour cent) devrait se faire par train et environ 10 pour cent par avion. Pour le transport de fret, le volume transporté par train devrait diminuer de 55 pour cent en 2010 à 52 pour cent en 2050, ce qui contraste avec une augmentation des transports routiers (camions).<sup>22</sup>

En ce qui concerne la consommation énergétique et les émissions de carbone, elles devraient augmenter de près de 50 pour cent d'ici 2030 et de plus de 80 pour cent d'ici 2050 dans le cas du BAU. Les moyens qui contribueront le plus aux émissions en 2050 sont les VL (56 pour cent), les camions (16 pour cent) et les avions (18 pour cent). En 2050, les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des transports devraient avoir augmenté à un quart de l'énergie mondiale liée aux émissions de CO<sub>2</sub>.

Dans le cas du BAU, l'emploi total dans le secteur des transports, qui est de 67,9 millions en 2009, va continuer à croître de 1,3 pour cent par an en moyenne jusqu'en 2050 et atteindre environ 116 millions.<sup>23</sup>

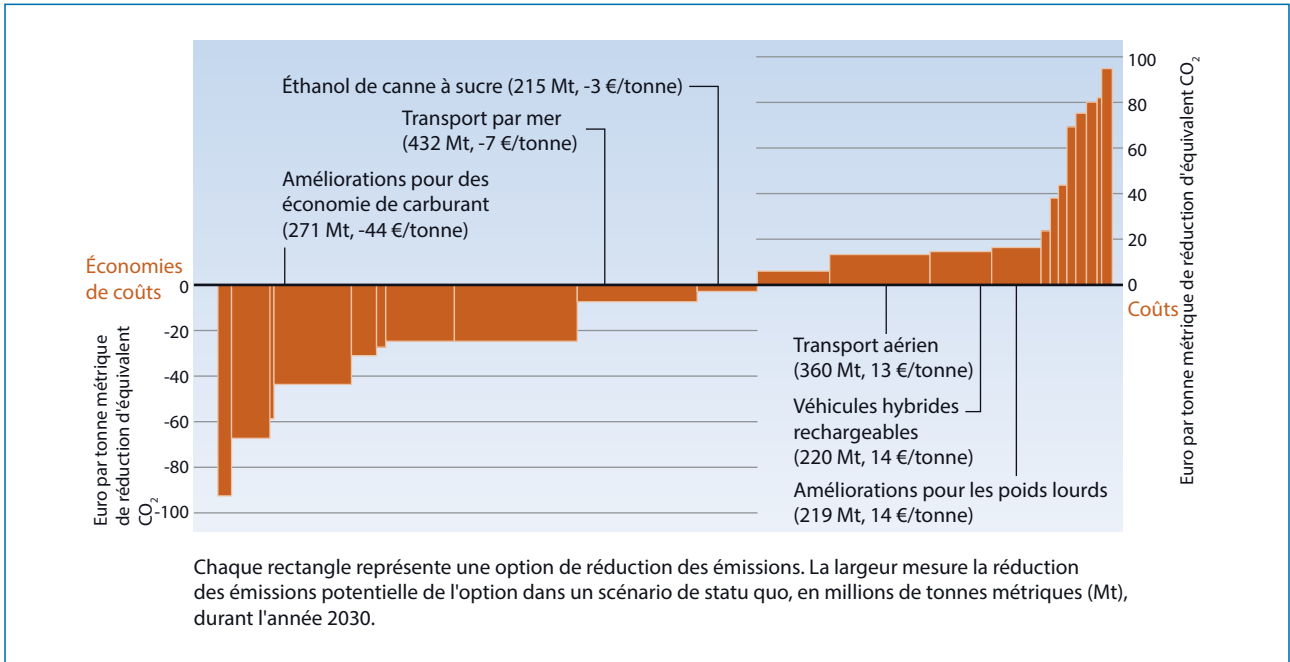
### 4.2 Stratégie Éviter, Changer et Améliorer comme base pour réorienter les investissements

Le secteur des transports connaîtra d'énormes investissements dans les prochaines décennies, principalement à travers l'urbanisme, les travaux d'infrastructure, les systèmes de transports publics et l'achat de véhicules de transport. L'AIE (2010) prévoit que, dans un scénario de statu quo, le monde dépensera encore,

<sup>21</sup> De tous les transports de passagers, l'AIE a estimé, en termes de passager-kilomètre par an (différent de la mesure dans ce modèle), que 7 pour cent à 6 pour cent de ces transports se faisaient par train, de 10 pour cent en 2010 à 15 pour cent en 2050 par voie aérienne, et le reste par les moyens de transport routier, dans lesquels 45–56 pour cent de tous les passagers sont transportés par des VL. Dans le transport routier des passagers, pour lequel l'AIE a rapporté la distance de déplacement totale en km parcourue par tous les véhicules par an (même mesure que dans le modèle), les VL représentent 67–78 pour cent du volume de déplacements des passagers en 2010–2050.

<sup>22</sup> L'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime que le pourcentage de la charge des transports de fret, en terme de tonne-km par an, qui est effectué par des véhicules augmente de 55 pour cent en 2000 à 59 pour cent en 2050.

<sup>23</sup> Ces chiffres excluent le haut niveau de travail informel dans le secteur des transports (par exemple, l'entretien des véhicules, l'exploitation des microbus dans les pays en développement), qui n'ont pas pu être évalués en raison du manque de données. Ces formes d'emploi peuvent également bénéficier du passage des investissements vers un scénario vert.



**Figure 7 : Courbe globale des coûts de réduction des émissions de carbone des transports**

Source: ClimateWorks (2010)

en 2050, 150 billions de dollars dans des véhicules motorisés<sup>24</sup>. Il y aura un investissement d'encre 100 billions de dollars dans d'autres types de véhicules de transport (camions, bateaux, avions, etc.) et 150 billions de dollars dans les carburants.

Cependant, dans une économie verte, ces investissements, s'ils sont bien conçus, permettraient de limiter la croissance des émissions. Réorienter les investissements vers des options de transport vert peut fournir les mêmes besoins de mobilité, mais avec d'importantes diminutions des incidences sur la société et l'environnement et, dans certains cas, même pour moins d'argent. La courbe globale des coûts de réduction des émissions de carbone de McKinsey (2010) – présentant les avantages de carbone des investissements dans les actions possibles pour réduire les émissions de carbone – montre qu'investir dans le transport vert

peut faire partie des mesures les plus économiques pour réduire les émissions de carbone. Par exemple, un investissement dans l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules pourrait pouvoir générer des économies nettes de 65 € par tonne de carbone réduit. La courbe globale des coûts de réduction des émissions de carbone de transport de ClimateWorks (2010), voir figure 7, montre un montant similaire pour les premières améliorations de l'efficacité énergétique.

Il est important de considérer non seulement l'efficacité de réduction du carbone, mais aussi d'autres impacts sur les différents défis identifiés dans le premier chapitre de ce rapport. Lorsque l'on compare les interventions et leurs coûts et avantages, il est également important d'examiner les impacts secondaires. Par exemple, certaines interventions peuvent entraîner des augmentations ou des diminutions importantes des recettes fiscales. Le tableau 5 montre que, bien que certaines interventions de

24 Dollars non actualisés sur les 40 prochaines années dans le monde entier.

	INVESTISSEMENTS		AVANTAGES				
	Investissements directs	Coûts à long terme/investissements	Qualité de l'air	Émissions de GES	Embouteillage	Accessibilité des transports	Sécurité routière
Bus à haut niveau de service (BHNS)	++	+	++	++	++++	++++	++
Métro léger	+++	++	++	++	++++	+++	++
Train	++++	++	+	++	+++	++	+
Véhicules plus propres et plus efficaces	++	+	++++	+++	+/-	+/-	+/-
Infrastructures TNM	++	+	++	+	+++	+++	+++
Urbanisme / design	++	++	+++	++	++++	++++	+++

**Tableau 5 : Coûts et avantages des investissements dans le transport vert**

Source : Estimations faites par le PNUE et les auteurs. Plus il y a de signes +, plus l'investissement ou l'avantage lié à l'intervention est élevé.

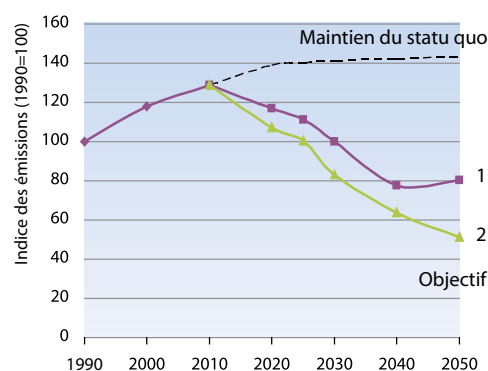
transport soient des moyens rentables pour réduire les émissions de carbone, d'autres interventions sont plus efficaces pour augmenter l'accessibilité ou diminuer les embouteillages.

Bien qu'il y ait des divergences d'opinions sur le rôle que les biocarburants peuvent jouer dans la réduction des émissions de GES dans le secteur des transports, leur utilisation a rapidement augmenté au cours des dernières années. Une grande partie de ce développement a été déclenché par des mandats pour le mélange de biocarburants dans les carburants, promulgués dans au moins 41 états/provinces et 24 pays à l'échelle nationale. L'éthanol, fabriqué principalement à partir de maïs et de canne à sucre, et le biodiesel, produit principalement à partir de graines oléagineuses telles que le colza et des graines de palmiers à huile, sont actuellement les principaux biocarburants pour le transport. La plupart des mandats exigent de mélanger 10–15 pour cent d'éthanol avec de l'essence ou de mélanger 2–5 pour cent de biodiesel avec du gazole. Les normes abordant complètement les préoccupations environnementales et sociales soulevées dans le cadre de la production des biocarburants devraient être appliquées pour assurer la durabilité.

Pour parvenir à un secteur des transports verts et atteindre les objectifs fixés en termes de meilleure qualité de l'air en ville, de réduction des émissions de carbone et de réduction des accidents de la route, un mélange de stratégies est nécessaire combinant les interventions Éviter, Changer et Améliorer. Les modèles de l'Agence internationale de l'énergie (AIE, 2009b) et de l'Agence

### Encadré 7 : Économies nettes du verdissement du secteur des transports

Dans le cadre de l'atténuation du changement climatique, on prétend souvent que les actions en matière de transport sont coûteuses en raison des nouvelles technologies requises. Toutefois, comme le démontrent plusieurs études comme celle de Cambridge Systematics (2009) dans son étude « Moving Cooler » et les courbes des coûts de réduction de McKinsey et de ClimateWorks (voir plus haut), le coût de nombreuses interventions dans les transports en commun, et surtout un ensemble complet de politiques basées sur la stratégie Éviter, Changer et Améliorer, peuvent souvent entraîner des économies nettes pour l'économie dans son ensemble. Les économies réalisées sur les coûts de carburant provoquées par un mélange de modifications comportementales et technologiques dépassent de loin les coûts de mise en œuvre. Une étude de la Banque mondiale (2009) sur le Mexique observe que les projets destinés à améliorer l'efficacité des réseaux de bus, le fret ferroviaire et les systèmes d'inspection des véhicules ont généré de grandes économies nettes.



Chaque courbe représente l'effet supplémentaire découlant de l'ajout d'autres instruments.

1. Paquet d'amélioration : moteur et conception automobile améliorés, cartes électriques, carburants à faible intensité carbonique et technologies encourageant un changement des comportements. Ces mesures mènent à une réduction de 44 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub> dans les transports.

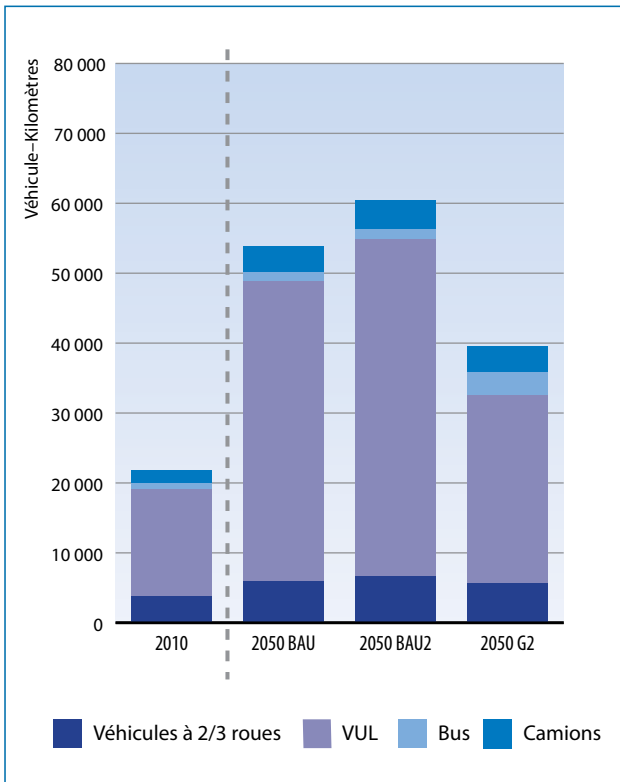
2. Paquet d'évitement et de transition : tarification routières, entreprises d'autopartage, augmentation de la densité démographique dans les villes et planification des voyages. Ces mesures mènent à une réduction de 20 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub> dans les transports.

**Figure 8 : Effet d'une combinaison de mesures Éviter, Changer et Améliorer pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des transports dans l'UE**

Source : AEE (2010)

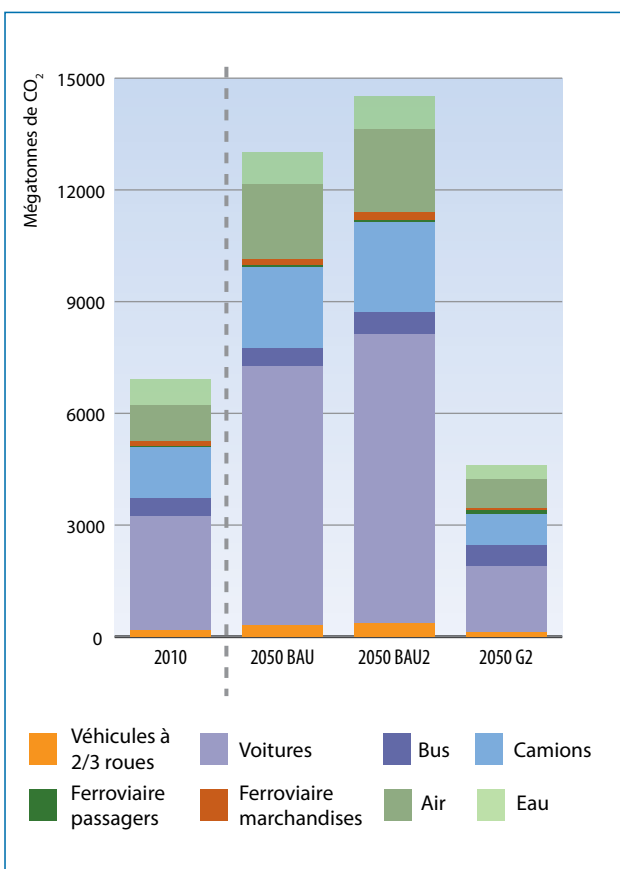
### Encadré 8 : Effets de la combinaison des investissements dans les mesures des domaines Éviter, Changer et Améliorer dans la réduction des émissions liées au transport

Le PNUE a travaillé en étroite collaboration avec l'AIE et d'autres dans la promotion de véhicules propres et efficaces. Ce faisant, le PNUE a constaté que d'importantes réductions peuvent être atteintes grâce à l'introduction de carburants et de véhicules plus propres. Cependant, le PNUE a également remarqué que, pour atteindre les réductions d'émissions nécessaires, des investissements devaient être réalisés dans les trois domaines : Éviter, Changer et Améliorer. Les modèles de l'AIE et de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) montrent que des réductions d'émissions de 70 pour cent ou plus sont possibles grâce à de bonnes politiques et investissements – avec environ deux tiers provenant des mesures dans le domaine Améliorer et un tiers provenant des mesures dans les domaines Éviter et Changer.



**Figure 9 : Niveau d'activité des véhicules en vertu du BAU et les scénarios verts**

Source : Basé sur la modélisation menée pour ce rapport



**Figure 10 : Changements modelés pour les émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur des transports en vertu des scénarios verts et BAU**

Source : Basé sur la modélisation menée pour ce rapport

européenne pour l'environnement (AEE, 2010) montrent qu'un ensemble de mesures, combinant des mesures dans les domaines Éviter, Changer et Améliorer, sont nécessaires pour atteindre d'importantes réductions d'émissions (voir Encadré 7). Le travail du PNUE tire également la même conclusion (voir Encadré 8).

### 4.3 Investir dans le transport vert

#### Données et hypothèses

Le scénario d'investissement vert (G2) suppose que 419 milliards de dollars, en dollars constants de 2010, seront investis par an au cours des 40 prochaines années dans :

- L'expansion de l'infrastructure des transports publics (promotion de la part modale des transports par autobus et train) ; et
- L'amélioration de l'efficacité des véhicules routiers.

En ce qui concerne l'infrastructure des transports publics, les investissements sont réalisés pour réduire les VL (voitures) et le transport aérien et augmenter le volume de déplacements par bus et train, en favorisant un transfert modal vers des formes de transport plus faibles en intensité carbonique. Un investissement annuel de l'ordre de 24 milliards de dollars est alloué aux infrastructures de transport au cours d'une période de 40 ans.

En ce qui concerne l'amélioration de la consommation énergétique, environ 384 milliards de dollars sont supposés être investis dans des véhicules plus efficaces en moyenne chaque année entre 2011 et 2050. Notez que les investissements supposés dans le modèle des mesures relevant des stratégies Éviter, Changer et Améliorer sont en accord avec les scénarios d'investissement dans le transport vert de l'AEE et de l'AIE dont on a discuté plus haut.

En outre, pour représenter les changements futurs dans les besoins de déplacements en vertu des scénarios verts, une prévention de 25 pour cent du volume total des transports est initialement supposée, conformément aux perspectives de l'AIE sur le volume total des déplacements.<sup>25</sup> Cette réduction est supposée se produire sans frais en raison de l'évolution des besoins et des comportements motivés par les diverses conditions qui favorisent une meilleure planification urbaine, plus d'e-travail, des règles strictes, etc. Notez que les hypothèses ci-dessus sur les investissements et les changements de comportement reflètent directement le paradigme Éviter, Changer et Améliorer énoncé dans la section 2.2. On a constaté qu'elles avaient une incidence sur la répartition modale des transports, la consommation énergétique, les émissions liées à l'énergie et l'emploi comme on le verra ci-dessous.

<sup>25</sup> Supposé être principalement dirigé par le développement orienté vers les transports en commun, le télétravail, des déplacements plus courts, mais plus fréquents, entre autres (comme indiqué dans l'étude sur le Transport, l'Énergie et le CO<sub>2</sub> de l'AIE). D'un autre côté, l'impact positif des scénarios verts sur le PIB est censé hausser encore davantage le volume total des déplacements, compensant en partie les impacts de cette hypothèse initiale.

L'investissement vert annuel dans le secteur des transports encouragerait de manière générale le passage (ou conserverait la part modale) des transports privés aux transports publics ou non motorisés, par rapport aux différents scénarios de BAU. Le volume total de déplacements des véhicules routiers limitera son augmentation de 21 billions VKM en 2009 à 39 billions VKM en 2050, 35 pour cent en dessous de BAU2 (BAU avec la même quantité d'investissements supplémentaires comme dans G2). La figure ci-dessous montre le niveau d'activité du transport routier (en véhicules-kilomètres) en vertu des différents scénarios BAU, ainsi que du scénario d'investissement vert.

En termes de répartition modale, le scénario d'investissement vert suppose une baisse de la part des passagers-kilomètres par voiture en 2050 de 62 pour cent (BAU2) à 33 pour cent<sup>26</sup>. Pour le fret, le train conserve une part relativement importante de 52 pour cent du volume des transports (tkm).

La *consommation énergétique totale* du secteur des transports sera limitée à 2,2 mille millions de tonnes d'équivalent pétrole (Mtep) en 2050 dans le scénario d'investissement vert. Environ 874 Mtep sont satisfaits par les biocarburants,<sup>27</sup> limitant les carburants à base de pétrole à 1 251 Mtep en 2050, 81 pour cent de moins que BAU2. Les économies considérables d'énergie proviennent du passage aux transports publics puisque l'augmentation des émissions par les bus et le train électrifié est beaucoup plus faible que les émissions évitées des VL.

## Résultats

En conséquence de ces investissements, les émissions de carbone sont radicalement réduites, de 8,4 Gt de CO<sub>2</sub>, soit 68 pour cent par rapport à BAU2 en 2050. Le scénario d'investissement vert correspond à peu près au niveau des émissions modélisées par

l'AIE dans son scénario à faible teneur en carbone (BLUE Map), qui combine des améliorations progressives de l'efficacité énergétique des moteurs classiques, soit une augmentation de 20 fois dans les biocarburants et l'adoption de nouveaux véhicules tels que les véhicules hybrides et les véhicules à pile à combustible. Dans le scénario BLUE Map, l'AIE estime à 20 billions de dollars les investissements supplémentaires dans les véhicules (pour des véhicules plus efficaces, y compris les véhicules électriques), mais des économies similaires, 20 billions de dollars, dans les coûts de carburant grâce à une meilleure efficacité énergétique<sup>28</sup> (AIE, 2009b). Par conséquent, une réduction importante du carbone mondial peut être obtenue sans frais (mais il faudrait des politiques d'investissement qui favorisent l'investissement dans des véhicules plus propres et plus efficaces).

L'emploi total dans le secteur des transports restera considérable, avec une croissance importante dans les modes de transports publics tels que les services ferroviaires pour voyageurs. Globalement, l'emploi dans le secteur des transports en 2050 est modélisé à être plus élevé dans le scénario vert par rapport à BAU2, d'environ 10 pour cent. Les emplois liés à l'automobile (y compris la production et l'entretien) vont également croître, quoique moins rapidement par rapport à BAU2 en raison des niveaux inférieurs de la possession d'une voiture dans le scénario vert.<sup>29</sup> En conséquence des réductions importantes des émissions de carbone, avec une forte croissance continue de l'emploi des transports, l'intensité en carbone de chaque poste de transport est réduite d'environ 70 pour cent par rapport à BAU2, reflétant le découplage des émissions de transport de la croissance économique, et le verdissement des emplois dans ce secteur.<sup>30</sup>

<sup>28</sup> 2008 comme année de référence.

<sup>29</sup> Remarque : on n'a pas pu trouver d'évaluations d'emploi fiable sur l'entretien des voitures, et elles n'ont pas été incluses explicitement dans la modélisation. En ce qui concerne le transport public, le nombre d'emplois de gestion et d'exploitation a été calculé sur la base des données de l'UE (à l'exclusion de la France et de l'Allemagne qui ont des niveaux d'emploi démesurément élevés dans ce sous-secteur) pour évaluer l'emploi au niveau mondial.

<sup>30</sup> L'approche adoptée dans ce chapitre pour évaluer le caractère vert des emplois peut aider à renseigner les définitions existantes et futures des emplois verts – par exemple, celles de l'Organisation internationale du travail (OIT). Un affinement et une coordination ultérieurs des approches sous cet aspect s'avèreront bénéfiques pour mieux évaluer et contrôler la transition vers une économie verte.

<sup>26</sup> Ce chiffre dépend fortement des hypothèses qui sont utilisées sur l'effectivité des mesures visant à éviter le besoin de déplacement, ainsi que dans quelle mesure la demande passe au transport public et non motorisé.

<sup>27</sup> Il faut faire attention à s'assurer que les biocarburants utilisés respectent de façon stricte les critères de durabilité qui couvrent les différentes préoccupations environnementales et sociales, y compris les prix des aliments.

## 5 Conditions favorables

Les conditions favorables sont les conditions de fond dans l'investissement et l'environnement politique qui permettent, collectivement, la transition vers une économie verte. Elles favoriseront la mise en œuvre des investissements verts identifiés pour le secteur des transports, en particulier si des efforts sont entrepris pour assurer une approche harmonisée et intégrée qui facilite les politiques et les technologies les plus disponibles dans le monde entier. Ci-dessous, nous explorons les principales conditions favorables pour le transport vert, à savoir :

- Concevoir une réglementation appropriée, une planification et une mise à disposition des informations ;
- Établir les bonnes conditions financières et les incitations économiques ;
- Assurer le transfert de la technologie et l'accès ; et
- Renforcer les institutions et les capacités.

Le transport est un secteur complexe qui se construit sur une longue période de temps et par divers secteurs et facteurs externes (AEE, 2008). Par conséquent, une combinaison des approches stratégiques et des instruments de politique est nécessaire pour verdir le secteur des transports. On retrouve un inventaire des instruments politiques pour les transports durables et une discussion approfondie sur leur utilisation possible dans les pays sélectionnés dans un document de l'OCDE (OCDE, 2002).

### 5.1 Concevoir une réglementation appropriée, une planification et une mise à disposition des informations

Un large éventail de politiques pourrait favoriser les stratégies Éviter, Changer et Améliorer pour le transport vert, à savoir :

- *Planification* – peut réduire la nécessité ou la distance à parcourir en rapprochant les personnes et les activités auxquelles elles doivent accéder. Elle peut permettre la mise en œuvre, et accroître l'attractivité pour les nouvelles infrastructures de transport vert, y compris pour les transports publics, le vélo et la marche ;
- *Réglementation* – peut être utilisée pour restreindre l'utilisation de certains véhicules motorisés, mais peut également influencer les types de véhicules utilisés et les normes qu'ils doivent respecter (aussi bien en termes de performances du véhicule, que de la réglementation de la route) ;
- *Informations* – peuvent augmenter la prise de conscience des personnes sur les moyens de transport alternatifs, ce qui conduit

à un transfert modal. Des informations peuvent également être données pour améliorer le comportement des conducteurs et réduire la consommation de carburant ; et

- *Instruments économiques* – peuvent fournir des incitations à changer de comportement en ce qui concerne le choix du : type de véhicule, carburant, type et durée du mode de déplacement, etc. (voir la section 5.2 pour plus de détails).

Des exemples sont donnés dans le tableau 6. Il est impératif de combiner ces politiques individuelles pour accroître leur efficacité. Par exemple, les restrictions sur le stationnement (ou des frais élevés) éloignent les utilisateurs de leurs voitures, tandis que la planification des transports en commun les attire vers le transport vert.

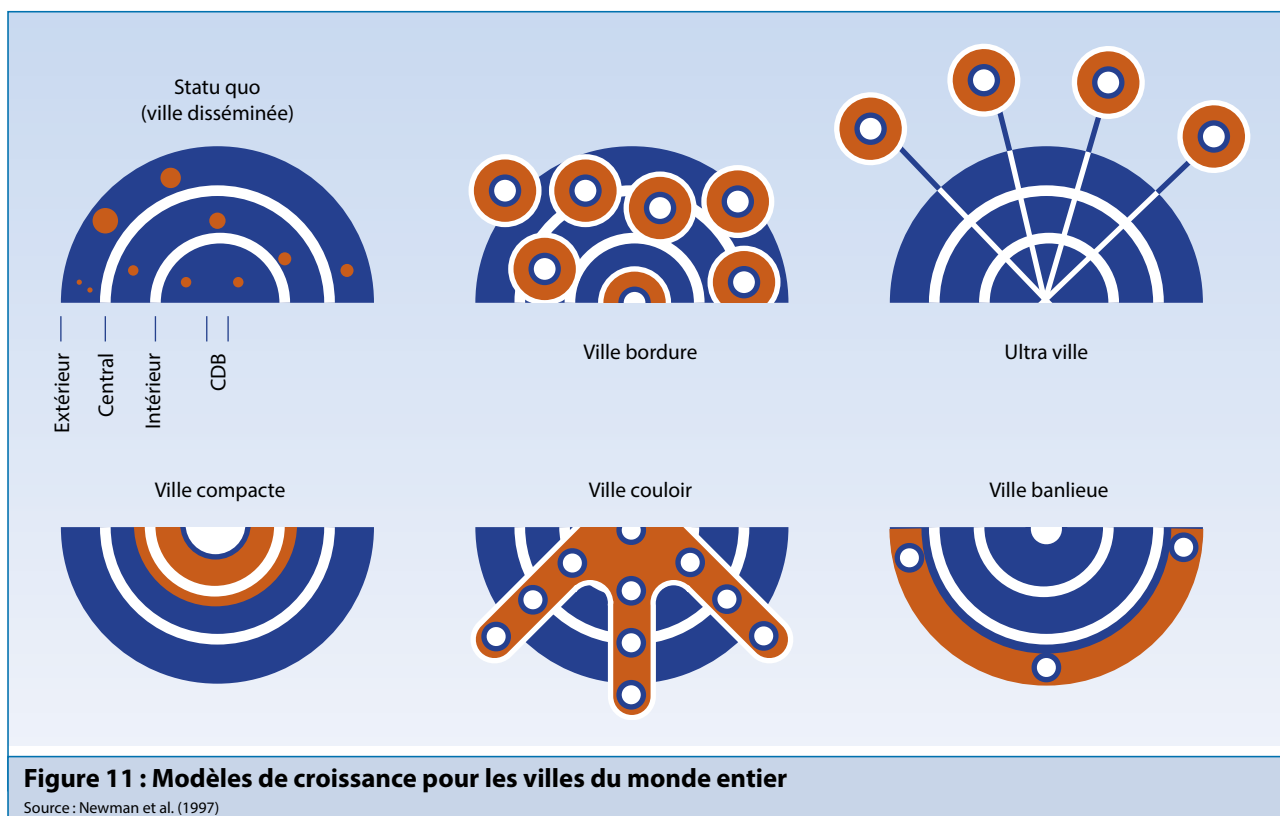
Les sections ci-dessous donnent des détails sur la façon dont ces politiques peuvent permettre le transport vert.

#### Planification

La planification est essentielle pour réaliser le développement durable. Une bonne planification à tous les niveaux (urbain, régional et national) est une condition préalable pour le transport vert puisque l'utilisation des terres détermine souvent les modèles de transport pour de nombreuses années (voir le chapitre Villes).

Les planificateurs ont étudié et sollicité les modèles de croissance pour les villes au fil des années. Six des formes les plus courantes de l'évolution des villes ou des modèles de croissance actuels sont présentées dans la figure 11. La « ville compacte », qui contient des augmentations de la population à travers la densification du centre-ville, et la « ville couloir », synonyme de développement axé sur le transport en commun, sont considérées comme les approches spatiales les plus durables. La ville de taille moyenne de Freiburg, en Allemagne, est un bon exemple de la première approche, alors que Tokyo, au Japon, est un bon exemple de la dernière approche. Des efforts ont été réalisés dans de nombreux pays en développement pour construire des villes adaptées aux transports en commun et aux transports non motorisés.<sup>31</sup> Aguascalientes, au Mexique, en est un bon exemple (Embarq, sans date). D'un autre côté, la « ville bordure » basée sur l'expansion urbaine est synonyme d'une société très dépendante des voitures privées, en conséquence d'une approche de planification traditionnelle axée sur les secteurs.

<sup>31</sup> Le potentiel d'utilisation des terres et d'aménagement urbain pour former des modèles de transport sur le long terme est plus élevé dans les pays en développement, dans lesquels les villes sont toujours émergentes et ne se sont pas encore enfermées dans une société dominée par les voitures. Pour intégrer la population croissante favorisée par la tendance à l'urbanisation, les villes dans les pays en développement peuvent créer des limites physiques claires pour définir le périmètre extérieur de la ville, promouvoir une utilisation des terres mixte et (si nécessaire) développer de nouvelles terres autour des couloirs des transports publics.



### Instruments réglementaires

En raison de la nature inextensible de la demande de transport, les signaux économiques tels que le prix du carburant sont souvent insuffisants pour déclencher, à eux seuls, un changement important dans le comportement des consommateurs et de l'industrie. Les instruments réglementaires jouent donc un rôle important dans la création d'incitations supplémentaires pour permettre ce changement. Timilsina et Dulal (2009) notent que les principales mesures réglementaires utilisées pour réduire les externalités environnementales dans les transports sont celles qui ont trait (1) à l'économie de carburant, (2) aux niveaux d'émissions des véhicules, (3) à la qualité du carburant, (4) aux régimes d'inspection des véhicules et (5) aux mesures visant à décourager l'utilisation des véhicules ou à encourager plus d'occupation dans les véhicules. À l'heure actuelle, de nombreux pays, et en particulier les pays en développement, n'ont pas de politiques globales visant à réglementer ces cinq domaines principaux. Les applications pratiques de ces mesures réglementaires sont fournies dans le tableau ci-dessous.

La réglementation doit être envisagée dans le cadre de mesures économiques pour assurer l'efficacité économique et éviter l'échec du gouvernement. La réglementation doit également pouvoir être appliquée. Souvent, un système bien intentionné entraîne des conséquences imprévues. Par exemple, à Jakarta, une politique visant à imposer une occupation de trois personnes dans un véhicule dans le centre-ville a donné lieu à des « conducteurs » illégaux qui recevaient de l'argent de la part des conducteurs pour les mener à leurs voitures pour leur permettre d'échapper aux amendes.

### Instruments d'informations

Les instruments d'informations peuvent entraîner d'autres changements dans le comportement par la sensibilisation à des modes ou méthodes alternatifs de déplacement. Des campagnes de sensibilisation, la gestion de la mobilité, l'étiquetage des nouvelles voitures et la formation des conducteurs sont des exemples représentatifs.

En surveillant, en expliquant et en communiquant les véritables implications financières, environnementales et sociales des transports motorisés, les usagers peuvent choisir activement les modèles de mobilité qui sont plus en accord avec l'approche Éviter, Changer et Améliorer. Il est important de communiquer les avantages du transport vert en donnant des exemples qui touchent directement à la vie des personnes, comme une meilleure santé,<sup>32</sup> moins de dépenses financières, un temps de déplacement réduit et moins de stress.

La formation des conducteurs peut se focaliser sur les techniques de l'« éco-conduite », qui peuvent généralement faire économiser entre 5 et 10 pour cent de carburant (ecodrive.org, 2010). Les exploitants de véhicules commerciaux apprécieront l'accent mis sur les réductions des coûts du carburant grâce à l'éco-conduite.

<sup>32</sup> L'Organisation mondiale de la santé a mis en place une méthodologie pour évaluer les coûts et les avantages de la mobilité à propulsion humaine : Conseils méthodologiques sur l'évaluation économique des effets sur la santé liés à la marche et au cyclisme. Accessible à : [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/87478/E90944sum.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/87478/E90944sum.pdf).



Type	Éviter	Changer	Améliorer
Aménagement	Haute densité mixte de développement du territoire. Normes de stationnement.	Planification intégrée des transports publics. Aménagement du territoire.	Planification des réseaux intelligents. Planification des sources d'électricité décarbonisées.
Réglementation	Restrictions de circulation et interdictions de déplacements (par exemple dans les centres urbains).	Restrictions de stationnement. Allocations des espaces routiers. Restrictions sur le type de véhicules.	Normes des véhicules (par exemple, sur les émissions). Limitations de vitesse. Réglementation des processus de production.
Information	Augmenter la prise de conscience des coûts réels des transports par différents modes. Gestion de la mobilité et commercialisation.	Sensibilisation accrue aux alternatives. Gestion de la mobilité et commercialisation. Plans de coopération.	Éco-conduite. Campagnes de sensibilisation du public. Étiquetage de la performance environnementale des véhicules.
Économique	Subventions nationales pour la conception et la planification de transports à faible émission de carbone.	Partenariats publics-privés pour les systèmes de transports publics (en particulier, BHNS et métro léger). Suppression des subventions aux carburants/ taxation des carburants. Allocation d'un pourcentage fixe de l'infrastructure routière pour les TNM.	Incitations fiscales pour des véhicules plus propres et plus efficaces. Programmes « Prime à la casse » (rachat des vieux véhicules polluants). Incitations fiscales en faveur de carburants plus propres.

**Tableau 6 : Vue d'ensemble des instruments pour soutenir les stratégies Éviter, Changer et Améliorer**

Source : Estimation des auteurs

## 5.2 Définir les bonnes conditions financières et les incitations économiques

Pour que les investissements dans le transport vert atteignent leur potentiel maximal, un ensemble de changements doivent être apportés au cadre de financement actuel, couplé avec la création de conditions de marché qui permettent au transport vert d'être économiquement viable. Ces questions, ainsi que la relation de transport vert avec le commerce mondial seront également discutées ci-dessous.

### Options pour le financement du transport vert

Le transport est un facteur d'attractivité majeur de l'investissement public et privé (Sakamoto, dans Leather et al., 2009), caractérisé par :

- Une forte prévalence du financement du secteur public pour les infrastructures de transport ;
- Une forte préférence par des donateurs internationaux et des gouvernements nationaux pour le secteur des routes (en particulier les autoroutes interurbaines) ;

Mesure réglementaire	Exemple d'application	Effets	Clés du succès
Mesures relatives à l'économie de carburant (régulation de la consommation de carburant par kilomètre parcouru)	Normes de Corporate Average Fuel Economy (CAFE) aux États-Unis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 50 pour cent d'augmentation de l'économie de carburant entre 1975 et 1995. (Greene, 1998)</li> <li>■ Augmentation nette modelée d'emplois (140 000 en 1985). (Dacy et al., 1980)</li> <li>■ Économie de carburant de 54 milliards de dollars (en dollars de 1990). (Geller et al., 1992)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amélioration continue dans la rigueur des normes.</li> </ul>
Mesures relatives aux niveaux d'émissions des véhicules (régulation du niveau des émissions à l'échappement)	Normes EURO en Europe, avec un niveau progressivement croissant de rigueur pour le CO, HC, HC+NO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> et PM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Réduction des émissions PM liées au transport (-30 pour cent), des substances acidifiantes (-34 pour cent) et des précurseurs de l'ozone (-48 pour cent) entre 1990 et 2007. (AEE, 2010)</li> <li>■ Adoption de normes identiques ou similaires (avec un décalage de temps) dans divers pays en développement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Combinaison avec d'autres mesures telles que les normes d'économie de carburant, les normes de qualité du carburant et des taxes sur les carburants pour améliorer davantage l'efficacité.</li> </ul>
Mesures relatives à la qualité du carburant	Élimination progressive du plomb, du soufre, etc. dans les carburants, mandats en matière de mélange de biocarburants au Brésil, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Réduction des problèmes de santé associés à l'inhalation de plomb et de soufre.</li> <li>■ Réduction de l'intensité du carbone des carburants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Forte volonté politique</li> <li>■ Pression continue de la société civile.</li> </ul>
Mesures pour l'inspection des véhicules	Système d'inspection et d'entretien des véhicules à Pékin, par exemple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Réduction des émissions locales de 28 à 40 pour cent. (Kebin et Chang, 1999)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Application correcte et lutte contre la corruption.</li> </ul>
Mesures pour décourager l'utilisation des véhicules/encourager le nombre de passagers des véhicules	Zones sans voitures en Allemagne, par exemple, interdictions partielles de circulation au Mexique, limitations de vitesse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amélioration de la qualité de vie et régénération de l'activité économique dans les centres urbains.</li> <li>■ Réduction des embouteillages et de la pollution atmosphérique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Communication préalable des avantages aux entreprises et résidents locaux.</li> </ul>

**Tableau 7 : Mesures réglementaires dans la pratique**

Adapté de Timilsina et Dulal (2009)

Flux de financement		Éviter	Changer	Améliorer
<b>Flux de financement orienté sur les transports</b>				
<b>Financement du secteur public</b>	Taxe sur les carburants	+++	++	+++
	Taxes sur les véhicules	++	++	++
	Frais de stationnement	++	++	
	Tarifification routière	+++	+++	+
	* Recettes de tarification		+	
	Subventions aux transports publics		+	+
	Taxes d'affaires (par ex., Versement Transport en France)		+	
	Taxes et frais fonciers	+++	++	
	Subventions, prêts, transferts fiscaux	++	++	++
Publicité		+		
Investissements du secteur privé	+	+	+++	
<b>Flux de financement verts</b>				
Écotaxe et subventions	+	++	++	
Mécanisme de développement propre (MDP)	P	P	P	
Application conjointe (AC)	P	P	P	
Échange international de droits d'émissions (EIDE)	P	P	+ / P	
Fonds pour l'environnement mondial (FEM)	P	+	+	
Fonds multilatéraux/bilatéraux	PPP	+ / PPP	+ / PP	
Fonds verts pour le climat, financement de démarrage rapide	PP	PP	PP	
+++ : Forte contribution ; ++ : contribution moyenne ; + : Faible contribution ; P : Faible potentiel futur, PP : Potentiel futur moyen, PPP : Grand potentiel futur * Les recettes de tarification profitent également, dans de nombreux cas, au secteur privé si l'opérateur de transport est privé. ** Le financement des NAMA pourrait potentiellement être lié au paradigme Éviter, Changer et Améliorer.				

**Tableau 8 : Options pour financer le transport vert**

Mise à jour à partir de : Sakamoto (2009)

■ Un niveau élevé de la mise à disposition privée et informelle des services de transport ; et

■ Une reconnaissance limitée et financement pour le transport vert.

Pour pouvoir adopter le transport vert, il est clair que les modèles de financement doivent être réformés afin que :

■ Un financement adéquat soit prévu pour le transport vert dans tous les domaines (par ex., la technologie, le renforcement des capacités, l'exploitation, l'infrastructure, etc.) afin que tous les coûts supplémentaires liés au transport vert puissent être récupérés ;

■ Les ressources passent des formes de transport non durables vers le transport vert, et que les ressources supplémentaires soient mobilisées et renforcées là où elles font défaut ;

■ Le financement public à tous les niveaux (international – y compris l'Aide publique au développement et les fonds liés au climat – national et local) se mobilise pour soutenir le transport vert,<sup>33</sup>

■ Le financement privé soit mis à profit, grâce à une conception appropriée des marchés et la création d'incitations cohérentes et à long terme d'investissements dans le transport vert et grâce à l'application des modèles du secteur public-privé d'investissements dans des systèmes de transport vert et de les exploiter (comme les systèmes de Bus à haut niveau de service (BHNS)) ; et

■ Les flux de financement provenant de différentes sources soient conçus pour se compléter mutuellement, plutôt que de travailler dans des buts différents.

Une série de flux de financement pourrait contribuer à apporter un soutien au transport vert. Ces flux n'incluent pas seulement des fonds et des mécanismes conçus spécifiquement pour soutenir les options vertes, mais également des sources existantes. Le tableau 8 présente ces options et évalue leur soutien relatif aux stratégies Éviter, Changer et Améliorer.

En règle générale, le financement du secteur public fournit une partie importante du volume total du financement pour

filtrer les projets potentiels avant qu'ils ne se réalisent. Ils doivent également entièrement intégrer les synergies potentielles et les échanges entre les projets des différents modes/secteurs. Promouvoir des programmes transversaux sans se concentrer sur un secteur peut également représenter un moyen d'intégrer spontanément l'utilisation des terres, le transport et les services sociaux.

<sup>33</sup> Les outils de prise de décision (par ex., l'évaluation de projet) doivent être réformés pour assurer une cohérence avec le soutien au transport vert. Des analyses environnementales indépendantes pour les projets de transport peuvent être utilisées pour

les investissements d'infrastructures de transport, avec une moyenne de 52,9 pour cent dans les pays en développement (CNUCED, 2008). Ici, des efforts sont nécessaires pour filtrer les investissements dans les transports en fonction des critères de durabilité, afin que les ressources s'écoulent vers le transport vert (Sakamoto, 2009). La création d'un fonds national pour le transport vert<sup>34</sup> (reflétant les fonds routiers existants, par exemple, au Japon, qui sont alimentés par les taxes sur les carburants et les véhicules) peut constituer une autre option pour garantir des ressources adéquates au transport vert et aider à récupérer les coûts supplémentaires associés aux modes verts.

Puisque les investissements dans les transports sont coûteux, de plus en plus de partenariats publics-privés sont devenus monnaie courante. Ces partenariats sont également de plus en plus courants dans les pays en développement, par exemple dans l'exploitation des systèmes BHNS.

Le financement du secteur privé peut être mobilisé par le biais, par exemple, de modèles construction-exploitation-transfert, qui ont réussi à canaliser les ressources privées dans les grands projets d'infrastructures dans de nombreux pays en développement.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Sinon, ce type de fonds peut être créé selon un « fonds d'investissement vert national » plus grand qui mobilise les ressources dans tous les secteurs verts, y compris le transport.

<sup>35</sup> Pour des conseils pratiques sur l'utilisation des finances privées pour le transport, voir par exemple la Banque mondiale/ICA/PPIAF (2009).

### Encadré 9 : Partager la route

La campagne Partager la Route du PNUE promeut les transports non motorisés (TNM) en préconisant une augmentation des investissements par les donateurs et les gouvernements dans les infrastructures TNM dans les projets routiers (par ex., au moins 10 pour cent du budget global). L'accent est mis sur un changement de paradigme vers des routes qui profiteront à tous les utilisateurs et donc de repenser à la façon dont l'espace et les ressources sont partagés entre les piétons, les cyclistes, les usagers des transports en commun et les automobilistes. L'accroissement des investissements dans les infrastructures TNM peut être considérablement bénéfique pour l'environnement (qualité de l'air, émissions de GES), le développement (accessibilité, caractère abordable) et la sécurité (installations protégées pour les usagers vulnérables), et c'est une condition sine qua non pour la construction de villes habitables et économes en ressources. Partager la Route travaille avec des partenaires afin que tous les utilisateurs puissent effectivement profiter d'une mobilité sûre, à faible émission de carbone et accessible (le PNUE et la Fondation FIA, à paraître sur le site [www.unep.org/transport/sharetheroad](http://www.unep.org/transport/sharetheroad)).

En outre, il existe un certain nombre d'instruments financiers axés sur le climat avec des niveaux accrus de financement disponibles pour le transport vert. Par exemple, le Fonds pour

### Encadré 10 : Futur rôle du financement de la lutte contre le changement climatique en adoptant le transport vert

Dans le contexte des négociations en cours sur le changement climatique, la conception d'instruments financiers doit tenir compte de l'échec des instruments existants tels que le Mécanisme de développement propre (MDP)<sup>36</sup>, pour qu'ils soient pleinement appliqués au secteur des transports. En vertu d'un cadre Post-2012, les mesures d'atténuation dans le transport des pays en développement sont susceptibles de tomber sous l'égide des Mesures d'atténuation appropriées au niveau national (NAMA), qui pourraient être financées par le biais de :

- Une grille de transport en vertu d'un Fonds d'atténuation tel que le futur Fonds vert pour le climat ;
- Un MDP programmé et amélioré ;
- Un instrument spécifique au transport (voir Bridging the Gap, 2010 pour une proposition d'approche sectorielle dans les transports) ; et
- D'autres fonds potentiels spécifiques de renforcement des capacités ou de la technologie.

Les mesures d'atténuation appropriées au niveau national prises en charge par les pays développés sont susceptibles d'être soutenues par des instruments sous forme de fonds, alors que les mesures prises pour acquérir des crédits seraient promulguées par le biais d'un système de crédit comme un MDP amélioré.<sup>37</sup>

<sup>36</sup> Sur les 2 400 projets enregistrés du MDP (à partir d'octobre 2010), seuls trois sont des projets de transport, et à peine 32 sur les 5 529 projets du MDP en chantier concernent le secteur des transports. Le transport ne constitue, par conséquent, que moins de 0,1 pour cent des CER attendus. Source : Centre Risoe du PNUE.

<sup>37</sup> Le cadre qui entoure les NAMA continue d'évoluer, avec la Conférence des Parties (CP) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) s'accordant lors de la 16e session à Cancún, au Mexique, sur le fait que les pays développés devront soutenir la préparation et la mise en œuvre des NAMA des pays en développement, et qu'un registre sera établi pour harmoniser le soutien de renforcement des capacités, de la technologie et de la finance aux NAMA en cherchant un soutien international. Les Mesures d'atténuation appropriées au niveau national sont principalement gérées par les pays en développement. Comme le note Binsted et al. (2010), beaucoup de pays en développement (26 sur 43 pays qui ont soumis les NAMA à la CCNUCC en septembre 2010) ont proposé les NAMA dans le secteur des transports. Accessible à : [http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/913,828,NAMA\\_submissions\\_Summary\\_030810.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/913,828,NAMA_submissions_Summary_030810.pdf)

l'environnement mondial (FEM) a libéré 2,675 milliards de dollars pour les projets de transport au cours des 20 dernières années (FEM, 2009).<sup>38</sup> Le Fonds d'investissement climatique (FIC) et son Fonds pour les technologies propres (FTP) ont commencé à traiter le transport comme secteur clé.

Le cadre de financement (ou la combinaison des options ci-dessus) pour le transport vert devrait examiner les questions suivantes (Sakamoto et al., 2009) :

- Capacité à générer le niveau de financement nécessaire pour mettre l'accent sur le transport durable ;
- Stabilité continue du financement – permettre à la stratégie de transport durable d'être continuellement appliquée et aux objectifs à long terme d'être poursuivis ;
- Efficacité – s'assurer que les ressources sont affectées à leur meilleur usage, et réduire les coûts de transaction dans le système ;
- Équité – aussi bien horizontalement (c.-à-d. un traitement équitable de tous les usagers des transports) que verticalement (c.-à-d. à travers les groupes de revenus, assurer un soutien à ceux qui sont les plus démunis) ;
- Pratique – à la fois en termes d'acceptabilité politique et de faisabilité technique, en tenant compte des conditions locales et des priorités ; et

<sup>38</sup> 201,5 millions de dollars de finance directe associés à 2,47 milliards de dollars dans le cofinancement à partir de mai 2009.

### Encadré 11 : Subventions aux carburants – dispositions transitoires

La mise en œuvre des politiques et des changements dans les priorités de financement conduira inévitablement au fait que certains groupes de la société deviendront encore plus pauvres, du moins sur le court terme. L'élimination des subventions aux carburants peut avoir une incidence disproportionnée sur les ménages plus pauvres, avec peu d'accès aux sources d'énergies alternatives. Le PNUE (2008b) soutient que des subventions ciblées sur les groupes à faibles revenus peuvent compenser ces impacts. Des leçons peuvent être tirées de la récente réduction des subventions aux carburants en Indonésie, qui a été couplée avec des compensations en espèces et une augmentation des autres types d'avantages sociaux pour les groupes vulnérables, tels que les prix des aliments de base et de l'éducation (Banque d'Indonésie, 2008).

- Mesurabilité et transparence – veiller à ce que les effets des nouveaux plans de financement sur les émissions de carbone puissent être contrôlés et évalués selon différents critères, y compris la rentabilité.

### Pratiques tarifaires et leur réforme (coûts de l'énergie, impôts, subventions)

Le marché des transports est actuellement faussé à bien des égards. Tout d'abord, les différents impacts des transports motorisés (voir section 2) ne sont, dans la plupart des cas, pas pris en compte dans les coûts de transport. Deuxièmement, les routes, les carburants et parfois les véhicules sont subventionnés dans de nombreux pays. Ces subventions peuvent être importantes. Dans l'Union européenne, on estime qu'elles s'élèvent à 4 pour cent du PIB (toutefois, le total des impôts liés au transport atteint le même montant). Cela se traduit par des modes de transport non durables et constitue un obstacle majeur à l'introduction des modèles de transports verts. D'autre part, des études montrent qu'il existe une justification économique pour subventionner les systèmes de transports en commun. Par exemple, une étude réalisée par Parry et Small (2007) montre que les subventions pour les transports publics sont garanties puisqu'elles favorisent une réduction des embouteillages urbains et les économies de tailles différentes qui peuvent être exploitées (par ex. moins de temps perdu à attendre aux arrêts quand les trains et les bus passent plus fréquemment).

Pour sortir de cette impasse, les instruments économiques – tels que les redevances et les taxes -doivent être appliqués, ce qui peut être conçu pour refléter au moins une partie des coûts externes sur les usagers. En ce qui concerne les taxes sur les transports, Hayashi et Kato (2000) soulignent que ces instruments peuvent être appliqués à trois niveaux différents, à savoir l'achat d'une voiture, la propriété d'une voiture et l'utilisation d'une voiture (par ex., taxe sur le carburant/kilométrage, la tarification routière et

### Encadré 12 : Péage urbain

Le péage urbain, une taxe facturée aux automobilistes pour entrer dans une zone sujette à de grands embouteillages, peut être un élément important d'une rationalisation du prix de l'énergie plus complète à plus long terme, en particulier dans les pays développés. Le péage urbain à Londres semble avoir réduit les volumes de véhicules d'environ 15 pour cent en 2003-2004 (Green Fiscal Commission, 2009). L'examen Eddington (2006), par exemple, a souligné l'importance de contrôler la montée en flèche des coûts des embouteillages à venir au Royaume-Uni. Cela peut faciliter une restructuration – et dans certains cas peut-être une diminution – des accises sur les carburants pour les axer sur les objectifs qu'ils pourront mieux atteindre tels que l'atténuation du changement climatique.

Objectifs du transport vert	Technologies	Degré d'importance*		
		2010	2020	2030
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amélioration de la consommation énergétique</li> <li>■ Réduction de la pollution atmosphérique et des gaz à effet de serre</li> <li>■ Utilisation accrue des ressources renouvelables</li> <li>■ Utilisation réduite des ressources non renouvelables</li> </ul>	■ Meilleurs moteurs à combustion interne (MCI)	+++	++	+
	■ Améliorations technologiques des véhicules (par ex., substitution des matériaux, de l'aérodynamique)	++	+++	+++
	■ Technologies d'adaptation	+++	+++	+
	■ Véhicules hybrides et véhicules électriques hybrides rechargeables	+++	+++	++
	■ Véhicules électriques à batterie	++	+++	++
	■ Véhicules électriques solaires	+	+	+
	■ Véhicules à pile à combustible	+	+	+++
	■ Véhicules Flexfuel	++	+++	+++
	■ Technologies de carburant alternatives – Biocarburants, GNC, GNL, GPL <sup>1</sup> et hydrogène	+	+++	+++
	■ Véhicules de transport non motorisés	+++	+++	+++
	■ Systèmes de transports publics	+++	+++	+++
	■ Systèmes de transports intelligents	++	+++	+++
	■ Utilisation des technologies de l'information pour la gestion du trafic (infrastructure intelligente)	++	+++	+++
	■ e/télé-technologies pour la réduction de la demande de voyages	++	+++	+++
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prévention des déchets</li> <li>■ Réduction de la pollution d'origine terrestre</li> </ul>	■ Substitution des matériaux, utilisation de matériaux composites	++	+++	+++
	■ Techniques de recyclage	++	+++	+++
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pollution sonore réduite</li> </ul>	■ Véhicules électriques, hybrides	++	+++	+++
	■ Silencieux, etc.	+	++	++
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sécurité</li> </ul>	■ Technologies de sécurité des véhicules telles que le contrôle de la pression des pneus, régulateur de vitesse adaptatif/atténuation de la gravité des collisions, aide au freinage d'urgence/atténuation de la gravité des collisions, etc.	++	+++	+++

+++ : Central, ++ : Très pertinent, + : Pertinent  
<sup>1</sup> Gaz naturel comprimé (GNC) ; Gaz naturel liquéfié (GNL) ; Gaz de pétrole liquéfié (GPL)

**Tableau 9 : Différentes technologies pour appuyer les objectifs du transport vert**  
 Évaluation des auteurs basée sur l'AIE (2009) ; Petersen et al. (2009)

les frais de stationnement). La distinction entre la propriété d'une voiture et son utilisation est importante. De nombreux pays développés, notamment en Europe, associent des niveaux élevés de propriété d'une voiture avec une utilisation limitée du véhicule. Par exemple, la ville de Vienne possède l'un des taux les plus élevés de propriété d'une voiture parmi les villes européennes, tandis que l'utilisation des transports en commun est également parmi les plus élevés. Taxer l'utilisation de la voiture plutôt que la propriété, tout en fournissant des alternatives de transports publics et non motorisés de haute qualité, semble être un moyen de limiter l'utilisation des voitures dans de nombreuses villes européennes.

Des changements de prix sont essentiels dans la promotion du transport vert. Les recettes provenant d'un système de transport

au prix de revient complet<sup>39</sup> peuvent être utilisées pour investir dans le transport vert. De tels changements ne doivent pas nécessairement se traduire par une augmentation de la charge fiscale. Réformer les structures fiscales existantes peut effectivement réduire les embouteillages et les émissions. Le système de péage urbain de Londres, par exemple, oriente une partie de son chiffre d'affaires dans l'amélioration de la qualité des services de bus de la ville (voir Encadré 12). La tarification des modes de transports privés assurera également un terrain de jeu équitable pour les transports en commun.

<sup>39</sup> En particulier dans les pays en développement où la couverture de tous les coûts de transport est difficile en raison des structures existantes, on peut commencer par tarifier initialement les variables (les coûts d'exploitation et d'entretien), et/ou subventionner certains éléments du transport par des recettes d'autres transports sous forme de subventions croisées, par exemple, en utilisant les recettes de la taxe sur le carburant pour couvrir l'infrastructure du transport ferroviaire.

La relation entre les niveaux de commerce et la durabilité environnementale est complexe et leurs impacts doivent être évalués dans une perspective holistique. Dans certains cas, l'importation de marchandises en provenance d'autres pays peut effectivement être moins intensive en carbone – par exemple, si les importations cultivées biologiquement remplacent les cultures vivrières cultivées en serres. Dans d'autres cas, on pourrait revenir à la production locale et à la consommation de produits de saison.

Un autre enjeu est le commerce des véhicules de transport eux-mêmes. D'une part, le marché mondial peut permettre la diffusion rapide de la technologie la plus récente, y compris les véhicules verts. D'autre part, Davis et Kahn (2009) soulignent que les accords de libre-échange (comme l'ALENA) ont permis aux voitures usagées (souvent non conformes aux normes environnementales) d'être transférées des pays riches vers les pays en développement et de nuire à l'environnement. Dans ce contexte, il est essentiel que les normes environnementales soient harmonisées afin d'atténuer la création de paradis pour les pollueurs.<sup>40</sup>

### 5.3 Assurer le transfert des technologies et l'accès

De nombreuses technologies sont pertinentes pour le transport vert, comme indiqué dans le tableau 9. Les technologies conventionnelles impliquent l'utilisation de combustibles fossiles pour la propulsion des véhicules, qui sont la principale cause de la pollution atmosphérique et des émissions de GES. Les technologies de transport avancées visent l'efficacité énergétique, le passage des combustibles fossiles aux énergies renouvelables et propres, l'amélioration des transports publics et des transports non motorisés et des infrastructures et la gestion de la demande de déplacements afin de réduire les externalités négatives causées par les technologies conventionnelles.

Afin de relever le défi du développement d'un transport durable pour l'avenir, il est important de continuer à développer de nouvelles technologies. Selon la Chambre de commerce internationale (2007), les progrès technologiques dans le secteur des transports doivent se concentrer sur :

- Promouvoir l'utilisation des technologies efficaces existantes ;
- Retirer les technologies inefficaces existantes ; et
- Soutenir la R&D pour les progrès technologiques de pointe.

Dans le même temps, il faut commercialiser et diffuser largement les technologies efficaces existantes. Par exemple, appliquer les mesures d'efficacité déjà existantes à l'échelle mondiale (mesures d'économie de poids, technologie stop-and-start, mesures de faible résistance et hybridation des véhicules, etc.)

<sup>40</sup> Le PNUE travaille actuellement avec des partenaires du Partenariat pour les carburants et véhicules propres (PCVP) pour réguler l'exportation des véhicules usagés vers des pays en développement et des pays en transition. Pour plus d'informations, voir : [www.unep.org/PCFV](http://www.unep.org/PCFV).

### Encadré 13 : Initiative mondiale pour les économies de carburant

L'amélioration de l'efficacité des moteurs classiques est perçue (du moins à court terme) comme l'un des moyens les plus rentables afin de réduire les impacts environnementaux (McKinsey et Company, 2009). Dans ce contexte, le PNUE collabore avec l'AIE, le Forum international des transports (FIT) et la Fondation FIA dans l'Initiative mondiale pour les économies de carburant (GFEI)<sup>41</sup> pour promouvoir l'efficacité des véhicules dans le monde entier. La GFEI promet au moins un redoublement du rendement énergétique des véhicules d'ici 2050 et, grâce à ce redoublement, elle apportera une contribution importante à un futur régime climatique et répondra aux objectifs climatiques. En fournissant un espace pour la discussion et le consensus sur les économies de carburant, la GFEI sert de pont entre l'industrie automobile, les gouvernements, les organisations internationales et les groupes d'ONG à travers le monde, en plus de fournir un soutien pour l'élaboration de politiques nationales de véhicules propres et efficaces.

peut déjà doubler l'économie de carburant du parc automobile mondial. C'est sans compter sur l'introduction des technologies de pointe telles que les véhicules électriques et à hydrogène (voir Encadré 13).

#### Besoins de transfert/accès aux technologies

Les technologies élaborées pour les pays développés ne peuvent souvent pas être simplement transférées aux pays en développement. Selon le PNUE (2009), le transfert des technologies efficaces dans le secteur des transports nécessite :

- Un déploiement accéléré et la diffusion des technologies ;
- Tirer les leçons des progrès technologiques dans les pays qui pratiquent déjà le transfert de technologies ; et
- Des mécanismes de soutien grâce à des mécanismes financiers appropriés, des réseaux de connaissances et un renforcement des capacités.

Les obstacles technologiques, financiers, institutionnels, informatifs et sociaux peuvent empêcher le transfert efficace des technologies. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (2009) souligne les obstacles économiques et de marché comme certains des principaux obstacles du transfert des technologies. En outre, le transfert des technologies et des connaissances dans

<sup>41</sup> Voir <http://www.globalfueleconomy.org/>

les transports doit se dérouler entre les pays en développement, par exemple, pour partager leurs expériences dans l'application de solutions de transport à faible coût telles que les systèmes BHNS.

Afin de faciliter un meilleur niveau du transfert des technologies, un inventaire détaillé des technologies pertinentes doit être dressé aux niveaux national et régional. Cela peut être lié à une Évaluation des besoins technologiques, actuellement entreprise par de nombreux pays en développement, ce qui pourrait également permettre d'identifier les actions clés pour le soutien de la communauté internationale.

### 5.4 Renforcer les institutions et les capacités

Réaliser des changements aux investissements et appliquer/exécuter les politiques susmentionnées, les règlements et les normes pour le transport vert exigent de solides plans institutionnels aux niveaux national et sous-national :

- Les institutions au niveau national telles que les ministères des Transports (en coordination étroite avec les ministères des Finances, de l'Environnement, de l'Énergie, du Développement urbain et de la Santé) peuvent aider à orienter les investissements vers des technologies vertes visant à promouvoir le transport durable à faible émission de carbone, à introduire des mesures fiscales telles que les taxes et les subventions sur les véhicules et les carburants et à introduire des réglementations qui limitent ou découragent l'utilisation et le développement de modes/systèmes de transports énergivores.

- Les institutions au niveau sous-national telles que les agences de transport municipales (en coordination étroite avec les

organismes d'aménagement du territoire et d'autres organismes au niveau local) peuvent aider à intégrer l'aménagement du territoire urbain au développement des infrastructures de transport, à coordonner les systèmes de transports publics et à introduire des mesures de gestion de la demande de transport comme le péage urbain, la gestion du stationnement, etc. (voir la section 5.1 pour plus de détails). Le développement d'organismes intégrés de transport urbain, comme on le voit à Singapour, peut aider à atteindre ces objectifs.

Le renforcement des capacités peut aider à améliorer les institutions existantes pour retirer leurs imperfections et en développer de nouvelles pour combler le vide, là où il se trouve. Pour permettre le transport vert, le renforcement des capacités peut notamment viser à :

- Améliorer les capacités administratives des institutions nationales et sous-nationales pour encadrer et exécuter les politiques de transport vert ainsi que développer des mécanismes de financement de base orientés vers l'investissement dans le transport durable ;

- Développer des méthodes pour sensibiliser le public à utiliser des moyens de transport respectueux de l'environnement et à faible consommation énergétique ;

- Développer des méthodes pour mobiliser le secteur privé, y compris la gestion des Partenariats publics-privés (PPP), et soutenir le développement technologique indigène, qui englobe la capacité de R&D ; et

- Recueillir et conserver des données qui sont essentielles à la planification et au contrôle des progrès vers le transport vert.

## 6 Conclusions

Ce rapport a souligné que les modèles actuels de l'activité de transport, basés principalement sur les véhicules motorisés privés, génèrent de nombreux coûts sociaux, environnementaux et économiques, représentés par exemple par :

- Une consommation de plus de la moitié des combustibles fossiles liquides mondiaux ;
- Des émissions de près d'un quart du CO<sub>2</sub> lié à l'énergie mondiale ;
- La source de plus de 80 pour cent des polluants atmosphériques locaux dans les villes en développement ;
- Plus de 1,27 million d'accidents mortels par an, dont la plupart dans les pays en développement ; et
- Des embouteillages chroniques équivalant à une perte de temps et de productivité.

Ces coûts, qui peuvent s'élever à près ou plus de 10 pour cent du PIB d'une région ou du pays, sont censés croître encore selon les tendances actuelles de la motorisation en constante augmentation. Cette tendance n'est pas durable.

On a besoin d'un changement fondamental dans les modèles d'investissement, basés sur les principes suivants :

- **Éviter** ou réduire les déplacements grâce à l'intégration de l'utilisation des terres et de la planification des transports et à une production et une consommation localisées ;
- **Passer** à des modes plus respectueux de l'environnement tels que les transports publics, les transports non motorisés et les transports ferroviaires et maritimes (pour le fret) ; et
- **Améliorer** les carburants et les véhicules grâce à l'introduction de carburants et de véhicules plus propres et plus efficaces.

Les modèles et les scénarios montrent qu'un changement de paradigme mondial est possible. Investir dans des mesures de transport vert pourrait réduire les émissions du secteur des transports mondial de près de 70 pour cent. Cependant, ce n'est possible qu'avec des politiques intégrées qui combinent les mesures des trois composantes de la stratégie Éviter, Changer et Améliorer.

L'analyse quantitative utilisant un modèle intégré macro-économique suggère qu'une petite réallocation des investissements (environ 0,16 à 0,34 pour cent du PIB mondial) en faveur des

infrastructures de transport public et de l'amélioration de l'efficacité des véhicules routiers éviterait (en 2050, et par rapport au BAU) un volume de déplacements des véhicules routiers de 27 pour cent et 35 pour cent, passerait la part des transports en voiture privée à d'autres modes (de près de 30 pour cent), réduirait l'utilisation de carburant à base de pétrole de 16 pour cent à 31 pour cent, réduirait les émissions de carbone par 5 pour atteindre les 8,1 gigatonnes (38 à 63 pour cent par rapport à BAU) et conserverait un emploi fort et prospère. La majorité des mesures de transport vert seraient vraiment rentables. Par exemple, on peut atteindre d'importantes réductions de carbone avec peu ou pas d'investissements supplémentaires.

Passer à un secteur des transports verts dans le cadre d'une stratégie globale d'économie verte aboutirait également à :

- **La croissance verte**, en soutenant les villes avec moins d'embouteillages, de pollution atmosphérique et d'autres coûts ;
- **La création d'emplois**, notamment par le développement des infrastructures des transports publics et leurs exploitations ;
- **La réduction de la pauvreté** en augmentant le caractère abordable des transports et en améliorant l'accessibilité aux marchés et aux autres installations essentielles.

En outre, il a été souligné que ces investissements devaient, entre autres, être validés par :

- **Des politiques**, y compris **l'aménagement du territoire** pour favoriser les villes compactes ou les villes couloirs pour les transports en commun et les infrastructures de transport axées sur la conservation, la **réglementation**, par exemple, des normes sur les carburants et les véhicules, ainsi que la mise à disposition **d'informations** et la sensibilisation (par ex. sur les avantages pour la santé et la sécurité des moyens de déplacement actifs tels que le cyclisme et la marche) afin de promouvoir un changement de comportement sous la forme de choix modal ;
- Un changement dans les priorités **de financement** vers les transports publics et non motorisés, conjugué à de fortes **incitations économiques** (via les impôts et taxes) pour promouvoir des comportements et des modes de consommation durables, et pour s'assurer que les moyens de transport verts sont commercialement possibles et économiquement intéressants ; et
- Le développement et l'application des **technologies** de transport vert.



# Références

- ADB. (2009). Transport Operations, Banque asiatique de développement, Manila. Accessible à : <http://www.adb.org/Transport/operations.asp>
- AEE. (2000). European Environment Agency Says Transport Sector Falling Short of Goals, par Walsh, M. P dans Car Lines, Issue 2000-3.
- AEE. (2008). Beyond transport policy – exploring and managing the external drivers of transport demand. Agence européenne pour l'environnement, Copenhague. Accessible à : [http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2008\\_12](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008_12)
- AEE. (2010). Towards a resource efficient transport system, TERM 2009: Indicators tracking transport and environment in the European Union. Copenhague. Accessible à : <http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system>
- AIE. (2005). CO2 Emissions from Fuel Combustion 1971-2004, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2006). World Energy Outlook 2006, Agence internationale de l'énergie, Paris. Accessible à : <http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp>
- AIE. (2008). Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies up to 2050. Part 1, Technology and the Global Energy Economy to 2050, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2009a). World Energy Outlook 2009, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2009b). Transport, Energy and CO2: Moving towards Sustainability, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE. (2010). Energy Technology Perspectives, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AITD. (2003). Socioeconomic Impact of National Highway Four-Laning Project. Institut asiatique pour le développement des transports.
- Banque d'Indonésie. (2008). Communiqué de presse – Government explanation on government of Indonesia decree regarding the reduction of fuel subsidy and other related policies. Accessible à : <http://www.bi.go.id/web/en/Publikasi/Investor+Relation+Unit/Government+Press+Release/Fuel+Subsidy.htm>
- Banque mondiale. (2001). Cities on the move: a World Bank urban transport strategy review. Washington, DC. Accessible à : [http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/cities\\_on\\_the\\_move.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/cities_on_the_move.pdf)
- Banque mondiale. (2007). A decade of action in transport – an evaluation of World Bank assistance to the transport sector, 1995-2005. Washington, DC. Accessible à : <http://go.worldbank.org/FQPZR5DCN0>
- Banque mondiale. (2009). Low-Carbon Development for Mexico. Washington, DC. Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICO/Resources/MEDECEExecutiveSummaryEng.pdf>
- Banque mondiale/ICA/PPIAF. (2009). Attracting Investors to African Public-Private Partnerships: A Project Preparation Guide. Banque mondiale, Le Consortium pour les infrastructures en Afrique et Fonds de conseil en infrastructure publique-privée.
- Base de données UITP (Union internationale des transports publics) (2005). A Panorama of Urban Mobility Strategies in Developing Countries, présentation à la Banque mondiale le 5 septembre 2006 par Hubert Metge et Aurélie Jehanno de Systra. Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1122908670104/1504838-1157987224249/2SYSTRA1.pdf>
- Binsted, A., Bongardt, D., Dalkmann, H. et Wemaere, M. (2010). What's next? The outcome of the climate conference in Copenhagen and its implications for the land transport sector. Accessible à : [http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/556,Copenhagen\\_report\\_FINAL\\_Bridging\\_the.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/556,Copenhagen_report_FINAL_Bridging_the.pdf)
- Binsted, A., Davies, A. et Dalkmann, H. (2010). Copenhagen Accord NAMA Submissions Implications for the Transport Sector. Accessible à : [http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/913,828,NAMA\\_submissions\\_Summary\\_030810.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/913,828,NAMA_submissions_Summary_030810.pdf)
- Binswanger, H., Khandker, S. et Rosenzweig, M. (1993). "How Infrastructure and Financial Institutions Affect Agricultural Output and Investment in India." *Journal of Development Economics*, Vol. 41, pp. 337-336. Elsevier.
- Bongardt, D. et Schmid, D. (2009). Towards Technology Transfer in the Transport Sector: An Analysis of Technology Needs Assessments. Accessible à : <http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/449,TechnoTransf.pdf>
- Bridging the Gap. (2010). Reducing Emissions through Sustainable Transport (REST). Accessible à : [http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/817,Transport\\_sectoral\\_approach\\_18-08-20.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/files/1/817,Transport_sectoral_approach_18-08-20.pdf)
- Button, K. (1993). *Transport Economics* 2ED. Edward Elgar, Cheltenham.
- CABE. (2007). "Paved with gold: The real value of good street design." Commission for Architecture and Built Environment. Accessible à : <http://www.cabe.org.uk/files/paved-with-gold.pdf>
- Cambridge Systematics. (2009). "Economic Impact of public transportation investment." Préparé pour l'American Public Transportation Association.
- CCI. (2007). Business perspectives on a long-term international policy approach to address global climate change. Department of Policy and Business Practices, Chambre de Commerce internationale, Paris. Accessible à : [http://www.iccwbo.org/uploadedFiles/ICC/policy/Environment/ICC\\_Longer\\_term\\_paper\\_FINAL.pdf](http://www.iccwbo.org/uploadedFiles/ICC/policy/Environment/ICC_Longer_term_paper_FINAL.pdf)
- CEE-ONU. (2009). Working together for Sustainable and Healthy Transport: Guidance on Supportive Institutional Conditions for Policy Integration of Transport, Health and Environment, Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, Genève. Accessible à : <http://www.unecce.org/thepep/en/publications/WorkingTogether.Guidance.en.pdf>
- CEMT. (2004). Evaluation et prise de décision pour des transports durables. Conférence européenne des ministres des Transports.
- Centre Risoe du PNUE. (2010). CDM Pipeline overview. Copenhague. Accessible à : <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xlsx>
- CESAP, CEPALC et Urban Design Lab. (2010). "Are We Building Competitive and Liveable Cities? Guidelines on Developing Eco-efficient and Sustainable Urban Infrastructure in Asia and Latin America." Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique des Nations Unies, Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes des Nations Unies, et Urban Design Lab. Accessible à : [http://www.unescap.org/esd/environment/infra/documents/UN\\_Sustainable\\_Infrastructure\\_Guidelines\\_Preview.pdf](http://www.unescap.org/esd/environment/infra/documents/UN_Sustainable_Infrastructure_Guidelines_Preview.pdf)
- CEU. (2002). "Environmental Impacts of Transport." Préparé par le Department of Environmental Sciences and Policy, Centre européen universitaire. Accessible à : <http://web.ceu.hu/envsci/sun/EnvImpactsOfTransport.pdf>
- Chmelynski, H. (2008). National Economic Impacts per \$1 Million Household Expenditures (2006); Spreadsheet Based On IMPLAN Input-Output Model, Jack Faucett Associates. Accessible à : <http://www.jfaucett.com>.
- ClimateWorks. (2010). Courbe mondiale des coûts de réduction des émissions de carbone. Accessible à : <http://www.climateworks.org/network/sectors/sector/?id=94067c68-ee84-8275-c566-f97a2f59b590>
- ONU. (2008). World Investment Report 2008. Conférence des Nations Unies pour le commerce et le développement, Genève. Accessible à : [www.unctad.org/en/docs/wir2008\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/wir2008_en.pdf)
- Commission des Communautés européennes. (2009). "Cost Estimate for S.1733 Clean Energy Jobs and American Power Act Clean Energy and Security Act." 16 décembre, Washington, DC.
- Commission européenne (CE). (2011). Reducing emissions from the aviation sector. Accessible à : [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation/index_en.htm)

- Creutzig, F. et He, D. (2009). "Climate change mitigation and co-benefits of feasible transport demand policies in Beijing. Transportation Research Part D." *Transport and Environment*, Vol. 14, N°2, Mars, pp. 120-131.
- Dacy, D.C., Kuenne, R.E. et McCoy, P. (1980). Employment impacts of achieving automobile efficiency standards in the United States. *Applied Economics* 12, 295-312.
- Dalkmann, H. (2009). "Policies for Low Carbon Transport" dans Leather, J. et the Clean Air Initiative for Asian Cities Center Team. *Rethinking Transport and Climate Change – New Approaches to Mitigate CO2 Emissions from Land Transport in Developing Asia*. Banque asiatique de développement, Manila. Accessible à : <http://www.adb.org/documents/papers/adb-working-paper-series/ADB-WP10-Rethinking-Transport-Climate-Change.pdf>
- Dalkmann, H. et Brannigan, C. dans GTZ (2007). *Transport and Climate Change. Module 5e: Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*. Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org/EXTAFRSubsahtra/Resources/gtz-transport-and-climate-change-2007.pdf>
- Dalkmann, H., Bongardt, D., Sakamoto, K., Neuweg, I. et Avery, K. (2010). *Formulating NAMAs in the Transport Sector: Kick-starting action*. Accessible à : [http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/567/Guidance\\_on\\_Transport\\_NAMA.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/1/567/Guidance_on_Transport_NAMA.pdf)
- Davis, L. et Kahn, M. (2009). *International Trade in Used Vehicles: The Environmental Consequences of NAFTA*.
- Dextre, J.C. (2009). *De la circulación a la movilidad*. Documento de trabajo, Área de Transporte de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ecodrive.org. (2010). *What is ecodriving?* Accessible à : <http://ecodrive.org/What-is-ecodriving.228.0.html>
- EDRG. (2009). *Job Impacts of Spending on Public Transportation: An Update*. Préparé pour l'American Public Transportation Association. Economic Development Research Group. Accessible à : [http://www.apta.com/gap/policyresearch/Documents/jobs\\_impact.pdf](http://www.apta.com/gap/policyresearch/Documents/jobs_impact.pdf)
- Embarq. (2011). *Latin America – SIBRT*. Accessible à : <http://www.embarq.org/en/project/latin-americas-sibrt>
- Embarq. (sans date). *Aguascalientes – Housing. A New Urban Paradigm*. Accessible à : <http://www.embarq.org/en/project/aguascalientes-housing>
- FEM. (2009). *Investing in Sustainable Urban Transport: The GEF Experience*. Fonds pour l'environnement mondial, Washington, DC. Accessible à : [http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/Investing-Urban-Transportation\\_0.pdf](http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/Investing-Urban-Transportation_0.pdf)
- FHWA. (2000). *Operations Story*. Federal Highway Administration, Washington, DC. Accessible à : <http://www.ops.fhwa.dot.gov/aboutus/opstory.htm>
- Fondation FIA, PNUE, AIE et FIT. (2009). *50by50: Global Fuel Economy Initiative*. Accessible à : <http://www.fiafoundation.org/50by50/pages/homepage.aspx>
- Foster, V. et Briceño-Garmendia, C. (2010). *Africa's Infrastructure – A time for Transformation*. Accessible à : <https://www.infrastructureafrica.org/aicd/flagship-report>
- Frazila, B. (2009). *Rapport non publié sur les transports et le changement climatique*.
- Geller, H., DeCicco, J. et Laitner, S. (1992). *Energy efficiency and job creation: the employment and income benefits from investing in energy conservation technologies*. Rapport N°ED922, American Council for an Energy-Efficient Economy; Washington, DC.
- Green Fiscal Commission. (2009). *The Case for Green Fiscal Reform: Final Report of the UK Green Fiscal Commission*. Londres.
- Greene, D. L. (1991). *Short-run Pricing Strategies to Increase Corporate Average Fuel Economy*. *Economic Inquiry*, 29, 101-114.
- GTZ. (2002). *Transport and Poverty in Developing Countries*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn. Accessible à : <http://www.gtkp.com/uploads/20091127-182046-6236-en-urban-transport-and-poverty.pdf>
- Hatfield, T. et Tsai, P. (2010). *The Global Benefits of Phasing Out Leaded Fuel*. Université d'Etat de Californie, Northridge, Californie.
- Hayashi, Y. (1989). *Issues in Financing Urban Rail Transit Projects and Value Captures*. Department of Civil Engineering, Université de Nagoya, Nagoya.
- Hayashi, Y. et Kato, H. (2000). *A Model System for the Assessment of the Effects of Car and Fuel Green Taxes on CO2 Emissions*. Department of Geotechnical and Environmental Engineering, Université de Nagoya, Nagoya.
- ICCT. (2009). *A policy-relevant summary of black carbon climate science and appropriate emission control strategies*, Conseil international pour des transports propres, Washington, DC. Accessible à : [http://www.theicct.org/pubs/BCsummary\\_dec09.pdf](http://www.theicct.org/pubs/BCsummary_dec09.pdf)
- ICF International. (2009). *Sub-Saharan Africa Refinery Project – Final Report*. Accessible à : [http://www.unep.org/pcfv/PDF/Final\\_Executive\\_Summary\\_6-08-09.pdf](http://www.unep.org/pcfv/PDF/Final_Executive_Summary_6-08-09.pdf)
- Jacobs, G. et Aeron-Thomas, A. (2000). *A review of global road accident fatalities*. RoSPA Road Safety Congress, Plymouth, Royaume-Uni, 3 – 7 mars 2000.
- Jacobs, G., Aeron-Thomas, A. et Astrop, A. (2005). *Estimating global mortality and burden of disease, 2002-2030: data sources, methods and results*. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Kaczynska, M. (2009). *Impact of transport on biodiversity and nature protection legislation*. Atelier de la Banque européenne d'investissement mai 2009. Accessible à : [http://www.eib.org/attachments/general/events/brussels\\_15052009\\_impact-on-biodiversity.pdf](http://www.eib.org/attachments/general/events/brussels_15052009_impact-on-biodiversity.pdf)
- Kebin, H. et Chang, C. (1999). *Present and Future Pollution from Urban Transport in China*. *China Environment Series*, 3, 38-50. Accessible à : <http://wwics.si.edu/topics/pubs/ACF4BA.pdf>
- Khandler, S. Baakht, H. et Koolwal, G. (2009). "The poverty impact of rural roads: evidence from Bangladesh." *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 57, Edition 4, pp. 685-722.
- King, J. (2007). *The King Review of low carbon cars. Part I: the potential for CO2 reduction*, HM Treasury, Norwich. Accessible à : [http://www.hm-treasury.gov.uk/d/pbr\\_csr07\\_king840.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/d/pbr_csr07_king840.pdf)
- Lambert, J. (2002). *International Meeting on Acoustic Pollution in Cities*. Madrid. Inrets-Lte, Cedex. Accessible à : <http://www.inrets.fr/ur/ite/publications/publications-pdf/Lambert-publi/Madrid-2002.pdf>
- Litman, T. (2009). *Smart Transportation Economic Stimulation: Infrastructure Investments That Support Economic Development*. VTPI. Accessible à : [http://www.vtpi.org/econ\\_stim.pdf](http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf)
- Litman, T. (2010). *Win-Win Transportation Emission Reduction Strategies: Good News for Copenhagen*.
- Liu, Z. (2005). "Transport Investment, Economic Growth and Poverty Reduction." *Journal of Transport and Infrastructure*, The Asian Journal, Vol. 12, N°1, août. Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/340136-1152550025185/TransportGrowth&Poverty-ZL.pdf>
- Martínez Sandoval, A. (2005). *Ruido por tráfico urbano: Conceptos, medidas descriptivas y valoración económica*, (Urban traffic noise: Concepts, descriptive measures and economic value). *La Revista Económica y Administración – Universidad Autónoma de Occidente*, Cali, Colombia. Accessible à : [http://dali.uao.edu.co:7777/portal/docs/PAGE/UNIAUTONOMA\\_INVESTIGACIONES/REVISTA\\_ECONOMIK/NUMEROS/ECONOMIA2/RUIDO\\_0.PDF](http://dali.uao.edu.co:7777/portal/docs/PAGE/UNIAUTONOMA_INVESTIGACIONES/REVISTA_ECONOMIK/NUMEROS/ECONOMIA2/RUIDO_0.PDF)
- McKinnon, A. (2008). "The Potential of Economic Incentives to Reduce CO2 Emissions from Goods Transport." Document préparé pour le 1er Forum international des transports sur le transport et l'énergie: le Défi du changement climatique. Leipzig, 28-30 mai. Accessible à : <http://www.internationaltransportforum.org/Topics/Workshops/WS3McKinnon.pdf>
- McKinsey & Company. (2009). *Roads toward a low-carbon future: Reducing CO2 emissions from passenger vehicles in the global road transportation system*. Accessible à : [http://www.mckinsey.com/client-service/ccsi/pdf/roads\\_toward\\_low\\_carbon\\_future.pdf](http://www.mckinsey.com/client-service/ccsi/pdf/roads_toward_low_carbon_future.pdf)
- McKinsey & Company. (2010). *Impact of the financial crisis on carbon economics*.
- Motor Trader. (2009). *Scrappage schemes boost European Car Sales by 11.2 per cent in October*. Accessible à : <http://www.motortrader.com/industry-news/car-dealer-news/29492-scrappage-schemes-boost-european-car-sales-rise-11-2-per-cent-in-october.html>
- Newman, P., Manins, P.C.L., Simpson, R. et Smith, N. (1997). *Reshaping cities for a more sustainable future: exploring the link between*

- urban form, air quality, energy and greenhouse gas emissions. Australian Housing and Urban Research Institute.
- North, D. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Presse universitaire de Cambridge.
- OCDE. (2002). Policy Instruments for Achieving Environmentally Sustainable Transport. Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.
- OCDE. (2009). Territorial Reviews: Toronto, Canada. Organisation de coopération et de développement économiques, Paris. Accessible à : <http://www.oecd.org/gov/regional/toronto>. Retrieved 12-10-2009.
- OEF. (2006). The Economic Contribution of the Aviation Industry in the UK. Oxford Economic Forecasting, Oxford. Accessible à : [www.oef.com/Free/pdfs/Aviation2006Final.pdf](http://www.oef.com/Free/pdfs/Aviation2006Final.pdf)
- OMI. (2009). Prevention of Air Pollution from Ships. Marine Environment Protection Committee: 59th session. Organisation maritime internationale, Londres.
- OMS. (2008). Economic valuation of transport-related health effects. Review of methods and development of practical approaches, with a special focus on children. Organisation mondiale de la santé, Genève. Accessible à : [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/53864/E92127.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/53864/E92127.pdf)
- OMS. (2009a). Global status report on road safety. Organisation mondiale de la santé, Genève. Accessible à : [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2009/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/en/)
- OMS. (2009b). Night noise guidelines for Europe. Organisation mondiale de la santé, Genève. Accessible à : <http://www.euro.who.int/document/e92845.pdf>
- Parry, I. et Small, K. (2007). Should Urban Transit Subsidies Be Reduced? Accessible à : <http://www.rff.org/documents/RFF-DP-07-38.pdf>
- Petersen, M., Sessa, C., Enei, R., Uljed, A., Larrea, E., Obispo, O., Timms, P. et Hansen, C. (2009) Report on Transport Scenarios with a 20 and 40 Year Horizon, Final report. Accessible à : [http://ec.europa.eu/transport/strategies/studies/doc/future\\_of\\_transport/2009\\_02\\_transvisions\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/transport/strategies/studies/doc/future_of_transport/2009_02_transvisions_report.pdf)
- PNUE et Fondation FIA (à paraître). Share the Road Initiative Report. Sera disponible sur : <http://www.unep.org/transport/sharetheroad>.
- PNUE. (2008a). Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world Part II – Employment Impacts: Transportation. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi. Accessible à : [http://www.unep.org/labour\\_environment/PDFs/GreenJobs/UNEP-GreenJobs-E-Bookp148-171-Part2section3.pdf](http://www.unep.org/labour_environment/PDFs/GreenJobs/UNEP-GreenJobs-E-Bookp148-171-Part2section3.pdf)
- PNUE. (2008b). Reforming Energy Subsidies – Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi. Accessible à : [http://www.unep.org/pdf/pressreleases/reforming\\_energy\\_subsidies.pdf](http://www.unep.org/pdf/pressreleases/reforming_energy_subsidies.pdf)
- PNUE. (2008c). Toolkit for Clean Vehicles Fleet Strategy Development, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi. Accessible à : <http://www.unep.org/tnt-unep/toolkit>
- PNUE. (2009). Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009. Analysis of trends and Issues in the financing of renewable energy and energy efficiency. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi. Accessible à : <http://www.sefi.unep.org>
- PNUE. (2010). Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi. Accessible à <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>
- Rapuan, K.W, Rochow, J. et Garcia-Costas, A. (1997). Myths and Realities of Phasing Out Leaded Gasoline. Alliance To End Childhood Lead Poisoning. Washington, DC. Accessible à : <http://www.unep.org/pcf/PDF/Pub-AECLP-Myths.pdf>
- Reitveld, P. et Stough, R. (2004). "Institutions, regulations and sustainable transport: A cross national perspective". Transport Review, Vol. 24, N°6, pp.707-719, novembre.
- SACTRA. (1997). Transport and the economy: summary report. The Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment. Accessible à : <http://www.cipra.org/alpknowhow/publications/sactra/sactra1>
- Sælensminde, K. (2002). Walking and Cycling Track Networks in Norwegian Cities: Cost-Benefit Analysis Including Health Effects and External Costs of Road Traffic. Institute of Transport Economics, Oslo. Accessible à : [www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%20rapporter/2002/567-2002/sum-567-02.pdf](http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%20rapporter/2002/567-2002/sum-567-02.pdf)
- Sakamoto, K. (2009). dans Leather, J. et the Clean Air Initiative for Asian Cities Center Team. Rethinking Transport and Climate Change – New Approaches to Mitigate CO2 Emissions from Land Transport in Developing Asia, Banque asiatique de développement, Manila. Accessible à : <http://www.adb.org/documents/papers/adb-working-paper-series/ADB-WP10-Rethinking-Transport-Climate-Change.pdf>
- Sanchez-Triana, E., Ahmed, K. et Awe, Y. (2007). "Environmental Priorities and Poverty Reduction – A Country Environmental Analysis for Colombia." Banque mondiale, Washington, DC. Accessible à : [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/08/13/000020953\\_20070813145440/Rendered/PDF/405210Env0prio101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/08/13/000020953_20070813145440/Rendered/PDF/405210Env0prio101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf)
- Sewill, B. (2005). Fly now, grieve later: How to reduce the impact of air travel on climate change. Aviation Environment Federation, Londres. Accessible à : <http://www.aef.org.uk/downloads/FlyNowFull.pdf>
- STPP. (2004). Setting the Record Straight: Transit, Fixing Roads and Bridges Offer Greatest Job Gains. Surface Transportation Policy Project. Accessible à : [www.transact.org/library/decoder/jobs\\_decoder.pdf](http://www.transact.org/library/decoder/jobs_decoder.pdf)
- Texas Transportation Institute. (2010). Urban Mobility Report 2010. Accessible à : [http://tti.tamu.edu/documents/mobility\\_report\\_2010.pdf](http://tti.tamu.edu/documents/mobility_report_2010.pdf)
- The Eddington Review. (2006). "Transport's role in sustaining UK's Productivity and Competitiveness: The Case for Action". Londres.
- The Telegraph Business Club et IBM. (2009). "Future Focus: Travel." The Telegraph Business Club and IBM, juin. Accessible à : [https://www-304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/177501/IBM\\_White\\_Paper\\_3.pdf](https://www-304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/177501/IBM_White_Paper_3.pdf)
- Timilsina, G. et Dulal, B. (2009). A Review of Regulatory Instruments to Control Environmental Externalities from the Transport Sector. Accessible à : [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2009/03/17/000158349\\_20090317095252/Rendered/PDF/WPS4867.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2009/03/17/000158349_20090317095252/Rendered/PDF/WPS4867.pdf)
- U.S. Department of Transportation. (2009). Car allowance rebate system. Washington, DC. Accessible à : <http://www.cars.gov/faq>
- Van de Walle, D. (2002). "Choosing Rural Road Investments to Help Reduce Poverty". World Development, Vol. 30, N°4, pp. 575-589.
- Vanderschuren, M. (2003). Optimising Settlement Location Planning in Cape Town. Université du Cap, Le Cap.
- Veolia Transport, Union internationale des transports publics (UITP) et PNUE. (2009) Strategies to bring land transport into the climate change negotiations: Discussion Paper.
- VTPI. (2007). Transportation Cost and Benefit Analysis II – Barrier Effect. Victoria Transport Policy Institute, Colombie-Britannique. Accessible à : <http://www.vtpi.org/tca/tca0513.pdf>
- VTPI. (2010). Economic Development Impacts: Evaluating Impacts On Productivity, Employment, Business Activity and Wealth. TDM Encyclopaedia. 13 décembre. Victoria Transport Policy Institute, Colombie-Britannique. Accessible à : <http://www.vtpi.org/tdm/tdm54.htm>
- WBCSD. (2004). Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability. World Business Council for Sustainable Development, Genève. Accessible à : <http://www.wbcd.org/web/publications/mobility/mobility-full.pdf>
- Weisbrod, G. et Reno, A. (2009). Economic Impact of Public Transportation Investment. Préparé pour l'American Public Transportation Association. Accessible à : [http://www.apta.com/resources/reportsandpublications/Documents/economic\\_impact\\_of\\_public\\_transportation\\_investment.pdf](http://www.apta.com/resources/reportsandpublications/Documents/economic_impact_of_public_transportation_investment.pdf)
- Weisbrod, G., Vary, D. et Treyz, G. (2003). Measuring the Economic Costs of Urban Traffic Congestion to Business. Accessible à : <http://www.edrgroup.com/pdf/weisbrod-congestion-trr2003.pdf>



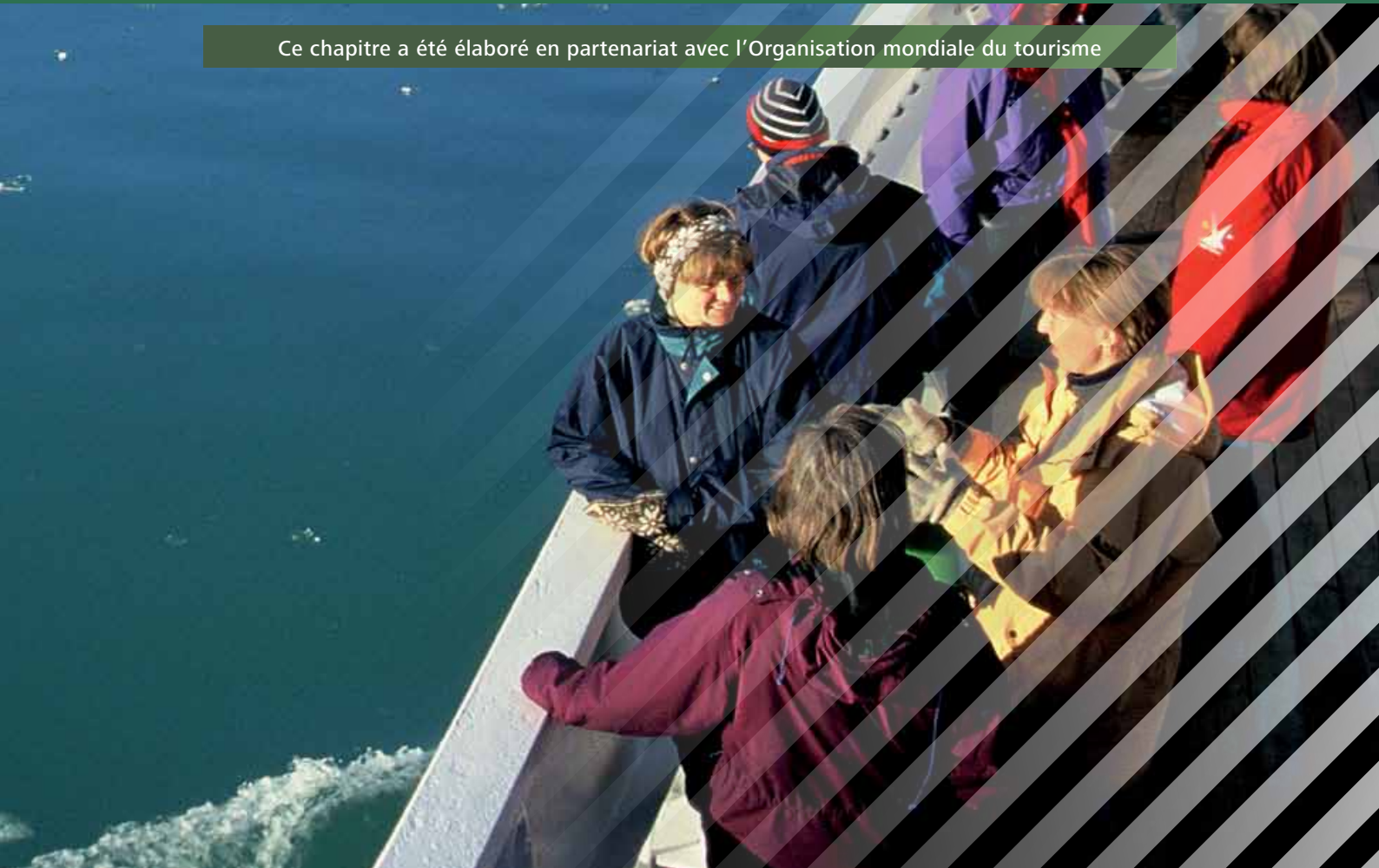




# Tourisme

Investir dans l'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources

Ce chapitre a été élaboré en partenariat avec l'Organisation mondiale du tourisme



# Remerciements

Auteur-coordonateur du chapitre : **Lawrence Pratt**, Directeur du Centre latino-américain pour la compétitivité et le développement durable (CLACDS), INCAE Business School, Alajuela, Costa Rica.

Les auteurs principaux comprennent également Luis Rivera, Consultant économie et Amos Bien, Consultant en tourisme durable.

Nicolas Bertrand du PNUE a assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Derek Eaton a révisé et édité la section de modélisation du chapitre.

Le chapitre a été élaboré en partenariat avec l'Organisation mondiale du tourisme. Le gestionnaire de projet pour l'OMT était Luigi Cabrini, Directeur, Programme de tourisme durable.

Les documents d'information technique préparés pour le développement de ce chapitre ont été rédigés par les personnes suivantes: James Alin (Universiti Malaysia Sabah, Malaisie), Ravinder Batta (Gouvernement de l'Himachal Pradesh, Inde), Tom Baum (University of Strathclyde, Royaume-Uni), Kelly Bricker (University of Utah, États-Unis et membre du Conseil d'administration de TIES, États-Unis), Rachel Dodds (Tourisme durable, Canada), Ramesh Durbarry (Université de la Technologie, Maurice), Ioanna Farsari (Institut d'Enseignement Technologique de Crète, Grèce), Carolyn George (TEAM Tourism Consulting, Royaume-Uni), Stefan Gössling (Université de Lund, Suède), Gui Lohmann (Southern Cross University, Australie), Anna Karla

Moura (Gouvernement de l'État de São Paulo, Brésil), Awangku Hassanal Bahar Bin Pengiran Bagul (Universiti Malaysia Sabah, Malaisie), Paul Peeters (Breda University, Pays-Bas), Philip Sarnoff (University of Utah, États-Unis), Jeremy R. Schultz (University of Utah, États-Unis), Daniel Scott (Université de Waterloo, Canada), Anna Spenceley (Spenceley Tourism and Development, Afrique du Sud), Davina Stanford (TEAM Tourism Consulting, Royaume-Uni), Louise Twining-Ward (Consultant indépendant), Carolyn Wild (WILD International Tourism Consultancy, Canada). L'élaboration des documents techniques de fond a été coordonnée par Carolyn George et Davina Stanford (TEAM Tourism Consulting, Royaume-Uni). Le matériel supplémentaire a été préparé par Andrea M. Bassi, John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute) ainsi que Wolfgang Weinz et Ana Lucía Iturriza (OIT).

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et personnes qui ont commenté les différentes ébauches de ce rapport, y compris Stefanos Fotiou (PNUE), Stefan Gössling (Université de Lund), Sofia Gutierrez (OMT), Donald E. Hawkins (George Washington University), Marcel Leijzer (OMT), Brian T. Mullis (Sustainable Travel International), David Owen (PNUE), Helena Rey de Assis (PNUE), Ronald Sanabria Perera (Rainforest Alliance), Andrew Seidl (UICN), Daniel Scott (Université de Waterloo), Deirdre Shurland (UICN), Richard Tapper (Business Environment & Development Group), et Zoritsa Urosevic (OMT). Nous sommes également reconnaissants du soutien de la Division Technologie, Industrie et Économie (DTIE) du PNUE, Consommation et Production Durables, Unité des biens et services (Charles Arden-Clarke, chef d'unité), tout au long du projet.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>417</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>418</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>420</b>
1.1 Tourisme dans l'économie verte .....	420
<b>2 Défis et opportunités pour le tourisme dans le cadre d'une économie verte</b> .....	<b>421</b>
2.1 Défis .....	421
2.2 Opportunités .....	423
<b>3 Argument pour investir dans le verdissement du tourisme</b> .....	<b>426</b>
3.1 Dépenses dans le secteur touristique .....	426
3.2 Avantages pour l'emploi .....	426
3.3 Développement économique local et réduction de la pauvreté .....	427
3.4 Avantages pour l'environnement .....	429
3.5 Patrimoine culturel .....	433
3.6 Modélisation du tourisme .....	433
<b>4 Surmonter les barrières : mise en place de conditions favorables</b> .....	<b>435</b>
4.1 Orientation du secteur privé .....	435
4.2 Planification et développement des destinations .....	437
4.3 Politiques budgétaires et instruments économiques .....	439
4.4 Financement des investissements dans le tourisme vert .....	440
4.5 Investissement local .....	440
<b>5 Conclusions</b> .....	<b>442</b>
<b>Annexe 1 : Dimensionnement économique du secteur</b> .....	<b>444</b>
<b>Annexe 2 : Moteurs et conséquences probables de l'investissement durable dans les zones touristiques stratégiques</b> .....	<b>445</b>
<b>Annexe 3 : Hypothèses du modèle</b> .....	<b>447</b>
<b>Références</b> .....	<b>449</b>



### Liste des illustrations

Figure 1 : Arrivées mondiales de touristes internationaux .....	423
Figure 2 : Relations entre hébergement et distribution de revenus touristiques à Tanjong Piai, Malaisie ..	429

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Échantillon des multiplicateurs de l'emploi dans le tourisme .....	427
Tableau 2 : Impact du tourisme sur les taux de pauvreté au Costa Rica, 2008 .....	429
Tableau 3 : Répartition des recettes du tourisme et de la contribution des revenus en faveur des démunis (PPI) en Malaisie .....	429
Tableau A1-1 : Pertinence économique du tourisme dans des pays sélectionnés .....	444
Tableau A2-1 : Moteurs et conséquences probables de l'investissement durable dans les zones touristiques stratégiques .....	445

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Consommation d'eau pour le tourisme et les communautés locales .....	422
Encadré 2 : Investissement dans l'efficacité énergétique et les économies .....	430
Encadré 3 : Renforcement du réseau des aires protégées (SPAN) .....	432
Encadré 4 : Recouvrement financier des coûts des programmes verts dans le tourisme .....	432
Encadré 5 : Contribution économique différentielle des zones culturelles .....	433

## Liste des acronymes

ACIF	Fonds d'investissement pour le carbone et la biodiversité en Amazonie	OGD	Organisation de gestion des destinations
AIE	Agence internationale de l'énergie	OIT	Organisation internationale du travail
API	Agence de Promotion des Investissements	OMT	Organisation mondiale du tourisme
BAU	Business-as-usual (« statu quo »)	PIB	Produit intérieur brut
CAP	Consentement à payer	PMA	Pays les moins avancés
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	PME	Petites et moyennes entreprises
CDB	Convention sur la diversité biologique	PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
CEDD	Centre sur l'écotourisme et le développement durable	PNUE FI	Initiative Financière du Programme des Nations Unies pour l'Environnement
CEPALC	Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes	PSE	Paielement pour les services écosystémiques
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement	RFP	Revenus en faveur des pauvres
CNULCD	Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification	RM	Ringgit Malaisie, monnaie de la Malaisie
CO2	Dioxyde de carbone	ROI	Retour sur investissement
CTPS	Critères mondiaux de tourisme durable	RSE	Responsabilité sociale des entreprises
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	SIFT	Réseau d'investissements et de financements durables dans le tourisme
FEM	Fonds pour l'environnement mondial	SNV	Organisation de développement néerlandaise
FEM	Forum économique mondial	SPAN	Renforcement du réseau des aires protégées
FONAFIFO	Fonds national de financement forestier du Costa Rica	ST-EP	Initiative pour un tourisme durable pour l'élimination de la pauvreté
G2	Scénario vert 2	TEEB	Économie des écosystèmes et de la biodiversité
GER	Rapport sur l'économie verte	TIES	Société internationale d'écotourisme
GES	Gaz à effet de serre	TLE	Tourisme lié à l'environnement
GFANC	Agence fédérale allemande pour la conservation de la nature	TPRG	Groupe de recherche sur la planification du tourisme
GTI-DTD	Groupe de Travail International sur le Développement du Tourisme Durable	TSA	Compte satellite du tourisme
IDE	Investissement direct à l'étranger	UE	Union européenne
IFD	Institutions financières de développement	UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
ISO	Organisation internationale de normalisation	UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
MJ	Mégajoule	VAP	Visites à des amis et parents
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques	WTTC	Conseil mondial du voyage et du tourisme
		WWF	Fonds mondial pour la nature

# Messages clés

**1. Le tourisme a un potentiel important en tant que moteur de croissance pour l'économie mondiale.** L'économie du tourisme représente 5 % du produit intérieur brut mondial (PIB), alors qu'elle contribue à environ 8 % de l'emploi total. Le tourisme international occupe la quatrième place (après les carburants, les produits chimiques et les produits automobiles) dans les exportations mondiales, avec une valeur de l'industrie de 1 000 milliards de dollars par an, ce qui représente 30 % des exportations mondiales de services commerciaux, soit 6 % du total des exportations. Les arrivées domestiques s'élèvent à environ quatre milliards chaque année et, en 2010, quelque 940 millions de touristes internationaux ont été enregistrés. Le tourisme est l'un des cinq premiers revenus d'exportation dans plus de 150 pays, tandis que dans 60 pays, il est le premier produit d'exportation. Il est également la principale source de devises pour un tiers des pays en développement et la moitié des pays les moins avancés (PMA).

**2. Le développement du tourisme est accompagné d'importants défis.** La croissance rapide des voyages tant nationaux qu'internationaux, les tendances à voyager plus loin et sur de plus courtes périodes de temps, et la préférence accordée aux transports énergivores augmentent la dépendance énergétique non renouvelable du tourisme, en raison de quoi le secteur contribue à hauteur de 5 % aux gaz à effet de serre (GES) dans le monde, pourcentage qui devrait connaître une forte augmentation dans un scénario de statu quo (BAU). Les autres défis portent sur la consommation d'eau excessive par rapport à la consommation d'eau résidentielle, le rejet des eaux non traitées, la production de déchets, la dégradation de la biodiversité terrestre et marine locale et les menaces causées pour la survie des cultures locales, le patrimoine bâti et les traditions.

**3. Le tourisme vert a le potentiel de créer de nouveaux emplois verts.** Les voyages et le tourisme sont à forte intensité de ressources humaines, employant directement et indirectement 8 % de la population active mondiale. On estime qu'un emploi dans l'industrie du tourisme de base crée environ un emploi et demi supplémentaire ou indirect dans l'économie liée au tourisme. Le verdissement du tourisme, qui consiste à améliorer l'efficacité des systèmes d'énergie, d'eau et des déchets, devrait renforcer le potentiel d'emploi du secteur avec une augmentation de l'embauche locale et de la sous-traitance et d'importantes opportunités dans le tourisme orienté vers la culture locale et l'environnement naturel.

**4. Le développement du tourisme peut être conçu de telle sorte à soutenir l'économie locale et réduire la pauvreté.** Les effets économiques locaux du tourisme sont déterminés par la part des dépenses touristiques dans l'économie locale ainsi que le montant des activités économiques indirectes résultantes. Augmenter la participation des communautés locales, en particulier les plus démunies, dans la chaîne de valeur du tourisme peut, par conséquent, contribuer au développement de l'économie locale et à la réduction de la pauvreté. Par exemple, au Panama, les ménages tirent 56 % de leurs revenus totaux du tourisme local. L'étendue des avantages directs pour les communautés et la réduction de la pauvreté dépendront en grande partie du pourcentage des besoins touristiques qui sont fournis localement, tels que les produits, la main-d'œuvre, les services touristiques, et de plus en plus de « services verts » dans l'efficacité énergétique et la gestion de l'eau et des déchets. De plus en plus d'éléments tendent à démontrer qu'un tourisme plus durable dans les zones rurales peut entraîner des effets plus positifs en matière de réduction de la pauvreté.

**5. Investir dans le verdissement du tourisme peut réduire le coût de l'énergie, de l'eau et des déchets et améliorer la valeur de la biodiversité, des écosystèmes et du patrimoine culturel.** On a constaté qu'un investissement dans l'efficacité énergétique génère des rendements importants avec une courte période d'amortissement. Une amélioration de la gestion des déchets devrait permettre d'économiser de l'argent pour les entreprises touristiques, de créer des emplois et de renforcer l'attractivité des destinations. Le besoin d'investissement dans la conservation et la restauration est faible par rapport à la valeur des forêts, des mangroves, des zones humides et des zones côtières, y compris les récifs coralliens, qui fournissent des services écosystémiques essentiels pour la création d'activités économiques et à la survie humaine. La valeur des écosystèmes pour les touristes reste sous-évaluée dans de nombreux cas. L'investissement

dans le patrimoine culturel – la composante la plus importante dans la demande des consommateurs pour le tourisme durable – est l'un des investissements les plus importants et le plus souvent rentable. Dans un scénario d'investissement pour une économie verte, le tourisme apporte une contribution plus importante à la croissance du PIB, tandis que d'importants avantages environnementaux sont notamment la réduction de la consommation d'eau (18 %), de la consommation d'énergie (44 %) et des émissions de CO<sub>2</sub> (52 %), par rapport au maintien du statu quo.

**6. Les touristes demandent le verdissement du tourisme.** Plus d'un tiers des voyageurs ont une préférence pour un tourisme écologique et sont prêts à payer entre 2 et 40 % de plus pour cette expérience. Le tourisme de masse traditionnel a atteint un stade de croissance soutenue. En revanche, l'écotourisme, le tourisme naturel, culturel, du patrimoine, et « d'aventure douce » prennent de l'avance, et leur nombre devrait augmenter rapidement au cours des deux prochaines décennies. On estime que les dépenses mondiales pour l'écotourisme augmentent à un rythme supérieur à la croissance moyenne de l'industrie.

**7. Le secteur privé, notamment les petites entreprises, peut et doit être mobilisé pour soutenir le tourisme vert.** Le secteur touristique comprend un large éventail d'acteurs. La sensibilisation du tourisme vert existe principalement dans une sélection d'entreprises de plus grande envergure. Les petites entreprises sont la plupart du temps en dehors de cette sphère, et différents groupes de fournisseurs peuvent ne pas être connectés. Des mécanismes et des outils spécifiques pour éduquer les petites et moyennes entreprises liées au tourisme sont essentiels et sont plus efficaces quand ils sont accompagnés par des éléments réalisables. La promotion et l'utilisation généralisée de normes reconnues en matière de tourisme durable telles que les critères mondiaux de tourisme durable (CTPS), peuvent aider les entreprises à améliorer leur performance en termes de durabilité, notamment l'utilisation rationnelle des ressources, et aider à attirer des investissements et des clients supplémentaires.

**8. Une grande partie du potentiel économique du tourisme vert réside dans les petites et moyennes entreprises (PME), qui ont besoin d'un meilleur accès au financement pour investir dans le tourisme vert.** La majorité des entreprises touristiques sont des PME ayant le potentiel de générer plus de revenus et d'opportunités de stratégies vertes. Néanmoins, leur seul facteur limitant le plus le verdissement de l'économie est le manque d'accès au capital. Les gouvernements et les organisations internationales peuvent faciliter le flux financier à ces acteurs importants en mettant l'accent sur les contributions à l'économie locale et la réduction de la pauvreté. Des partenariats publics-privés peuvent répartir les coûts et les risques de grands investissements dans le tourisme vert. Outre une réduction des frais administratifs et des taux d'intérêt favorables pour les projets de tourisme vert, un soutien en nature tels qu'une assistance technique, commerciale ou administrative pourrait également s'avérer utile.

**9. Les stratégies de planification et de développement des destinations sont la première étape vers le verdissement du tourisme.** Dans les stratégies de développement du tourisme, les collectivités locales, les communautés et les entreprises doivent mettre en place des mécanismes de coordination avec les ministères chargés de l'environnement, de l'énergie, du travail, de l'agriculture, des transports, de la santé, des finances, de la sécurité et d'autres domaines pertinents. Des exigences claires sont nécessaires dans des domaines tels que le zonage, les zones protégées, les règles et réglementations environnementales, les règles de travail, les normes agricoles et la santé, notamment en matière d'énergie, d'émissions CO<sub>2</sub>, d'eau, des déchets et d'assainissement.

**10. Les politiques gouvernementales et les investissements peuvent tirer parti des actions du secteur privé pour le tourisme vert.** Les dépenses publiques consacrées aux biens publics tels que les aires protégées, les biens culturels, la conservation de l'eau, la gestion des déchets, l'assainissement, les transports publics et les infrastructures d'énergies renouvelables peuvent réduire le coût des investissements verts par le secteur privé dans le tourisme vert. Les gouvernements peuvent également utiliser des allègements fiscaux et des subventions pour encourager l'investissement privé dans le tourisme vert. Des subventions limitées dans le temps peuvent être données, par exemple, sur l'achat de matériel ou de technologie qui réduit les déchets, améliore l'efficacité énergétique et hydrique, la conservation de la biodiversité et le renforcement des liens avec les entreprises locales et les organisations communautaires. Dans le même temps, le prix d'utilisation des ressources et de l'énergie ainsi que de production de déchets doit être correctement évalué afin de refléter leur coût réel pour la société.

# 1 Introduction

Ce chapitre plaide en faveur, principalement d'un point de vue économique, d'un investissement dans le verdissement du tourisme et fournit des conseils sur la façon de mobiliser de tels investissements. L'objectif est d'inciter les décideurs politiques à soutenir un investissement accru dans le verdissement du secteur. Le chapitre montre comment les investissements verts dans le tourisme peuvent contribuer à une croissance économique viable et robuste, à la création d'un travail décent, à la réduction de la pauvreté, à une utilisation des ressources plus rationnelle et une réduction de la dégradation de l'environnement.

De plus en plus d'éléments tendent à démontrer que le verdissement du tourisme peut conduire à d'importants avantages économiques, sociaux et environnementaux pour les pays d'accueil et leurs communautés (Mill et Morrison, 2006, Rainforest Alliance, 2010, Forum économique mondial, 2009a ; Klytchnikova et Dorosh ; 2009). Le tourisme a un énorme potentiel de création d'emplois, de support des moyens de subsistance et de concrétisation du développement durable, étant donné qu'il est l'une des principales sources de recettes en devises, la principale source pour un tiers des pays en développement et pour la moitié des PMA dans le monde, selon la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED, 2010).

Le chapitre commence par une explication de ce que l'on entend par « verdissement du tourisme », suivie par une discussion sur les défis et les opportunités auxquels est confronté le secteur. Il examine ensuite les objectifs du verdissement du secteur et les conséquences économiques de l'investissement vert en cours dans le secteur, y compris les résultats d'un exercice de modélisation. Enfin, le chapitre présente les conditions qui sont importantes pour permettre le verdissement du secteur.

## 1.1 Tourisme dans l'économie verte

Le tourisme dans une économie verte fait référence aux activités touristiques qui peuvent être maintenues ou soutenues, indéfiniment, dans leurs contextes sociaux, économiques, culturels et environnementaux : le « tourisme durable ». Le tourisme durable n'est pas une forme particulière de tourisme, mais toutes les formes de tourisme peuvent s'efforcer d'être plus durables (PNUE et OMT, 2005). Une distinction claire doit être faite entre les concepts d'écotourisme et de tourisme durable : « le terme écotourisme se réfère à un segment dans le secteur touristique qui met l'accent sur la durabilité environnementale, tandis que les principes de durabilité doivent s'appliquer à tous les types d'activités, opérations, établissements et projets touristiques, y compris les formes conventionnelles et alternatives<sup>1</sup> ».

<sup>1</sup> *Année internationale de l'écotourisme 2002*, Accessible à [http://www.unep.fr/scp/tourism/events/iye/pdf/iye\\_leaflet\\_text.pdf](http://www.unep.fr/scp/tourism/events/iye/pdf/iye_leaflet_text.pdf).

Le tourisme durable décrit les politiques, les pratiques et les programmes qui prennent en compte non seulement les attentes des touristes concernant une gestion responsable des ressources naturelles (la demande), mais aussi les besoins des collectivités qui soutiennent ou sont visées par des projets touristiques et l'environnement (l'offre)<sup>2</sup>. Ainsi, le tourisme durable vise à être plus économe en énergie et plus respectueux du climat (par exemple en utilisant des énergies renouvelables), à consommer moins d'eau, à minimiser les déchets, à conserver la biodiversité, le patrimoine culturel et les traditions, à soutenir la compréhension interculturelle et la tolérance, à générer des revenus locaux et à intégrer les communautés locales en vue d'améliorer les moyens de subsistance et réduire la pauvreté. Rendre les entreprises de tourisme plus durables bénéficie aux communautés locales, sensibilise le public et participe à une utilisation durable des ressources naturelles. Dans ce chapitre, le cadre conceptuel et opérationnel pour la durabilité du tourisme est basé sur les critères mondiaux de tourisme durable (CTPS), un consensus international sur les critères minimaux qu'une entreprise touristique doit suivre pour envisager la durabilité<sup>3</sup>. Un groupe de variables clés basées sur le CTPS sont utilisées pour l'analyse du verdissement du tourisme dans ce chapitre.

Le mouvement vers un tourisme plus durable favorise des améliorations significatives dans la performance du tourisme conventionnel, ainsi que la croissance et l'amélioration des petites niches, centrées sur les ressources naturelles, culturelles et communautaires. L'expansion de ces dernières, en tant que proportion de l'industrie dans son ensemble, peut avoir des répercussions particulièrement positives pour la conservation de la biodiversité et la réduction de la pauvreté rurale. Cependant, le verdissement du tourisme conventionnel et de masse est susceptible d'avoir ses principaux effets sur l'utilisation et la gestion des ressources, ainsi que sur l'augmentation des retombées économiques et l'intégration des populations défavorisées.

<sup>2</sup> L'UIT (2010b) considère le tourisme durable comme « composé de trois piliers : la justice sociale, le développement économique, et l'intégrité environnementale. Il vise à améliorer la prospérité locale en maximisant la contribution du tourisme à la prospérité économique de la destination, y compris le montant des dépenses des visiteurs conservées localement. Il devrait générer des revenus et de l'emploi décent pour les travailleurs sans affecter l'environnement et la culture de destination touristique et assurer la viabilité et la compétitivité des destinations et des entreprises afin de leur permettre de continuer à prospérer et à générer des bénéfices à long terme.

<sup>3</sup> Les Critères mondiaux de tourisme durable (CTPS) ont été élaborés dans le cadre d'une vaste initiative gérée par le *Partenariat pour les Critères mondiaux de tourisme durable* (Partenariat CMTD), une coalition de plus de 40 organisations travaillant ensemble pour favoriser une meilleure compréhension des pratiques touristiques durables et l'adoption de principes universels de tourisme durable. Le partenariat a été initié par la Rainforest Alliance, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Fondation des Nations Unies et de l'Organisation mondiale du tourisme (OMT). Voir [www.gstcouncil.org/centre-de-ressources/CTPS-criteria.htm](http://www.gstcouncil.org/centre-de-ressources/CTPS-criteria.htm).

## 2 Défis et opportunités pour le tourisme dans le cadre d'une économie verte

### 2.1 Défis

L'industrie du tourisme est confrontée à une multitude de défis majeurs liés à la durabilité. Les défis qui doivent être résolus par le verdissement de l'industrie comprennent (1) l'énergie et les émissions de GES, (2) la consommation d'eau, (3) la gestion des déchets, (4) la perte de la diversité biologique, et (5) la gestion efficace du patrimoine culturel.

#### Énergie et émissions de GES

La consommation énergétique croissante du secteur touristique, en particulier dans les déplacements et l'hébergement, et sa dépendance aux combustibles fossiles a des implications importantes pour les émissions mondiales de GES et les changements climatiques ainsi que la croissance des entreprises futures. Plusieurs éléments contribuent à une augmentation de la consommation énergétique du tourisme, y compris les taux de croissance des arrivées de touristes internationaux et les voyages intérieurs, les tendances à voyager plus loin et sur de plus courtes périodes de temps, ainsi que la préférence accordée aux transports énergivores (par exemple, les déplacements en avion et en voiture par rapport au train et au bus, et les vols en première classe et en classe affaires au lieu de vols en classe économique (Peeters et al., 2010)). La durabilité et la compétitivité du tourisme dépendent en partie de l'efficacité énergétique (réduction de la consommation globale d'énergie) et d'une utilisation plus intensive des ressources renouvelables.

Après le transport, l'hébergement est le composant le plus énergivore de l'industrie du tourisme, de par sa demande de chauffage ou de refroidissement, l'éclairage, la cuisine (dans les restaurants), le nettoyage, les piscines et, dans les régions tropicales ou arides, le dessalement d'eau de mer. De manière générale, plus l'hébergement est luxueux, plus il consommera d'énergie. Dans un vaste examen d'études, l'utilisation d'énergie dans les hôtels oscille entre 25 et 284 MJ/nuit d'hôte (Peeters et al., 2010). La consommation énergétique des transports liés au tourisme varie en fonction du mode de déplacement. Les transports ferroviaires et par autocars, en voiture et bus, avion et bateau de croisière ont des intensités énergétiques différentes<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Par exemple, en Nouvelle-Zélande, l'énergie totale consommée pour le transport et l'hébergement touristique est distribuée comme suit : 43 % pour le transport routier, 42 % pour le transport aérien, 2 % pour le transport maritime et 1 % pour le transport ferroviaire, avec l'hébergement comprenant les 12 % restants. Pour les déplacements, le tourisme en autocar consomme le plus d'énergie par jour, suivi par les touristes en camping-cars, les touristes automobilistes et de confort (Becken et al., 2003).

Il n'existe pas de données internationales systématiques par pays sur la consommation d'énergie des activités touristiques. L'OMT et le PNUE (2008) estiment que, en moyenne, 250 MJ par personne sont consommées lors d'activités non liées au voyage jusqu'à la destination ou l'hébergement dans le cadre d'un voyage touristique international, 50 MJ par personne sont dépensées lors de voyages d'affaires plus courts et moins orientés sur les activités et 100 MJ par personne pour des visites à des amis et des parents (VAP). La moyenne pondérée globale de la consommation d'énergie pour les activités touristiques internationales est estimée à 170 MJ par voyage, à l'exclusion du transport et de l'hébergement. À titre de comparaison, la consommation énergétique mondiale quotidienne par habitant est estimée à 135 MJ (une valeur qui comprend la production d'énergie et l'industrie)<sup>5</sup>.

Compte tenu de la tendance mondiale à la hausse des voyages et de l'intensité énergétique croissante de la plupart des voyages, les émissions CO<sub>2</sub> futures du secteur touristique devraient augmenter sensiblement, même en considérant les tendances actuelles des gains en termes d'efficacité énergétique technologique dans le transport (air et sol) et l'hébergement. Le tourisme devrait créer environ 5 % des émissions totales de GES (1 302 Mt CO<sub>2</sub>) essentiellement du transport touristique (75 %) et du logement (21 %, découlant principalement de la climatisation et du chauffage). Un voyage touristique moyen (à l'échelle mondiale) génère 0,25 tonne de CO<sub>2</sub> (OMT et PNUE, 2008). Le Forum économique mondial (FEM, 2009b), en utilisant un ensemble différent de sous-secteurs, a estimé les émissions mondiales de GES provenant du tourisme à 13 % de plus (1 476 Mt de CO<sub>2</sub> en 2005). Le rapport distingue les émissions directes et indirectes du tourisme, avec les émissions directes étant définies comme « les émissions de carbone provenant de sources qui sont directement engagées dans l'activité économique du secteur touristique et du voyage. » Alors que celles-ci sont incluses dans l'estimation du FEM, les émissions indirectes sont exclues, à savoir les émissions provenant de la consommation d'électricité dans les bureaux de ligne aérienne ou les agences de voyages, et les émissions provenant du transport des consommables hôteliers, tels que la nourriture ou les toilettes (Peeters et al., 2010). Scott et al. (2010) estiment la contribution du secteur entre 5,2 % et 12,5 % de tous les forçages radiatifs anthropiques en 2005.

<sup>5</sup> Estimations propres avec les données de l'Agence internationale de l'énergie, accessibles à <http://data.iea.org/ieastore/default.asp>.

Au cours des 30–50 prochaines années, les émissions de GES provenant du secteur touristique devraient croître sensiblement dans un scénario de maintien du statu quo, principalement en raison d'une augmentation prévue d'un facteur de 2 à 3 des émissions provenant de l'aviation, l'émetteur le plus important dans l'industrie (OMT et PNUE, 2008 ; FEM, 2009b). L'aviation et le tourisme devraient représenter une part importante des émissions à moins d'un changement majeur dans les trajectoires d'émission (Peeters et al., 2010).

### Consommation d'eau

Bien que la consommation d'eau par le tourisme soit, à l'échelle mondiale, beaucoup moins importante que l'agriculture, l'industrie, la consommation urbaine ou domestique, dans certains pays et régions, le tourisme peut être le principal facteur de consommation d'eau. Dans ces zones, il peut augmenter la pression sur les ressources en eau déjà diminuées et entrer en concurrence avec d'autres secteurs ainsi que les besoins de subsistance des populations locales (Encadré 1). Le tourisme peut aussi affecter directement la qualité de l'eau, par exemple, par le rejet d'eaux usées non traitées ou des prélèvements d'eau douce (Gössling, 2010).

La consommation mondiale d'eau directe par le tourisme international (hébergement seul) est estimée à 1,3 km<sup>3</sup> par an (Gössling, 2005). Les données disponibles suggèrent que l'utilisation directe de l'eau dans le tourisme varie entre 100 et 2 000 litres par nuit par hôte, avec une tendance pour les grands complexes hôteliers à utiliser beaucoup plus d'eau que les plus petits établissements, comme les pensions ou les campings. Les principaux facteurs consommateurs d'eau sont les terrains de golf, les jardins

irrigués, les piscines, les spas, les installations de bien-être et les chambres.

Le PNUE (2003) estime qu'aux États-Unis, le tourisme et les loisirs consomment 946 millions de mètres cubes d'eau par an, dont 60 % sont liés à l'hébergement (principalement destinés à la consommation, à la gestion du paysage et des propriétés, et les activités de blanchisserie), et 13 autres % sont destinés à la restauration. La consommation totale d'eau chaque année par le tourisme en Europe est estimée à 843 millions de mètres cubes. Chaque touriste consomme 300 litres d'eau douce par jour en moyenne, alors que les touristes de luxe peuvent consommer jusqu'à 880 litres. À titre de comparaison, la consommation moyenne par habitant résidentiel en Europe est estimée à 241 litres par jour<sup>6</sup>.

### Gestion des déchets

La gestion des déchets est un autre défi croissant et largement reconnu dans l'industrie. Chaque touriste international en Europe génère au moins 1 kg de déchets solides par jour, et jusqu'à 2 kg/personne/jour pour les États-Unis (PNUE, 2003). À titre de comparaison, Calrecovery et le PNUE (2005) établissent la production de déchets totale nationale – y compris les sources industrielles et autres, – pour l'Autriche (1,18 kg/personne/jour), le Mexique (0,68 kg/personne/jour), l'Inde (0,4 kg/personne/jour) et les États-Unis (2,3 kg/personne/jour).

Les impacts sont également considérables pour la gestion des eaux usées, même dans les pays à revenu élevé. Dans la région

<sup>6</sup> Estimation de l'auteur avec des données provenant d'AQUASTAT-FAO. Accessible à <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/aquastat/dbase/index.stm>.

## Encadré 1 : Consommation d'eau pour le tourisme et les communautés locales

Le développement du tourisme est concentré dans les régions côtières et les petites îles, où l'eau potable est généralement rare. Cette rareté peut être causée soit par l'absence physique d'eau douce, soit par le manque d'infrastructure ou de ressources. L'industrie touristique peut assurer ses besoins en eau partout où elle opère, même si cela peut créer des situations d'inégalité d'accès à l'eau entre les touristes et les communautés autochtones. Les besoins en eau de l'industrie touristique peuvent même conduire à l'appropriation des réserves au détriment des besoins locaux domestiques et agricoles, par la surexploitation des réservoirs et des nappes phréatiques et l'abaissement du niveau de ces dernières.

Dans une station balnéaire très populaire d'un pays d'Asie du Sud, par exemple, des camions-citernes privés achètent de l'eau dans les villages par le biais des élites locales et la transportent jusqu'aux hôtels des environs. En conséquence, les villageois ne peuvent s'approvisionner en eau aux bornes-fontaines communales que quelques heures par

jour seulement (Tourism Concern, 2009 et 2010). Sur une île d'Afrique de l'Est, on estime que les complexes hôteliers de luxe utilisent jusqu'à 2 000 litres d'eau par touriste et par jour, près de 70 fois plus que la consommation domestique moyenne quotidienne des populations locales (Gössling et Hall, 2006).

Le tourisme de golf est en pleine expansion. On estime que 9,5 milliards de litres d'eau sont utilisés quotidiennement dans le monde pour irriguer les terrains de golf, ce qui équivaut aux besoins quotidiens de 80 % de la population mondiale. Une île méditerranéenne, où l'eau est si rare qu'il faut parfois l'importer, prévoit de passer de 3 à 17 terrains de golf pour satisfaire la demande touristique. Ceci impliquera de sacrifier des terres agricoles et de construire plusieurs usines de dessalement afin d'assurer un approvisionnement en eau continu (Tourism Concern, 2009).

Source : Tourism Concern (2010)

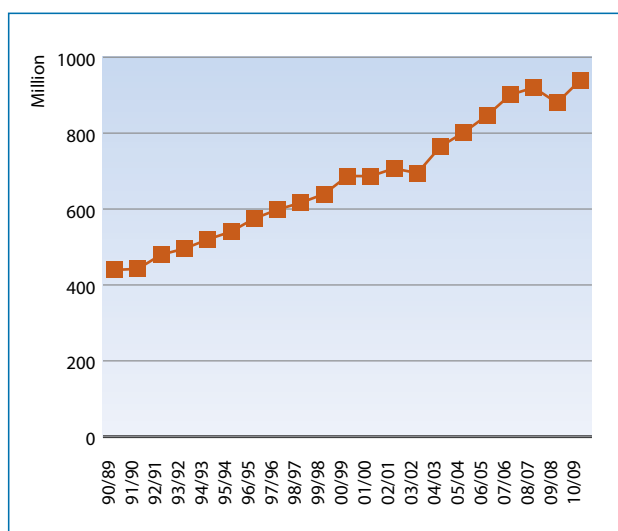
méditerranéenne, par exemple, il est courant pour les hôtels de déverser des eaux usées non traitées directement dans la mer (WWF, 2004), avec 60 % de l'eau utilisée dans le tourisme éliminés dans les égouts (GFANC, 1997). En Europe méditerranéenne, seulement 30 % des eaux usées municipales des villes côtières reçoivent un traitement avant rejet. Les preuves anecdotiques suggèrent que c'est aussi le cas dans de nombreux autres pays hors de l'Union européenne (Gössling, 2010).

### Perte de la diversité biologique

Il existe de nombreux exemples où le tourisme de masse a eu des effets néfastes sur la biodiversité, y compris les récifs coralliens, les zones humides côtières, les forêts tropicales, les zones arides et semi-arides des écosystèmes et des zones montagneuses (OMT, 2010d). Les écosystèmes coralliens ont subi de lourdes répercussions suite à l'utilisation de corail pour les matériaux de construction pour les hôtels, la surpêche au large des récifs pour nourrir les touristes, les déversements d'eaux usées et la sédimentation des eaux de ruissellement des bâtiments mal gérés, les stationnements et les terrains de golf. Les zones humides côtières, notamment les mangroves, ont régulièrement été endommagées ou détruites pour construire des stations balnéaires. Et dans les écosystèmes arides et semi-arides, les terrains de golf et autres activités gourmandes en eau ont réduit la nappe phréatique, affectant la faune et la flore locales. La biodiversité sera fortement influencée par la manière dont le tourisme croît et se développe, en particulier dans les pays en développement (PNUE, 2010). En outre, la non-intégration des questions de biodiversité dans la planification et l'investissement des destinations aura des effets néfastes sur l'environnement naturel, augmentera les conflits avec les communautés locales, et conduira à un moindre potentiel de création de valeur pour les investisseurs et les destinations (notamment car l'intérêt dans le tourisme naturel se développe rapidement dans le monde entier et représente un argument stratégique pour le maintien de milieux riches en biodiversité, qui sont souvent des destinations touristiques dans les pays en développement).

### Gestion du patrimoine culturel

L'intérêt des touristes pour des cultures uniques peut entraîner des effets néfastes et des perturbations graves pour les communautés. Il existe des exemples de communautés envahies par un grand nombre de visiteurs, la commercialisation des traditions et des menaces pour la survie culturelle du tourisme non planifié et non géré. Les destinations touristiques sont parfois construites par des étrangers (en général avec l'approbation du gouvernement) dans les zones que les communautés autochtones ou traditionnelles considèrent comme les leurs, et où le développement n'a été ni souhaité ni localement validé. Ces situations conduisent à des conflits qui rendent la coopération et les avantages mutuels presque impossibles à réaliser, et inculquent des animosités qui affectent négativement les communautés locales et la destination touristique. Souvent, les problèmes culturels se chevauchent et sont aggravés par les problèmes environnementaux tels que l'accès à l'eau, les ressources côtières et la faune. Au cours des deux dernières décennies, avec la croissance de l'éco-tourisme et des voyages alternatifs, les impacts liés au tourisme



**Figure 1 : Arrivées mondiales de touristes internationaux**

Source : OMT (2008, 2010b et 2011)

sur les cultures vulnérables ont commencé à être pris au sérieux par l'industrie du tourisme, les gouvernements, les organisations non gouvernementales et les groupes culturels concernés (Wild, 2010).

## 2.2 Opportunités

Les tendances et les développements qui suivent fournissent un espace particulièrement prometteur pour le verdissement du tourisme : (1) le dimensionnement et la croissance du secteur, (2) l'évolution des modes de consommation, et (3) l'optimisation du potentiel pour aborder le développement local et la réduction de la pauvreté.

### Dimensionnement et croissance du secteur touristique

Le tourisme est l'un des moteurs de croissance les plus prometteurs pour l'économie mondiale. La taille et la portée du secteur le rendent d'une importance capitale du point de vue des ressources mondiales. Même de petits changements vers le verdissement peuvent avoir des impacts importants. En outre, la connexion du secteur à de nombreux secteurs au niveau international signifie que les changements dans les pratiques peuvent favoriser des changements dans de nombreux secteurs publics et privés.

L'économie du tourisme représente 5 % du PIB mondial, alors qu'elle contribue à environ 8 % de l'emploi total. Le tourisme international est le quatrième plus grand exportateur mondial (après les carburants, les produits chimiques et les produits automobiles), avec une valeur de l'industrie de 1 000 milliards de dollars par an, ce qui représente 30 % des exportations mondiales de services commerciaux, soit 6 % du total des exportations. L'arrivée de touristes ont montré une croissance annuelle continue au cours des six dernières années, avec une augmentation annuelle moyenne de 4 % en 2009 et 2010. Cette tendance a eu lieu en



dépôt des courtes baisses occasionnelles découlant de crises internationales, telles que les pandémies, les récessions et le terrorisme. Chaque année, le nombre d'arrivées nationaux s'élève à quatre milliards (OMT et PNUÉ, 2008) et les arrivées de touristes internationaux ont atteint 922 millions en 2008, pour chuter à 880 millions en 2009, puis remonter à 940 millions en 2010 (OMT, 2011) (Figure 1). L'industrie touristique a été sensible, mais résistante aux événements économiques, politiques et sociaux dans le monde. Le nombre de voyages touristiques devrait continuer à croître pendant la prochaine décennie, et le nombre d'arrivées de touristes internationaux devrait atteindre 1,6 milliards d'ici 2020 (OMT, 2001).

Toutefois, l'importance économique du tourisme est très variable selon les pays. Bien qu'il ne représente que 1,9 % et 3,3 % du PIB au Japon et au Pérou, respectivement, il représente 7,7 % et 10,9 % du PIB en Afrique du Sud et en Espagne, respectivement (OMT, 2010c ; WTTC, 2010b). En ce qui concerne l'emploi, l'industrie du tourisme contribue à 2,8 %, 3,1 %, 6,9 % et 11,8 % de l'emploi total pour ces mêmes pays (OMT, 2010c ; WTTC, 2010b), en termes d'investissement, il représente 5,8 %, 9,9 %, 13 % et 13,8 % de l'investissement total, respectivement (WTTC, 2010 et 2010b)<sup>7</sup>.

Proportionnellement, le tourisme se développera plus rapidement dans les pays moins développés que dans les pays développés au cours des dix prochaines années. Les destinations dans les économies émergentes reçoivent 47 % des arrivées de touristes internationaux dans le monde entier et 306 milliards de dollars de recettes du tourisme international (36 % du total mondial). En outre, la croissance de la décennie écoulée depuis 2000 a été la plus marquée dans les pays émergents (58,8 %). La part de marché a également augmenté de façon plus significative dans les pays émergents (de 38,1 % en 2000 à 46,9 % en 2009). Les tendances récentes et les prévisions indiquent une diffusion vers de nouvelles destinations touristiques, surtout dans les pays en développement, où il y a un potentiel exceptionnel pour soutenir les objectifs de développement, et où de nouvelles caractéristiques environnementales et culturelles peuvent apporter une contribution importante à des destinations touristiques plus durables (OMT, 2010b).

### Modification des modes de consommation

Les choix touristiques sont de plus en plus influencés par des considérations de durabilité. Par exemple, TripAdvisor a interrogé en 2007 les voyageurs à travers le monde, et 38 % ont déclaré que le tourisme respectueux de l'environnement est un aspect qu'ils prennent en considération lorsqu'ils voyagent, 38 % avaient séjourné dans un hôtel respectueux de l'environnement et 9 % avaient spécifiquement cherché ces hôtels, tandis que 34 % étaient prêts à payer plus pour séjourner dans des hôtels respectueux de l'environnement (Pollock, 2007). Le Centre sur l'écotourisme et le développement durable (CEDD) et l'International Ecotourism Society (TIES) (2005) ont constaté que la majorité des

touristes internationaux sont intéressés par les questions sociales, culturelles et environnementales pertinentes pour les destinations qu'ils visitent et sont intéressés par des hôtels qui s'engagent dans la protection de l'environnement local. Ils sont de plus en plus nombreux à considérer la gestion environnementale et sociale locale comme une responsabilité des entreprises qu'ils soutiennent. Des expériences sur les choix menées en Ouganda concluent que les attributs de la biodiversité accroissent la volonté de visiter des attractions touristiques, indépendamment d'autres facteurs (Naidoo et Adamowickz, 2005). L'étude indique également que les consommateurs sont préoccupés par les environnements locaux de leurs destinations de voyage et sont prêts à dépenser plus pour leurs vacances s'ils ont l'assurance que les travailleurs du secteur bénéficient de conditions de travail éthiques dans les endroits qu'ils visitent (OIT, 2010b). En revanche, Rheem (2009) affirme que moins d'un tiers des voyageurs américains indiquent être prêts à payer une sorte de prime pour un tourisme vert, des prix supérieurs (surcoût) étant considérés comme un obstacle à la demande pour 67 % des répondants.

Le tourisme de masse traditionnel, tel que les stations « de soleil et de sable », a atteint un stade de croissance stable. En revanche, l'écotourisme, le tourisme d'aventure, de nature, de patrimoine, culturel et d'aventure, ainsi que des sous-secteurs tels que le tourisme rural et communautaire prennent la tête dans les marchés touristiques et devraient croître plus rapidement au cours des deux prochaines décennies. On estime que les dépenses mondiales dans le cadre d'écotourisme augmentent à un rythme supérieur à la croissance moyenne de l'industrie. L'écotourisme est une composante économique importante du marché du tourisme dans son ensemble, incluant 75 % du tourisme international de l'Australie, pour 42 % de touristes européens de loisirs en 2000. En 2006, les écotouristes ont contribué à hauteur de 122,3 milliards de dollars sur le marché du tourisme des États-Unis (OMT, 2010d). Environ 14 % des visiteurs internationaux en Afrique du Sud en 1997 ont participé à une « activité d'aventure » au cours de leur séjour (voyage en Afrique du Sud, sd). Des 826 000 touristes au Kenya en 1993, 23 % ont visité des parcs et des réserves nationales pour un tourisme consacré au safari et à la faune (Singiga, 1995). En 1993, la région Asie-Pacifique a déclaré que 10 % des recettes touristiques proviennent d'activités d'écotourisme (Dalem, 2002).

Il existe des preuves empiriques que les touristes en quête de destinations environnementales et culturellement différenciées sont prêts à payer plus cher pour cette expérience. Inman et al. (2002) estiment ce surcoût entre 25 % et 40 %. Le Forum économique mondial (FEM) (2009) estime que 6 % du nombre total de touristes internationaux payent un supplément pour les options de tourisme durable et 34 % seraient prêts à payer un supplément pour ces dernières. Entre un tiers et la moitié des touristes internationaux (pondération en fonction des États-Unis) interrogés dans une étude du CEDD de TIES (2005) ont dit qu'ils étaient prêts à payer plus cher pour des entreprises qui profitent aux communautés locales et à la conservation. Les recherches menées par la SNV (2009) enregistrent deux études où 52 % des répondants à une enquête au Royaume-Uni seraient plus susceptibles de

<sup>7</sup> Voir l'annexe 1 pour une indication de la dimension économique du tourisme dans un échantillon de pays.

réserver un séjour avec une entreprise qui avait un code écrit pour garantir de bonnes conditions de travail, protéger l'environnement et soutenir des œuvres caritatives locales, alors que quelque 58,5 millions de voyageurs américains paieraient plus pour utiliser des compagnies de voyage qui s'efforcent de protéger et de préserver l'environnement.

Wells (1997) présente une étude du consentement à payer (CAP) des écotouristes et montre que, dans presque tous les cas, le surplus du consommateur (valeur privée des avantages du tourisme de nature) est plus élevé que les droits perçus auprès des touristes. En d'autres termes, la valeur des écosystèmes pour le tourisme est sous-évaluée dans de nombreux cas. Par exemple, Adamson (2001) estime que 50 % ou plus de la valeur économique de la réserve naturelle Manuel Antonio au Costa Rica ne sont pas capturés dans les droits d'entrée. Le consentement à payer (CAP) pour les frais d'entrée des touristes internationaux a été estimé à 12 dollars (par rapport à un droit d'entrée effectif de 6 dollars) et 6 dollars pour les touristes nationaux (par rapport à un droit réel de 2 dollars). En outre, on estime que la valeur moyenne des opportunités des récifs coralliens pour les loisirs et le tourisme s'élèvent à presque 68 500 dollars par hectare et par an en valeurs de 2007, alors qu'elle pourrait atteindre jusqu'à plus de 1 million de dollars (TEEB, 2010). La valeur maximale monétaire des services écosystémiques pour le tourisme, par hectare et par an, a été estimée pour les systèmes côtiers (41 416 dollars), les zones humides côtières (2 904 dollars), les zones humides intérieures (3 700 dollars), les rivières et les lacs (2 733 dollars) et les forêts tropicales (1 426 dollars) (TEEB, 2010).

### **Potentiel pour le développement local et la réduction de la pauvreté**

Rendre le tourisme plus durable peut renforcer les liens avec l'économie locale, en augmentant ainsi le potentiel de développement local. On reconnaît l'importance particulière de (Hall et Coles, 2008) : l'achat directement auprès des entreprises locales, le recrutement et la formation du personnel local de travailleurs

non qualifiés et semi-qualifiés, la conclusion de partenariats de proximité pour faire de l'environnement social local un endroit de vie plus agréable, un travail et une visite pour tous, et la capacité à améliorer l'environnement naturel local dans ses domaines d'influence directe et indirecte (Ashley et al., 2006). La transition vers un tourisme plus durable a été démontrée dans un certain nombre de destinations afin d'améliorer ce potentiel de développement local par plusieurs moyens :

1. Sa capacité à exploiter la biodiversité, le paysage et le patrimoine culturel disponible dans les pays en développement peut jouer un rôle majeur dans les revenus et améliorer les possibilités d'emploi ;
2. Le tourisme est un secteur relativement intensif en main-d'œuvre, traditionnellement dominé par les micro et petites entreprises ayant des activités particulièrement adaptées aux femmes et aux groupes défavorisés ;
3. Un produit touristique est une combinaison de différentes activités et les entrées produites par de nombreux secteurs : l'accroissement des dépenses par les touristes peut profiter à l'agriculture, l'artisanat, le transport, l'eau et la gestion des déchets, l'efficacité énergétique et d'autres services ;
4. Comme le développement du tourisme dans certaines destinations nécessite des investissements dans des installations telles que les routes, l'approvisionnement en eau et en énergie, il améliore les infrastructures de base communes nécessaires au développement des autres secteurs et l'amélioration de la qualité de vie (Bata, 2010) ; et
5. Le tourisme emploie plus de femmes et de jeunes que la plupart des autres secteurs : les retombées économiques et l'indépendance des femmes sont très importantes pour soutenir le développement des enfants et briser le cycle de la pauvreté.

# 3 Pourquoi s'investir dans le verdissement du tourisme

## 3.1 Dépenses dans le secteur touristique

Le tourisme entraîne d'importants investissements. Une augmentation, même minime, des pourcentages d'investissement pour un secteur plus vert entraîne de très importantes augmentations dans les flux d'investissement. En outre, une grande partie de flux de nouveaux investissements est dirigée vers les pays en développement, où l'augmentation des investissements est susceptible d'avoir un impact plus important sur les résultats liés au verdissement. On estime que les investissements dans le secteur des voyages et du tourisme se sont élevés à 1 398 milliards de dollars en 2009, soit 9,4 % de l'investissement global. Ils ont augmenté en moyenne de 3 % au cours de la dernière décennie, malgré une forte contraction en 2009 (-12 %). L'investissement mondial dans le tourisme a fluctué entre 8 et 10 % de l'investissement total mondial au cours des 20 dernières années. Dans les pays en développement, comme dans la région des Caraïbes, ce chiffre pourrait s'élever à non moins de 50 % (WTTC, 2010)<sup>8</sup>. Dans les pays de l'OCDE, l'investissement dans les hôtels, les agences de voyages et la gamme de restaurants, s'élève 6 % de la valeur ajoutée brute nationale en Allemagne et à 32 % au Portugal (OCDE, 2010).

L'investissement étranger direct (IED) est une source importante d'investissement dans le tourisme mondial. Le stock d'IED intérieurs et extérieurs dans les hôtels et restaurants du secteur, rapporté par la CNUCED (2009), représente près de 1 % du stock total d'IED. Ce chiffre, cependant, ne prend pas en compte d'autres éléments liés au tourisme dans d'autres secteurs, tels que les activités de construction, de transport ou d'affaires. Il y a un intérêt croissant pour le tourisme comme générateur d'IED dans les pays en développement, où il est une des priorités de nombreuses agences de promotion des investissements (API). À cet égard, le cas du Costa Rica est un bon exemple, car l'investissement étranger dans le secteur touristique y représentait 17 % du total des entrées d'IED en 2009 et 13 % en moyenne pour 2000–2009<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Il est à noter que les estimations du WTTC incluent toutes les dépenses dans les investissements fixes par des prestataires de services touristiques et les organismes gouvernementaux, dans des installations, des équipements de capital, et des infrastructures pour les visiteurs. En ce sens, on pourrait surestimer les investissements d'infrastructure qui ne sont pas spécifiques au secteur touristique, mais affectent l'économie dans son ensemble (par exemple pour des améliorations routières, ou des constructions d'aéroport). Pourtant, elle est la seule source entre pays de données disponibles sur les investissements touristiques.

<sup>9</sup> Calculs de l'auteur avec les données de la Banque centrale du Costa Rica. Accessible à l'adresse [www.bccr.fi.cr](http://www.bccr.fi.cr), consulté le 12 septembre 2010.

## 3.2 Avantages pour l'emploi

Le tourisme est à forte intensité de ressources humaines en raison de la nature de services de cette industrie. Il est l'un des plus grands créateurs d'emplois dans le monde et permet une entrée rapide dans la vie active pour les jeunes, les femmes et les travailleurs migrants. L'économie touristique au sens plus *large* fournit, à la fois directement et indirectement, plus de 230 millions d'emplois, ce qui représente environ 8 % de la main-d'œuvre mondiale. Les femmes représentent entre 60 et 70 % de la main-d'œuvre dans l'industrie, et la moitié des travailleurs sont âgés de 25 ans ou moins (OIT, 2008). Dans les pays en développement, l'investissement dans le tourisme durable peut aider à créer des possibilités d'emploi, en particulier pour les couches les plus démunies de la population.

La transition vers un tourisme plus durable peut augmenter la création d'emplois. Des emplois supplémentaires dans l'énergie, l'eau, les déchets et les services locaux et une embauche et une sous-traitance développées sont attendus du verdissement des segments touristiques traditionnels. En outre, un nombre croissant de preuves suggère un important développement des possibilités de croissance de l'emploi indirect de segments orientés vers la culture locale et l'environnement naturel (Cooper et al., 2008 ; Moreno et al., 2010 ; Mitchell et al., 2009).

Le tourisme crée des emplois directs et conduit à plus d'emplois indirects. Un emploi dans l'industrie du tourisme de base créerait environ un an et demi d'emplois supplémentaires dans l'économie liée au tourisme (OIT, 2008). Certains travailleurs sont indirectement dépendants de chaque personne travaillant dans l'hôtellerie, telle que le personnel d'agences de voyages, les guides, les chauffeurs de taxi et de bus, les fournisseurs de nourriture et de boissons, les blanchisseurs, les travailleurs du textile, les jardiniers, le personnel de boutiques de souvenirs et autres, ainsi que les employés d'aéroport (OIT, 2008). Ces relations influencent les nombreux types de relations au travail qui incluent l'emploi à temps plein, à temps partiel, temporaire, occasionnel et saisonnier et ont des implications importantes dans la création d'emploi au sein du secteur. Une étude menée en Afrique du Sud montre que l'emploi direct dans le secteur touristique de base ne représente que 21 % de la création d'emplois totale due aux dépenses touristiques en 2008 (Pan African Research & Investment Services, 2010). Les données disponibles indiquent que chaque nouvel emploi dans le tourisme peut avoir des effets multiplicateurs dans l'économie dans son ensemble, comme illustré dans le tableau 1.

Pour l'UE-27, GHK (2007) estime entre 1,69 et 2,13 les multiplicateurs d'emplois directs et indirects pour le tourisme lié à l'environnement. Cela signifie que pour chaque tranche de 100 emplois directs créés dans le secteur, 69 autres sont créés ailleurs dans l'économie en raison des effets indirects, et le chiffre augmente à 113 lorsque les effets induits sont pris en compte. Les auteurs définissent le tourisme lié à l'environnement (TLE), en tant qu'activités où l'environnement naturel (pas l'environnement bâti) peut influencer le choix de la destination pour l'activité touristique, y compris les visites dans des collines, montagnes, côtes, terres agricoles, bois, forêts, sources, lacs et faune et ainsi que les activités de pêche (mer, gibier et au coup), la marche, l'escalade, le golf, le ski, le vélo, la baignade/la natation, etc.

On estime que le tourisme durable au Nicaragua, une destination qui se concentre principalement sur sa culture et son environnement naturel, a un multiplicateur d'emploi de 2. Autrement dit, pour chaque emploi dans le secteur touristique, un emploi local supplémentaire est créé, avec des salaires plus élevés que les moyennes nationales (Rainforest Alliance, 2009).

### 3.3 Développement économique local et réduction de la pauvreté

#### Développement économique local

Le tourisme est un moteur important et efficace du développement économique local. Les dépenses touristiques arrivent dans l'économie locale à des degrés divers en fonction, principalement, de la structure de l'industrie du tourisme et de sa chaîne d'approvisionnement à une destination. La contribution économique entrant dans l'économie est la contribution locale et est généralement mesurée comme une moyenne par touriste, et en pourcentage des dépenses touristiques totales qui restent dans l'économie locale. Ce qui n'est pas retenu dans l'économie locale est une « fuite ». Les effets multiplicateurs sont limités par des fuites, qui réduisent les impacts économiques positifs du tourisme. Wells (1997) rapporte des valeurs de fuite en pourcentage des recettes brutes du tourisme allant de 11 % (Philippines) à 56 % (Fidji).

Le multiplicateur de revenu est utilisé pour décrire la quantité d'activité économique indirecte résultant de la contribution locale. Le potentiel de développement économique du tourisme est une fonction directe de la contribution locale et un multiplicateur – de plus grands multiplicateurs et contributions locales conduisent à une plus grande activité économique dans l'économie locale, et il existe d'importantes synergies entre eux. Dans une perspective mondiale, Mill et Morrison (2006) font une revue de la littérature sur les multiplicateurs de revenu et présentent une liste des estimations de pays et régions différents. Les multiplicateurs de revenu peuvent être relativement faibles pour des destinations spécifiques telles que la ville de Winchester (0,19) et plus élevés pour un pays comme la Turquie (1,96). Selon Cooper et al. (2008), le tourisme influe sur les revenus de différentes manières selon le pays ou la région où il se développe. Chaque dollar dépensé par les touristes influence le revenu du

	Emploi total par emploi unique dans le secteur touristique	Emploi par 10 000 dollars de dépenses pour le tourisme
Jamaïque	4,61	1,28
Maurice (Île)	3,76	Non disponible
Bermudes	3,02	0,44
Gibraltar	2,62	Non disponible
Salomon (îles)	2,58	Non disponible
Malte	1,99	1,59
Samoa occidentale	1,96	Non disponible
République de Palau	1,67	Non disponible
Fiji	Non disponible	0,79
Royaume-Uni (Édimbourg)	Non disponible	0,37

**Tableau 1 : Échantillon des multiplicateurs de l'emploi dans le tourisme**

Source : Cooper et al. (2008)

jour au lendemain dans l'économie entre 1,12 à 3,40 fois. Cette forte variabilité indique que le développement de l'impact économique local dépendra des caractéristiques particulières du modèle commercial du tourisme, en particulier la quantité et le type de produits et de services provenant de l'économie locale.

Dans les destinations où un grand pourcentage des besoins touristiques sont fournis localement (lits et literie, aliments et boissons, matériel et fournitures, main-d'œuvre, services touristiques et de transport, souvenirs, entre autres), la contribution locale et les multiplicateurs tendent à être élevés, et l'impact économique en résultant d'autant plus grand. Dans les destinations où le revenu substantiel n'est pas récupéré localement, l'impact économique du tourisme est inférieur. Cet effet peut varier considérablement entre les destinations :

- Pour Grenade, au Nicaragua, la Rainforest Alliance (2009) rapporte une étude de cas sur le tourisme durable où les achats locaux ne représentent que 16 % du total des achats ;

- Pour les îles Canaries, Hernández (2004) constate que 43 % des dépenses touristiques totales proviennent de l'extérieur de l'économie locale par des importations directes, indirectes et induites ; et

- En Nouvelle-Zélande, 24 % des dépenses du tourisme seraient consacrés aux importations de biens et services vendus directement aux touristes par les détaillants (Hernández, 2004).

Examiner une destination unique illustre comment l'impact économique du tourisme peut être substantiel. Par exemple, pour le Panama, Klytchnikova et Dorosh (2009) présentent une évaluation détaillée de l'impact du tourisme dans l'économie locale de trois régions différentes. Le multiplicateur de revenus pour l'industrie du tourisme (hôtels et restaurants) est le plus grand de tous les secteurs économiques. Un montant supplémentaire de 1 dollar dans la valeur ajoutée se traduit par 2,87 dollars de revenu

total. Ce multiplicateur important est dû à de forts liens en amont en termes de demande pour les produits alimentaires locaux ainsi que des liens en aval des dépenses des ménages et les revenus du tourisme. Ce gain découle des effets de dépenses de consommateurs, étant donné que les revenus gagnés dans diverses activités sont dépensés dans l'économie nationale. À titre de comparaison, les multiplicateurs sont les plus faibles (1,30 à 1,64) dans des secteurs tels que le Canal de Panama, les mines et les textiles, où il existe peu de liens de production (autant d'intrants sont importés). En revanche, les multiplicateurs pour les exportations de fruits, de coquillages et d'autres produits agricoles sont particulièrement importants, car une grande partie des revenus gagnés revient aux ménages ruraux qui consacrent une part importante de leurs revenus pour des biens non échangeables et des services dans l'économie locale.

De plus en plus d'éléments visent à démontrer qu'un tourisme plus durable peut augmenter la contribution locale et l'effet multiplicateur. Dans une destination donnée (ou similaire), la contribution locale et le multiplicateur augmentent d'autant plus que la communauté locale est impliquée dans la chaîne de valeur du tourisme, grâce à la fourniture de produits, la main-d'œuvre, les services touristiques et, de plus en plus, les « services écologiques ». Les rares méta-études disponibles indiquent des multiplicateurs considérablement plus élevés pour les destinations naturelles et culturellement orientées (Chang, 2001). Des études spécifiques à la destination, telles que Brenes (2007) pour le Costa Rica, indiquent des effets similaires. La logique est bonne – plus d'achats locaux (substitution des importations) augmenteront la contribution locale, et l'effet de revenu sera le plus fort si les acteurs locaux sont les premiers bénéficiaires de ces liens.

### Réduction de la pauvreté

Lorsque le revenu lié au tourisme augmente avec une réorientation substantielle en faveur des plus démunis, la pauvreté peut être réduite. Ainsi, en 2002, l'OMT a lancé l'initiative Tourisme durable pour l'élimination de la pauvreté (ST-EP), qui visait à réduire les niveaux de pauvreté à travers le développement et la promotion de formes durables de tourisme<sup>10</sup>. L'augmentation du tourisme, des contributions locales et des effets multiplicateurs peut profiter aux riches, aux revenus intermédiaires, ou aux démunis. Par conséquent, les interventions doivent être faites dans le but d'aider les démunis à prendre part dans des processus qui sous-tendent l'industrie (OIT, 2010a). Les investisseurs et les développeurs, ainsi que des gouvernements locaux et nationaux, jouent un rôle essentiel dans la détermination du rôle que les populations les plus démunies jouent dans l'industrie du

<sup>10</sup> ST-EP a identifié sept mécanismes différents par lesquels les plus démunis peuvent bénéficier directement ou indirectement du tourisme : (1) prendre des mesures pour augmenter le niveau des travailleurs démunis dans les entreprises touristiques ; (2) maximiser la proportion des dépenses touristiques qui est conservée dans les communautés locales et la participation des plus démunis dans le processus d'approvisionnement ; (3) promouvoir la vente directe de biens et de services aux visiteurs par les plus démunis des entreprises informelles ; (4) établir et gérer des entreprises touristiques plus formelles par les plus démunis, soit individuellement, ou au niveau communautaire ; (5) appliquer des taxes ou des impôts sur le revenu ou sur les bénéfices du tourisme avec un produit bénéficiant aux plus démunis ; (6) soutenir les plus démunis en argent ou en nature, par les visiteurs ou les entreprises du tourisme, et (7) investir dans des infrastructures qui offrent aux communautés locales la possibilité d'acquérir un nouvel accès aux ressources disponibles (OMT, 2004b).

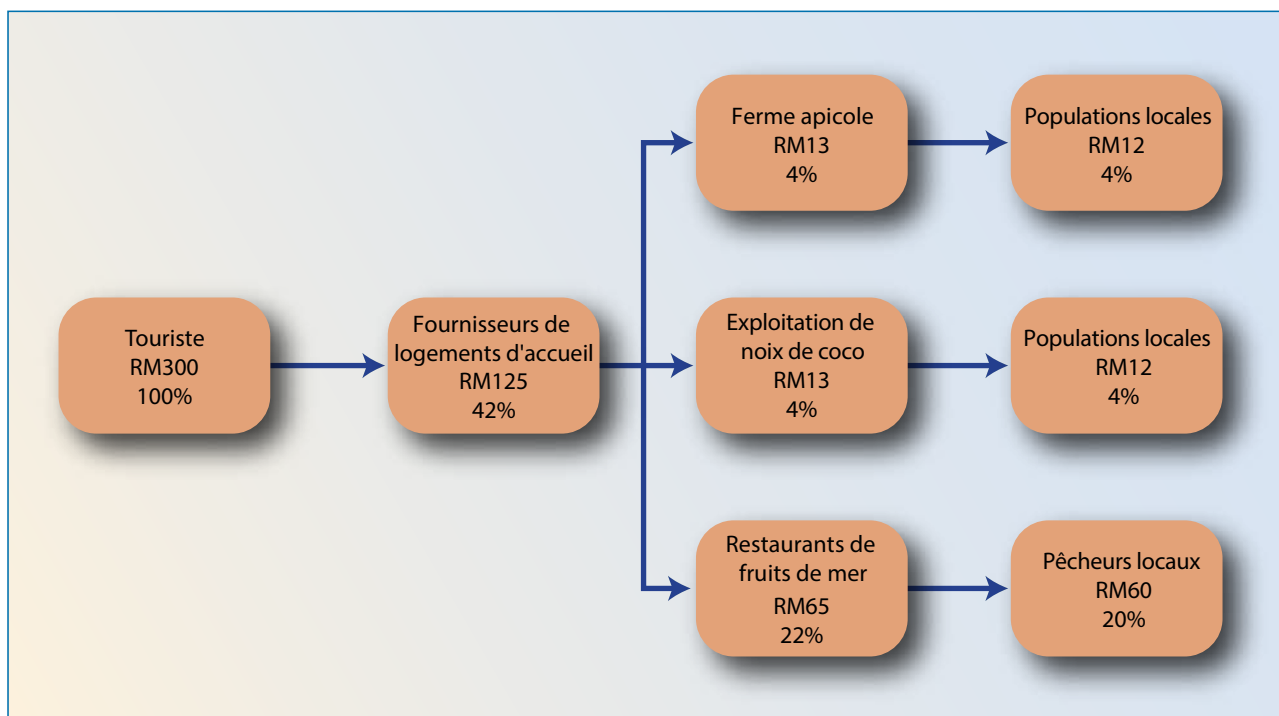
tourisme. L'industrie locale peut aussi aider en engageant et en encourageant le recours à des entreprises locales pour la fourniture de transport, de services, et de nourriture afin de générer des revenus locaux et des multiplicateurs d'emploi et de contribuer à réduire la pauvreté locale :

■ Dans le cas de la Malaisie, le Groupe de recherche sur la planification du tourisme (TPRG, 2009) décrit le cas d'entreprises d'hébergement et les parts de revenu produites et distribuées à travers la chaîne. L'impact final sur les communautés locales dépend de la structure de l'entreprise et des activités économiques liées au tourisme. Dans le cas du secteur de l'hébergement, la plupart des revenus sont récupérés par les propriétaires d'hôtels. Toutefois, une part importante est reçue par les propriétaires de petites entreprises et les populations locales impliquées dans des activités informelles (Figure 2). De toutes les dépenses du tourisme, 28 % sont récupérés par les hôtels, tandis que les artisans obtiennent 5 % et les petites entreprises locales 11 %.

■ À Zanzibar, en Tanzanie, Steck et al. (2010) estiment que seulement 10,2 % des revenus du tourisme total sont récupérés par les populations locales les plus démunies. L'étude a révélé que l'industrie est fortement tributaire des importations pour les approvisionnements primaires et le personnel de qualité convenable, deux manières de participation qui s'offrent à la population locale.

■ Au Panama, les ménages capturent 56 % des revenus du tourisme local total (Klytchnikova et Dorosh, 2009). Les ménages qui en bénéficient le plus, cependant, dépendent de la région dans laquelle les recettes touristiques sont générées. Dans la Zone franche de Colón, la plupart des gains du revenu des ménages (63 %) vont aux ménages urbains non démunis et seulement 20 % des gains de revenus reviennent aux ménages les plus démunis. En revanche, à Bocas del Toro, où les ménages les plus démunis représentent une plus grande part de la main-d'œuvre régionale, 43 % de l'augmentation totale des revenus des ménages reviennent aux plus démunis tandis que le gain en pourcentage des revenus des ménages est presque le même dans les groupes de ménages. Les résultats de gains pour la province de Chiriqui indiquent des gains de revenu des ménages reçus par les plus démunis de 19 %, bien que la part gagnée par les ménages ruraux est plus élevée (46 %).

Des études empiriques suggèrent que, au mieux, entre un cinquième et un tiers des dépenses totales des touristes dans la destination sont récupérés par les plus démunis à partir des gains directs et des chaînes d'approvisionnement (Mitchell et Ashley, 2007). L'impact du tourisme sur la pauvreté dépend de divers facteurs tels que l'emploi, le niveau de qualification de la main-d'œuvre, les fluctuations de prix (biens et services et facteurs de production), la propriété des micro et petites entreprises et la composition du marché du travail. Comme pour les effets de revenu, des preuves de plus en plus convaincantes démontrent que le tourisme plus durable (en particulier dans les zones rurales) peut conduire à des effets de réduction de la pauvreté plus positifs.



**Figure 2 : Relations entre hébergement et distribution de revenus touristiques à Tanjong Piai, Malaisie**

Source : TPRG (2009). Remarque : RM = Ringgit Malaisie (1 RM = 0,30 dollar)

■ Au Costa Rica, Rojas (2009) a estimé l'impact du tourisme sur les niveaux de pauvreté et a constaté que, sans les revenus du tourisme, l'incidence locale de la pauvreté serait plus élevée dans les secteurs urbains et ruraux (tableau 2). Ce résultat est cohérent avec d'autres études sur le pays. Par exemple, la Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC, 2007) estime que le tourisme contribue à une réduction de la pauvreté de 3 % au Costa Rica (et 1 % au Nicaragua). Si nous comparons ces chiffres à d'autres sites, Brenes et al. (2007) ont estimé l'impact de Tamarindo (destination touristique de masse) et La Fortuna (destination d'attractions naturelles et d'aventure) et ont constaté que le salaire mensuel moyen à La Fortuna (437 dollars) était supérieur à celui de Tamarindo (392 dollars). En outre, ils ont estimé une probabilité d'amélioration des revenus de 0,64 pour les habitants de La Fortuna s'ils travaillent dans le secteur touristique. Tout porte à croire que le tourisme contribue à la réduction de la pauvreté au Costa Rica, avec l'approche de durabilité du pays en tant que moteur de l'amélioration des conditions de vie.

■ En Malaisie, en utilisant une analyse de chaîne de valeur, TPRG (2009) constate que les avantages économiques reçus par les autochtones représentent en moyenne 34 % du revenu total généré par le tourisme. Ce pourcentage relativement élevé en faveur des plus démunis, en particulier dans les restaurants (tableau 3), peut refléter diverses initiatives publiques et privées d'employer ou d'impliquer les habitants dans des entreprises touristiques.

### 3.4 Avantages pour l'environnement

Les secteurs public et privé sont de plus en plus motivés à investir pour rendre le tourisme plus durable. Bien que la

disponibilité des données globales d'investissement spécifiques au tourisme durable n'est pas d'une quantité suffisante pour en tirer des conclusions solides, il est clair qu'il y a une prise de conscience accrue de la nécessité et de la valeur de la conservation des richesses naturelles uniques, sociales et culturelles des destinations.

Les investissements privés et publics dans le tourisme comprennent les infrastructures (routes, aéroports, parcs nationaux,

	Avec les revenus du tourisme (%)	Sans les revenus du tourisme (%)
National	17,69	19,06
Urbain	16,93	18,40
Rural	18,73	20,0

**Tableau 2 : Impact du tourisme sur les taux de pauvreté au Costa Rica, 2008**

Source : Rojas (2009)

	Part dans les recettes du tourisme (%)	Part des PPI (%)
Hébergement et repas à l'hôtel	88,4	7,3
Restaurants	4,4	47,0
Ventes au détail	3,7	27,0
Tours et excursions	3,0	18,8
Autres	0,5	N/A

**Tableau 3 : Répartition des recettes du tourisme et de la contribution des revenus en faveur des pauvres (PPI) en Malaisie**

Source : TPRG (2009)

réserves privées, installations d'accueil et autres sites et installations), la conservation de l'environnement (sites naturels, plages, montagnes, rivières, biodiversité, obstacles naturels et espèces endémiques), l'éducation (compétences de la main-d'œuvre, y compris le verdissement des compétences de base) ; le renforcement des capacités et les améliorations technologiques (production moins polluante, gestion durable). Les investissements dans le tourisme durable offrent un large éventail de possibilités, notamment dans les domaines de l'eau, de l'énergie, des déchets et de la biodiversité, ce qui peut générer des rendements importants.

Une tendance croissante au sein de l'industrie du tourisme porte à investir dans le développement durable. Par exemple, la chaîne d'hôtel Accor a mis à l'essai des technologies environnementales telles que l'électricité photovoltaïque, la réutilisation des eaux usées et la récupération d'eau de pluie. Les investissements complémentaires dans l'efficacité énergétique et la viabilité des projets de construction et de rénovation sont estimés à un niveau relativement modeste de 6 % du coût total de la construction (pour un hôtel de 106 chambres), avec d'excellents rendements (WTTC, 2009). Sol Meliá Hotels & Resorts ont institutionnalisé leur programme de développement durable avec une certification indépendante pour la société, y compris des hôtels et des bureaux d'entreprise à l'échelle internationale, et un budget spécifique pour le projet stratégique de développement durable, entièrement financé par des fonds de l'entreprise (WTTC, 2010).

### Énergie

Il existe, dans les hôtels et autres hébergements, une marge considérable pour investir dans des fonctionnalités et services écoénergétiques, y compris la réfrigération, la télévision et les systèmes vidéo, la climatisation et le chauffage (en particulier, la réduction ou l'élimination de ces systèmes grâce à une conception améliorée) et la lessive. Ces investissements sont entraînés par l'augmentation des coûts de l'énergie ; des surcoûts probables pour le carbone; les attentes croissantes des clients (en particulier, en Europe et en Amérique du Nord), les progrès technologiques avec des technologies à faibles émissions de carbone, et dans certains cas, les incitations gouvernementales. De nombreuses grandes compagnies aériennes étudient des stratégies alternatives de carburant, ainsi que des changements dans les pratiques de routage, d'avions et de vols. L'industrie ferroviaire, notamment en Europe, se positionne comme une alternative verte et reliant les communautés aux voyages aériens. Une efficacité énergétique accrue pour le tourisme se traduit par une réduction des coûts opérationnels, une plus grande satisfaction des clients et une hausse des investissements dans l'efficacité énergétique (grâce à la rénovation et les améliorations).

Les preuves suggèrent que l'investissement dans une utilisation plus efficace de l'énergie dans le secteur génère des rendements importants (Encadré 2). Hamele et Eckardt (2006) rapportent les résultats d'initiatives environnementales dans les hôtels européens, les bed & breakfast et les sites de camping, concernant la consommation d'énergie. En moyenne, les coûts de l'énergie dans les hôtels représentaient environ 6 % de leur chiffre

## Encadré 2 : Investissement dans l'efficacité énergétique et les économies

Six Senses, un groupe hôtelier de luxe, rapporte que le retour sur investissement de diverses mesures d'économie d'énergie appliquées dans des complexes hôteliers en Thaïlande varie de six mois à dix ans :

- Le système de contrôle de l'énergie coûte 4 500 dollars, ce qui permet au complexe hôtelier d'économiser 10 % d'énergie et d'identifier les sources d'économies supplémentaires ;
- L'investissement pour le mini-système de refroidissement représente 130 000 dollars, mais permet d'économiser 45 000 dollars par an, ce qui l'amortit en 2,8 ans ;
- Le système de récupération de chaleur coûte 9 000 dollars, mais il permet d'économiser 7 500 dollars par an, ce qui le rentabilise en 1,2 ans ;
- Le système d'eau chaude pour la lessive coûte 27 000 dollars, mais il permet d'économiser 17 000 dollars par an (délai d'amortissement : 1,6 an) ;
- Un système d'éclairage efficace coûte 8 500 dollars, mais permet d'économiser 16 000 dollars par an, ce qui l'amortit en moins de 6 mois (sans tenir compte de la plus grande longévité des lampes) ;
- L'investissement dans un réservoir d'eau revient à 36 000 dollars, mais permet une économie annuelle de 330 000 dollars (délai d'amortissement inférieur à un mois) ;
- Les refroidisseurs à absorption de biomasse coûtent 120 000 dollars, mais permettent d'économiser 43 000 dollars par an, soit un délai d'amortissement de 2,8 ans ; et
- Les câbles électriques souterrains en cuivre de moyenne tension (6,6 kV) coûtent 300 000 dollars. Le délai d'amortissement est d'environ 10 ans en tablant sur une faible déperdition d'énergie, mais il a d'autres avantages : moins de rayonnement, moins de fluctuation de puissance, un risque réduit d'incendie et un paysage esthétiquement plus joli sans les vieux câbles électriques à basse tension suspendus.

Source : Six Senses (2009)

d'affaires annuel, alors que dans les établissements des meilleures pratiques, ce facteur de dépenses était généralement de l'ordre de 1,5 à 2,8 %. Des études récentes ont montré qu'une augmentation de 6 % de l'investissement dans la conception et des équipements écoénergétiques peut réduire la consommation d'électricité de 10 % (Six Senses, 2009) ; une conception et un fonctionnement économes en eau et à faible coût peuvent réduire la consommation de 30 % (Newsom et al., 2008 ; Hagler Bailly, 1998), et que l'amortissement financier global des coûts de la stratégie verte de la destination (ratio des économies de valeur actuelles pour présenter les dépenses en immobilisations de valeur) peut être compris entre 117 % et 174 % pour un amortissement d'investissement de l'efficacité de fonctionnement de bâtiments hôteliers (Ringbeck et al., 2010).

Rainforest Alliance (2010) présente une estimation des coûts et des avantages des pratiques de gestion durable d'énergie pour un échantillon de 14 entreprises de tourisme en Amérique latine (Belize, Costa Rica, Équateur, Guatemala et Nicaragua), basée sur des indicateurs du CTPS. La facture énergétique a été réduite dans 64 % des entreprises, avec une économie annuelle moyenne de 5 255 dollars (au maximum 17 300 dollars). Les investissements requis variaient entre 1 et 10 % des coûts d'exploitation annuels. L'investissement moyen était de 12 278 dollars (56 530 dollars maximum). La période moyenne d'amortissement des investissements est de 2,3 ans.

### **Eau**

Les programmes internes de gestion et d'efficacité hydriques, et les investissements dans les technologies d'économie d'eau dans les chambres, les installations et les attractions réduisent les coûts. Une plus grande efficacité et une meilleure gestion permettent d'augmenter le nombre de chambres/visiteurs dans les destinations limitées en eau. En ce qui concerne l'irrigation, le facteur le plus consommateur d'eau, des réductions considérables peuvent être réalisées par un jardinage alternatif (choix des espèces, aménagement paysager) ainsi que l'utilisation des eaux usées. Les terrains de golf peuvent être conçus de telle sorte à nécessiter moins d'eau, et les opérateurs peuvent mesurer l'humidité du sol pour contrôler et optimiser l'utilisation de l'eau. Les hôtels avec spas et les centres de santé peuvent s'engager dans une série de mesures d'économie d'eau, tandis que la construction d'un nouvel hôtel peut chercher à éviter des piscines et autres utilisations gourmandes en eau (Gössling, 2010).

En ce qui concerne l'utilisation directe de l'eau pour les touristes, Fortuny et al. (2008) ont démontré que de nombreuses technologies économes en eau et pertinentes pour les hôtels et d'autres entreprises ont de courtes périodes d'amortissement (entre 0,1 à 9,6 ans), ce qui les rend économiquement attrayantes. Les investissements dans des systèmes d'économie d'eau, la réutilisation des eaux usées et des systèmes de collecte et de gestion d'eaux de pluie peuvent aider à réduire la consommation d'eau de 1 045 m<sup>3</sup> par an, soit une baisse du volume par personne et par nuit de 27 %.

Dans l'étude de la Rainforest Alliance (2010), la facture d'eau a été réduite dans 31 % des entreprises, avec une économie annuelle moyenne de 2 718 dollars (au maximum 7 900 dollars), un nombre particulièrement élevé compte tenu du prix très bas de l'eau dans ces pays. Les investissements requis variaient entre 1 et 3 % des coûts d'exploitation annuels. L'investissement moyen était de 2 884 dollars (au maximum 10 000 dollars). Les économies annuelles moyennes étaient de 2 718 dollars, pour une période de récupération de 1,1 an.

### **Déchets**

Une meilleure gestion des déchets offre des opportunités pour les entreprises et la société. Des niveaux de génération inférieurs améliorent le rendement financier pour les acteurs du secteur privé, et une meilleure gestion de ces déchets crée des possibilités d'emplois, et renforce l'attractivité des destinations. Hamele et Eckardt (2006), rapportant les résultats d'une analyse de 36 hôtels dans les catégories 2 à 4 étoiles en Allemagne et en Autriche, ont présenté des valeurs moyennes par nuit de séjour pour les déchets solides (1,98 kg) et les eaux usées (6,03 litres). Le coût moyen de la gestion de ces deux flux de déchets est de 0,28 € par nuit par chambre occupée. Dans la Rainforest Alliance (2010), les déchets solides ont été réduits dans 71 % des entreprises, avec une économie annuelle moyenne de 3 600 dollars.

### **Biodiversité**

Le PNUE (2010) soutient que la conservation de la biodiversité sera fortement influencée par la manière dont le tourisme se développe, en particulier dans les pays en développement accueillant des points chauds de la biodiversité, où le tourisme devrait devenir de plus en plus important. La demande croissante pour des expériences qui impliquent un contact avec des écosystèmes de faune sauvage et vierges (ou presque vierges) et les attentes des clients que les tour-opérateurs respectent et protègent la base de ressources naturelles, entraînent de plus en plus de changements dans l'industrie touristique. Les politiques de tourisme de masse sont susceptibles d'évoluer vers une conservation plus efficace des écosystèmes sensibles, poussés par la demande du marché et les programmes de gros opérateurs (par exemple, le guidage du secteur des croisières sur les systèmes côtiers). En outre, les tendances à la hausse pour l'écotourisme encourageront les revenus de conservation et de tourisme (y compris des frais de zones protégées) à grandir parallèlement. Les tendances actuelles pour un tourisme naturel et un écotourisme croissants sont susceptibles de se poursuivre ou de s'accélérer à mesure que les zones vierges deviennent de plus en plus rares, entraînant à son tour l'incorporation des espaces naturels dans le développement du tourisme et un plus grand transfert des bénéfices vers les zones naturelles.

La conservation et la restauration offrent des investissements à faible coût, mais très rentables, pour maintenir les services écosystémiques (Encadré 3). Éviter la perte des écosystèmes par la conservation, en particulier des forêts, des mangroves, des zones humides et des zones côtières, y compris des récifs coralliens, est un bon investissement à partir d'une analyse coûts-avantages. Cela semble se maintenir d'un point de vue des investissements



### Encadré 3 : Renforcement du réseau des aires protégées (SPAN)

Le renforcement du réseau des aires protégées (SPAN) est une initiative financée par le Fonds pour l'Environnement mondial (FEM). Elle vise à maximiser le potentiel du système d'aires protégées en Namibie en améliorant sa gestion et en renforçant ses partenariats. Il s'agit d'un projet de six ans bénéficiant d'une subvention du FEM de 8,5 millions de dollars assortie d'un cofinancement de 33,7 millions de dollars. L'analyse du Fonds pour l'Environnement mondial indique que le tourisme dans les aires protégées de Namibie contribue à 3,1 à 6,3 % du PIB du pays. L'investissement du gouvernement namibien au cours des 20 dernières années a engendré un rendement de 23 %. Le gouvernement a augmenté le budget annuel pour la gestion et le développement du parc de 300 % au cours des quatre dernières années. Un quart des

recettes des droits d'entrée dans les parcs nationaux est réinvesti dans les parcs et dans la gestion de la faune, à travers un fonds de fiducie qui fournit un complément de financement durable de 2 millions de dollars par an. Mise en œuvre en 2007, la Politique nationale sur les Concessions Touristiques et de Chasse sur les Terres de l'État a approuvé plus de 20 nouvelles concessions touristiques et de chasse. Après deux ans, elle a généré plus de 1 million de dollars de rentrées annuelles pour le gouvernement. Les droits de concession dans les aires protégées ont été rétrocédés aux communautés locales, ce qui a permis la création de revenus et d'emplois pour les populations locales.

Source : FEM (2009)

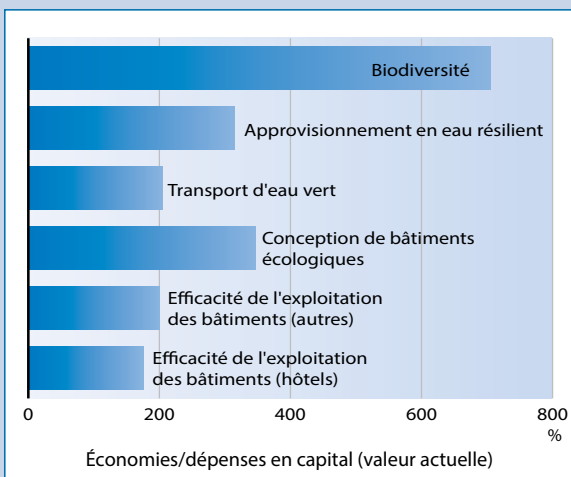
tant sociétaux que privés. L'examen de dizaines de projets de restauration dans le monde a permis de conclure que la restauration – par rapport à la perte de la biodiversité – fournit un rapport bénéfice/coût de 3 à 75 en retours sur investissements et un taux interne de rendement de 7 à 79 % (Nellemann et Corcoran, 2010).

Plus de 70 % des hôtels d'Amérique latine étudiés par la Rainforest Alliance (2010) soutiennent la conservation de la biodiversité, alors que 83 % d'entre eux indiquent que les pratiques de conservation ont créé des avantages compétitifs grâce à des économies d'exploitation, l'amélioration de leur image et l'amélioration des processus. Ringbeck et al. (2010) rapportent d'importants retours sur des investissements verts dans le secteur touristique dans

### Encadré 4 : Recouvrement financier des coûts des programmes verts dans le tourisme

S'appuyant sur son expérience avec le processus de verdissement de l'un des leaders mondiaux de destinations touristiques soleil et plage (un lieu balnéaire en Espagne), Booz & Company rapporte des rendements importants de l'investissement dans l'efficacité énergétique et les émissions de GES, une faible consommation d'eau, l'amélioration de la gestion des déchets et la conservation de la biodiversité. La stratégie de transformation verte a été élaborée après une analyse

approfondie de référence qui a montré, comme la plupart des destinations touristiques, l'eau et les modes non durables de consommation d'énergie, les problèmes de gestion des déchets et le risque d'épuisement total des ressources naturelles clés comme les récifs coralliens et les animaux marins (principales attractions). Les dépenses en capital sur le verdissement du secteur touristique peuvent être rapidement compensées par les économies de coûts d'exploitation, qui comprennent non seulement les coûts des initiatives de verdissement, mais aussi les effets socio-économiques des recettes touristiques perdues. Les économies effectuées grâce à la réduction des coûts de fonctionnement des programmes verts, comparativement à la dépense en capital, vont de 174 % (efficacité de l'exploitation des hôtels) à 707 % (conservation de la biodiversité). L'investissement privé et le financement public ont été utilisés pour garantir un financement suffisant. La transformation du verdissement a suivi un processus en trois étapes, y compris une évaluation de l'état écologique de la destination, l'élaboration d'une stratégie verte et l'exécution de projets de collaboration liées à la stratégie verte.



Source : Ringbeck et al. 2010

les principales destinations de soleil et de plage en Espagne (Encadré 4). Les auteurs ont estimé la valeur actuelle des investissements (dépenses en capital) pour l'efficacité hydrique et énergétique, la réduction des émissions et la conservation de la biodiversité, à 1 milliard de dollars et une valeur actuelle significativement plus élevée des économies (2,5 milliards de dollars), avec le recouvrement le plus fort de la biodiversité.

### 3.5 Patrimoine culturel

La principale composante de la demande des consommateurs pour un tourisme plus durable est l'authenticité culturelle (CEDD et TIES, 2005). Le patrimoine culturel comprend les cultures vivantes – les majorités ou les minorités, ainsi que les sites historiques, religieux et archéologiques. Le tourisme peut offrir des possibilités de poursuite, de rajeunissement ou de renforcement des traditions et un mode de vie.

La culture est rarement statique, et relier le tourisme et la survie culturelle peut apporter des avantages ainsi que des changements et des défis à résoudre pour une communauté. Les éventuels coûts et avantages socioculturels du tourisme pour une culture vulnérable sont rarement quantifiés. Les projets touristiques doivent inclure un programme de surveillance des retombées économiques et culturelles afin que les cultures vulnérables puissent évaluer et gérer les impacts du tourisme sur leurs communautés (Wild, 2010). Mis à part les avantages immatériels, la plupart des commentateurs estiment que l'investissement dans le patrimoine culturel est l'un des investissements les plus importants, et généralement rentables, qu'une société ou le secteur touristique puisse faire (Encadré 5).

### 3.6 Modélisation du tourisme<sup>11</sup>

Pour quantifier les effets probables de l'augmentation des investissements dans le tourisme, le scénario d'investissement vert (G2) simulé dans l'exercice de modélisation alloué, en moyenne, 0,2 % du PIB mondial<sup>12</sup> (ou 248 milliards de dollars à un dollar constant de 2010) par an entre 2011 et 2050 pour le secteur touristique, pourcentage qui est ensuite réparti dans la gestion de l'énergie, de l'eau et des déchets, la formation du personnel, et

la conservation de la biodiversité<sup>13</sup>. L'investissement vert représente 4 % du PIB du tourisme. Il comprendrait très probablement un mélange d'investissements publics et privés. Les hypothèses du modèle sont présentées à l'annexe 3 et les résultats des simulations détaillés ci-dessous.

#### Résultats de la simulation

Les résultats des simulations du scénario d'investissement vert indiquent que le total des arrivées de touristes internationaux devrait augmenter de 2,8 % par an d'ici 2030, puis à un taux inférieur de 2,5 % par an à plus long terme pour atteindre 2,6 milliards de dollars en 2050, soit 30 % de moins que dans le scénario du maintien de statu quo (BAU2), en raison d'une transition vers des voyages moins fréquents – mais plus longs – dans le scénario vert<sup>14</sup>. Les effets immédiats du tourisme international et national conduiront à des dépenses touristiques directes annuelles de 11 300 milliards de dollars en moyenne entre 2010 et 2050 dans le scénario d'investissement vert (dans des domaines tels que les ventes dans le secteur hôtelier, les paiements de salaires et de traitements hôteliers, les taxes et les fournitures et services). Ces dépenses directes ont de fortes répercussions sur les économies des destinations résultant de différents cycles de redistribution des dépenses touristiques dans d'autres secteurs (c.-à-d. les industries fournissant des produits et des services aux hôtels). Le total des dépenses, y compris les dépenses directes et indirectes, atteindra 21 500 milliards de dollars en moyenne au cours des 40 prochaines années dans le scénario

<sup>13</sup> Dans le scénario d'investissement vert G2, un supplément de 2 % du PIB mondial est affecté à une transformation écologique de toute une gamme de secteurs clés, dont le tourisme (voir le chapitre Modélisation pour une explication plus détaillée des scénarios et des résultats).

<sup>14</sup> BAU2 se réfère au scénario de référence avec un supplément de 2 % du PIB mondial par an investis selon les tendances actuelles (voir le chapitre Modélisation).

#### Encadré 5 : Contribution économique différentielle des zones culturelles

En Australie occidentale, des tentatives ont été menées pour mesurer la valeur économique du patrimoine culturel par le biais des dépenses touristiques directes dans trois endroits : la ville de Freemantle, la ville d'Albany et la ville de New Norcia. Afin de déterminer la proportion des dépenses des visiteurs pour une nuitée complète qui pourraient être directement imputées à l'héritage culturel, un facteur d'attribution a été généré à partir des données de sondages auprès des visiteurs et d'autres sources. L'étude a révélé qu'entre 63 % et 75 % des dépenses d'un visiteur sont dues à l'héritage culturel de la région, générant dans la région de 40 à 80 dollars par visiteur par jour.

Source : Tourism Western Australia, Accessible à <http://www.westernaustralia.com>, consulté le 10 septembre 2010

<sup>11</sup> Cette section (y compris les prévisions et les simulations relatives à la croissance du tourisme international) est basée sur les travaux du Millenium Institute menés pour le Rapport sur l'économie verte (GER).

<sup>12</sup> Le tourisme représente 5 % du PIB mondial.

vert. La plus forte croissance économique qui en résulte entraînera une augmentation du PIB du secteur de 3 000 milliards de dollars aujourd'hui à 10 200 milliards de dollars en 2050, dépassant le scénario BAU correspondant de 7 %. L'emploi direct dans ce secteur devrait croître à 580 millions selon le scénario vert en 2050, contre 544 millions dans la projection BAU correspondante. La formation des nouveaux employés nécessite 31 milliards de dollars d'investissements par an en moyenne au cours des 40 prochaines années.

Malgré le flux croissant de touristes, l'investissement vert mènera à une importante conservation des ressources grâce à des améliorations considérables de l'efficacité et réduction des pertes :

■ **La consommation d'eau** venant du tourisme devrait être de 6,7 km<sup>3</sup> en 2050 dans le scénario vert, soit un chiffre inférieur par rapport au scénario BAU correspondante de 18 %. Dans le même temps, des investissements supplémentaires devraient augmenter l'approvisionnement en eau, ce qui est essentiel pour de nombreux pays tributaires du tourisme et soumis au stress hydrique – en moyenne 0,02 km<sup>3</sup> par an de plus que le BAU2 de dessalement, et 0,6 km<sup>3</sup> par an de sources conventionnelles (traitement des eaux usées, eaux superficielles et souterraines) par une meilleure gestion sur une période de 40 ans.

■ Dans le scénario vert, **l'approvisionnement et la demande énergétiques** venant du tourisme connaîtront le développement des énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité dans l'ensemble des activités touristiques. L'approvisionnement supplémentaire d'énergie renouvelable lié au tourisme sera de 43 Mtep par an en moyenne, y compris l'expansion et la mise en place de la production d'énergies renouvelables et de biocarburants. Du côté de la demande, la consommation totale d'énergie pour les diverses activités touristiques atteindra 954 Mtep en 2050 dans le scénario vert, ce qui représente 44 % de la consommation d'énergie par rapport au BAU2. Ces économies proviennent d'une combinaison de mesures efficaces dans des activités individuelles – une transition modale vers des transports moins intensifs en carbone (par exemple, des trains et autocars électrifiés), des changements de comportement (par exemple, des voyages de courte distance) afin de réduire la distance totale de déplacement, une meilleure gestion de l'énergie (par exemple, fixer des objectifs et indicateurs de référence pour les hôtels) – ainsi que dans tous les secteurs – les progrès technologiques dans l'économie de carburant et des utilisations moins inefficaces en raison de meilleurs équipements ou d'une plus grande sensibilisation à l'environnement. Plus spécifiquement, le transport touristique, grâce aux investissements du secteur des transports, connaîtra la plus grande économie (604 Mtep de moins que dans

scénario BAU correspondant), suivi par l'hébergement touristique, avec 150 Mtep de consommation évitée en 2050.

■ En raison de ces économies d'énergie, les émissions de **CO<sub>2</sub>** seront atténuées considérablement par rapport à la projection BAU correspondante (-52 % d'ici en 2050), de retour à son niveau actuel de 1,44 Gt en 2050, soit 7 % des émissions mondiales. L'augmentation relative de la part des émissions globales générées par le tourisme provient d'une croissance prévue du PIB du tourisme supérieure à la croissance moyenne prévue du PIB mondial. Le tourisme devrait croître plus rapidement que la plupart des autres secteurs, et sans investissements verts, ses impacts sur l'environnement seraient beaucoup plus élevés. En 2050, le transport devrait toujours être l'émetteur principal (0,7 Gt), avec l'aviation et les voitures représentant pour respectivement 74 % et 24 % de la réduction. L'hébergement, comme deuxième plus grand émetteur, représentera 0,58 Gt d'émissions en 2050. Le reste des émissions de CO<sub>2</sub> (98 Mt) provient d'autres activités touristiques. En plus de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'économie verte, étant donné que le climat est une ressource clé pour le tourisme et que le secteur est très sensible aux impacts du changement climatique, ces pratiques durables devraient renforcer la capacité des destinations touristiques à s'adapter à des conditions climatiques défavorables.

■ En outre, l'investissement dans **la gestion des déchets** touristiques permet un taux plus élevé de collecte des déchets et de réutilisation (recyclage et valorisation). En 2050, 207 millions de tonnes de déchets seront générées par le secteur touristique dans le scénario vert, par rapport à 180 millions de tonnes dans le scénario BAU correspondant (en raison de la hausse du PIB et des nuitées touristiques dans les scénarios verts). D'autre part, les investissements verts devraient permettre de réutiliser 57 Mt de déchets de plus que dans le scénario BAU correspondant, réduisant ainsi l'élimination nette des déchets (en tenant compte de la réutilisation des déchets) en 2050 de 30 Mt par rapport au scénario BAU2.

■ Ces économies se traduiront par des coûts potentiels évités qui pourront être réinvestis dans des activités locales socialement et écologiquement responsables (telles que les aires protégées, les capacités locales de transport ou de personnel et les compétences), augmentant ainsi les effets indirects et induits des dépenses du tourisme sur le développement local. En particulier, les dépenses des visiteurs en provenance de régions plus riches vers les pays en développement contribuent à créer des emplois bien nécessaires et des possibilités de développement, réduisant les disparités économiques et la pauvreté.

## 4 Lever les barrières : conditions favorables

Le tourisme peut avoir des impacts positifs ou négatifs en fonction de la façon dont il est planifié, développé et géré. Un ensemble de conditions favorables sont nécessaires pour que le tourisme devienne durable : contribuer au développement social et économique dans les capacités de charge des écosystèmes et des seuils socioculturels. Cette section présente des recommandations afin de créer un environnement propice à un investissement accru dans le développement du tourisme durable, de surmonter les obstacles dans les domaines de (1) l'orientation du secteur privé, (2) la planification et le développement des destinations, (3) les politiques fiscales et d'investissement du gouvernement ; (4) la finance et l'investissement ; (5) la production locale d'investissements. Les recommandations sont fondées essentiellement sur les recommandations du Groupe de travail international sur le développement du tourisme durable (GTI-DTD)<sup>15</sup>.

Les tendances du marché du tourisme indiquent que les principaux facteurs à la base des décisions d'investissement dans le tourisme durable sont les fluctuations de la demande des consommateurs, les actions commerciales visant à réduire les coûts opérationnels et accroître la compétitivité, les politiques cohérentes et des règlements pour la protection de l'environnement, des améliorations technologiques, les efforts privés en matière de responsabilité sociale et environnementale et la conservation des ressources naturelles. Ces facteurs assurent la transformation de l'industrie et déterminent la rentabilité des investissements<sup>16</sup>. La caractéristique systémique d'une industrie touristique durable insiste sur la nécessité d'investir davantage dans l'efficacité énergétique et hydrique, l'atténuation du changement climatique, la réduction des déchets, la conservation de la biodiversité, la réduction de la pauvreté, la conservation des biens culturels et la promotion des liens avec l'économie locale. Les économies et les rendements plus élevés attendus de ces actions peuvent être simultanément investis dans de nouveaux projets d'investissements verts, la création d'une dynamique de verdissement auto-appliquée qui pourrait améliorer la compétitivité et renforcer la durabilité.

Un obstacle transversal aux investissements dans un tourisme plus vert ou plus durable est le manque de compréhension et de reconnaissance de la valeur créée par le verdissement du tourisme pour les entreprises, les collectivités et les destinations. Le partage des connaissances, d'informations et d'expériences entre les acteurs de la société publique, privée et civile est une première étape nécessaire pour surmonter ces obstacles.

### 4.1 Orientation du secteur privé

Le tourisme est un secteur hétérogène<sup>17</sup> dans lequel des centaines (voire des milliers) d'acteurs opèrent dans plusieurs segments du marché, même dans un seul pays ou région. Ces segments comprennent le tourisme conventionnel et de masse ainsi que des créneaux comme l'écotourisme, le tourisme d'aventure, le tourisme rural, le tourisme communautaire, la pêche sportive, le tourisme de croisière et, plus récemment, le tourisme de santé. Les principales activités au sein de l'industrie du tourisme sont l'hébergement, l'organisation de voyages et les transports (terrestres, aériens et maritimes). En outre, le tourisme a des liens divers à travers plusieurs activités économiques, telles que l'hébergement, le divertissement et les loisirs, les transports, les services professionnels et la publicité, entre autres<sup>18</sup>. Bien que tous peuvent et doivent bénéficier à moyen et long termes, le verdissement nécessitera des actions et des investissements très différents, et profitera aux entreprises de différentes façons – il n'y a pas de stratégie ou de recette unique à suivre. Une stratégie cohérente de croissance du tourisme vert doit donc couvrir tous les segments et activités, et la façon dont ils interagissent.

L'industrie du tourisme est dominée par les petites et moyennes entreprises (PME). Bien que les agences de voyages en ligne et les grands tour-opérateurs classiques contrôlent une part importante des voyages internationaux en provenance d'Europe et d'Amérique du Nord, les destinations touristiques se caractérisent

<sup>15</sup> Le GTI-DTD a été composé de membres du PNUE, de l'OMT, de 18 pays développés et en développement, de sept autres organisations internationales, de sept organisations non gouvernementales, ainsi que de sept associations professionnelles internationales. Il a été le résultat du Sommet mondial de 2002 sur le développement durable, qui a déclaré que « des changements fondamentaux dans la façon dont les sociétés produisent et consomment sont indispensables pour assurer un développement durable ». Les travaux du Groupe de travail se poursuivront avec son successeur, le Partenariat mondial pour le tourisme durable (<http://www.unep.fr/scp/tourism/activities/partnership/index.htm>).

<sup>16</sup> Les moteurs et les conséquences probables des investissements durables dans les principaux domaines stratégiques pour le tourisme (l'énergie, le changement climatique, l'eau, les déchets, la biodiversité, le patrimoine culturel et l'économie locale) sont résumés à l'annexe 2.

<sup>17</sup> Le tourisme ne correspond pas à la notion classique d'une « industrie » parce qu'il s'agit d'un concept basé sur la demande. Ce n'est pas le producteur qui fournit les caractéristiques qui déterminent la manière dont le tourisme est classé, mais plutôt l'acheteur, c'est-à-dire le visiteur (OCDE, 2000).

<sup>18</sup> Le Compte satellite du tourisme (CST) indique que « les industries du tourisme comprennent tous les établissements dont l'activité principale est une activité caractéristique du tourisme. » Les produits de consommation et les industries caractéristiques du tourisme sont regroupés en 12 catégories : 1) l'hébergement pour les visiteurs ; 2) les activités servant de la nourriture et des boissons ; 3) le transport ferroviaire de voyageurs ; 4) le transport routier de voyageurs ; 5) le transport par eau de voyageurs ; 6) le transport aérien de voyageurs ; 7) la location de matériel de transport ; 8) les agences de voyages et autres activités de services de réservation ; 9) les activités culturelles, sportives et activités de loisirs ; 10) le commerce de détail de biens touristiques propres à chaque pays ; et 11) les autres activités touristiques spécifiques à chaque pays (voir OMT, 2010c).

par la prédominance de petites entreprises. Par exemple, près de 80 % de tous les hôtels dans le monde entier sont des PME (FEM, 2009a) et, en Europe, ce chiffre est de 90 %<sup>19</sup>. En outre, les fournisseurs de biens et services destinés à l'industrie ont tendance à être de petites entreprises locales. Toucher une telle variété de petites entreprises, dans de nombreux secteurs, continents et langues, est une tâche ardue. Sans information, connaissances et outils, le verdissement serait presque impossible. Néanmoins, la participation de ces acteurs essentiels est une condition nécessaire pour une industrie durable. Au Népal, par exemple, les incitations à la participation du secteur privé dans des événements visant à renforcer les capacités et la mise en œuvre de plans d'action durables ont contribué à accroître leur accès aux marchés internationaux du tourisme durable, à une meilleure performance et à un intérêt stimulé parmi d'autres entreprises au Népal dans les pratiques commerciales du tourisme durable, créant des synergies dans toute l'industrie (PNUE, 2008).

La gestion de l'organisation est un élément clé de la durabilité commerciale. Selon By et Dale (2010), une gestion du changement (politique, économique, social et technologique) réussie est cruciale pour la survie et le succès des PME actives dans le tourisme, en particulier avec les huit facteurs essentiels suivants : l'adaptabilité et la flexibilité, l'engagement et le soutien, la communication et la coopération, l'apprentissage et l'amélioration continus, les stratégies formelles, la motivation et la récompense, le pragmatisme et les bonnes personnes (collaborateurs qualifiés et motivés). Kyriakidou et Gore (2005) soutiennent que les activités les plus performantes des PME dans l'accueil, le tourisme et les loisirs partagent des caractéristiques culturelles telles qu'un cadre coopératif de missions et de stratégies, le développement du travail en équipe et l'apprentissage organisationnel.

Les entreprises touristiques ne sont pas différentes des autres entreprises quand il s'agit de critères devant être considérés avant investissement. Cependant, certaines caractéristiques spécifiques auront une incidence sur les coûts des entreprises touristiques (Driml et al., 2010) :

- Les entreprises touristiques sont relativement à forte intensité de main-d'œuvre et donc les coûts de main-d'œuvre constituent souvent la plus grande partie des coûts d'exploitation ;
- Les coûts des intrants pour l'investissement en capital et d'exploitation sont plus élevés pour les régions éloignées ;
- Le coût du capital va attirer une prime en cas d'incertitude sur les rendements de l'investissement dans le tourisme ;
- Le prix des terrains dans les destinations touristiques recherchées sera régi par la concurrence avec les autres utilisations des terres qui peuvent être en mesure de payer plus (en raison de rendements plus élevés) ;

■ Les coûts de planification du projet et d'approbations seront élevés si l'évaluation est longue ou complexe, et

■ La main-d'œuvre et la terre représentent une forte proportion d'intrants et sont assujetties à l'impôt sur la masse salariale et la taxe foncière.

Il est important de savoir comment répondre à ces questions de base tout en prenant des décisions d'investissement durable. À cet égard, le GTI-DTD recommande que « les entreprises touristiques et les institutions publiques en charge du tourisme adoptent des technologies innovantes et appropriées pour améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources (notamment l'énergie et l'eau), réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et les productions de déchets, tout en protégeant la biodiversité, contribuant à réduire la pauvreté et créant des conditions de croissance et de développement durable pour les communautés locales. » L'argument commercial pour investir dans ces domaines est solide. Au niveau du secteur privé, les hôteliers, les tour-opérateurs, et les services de transport peuvent jouer un rôle clé dans la protection de l'environnement et influencer les touristes à faire des choix durables. La sensibilisation accrue du public à l'égard de l'environnement, y compris la sensibilisation des voyageurs, a contribué à l'élaboration d'une série d'initiatives volontaires de l'industrie et à la définition de la performance environnementale aux niveaux national, régional et international (PNUE, 1998). Beaucoup de grandes sociétés se penchent déjà sur leurs impacts environnementaux et sociaux. Dans de nombreux pays, les PME représentent la grande majorité des entreprises et peuvent avoir un impact significatif sur l'environnement, mais elles ont tendance à être plus réactives aux problèmes environnementaux (Kasim, 2009). Néanmoins, l'augmentation de la pression des consommateurs pourrait les forcer à répondre à davantage d'impacts afin de rester compétitives.

### Mise en place de conditions favorables pour engager l'industrie

1. Les organisations de promotion du tourisme, les agences de gestion des ressources et les organisations de gestion des destinations (OGD) devraient lier les produits touristiques (par exemple les parcs, les aires protégées et les sites culturels) plus étroitement à des postes de marketing. Cela permettra d'assurer une position de vente cohérente et unique sur les marchés mondiaux du tourisme, sur la base d'expériences de grande valeur sur les sites naturels et culturels dans une zone géographique compacte.
2. Les associations de l'industrie du tourisme et des plateformes plus larges de l'industrie jouent un rôle important en faisant participer les entreprises de tourisme dans le développement durable ainsi que le développement d'outils pratiques pour répondre aux nombreux défis communs. Comme dans la plupart des industries, le concept de responsabilité sociale des entreprises (RSE) est de plus en plus reconnu dans le secteur touristique et est promu par des organismes de l'industrie, à l'échelle internationale ainsi qu'au niveau national. Cependant, une réponse officielle, y compris des mesures

<sup>19</sup> Accessible à l'adresse [www.hotelenergysolutions.net](http://www.hotelenergysolutions.net), consulté le 30 septembre 2010.

telles que la triple approche, des systèmes de gestion environnementale et de certification semble ne prévaloir que dans certaines grandes entreprises. Les petites entreprises sont en grande partie en dehors de cette sphère, et différents groupes de fournisseurs peuvent ne pas être connectés du tout. L'expérience de nombreux pays a montré que des mécanismes et des outils bien conçus pour sensibiliser les PME sont essentiels, mais sont plus efficaces quand ils sont accompagnés d'éléments concrets et réalisables.

3. Les institutions internationales de développement, telles que les agences de coopération multilatérale et bilatérale, et les institutions financières de développement (IFD) devraient s'engager directement pour informer, éduquer et travailler en collaboration avec l'industrie touristique afin d'intégrer le développement durable dans les politiques et les pratiques de gestion, et d'assurer leur participation active dans le développement du tourisme durable. Au niveau national, le gouvernement et la société civile d'engagement devraient être un élément essentiel de ces efforts afin d'en coordonner l'action.
4. L'utilisation accrue d'outils décisionnels axés sur l'industrie aiderait à accélérer l'adoption de pratiques écologiques. Hotel Energy Solutions, TourBench et SUTOUR sont des exemples de projets visant à fournir une assistance aux entreprises de tourisme européennes afin d'identifier les investissements potentiels et les possibilités d'économies et de prendre des décisions viables pour assurer la rentabilité et la compétitivité (en économisant de l'argent et en investissant dans des mesures de construction écologiques et des équipements à faible consommation d'énergie), assurer la satisfaction des visiteurs (en répondant à leurs exigences et attentes en matière de qualité environnementale élevée), parvenir à une utilisation efficace des ressources (en minimisant la consommation d'eau et des sources d'énergie non renouvelables), assurer un environnement propre (en minimisant la production de CO<sub>2</sub> et en réduisant les déchets), et préserver la diversité biologique (en minimisant l'utilisation de substances chimiques et de déchets dangereux).
5. La promotion et l'utilisation généralisée de normes internationalement reconnues en matière de tourisme durable sont nécessaires pour surveiller les opérations et la gestion du tourisme. Le secteur privé tend à être plus performant lorsque des critères, objectifs et cibles clairs peuvent être identifiés et intégrés dans leurs plans d'investissement et opérations commerciales. Les Critères mondiaux de tourisme durable (CTPS), publiés en octobre 2008, fournissent la plateforme actuelle la plus prometteuse pour lancer le processus d'ancrage et d'unification de la compréhension des aspects pratiques du tourisme durable, et de priorisation des investissements du secteur privé<sup>20</sup>. Les CTPS devraient être adoptés afin d'évaluer la performance de l'industrie et de soutenir

les recommandations stratégiques. Au niveau national, voire infranational, les CTPS, soutenus par le partage d'informations et l'accès à des experts et pionniers du verdissement expérimentés, représentent une étape cruciale.

6. Des économies d'échelle dans le secteur touristique pourraient être atteintes par des moyens de *clustering* (regroupement). Une qualité environnementale élevée est un intrant clé de ces entreprises qui poursuivent des avantages concurrentiels basés sur la gestion rationnelle de l'environnement. Dans le cas du tourisme, la conservation du capital naturel d'un pays a un effet en cascade et une influence complémentaire sur de nombreuses entreprises. Les regroupements peuvent renforcer les liens en amont et en aval dans la chaîne de valeur du tourisme et encourager la durabilité dans l'ensemble du secteur. Les attractions naturelles et culturelles sont les atouts les plus précieux pour le développement du tourisme. Le *pôle* touristique doit s'engager activement dans la gestion et la conservation de l'environnement. Une collaboration active avec le secteur public et les organismes communautaires renforcera la position concurrentielle de l'ensemble du pôle. Dans le cas de la Croatie, par exemple, Ivanovic et al. (2010) montrent que les petites entreprises dominent la part de marché du tourisme dans le nombre total d'entreprises et génèrent les taux d'emploi et de revenus les plus élevés. Cependant, ils montrent également le plus faible taux de productivité. Cette situation résulte en partie d'une compréhension limitée des avantages potentiels de regroupement dans le tourisme, y compris des économies d'échelle, la croissance du savoir-faire technologique et organisationnel et une plus grande part de marché.

## 4.2 Planification et développement des destinations

Les stratégies de planification et de développement des destinations seront un facteur déterminant pour le verdissement du tourisme. Chaque destination est unique, et donc chaque stratégie de développement doit être sensible aux atouts et défis uniques de la destination, tout en créant une vision qui permet d'atteindre les objectifs de la destination en termes de durabilité environnementale. Les planificateurs de destinations et les responsables politiques ne sont souvent pas conscients des opportunités que peut apporter le tourisme vert à leur destination. Mais même ceux qui en ont conscience n'ont généralement pas les compétences ou l'expérience nécessaires pour assurer la viabilité des efforts entrepris en termes de développement de destination, qu'ils soient nouveaux ou en cours.

La promotion des objectifs du verdissement grâce à la planification du tourisme et au développement de la destination nécessite l'aptitude et la capacité institutionnelle d'intégrer des domaines politiques multiples ; d'envisager une variété de richesses naturelles,

<sup>20</sup> Les Critères mondiaux de tourisme durable ont été lancés en 2007, et les organisations membres comprennent l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Fondation des Nations

Unies, Expedia.com, Travelocity-Sabre, et plus de 50 autres organisations (Bien et al., 2008).

humaines et culturelles sur une période de temps prolongée, et de mettre en place les règles et la capacité institutionnelle nécessaires. Une destination ne peut mettre en œuvre une stratégie de tourisme vert sans disposer de bonnes lois et de bons règlements, ou de la bonne structure de gouvernance pour les superviser. La législation devrait protéger l'environnement, limiter le développement potentiellement dangereux, contrôler les pratiques néfastes, et encourager un comportement sain. Des règles claires dans ces domaines, sur la base de la stratégie de la destination et de ses actifs uniques, déterminent la direction, l'ampleur et la portée de l'investissement public et privé dans un tourisme plus durable.

### Mise en place de conditions favorables à la planification de destinations plus vertes

1. Des autorités du plus haut niveau du gouvernement, de la communauté et du tourisme privé doivent établir des mécanismes de coordination avec les ministères chargés de l'environnement, de l'énergie, du travail, de l'agriculture, des transports, de la santé, de la finance, de la sécurité et d'autres domaines pertinents, ainsi qu'avec les autorités locales. Des exigences claires comme le zonage, les zones protégées, les règles et réglementations environnementales, les réglementations du travail, les normes du travail agricole, et les exigences en matière de santé (en particulier pour l'eau, les déchets et l'assainissement) établissent des règles du jeu claires et définissent les conditions d'investissements. Ces décisions se rapprochent de très près aux considérations fiscales et investissements discutés dans la section suivante.
2. Les organisations engagées dans des stratégies de développement du tourisme doivent faire usage de méthodes scientifiquement crédibles et d'outils englobant des approches économiques, sociales et environnementales et des évaluations pour le développement durable qui aideront les intervenants associés à différentes composantes de la chaîne de valeur à comprendre leurs impacts environnementaux et socioculturels.
3. Des plans directeurs ou stratégies touristiques fournissent une approche du point de vue de l'offre pour développer une destination touristique. Les questions environnementales et sociales doivent être incluses dans ces plans afin de gérer les biens essentiels et promouvoir des résultats plus écologiques. Les programmes de transformation verts seront plus efficaces s'ils sont produits par un processus de planification participatif impliquant plusieurs parties prenantes, ainsi que par le développement de partenariats aux niveaux local, national, régional et international. Les accords multilatéraux environnementaux et sociaux et les organisations qui les soutiennent doivent être inclus dans le processus<sup>21</sup>. Les acteurs publics, privés et de la société civile doivent prendre une décision sur le type d'industrie touristique qu'ils souhaitent consolider à moyen et long termes, compte tenu des répercussions possibles sur la base des ressources naturelles et les possibilités de développement pour le pays. Par conséquent, la création d'un cadre institutionnel solide est nécessaire. La coordination entre les principaux acteurs et l'application de la réglementation environnementale sont des conditions essentielles. En outre, lors d'investissements dans le développement durable du tourisme, les principaux objectifs à court, moyen et long termes devraient être suivis, en se fondant sur :
  - La contribution aux équilibres macro-économiques du pays ;
  - La création d'emplois directs et indirects locaux ;
  - L'utilisation des matières premières locales et des intrants ;
  - Les avantages créés dans d'autres secteurs productifs (multiplicateurs en dehors de l'industrie) ;
  - Les effets sur le développement local et la pauvreté ;
  - La modernisation, la diversification et la durabilité de la chaîne de valeur du tourisme ; et
  - La croissance de la demande interne et externe pour le tourisme durable.
4. Lors de la promotion du tourisme durable, une politique cohérente de planification des destinations est nécessaire pour créer une réputation internationale solide, une *marque nationale* qui différencie et positionne le pays de manière concurrentielle. Selon FutureBrand (2008), alors que le tourisme est souvent la manifestation la plus visible d'une marque nationale, il est clair que les valeurs de l'image, de la réputation et de la marque d'un pays influencent ses produits, sa population, ses opportunités d'investissement et même son aide extérieure et financement. Par conséquent, une approche holistique nationale est nécessaire afin d'aligner les initiatives des secteurs public et privé et créer une marque nationale réussie basée sur la durabilité.
5. Une évaluation de la capacité de charge et du tissu social devrait être considérée afin de prendre en compte les impacts internes et externes du tourisme sur la destination. Bien qu'ils soient difficiles à évaluer en raison de grandes différences d'un endroit à un autre, des seuils maximaux pourraient être

<sup>21</sup> Par exemple, il s'agit des principes du Code mondial d'éthique du tourisme adopté par l'OMT et approuvé par l'Assemblée générale des Nations Unies ainsi que les recommandations et les lignes directrices fournies par les accords environnementaux multilatéraux et des conventions, le cas échéant, y compris la Convention sur la diversité biologique (CDB), la Convention du patrimoine mondial, la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCNUCC), la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD) et le Code de conduite pour la protection des enfants contre l'exploitation sexuelle dans les voyages et le tourisme.

convenus de manière à fournir des orientations pour le développement des politiques d'aménagement.

### 4.3 Politiques budgétaires et instruments économiques

Le verdissement du tourisme nécessitera une utilisation plus sophistiquée des instruments dans le champ d'application du gouvernement, tels que la politique fiscale, l'investissement public, et des mécanismes de tarification pour les différents biens publics.

L'investissement touristique du gouvernement devrait se concentrer sur les motivations commerciales pour une gestion durable des objectifs clés. Des mesures incitatives devraient être compatibles à la fois avec la protection de l'environnement et la création de valeur ajoutée. Les tendances du marché et les avantages concurrentiels doivent se renforcer mutuellement. À cet égard, la cohérence des politiques est une condition nécessaire. D'un point de vue national, la politique de tourisme durable doit répondre aux défaillances du marché (y compris les externalités) de manière cohérente, en évitant de créer des distorsions supplémentaires, suite à des interventions gouvernementales. À l'instar des marchés, les gouvernements peuvent échouer. Certaines interventions doivent favoriser une répartition des biens et des ressources plus efficace qu'en cas d'absence d'action gouvernementale. La politique sociale devrait porter sur la rémunération et les avantages sociaux des travailleurs, l'accès aux possibilités d'amélioration, le développement des ressources humaines et les stratégies d'intégration de la chaîne de valeur. Dans le cas des politiques de tourisme durable, une plus grande cohérence en termes d'objectifs (investissements dans des lieux, développement de domaines spécifiques de destination, investissements dans des infrastructures nationales et locales), de gestion (coordination institutionnelle, études d'analyse d'impact) et d'incitation (efficacité, coût-bénéfice, et adéquation) est nécessaire pour maintenir son avantage concurrentiel. Lorsque cela est possible, l'utilisation de mesures incitatives devrait être fondée sur des instruments du marché plutôt que sur des mesures de commandement et de contrôle. Certaines formes de défaillances du marché méritent une attention particulière, notamment celles qui empêchent d'apprendre comment de nouvelles entreprises de tourisme durable peuvent être créées de manière rentable (externalités d'auto-découverte), et qui entravent les investissements simultanés et intégrés que les marchés décentralisés ne peuvent coordonner (externalités de coordination), et négligent les apports publics (législation, accréditation, transport et autres infrastructures, par exemple).

#### Conditions favorables à des politiques d'investissement et fiscales du gouvernement

1. Dans le cas du tourisme, l'intervention politique en matière de viabilité des investissements peut être justifiée dans la mesure où les conditions permettant de promouvoir l'utilisation durable des ressources naturelles et donc créer des

externalités positives pour la société. Alternativement, des utilisations moins productives des ressources naturelles (par exemple, agriculture non durable) ou des activités d'épuisement possibles (par exemple, construction de logements) pourraient être compensées (pour leur coût d'opportunité) avec des instruments politiques qui augmentent la rentabilité des entreprises de tourisme durable et génèrent des externalités environnementales positives. Le parasitisme (non-respect par les entreprises) doit être évité avec un suivi des résultats efficace et un mécanisme d'évaluation d'impact. Il est nécessaire de procéder à des évaluations périodiques et à des analyses des impacts des mesures d'incitation touristiques, du point de vue économique, social et environnemental.

2. Définir et engager des investissements publics importants dans l'environnement vert joue un rôle central dans la détermination de l'investissement et de la direction du secteur privé. Les investissements publics dans les zones protégées, les biens culturels, l'eau, la gestion des déchets, l'assainissement, les transports et les investissements dans des infrastructures énergétiques jouent un rôle crucial dans les décisions d'investissement du secteur privé pour des résultats plus écologiques. Les investissements dans les infrastructures publiques liées au tourisme ou les investissements dans les entreprises touristiques privées devraient estimer leurs impacts sociaux et environnementaux et adopter des mesures économiques pour dédommager et compenser les impacts inévitables.
3. Des politiques fiscales et de subventions adéquates devraient être formulées de manière à encourager les investissements dans les activités de tourisme durable et décourager le tourisme non durable. On fait souvent recours à la fiscalité pour garder les développements dans des limites (par exemple, taxes sur l'utilisation des ressources et des services dans les destinations) et le contrôle des entrées et sorties spécifiques (comme les redevances de pollution et les services de propreté).
4. Les allègements fiscaux et les subventions peuvent être utilisés pour encourager les investissements verts dans les destinations et les infrastructures. Des subventions peuvent être données sur l'achat d'équipements ou de technologies qui réduisent les déchets, encouragent l'efficacité énergétique et hydrique, ou la conservation de la biodiversité (paiements pour services environnementaux) et le renforcement des liens avec les entreprises locales et les organisations communautaires.
5. Mettre en place des signaux de prix clairs pour orienter les investissements et la consommation. Le prix de biens publics tels que la production d'eau et d'alimentation, l'électricité et la gestion des déchets envoient des signaux importants pour le secteur privé. Les gouvernements tarifient souvent ces biens à des niveaux très faibles (souvent même gratuitement) pour encourager l'investissement,



uniquement pour constater que les prix bas encouragent les déchets, sont préjudiciables pour les communautés et rendent toute augmentation de prix très coûteuse (financièrement et politiquement)

### 4.4 Financement des investissements dans le tourisme vert

Les investissements environnementaux et sociaux sont relativement nouveaux, et restent en dehors du courant dominant des marchés financiers (en particulier dans les pays en développement). Dans de nombreux cas, les obstacles reposent sur des perceptions erronées ou d'un manque de connaissances. Par exemple, pour de nombreux investissements verts, la période d'amortissement et les montants ne sont pas clairement établis (en raison de l'expérience limitée), créant une incertitude pour les banques ou autres investisseurs qui peuvent compromettre le financement. En outre, le rendement de nombreux investissements verts comprend des éléments facilement mesurables (tels que les économies d'énergie), combinés à des composants plus difficiles à mesurer tels que la satisfaction des clients qui peuvent rendre le calcul des rendements délicat<sup>22</sup>.

Dans d'autres cas, les conditions-cadres dans les pays de destination limitent les investissements. Par exemple, les taux d'intérêt plus élevés dans de nombreux pays rendent les investissements qui sont tout à fait viables dans les pays riches, non viables dans l'environnement local. Une autre situation fréquemment citée dans de nombreux pays en développement est que les systèmes de réglementation financière classent les investissements environnementaux comme des actifs non productifs, exigeant des banques qu'elles détiennent plus de réserves, ce qui entraîne des taux d'intérêt plus élevés et moins d'investissement.

#### Conditions propices aux financements

1. Le facteur limitant le plus les PME à passer à un tourisme plus vert est le manque d'accès au capital pour ce type d'investissements. Les investissements verts doivent être considérés comme une valeur ajoutée et reposant sur leurs mérites économiques et financiers, sans préjudice. Cela nécessitera une plus grande sensibilisation du secteur privé de la valeur des investissements verts, ainsi que la coordination politique avec les ministères des Finances et les autorités réglementaires.
2. Les fonds régionaux pour le développement du tourisme local pourraient aider à surmonter les obstacles financiers pour les investissements verts où les investissements génèrent également des revenus publics (par le biais des externalités positives). L'investissement direct étranger (IDE), les fonds d'investissement, les investissements de portefeuille et d'autres sources potentielles de financement doivent aussi

<sup>22</sup> Par exemple, Frey (2008) a découvert, dans une enquête auprès d'entreprises touristiques sud-africaines, que 80 % des personnes interrogées estiment qu'une gestion responsable du tourisme se traduit par un meilleur moral et de bonnes performances des employés, améliore la réputation de l'entreprise et est un outil de marketing efficace. Toutefois, les entreprises n'investissent pas suffisamment de temps ou d'argent dans l'évolution des pratiques de gestion.

être alignés aux projets et stratégies durables pour l'industrie du tourisme. Ringbeck et al. (2010) affirment que toutes les initiatives vertes sont financièrement possibles pour les acteurs locaux ou nationaux qui les entreprennent, et les destinations ne sont pas toujours en mesure de générer suffisamment de revenus par leurs propres moyens. Si des limitations des ressources financières locales existent, l'obtention d'un financement extérieur pourrait contribuer à assurer la viabilité à long terme des investissements.

3. Intégrer la durabilité dans les investissements et le financement de développement touristique. À cet égard, le réseau d'investissement et de financement durables dans le tourisme (SIFT) s'emploie à intégrer les attentes des investisseurs privés, l'influence et la force de la communauté de bailleurs de fonds et de donateurs ainsi que les besoins des pays ciblés. Le réseau SIFT tend à établir une norme commune volontaire visant à encourager une plus grande durabilité dans les investissements touristiques par des investisseurs publics, privés et multilatéraux ; intensifier le financement de projets de tourisme durable ; accroître les investissements durables dans le secteur touristique ; améliorer la capacité de destinations en développement, et mettre en valeur les connaissances locales afin de communiquer avec les un les autres. Les efforts du SIFT devraient imprégner les organisations financières (homologues) aux niveaux régional, national et local, et aider à intégrer d'autres initiatives financières mondiales durables (par exemple, PNUE FI, Principes de l'Équateur) pour soutenir les investissements dans le tourisme vert.
4. Établir des approches de partenariat visant à répartir les coûts et les risques de financement des investissements touristiques durables. Dans le cas des PME, par exemple, outre les frais de glissement et les taux d'intérêt favorables pour les projets de développement durable, un soutien en nature ou en technique, du marketing ou de l'assistance en administration des affaires, pourrait aider à compenser les besoins de trésorerie des entreprises en leur offrant des services à moindre coût. En outre, les prêts et garanties de prêts pourraient inclure des périodes de grâce plus favorables, assouplir les exigences en matière de garanties d'actifs personnels ou offrir des périodes de remboursement plus longues. Des prêts pour des projets de tourisme durable pourraient être mis en place avec des garanties d'organismes d'aide et d'entreprises privées, réduisant ainsi les risques et les taux d'intérêt.

### 4.5 Investissement local

Comme indiqué plus haut, le tourisme durable crée des opportunités supplémentaires pour augmenter la contribution économique locale du tourisme. Un aspect souvent négligé de ces liens est qu'ils offrent aussi des opportunités pour des investissements accrus dans les communautés locales. Les entreprises capitalisées et formalisées dans la chaîne de valeur touristique augmentent les opportunités économiques locales (par l'emploi,

la contribution locale et des effets multiplicateurs), tout en améliorant la compétitivité locale parmi les touristes exigeants plus de contenu local. Cette situation gagnant-gagnant est reconnue dans l'initiative ST-EP de l'OMT. Notamment, la plupart des mécanismes ciblés améliorent tant les investissements que les revenus locaux.

Cela favorise un plus grand nombre d'excursions diverses dans une destination donnée, un mouvement « d'achat local » dans les secteurs agro-alimentaires et des boissons et la croissance des créneaux spécialisés. Les efforts déployés par les entreprises de tourisme afin d'inclure les communautés locales dans la création de valeur, les initiatives publiques et privées de formation des travailleurs locaux, et le développement des infrastructures et des industries connexes, créent de nouvelles conditions pour le développement des entreprises, une croissance plus équitable et un nombre réduit de fuites. Ces entreprises ont besoin d'investissements, et peuvent s'attendre à de fortes opportunités de croissance dans les destinations à succès.

### **Conditions favorables à une contribution locale croissante**

1. Renforcer les chaînes de valeur du tourisme pour soutenir l'investissement des PME. Le tourisme de destination est généralement assez stable pour fournir des garanties suffisantes pour les investisseurs et les banquiers. Des contrats à long terme pour des produits et services aux hôtels ou d'autres entreprises d'ancrage créent des conditions appropriées et des mécanismes simples pour surveiller le rendement.
2. Développer l'utilisation de mécanismes de prêt de solidarité pour permettre à des groupes de fournisseurs locaux d'accéder au crédit et constituer un capital. Le prêt solidaire (garanties fournies par un groupe de pairs) a offert de bons résultats dans la pêche, l'agriculture et l'artisanat – toutes les industries d'importance cruciale qui contribuent au succès des destinations touristiques durables.
3. Améliorer l'accès aux banques de développement pour les individus et les petites entreprises qui ne sont pas admissibles à un crédit, ou qui sont impliquées dans la fourniture de services publics (tels que la gestion des aires protégées, l'encadrement, la gestion des déchets, la construction d'infrastructures, entre autres).
4. Mettre en place des fonds d'amorçage pour permettre à de nouvelles industries vertes de se développer localement. Par exemple, des systèmes de capteurs solaires et photovoltaïques peuvent être importés en tant que systèmes complets, ou peuvent être assemblés sur place à partir de composants importés. Ceci encourage l'investissement local et promeut la contribution économique locale. Il permet également une adaptation des technologies pour mieux répondre aux besoins touristiques locaux.

## 5 Conclusions

Le tourisme est l'une des plus grandes industries dans le monde, responsable d'une part importante de la production, du commerce, de l'emploi et des investissements mondiaux. Dans de nombreux pays en développement, il est la source la plus importante de devises étrangères et d'IDE. La croissance du tourisme, la conservation de l'environnement et le bien-être social peuvent se renforcer mutuellement. Toutes les formes de tourisme peuvent contribuer à la transition vers une économie verte grâce à des investissements conduisant à l'efficacité énergétique et hydrique, à l'atténuation du changement climatique, à la réduction des déchets, à la biodiversité et à la conservation du patrimoine culturel et au renforcement des liens avec les communautés locales. Rendre les entreprises de tourisme plus durables favorisera la croissance de l'industrie, créera des emplois plus nombreux et de meilleure qualité, consolidera les retours d'investissement plus élevés, bénéficiera au développement local et contribuera à la réduction de la pauvreté, tout en sensibilisant et en soutenant l'utilisation durable des ressources naturelles.

Les coûts économiques, sociaux et environnementaux potentiels d'un scénario de maintien du statu quo dans le secteur touristique ne sont pas toujours pris en considération lorsque l'on évalue le coût des investissements pour la durabilité. Les préoccupations concernant la disponibilité des investissements et des sources de financement requis sont fréquentes lorsque l'on examine les actions à prendre pour rendre le tourisme plus durable. Néanmoins, les données empiriques montrent que la demande pour le tourisme de masse traditionnel a atteint un stade de maturité, alors que la demande pour des formes plus responsables de tourisme est en plein essor et devrait être les marchés touristiques les plus dynamiques au cours des deux prochaines décennies. Les tendances du marché touristique indiquent que les principaux moteurs pour les investissements dans le tourisme durable sont liés aux changements de la demande des consommateurs, aux actions visant à réduire les coûts d'exploitation et à augmenter la compétitivité, aux politiques et réglementations cohérentes, aux améliorations technologiques, au renforcement des efforts en matière de responsabilité sociale et environnementale et à la conservation des ressources naturelles. Ces moteurs guident la transformation de l'industrie et déterminent le rendement des investissements.

Dans un scénario de maintien du statu quo jusqu'en 2050, la croissance du tourisme implique une augmentation de la consommation d'énergie (111 %), des émissions de gaz à effet de serre (105 %), de la consommation d'eau (150 %), et de l'élimination des déchets solides (252 %). D'autre part, dans un scénario alternatif de gestion plus écologique (dans l'efficacité énergétique et hydrique, l'atténuation des émissions et des déchets solides) de 248 milliards de dollars (soit 0,2 % du PIB total), le secteur touristique peut se développer de façon constante au cours des prochaines décennies (dépassant le scénario de référence de 7 %

en termes de PIB du secteur) tout en économisant des quantités importantes de ressources et en améliorant sa durabilité. Le scénario d'investissement vert devrait réduire le scénario BAU correspondant de 18 % pour la consommation d'eau, 44 % pour l'approvisionnement et la demande en énergie, 52 % des émissions de CO<sub>2</sub>. Cela se traduira par des coûts évités potentiels qui pourront être réinvestis dans des activités locales socialement et écologiquement responsables – tels que le transport local et les capacités et compétences du personnel – augmentant les effets indirects et induits des dépenses du tourisme sur le développement local. En particulier, les dépenses des visiteurs étrangers en provenance de régions plus riches dans les pays en développement contribuent à créer des emplois bien nécessaires et des possibilités de développement, réduisant les disparités économiques et la pauvreté, notamment grâce à l'effet multiplicateur et la réduction des fuites.

Le tourisme peut avoir des impacts positifs ou négatifs en fonction de la façon dont il est planifié, développé et géré. Diverses conditions favorables sont nécessaires pour transformer le tourisme de telle sorte à ce qu'il contribue au développement social et économique dans les capacités de charge des écosystèmes.

Afin de promouvoir un tourisme durable dans une économie verte, les économies nationale, régionale et locale doivent d'abord fournir un bon climat d'investissement, assurant sécurité et stabilité, réglementation, fiscalité, finances, infrastructures et main-d'œuvre. Différents acteurs du tourisme doivent collaborer et partager les connaissances et les outils pour comprendre la situation environnementale globale et les impacts socioculturels des activités touristiques. Il y a aussi un besoin de cohérence des politiques, qui peuvent inclure des instruments économiques et une politique fiscale pour récompenser les investissements et les pratiques durables et décourager les externalités les plus coûteuses associées à l'expansion d'un tourisme incontrôlé. Dans le cas du tourisme, le gouvernement et les autorités touristiques du secteur privé devraient se coordonner avec les ministères chargés de l'environnement, l'énergie, l'agriculture, les transports, la santé, les finances, la sécurité et d'autres domaines pertinents, ainsi qu'avec les autorités locales.

En orientant la direction des efforts politiques et majeurs en termes de durabilité, les pouvoirs publics peuvent motiver et influencer les autres acteurs – publics et privés – à adopter un comportement qui renforce la durabilité d'une destination touristique. Il est nécessaire que la promotion du tourisme et des initiatives commerciales insistent sur la durabilité en tant que première option. Pour créer des opportunités de développement local, les efforts commerciaux devraient assurer l'accès aux marchés nationaux et internationaux par des fournisseurs touristiques locaux, petits, moyens, communautaires et autres (en particulier dans les pays en développement). Comme l'industrie du tourisme est

dominée par les PME, il est également essentiel de faciliter leur accès aux outils décisionnels axés sur l'industrie, l'information, les connaissances, ainsi que le capital. Des approches de partenariat pour réduire les coûts et les risques de financement des investissements dans le tourisme durable et le soutien financier aux PME devraient être considérées de manière à faciliter la transition vers des activités de tourisme vert.

La conception et la mise en œuvre d'un *environnement favorisant* un tourisme durable doivent être fondées sur une solide analyse formelle et bien documentée. Les décideurs devraient fixer des règles et des objectifs mesurables en ce qui concerne les résultats à court, moyen et long termes de la promotion du tourisme durable et de la commercialisation. Il est important de noter que le succès des destinations touristiques doit être évalué non seulement en termes d'arrivées, mais aussi en termes de facteurs économiques, sociaux et environnementaux plus larges, ainsi que ses impacts. Les politiques touristiques durables doivent être fondées sur une analyse quantitative solide. Des exercices d'évaluation (tels que des expériences de choix) peuvent aider à identifier les possibilités de développement du tourisme durable du côté de la demande. Des outils tels que les modèles d'entrées-sorties et d'équilibre général, les enquêtes de conjoncture et les comptes satellites du tourisme (CST) peuvent soutenir la conception des politiques et de la stratégie commerciale. L'adoption de normes et de critères internationaux (par exemple CTPS) à l'échelle mondiale est fortement recommandée afin d'évaluer des résultats comparables et d'unifier une compréhension des aspects pratiques de tourisme durable permettant de prioriser les investissements du secteur privé. En outre, une plus grande adoption de normes de gestion de performance environnementale et de

main-d'œuvre<sup>23</sup> aiderait grandement les exploitants d'entreprises touristiques dans le renforcement de leurs capacités de gestion interne afin de réduire les impacts environnementaux, protéger leurs travailleurs et améliorer leur capacité à se rattacher aux intervenants communautaires.

Les effets du tourisme peuvent varier considérablement entre les destinations. Des études plus quantitatives sont nécessaires pour bien comprendre les raisons de ces variations, enrichir la base de connaissances aux niveaux national et sous-national sur l'emploi touristique et local, les achats par le biais des chaînes d'approvisionnement locales, la réduction de la pauvreté, les avantages environnementaux et autres domaines pertinents. Le tourisme intérieur (la plus importante source de revenus touristique dans de nombreux pays) devrait être davantage analysé. Le rendement des entreprises et les déterminants d'un retour sur investissement (ROI) plus important sur les investissements verts sont des variables clés à étudier.

Ce chapitre analyse les variables principales qui influent sur le développement du tourisme et vise à démontrer que des politiques plus vertes concertées peuvent orienter la croissance du secteur vers une voie plus durable, générant des avantages économiques, tout en renforçant son contexte social et environnemental. Ses conclusions et recommandations sont adressées à tous les acteurs du tourisme.

---

<sup>23</sup> Il s'agit notamment de la série ISO 14000 pour la gestion environnementale, la série ISO 26000 pour la gestion de responsabilité sociale et la série SA 8000 pour les conditions de travail.

# Annexe 1 : Dimensionnement économique du secteur

Pays	Consommation du tourisme interne/consommation touristique totale (%) *	Produit intérieur brut du tourisme/PIB (%) *	Emploi dans les industries touristiques/emploi total (%) *	Investissement touristique/investissement total (%) **
Arabie Saoudite	61,5	5,0	3,9	3,9
Australie	73,9	4,1	4,8	125
Chili	75,0	3,1	2,6	7,5
Chine	90,8	4,2	2,3	8,5
Équateur	69,4	4,1	1,8	12,4
Espagne	42,3	10,9	11,8	13,8
Honduras	54,5	5,7	5,3	8,4
Israël	61,0	1,8	2,6	7,6
Japon	93,5	1,9	2,8	5,8
Lettonie	51,4	1,9	9,0	7,4
Lituanie	56,4	2,6	2,6	9,8
Nouvelle-Zélande	56,2	12,0	9,7	15,0
Pays-Bas	80,8	3,0	4,3	7,3
Pérou	74,4	3,3	3,1	9,9
Philippines	80,7	6,9	9,7	11,3
Pologne	41,0	2,0	4,8	7,1
République tchèque	45,3	3,0	3,3	11,0
Roumanie	47,7	2,2	8,3	7,3
Slovaquie	44,1	2,9	7,3	11,4
Slovénie	43,0	4,9	11,5	12,0
Espagne	42,3	10,9	11,8	13,8

\* Estimation avec les données nationales TSA pour la dernière année disponible (surtout 2007). \*\* Valeurs de 2009.

**Tableau A1-1 : Pertinence économique du tourisme dans des pays sélectionnés**

Source : Calculs de l'auteur avec les données de l'OMT (2010c) et du WTTC (2010)

# Annexe 2 : Moteurs et conséquences probables de l'investissement durable dans les zones touristiques stratégiques

Domaine stratégique	Moteurs de durabilité	Implications probables
Énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Augmentation des coûts énergétiques</li> <li>■ Suppléments probables de carbone</li> <li>■ Attentes des clients (en particulier en Europe et en Amérique du Nord) entraînant les opérateurs et la chaîne d'approvisionnement</li> <li>■ Disponibilité des technologies à faibles émissions de carbone</li> <li>■ Incitatifs gouvernementaux possibles</li> <li>■ Baisse des coûts des technologies des énergies renouvelables</li> <li>■ Écolabels et/ou normes volontaires</li> <li>■ Réglementations/législation sur l'efficacité énergétique et la performance des bâtiments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maintenir ou réduire les coûts d'exploitation pour les exploitants d'entreprises touristiques grâce à l'efficacité énergétique</li> <li>■ Satisfaction accrue des clients</li> <li>■ Investissement dans l'efficacité énergétique (rénovations, améliorations)</li> <li>■ Nouveau stock d'investissement à haut rendement énergétique</li> <li>■ Investissement dans les fonctionnalités et services plus économes en énergie (tels que la réfrigération efficace, la télévision et les systèmes vidéo, la climatisation, le chauffage et la blanchisserie)</li> <li>■ Différenciation des opérateurs et de leurs chaînes de valeur</li> <li>■ Transition modeste vers le tourisme de courte distance par rapport à la longue distance, avec effet augmentant les coûts d'énergie (et compensé en fonction de l'augmentation de l'efficacité)</li> </ul>
Changements climatiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Coûts des émissions de GES (entraînés par les règles après Kyoto)</li> <li>■ Préoccupations de la clientèle sur l'empreinte carbone</li> <li>■ Politiques des gouvernements du pays hôte et priorités (atténuation du changement climatique et de l'énergie)</li> <li>■ Recours à la responsabilité sociale des entreprises (RSE)</li> <li>■ Impact du changement climatique sur les sites touristiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Idem de l'efficacité énergétique</li> <li>■ Substitution accrue de combustibles par l'électricité, en particulier l'augmentation des investissements dans des capteurs solaires passifs, photovoltaïques et des carburants alternatifs pour les véhicules</li> <li>■ Augmentation du nombre de développeurs de projets orientant les stratégies commerciales vers une empreinte plus faible en carbone</li> <li>■ Attentes de la base élargie des intervenants</li> <li>■ Demande de crédits de carbone et autres mécanismes pour compenser les émissions résiduelles</li> </ul>
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pénurie d'eau</li> <li>■ Prix de l'eau et conflits</li> <li>■ Attentes des voyageurs pour une gestion responsable de l'eau</li> <li>■ Attentes des principaux voyageurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Réduction des coûts de l'eau grâce à l'efficacité interne de l'eau</li> <li>■ Investissements dans les technologies économes en eau dans les chambres, installations (comme la lessive et les piscines) et attractions (comme les terrains de golf, les jardins et les attractions à base d'eau)</li> <li>■ Augmentation du nombre de chambres/visiteurs dans les destinations limitées en eau</li> <li>■ Léger avantage pour les destinations avec des réserves d'eau plus abondantes en termes de variété des activités et coût des ressources en eau</li> <li>■ Utilisation accrue de systèmes de traitement de l'eau, au niveau de l'entreprise/projet et destination</li> </ul>
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Demande des clients pour une destination propre</li> <li>■ Opinion publique</li> <li>■ Dégradation des ressources en eau en raison de gaspillage de l'eau de déversement sauvage des déchets</li> <li>■ Pression des principaux voyageurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Réduction de la pollution et des ressources naturelles</li> <li>■ Amélioration de la gestion des déchets solides</li> <li>■ Réduction des sites de décharges ouverts et des décharges mal gérées</li> <li>■ Investissements dans des équipements de gestion, de traitement et de désinfection des eaux usées</li> <li>■ Investissements dans les sites d'enfouissement sanitaires et capacité solide de recyclage des déchets</li> <li>■ Frais afférents aux égouts et au nettoyage réduits</li> </ul>

**Tableau A2-1 : Moteurs et conséquences probables de l'investissement durable dans les zones touristiques stratégiques**

Source : Compilation de l'auteur

Domaine stratégique	Moteurs de durabilité	Implications probables
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Préférence touristique accrue pour des expériences qui impliquent un contact avec des écosystèmes de faune sauvage et vierges (ou presque vierges)</li> <li>■ Attentes des clients que les tour-opérateurs protègent la base de ressources naturelles</li> <li>■ Règlements gouvernementaux concernant les écosystèmes fragiles comme les récifs coralliens, les zones humides côtières et des forêts</li> <li>■ Politiques nationales pour attirer des ressources grâce au tourisme capable de protéger l'habitat biologique critique</li> <li>■ Services écosystémiques potentiels pour la génération de revenus touristiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Demande pour le tourisme de nature susceptible de s'accélérer à mesure que les zones vierges deviennent de plus en plus rares</li> <li>■ Augmentation du nombre de politiques et de pratiques liées au tourisme grand public afin de mieux protéger les écosystèmes fragiles</li> <li>■ Amélioration de la conception des projets individuels et des destinations intégrant la conservation de la biodiversité <i>in situ</i>, à travers des mécanismes compensatoires</li> <li>■ Intégration accrue des espaces naturels dans le développement du tourisme et plus grand transfert de bénéfices vers les zones naturelles par des droits d'entrée et un paiement pour les services écosystémiques (PSE)</li> </ul>
Patrimoine culturel	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Préférence touristique pour des expériences qui impliquent un contact avec des paysages culturels authentiques</li> <li>■ Attentes de clients que les tour-opérateurs respectent et protègent la culture traditionnelle</li> <li>■ Sensibilisation accrue des sites du patrimoine mondial</li> <li>■ Reconnaissance et valorisation de la diversité culturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Respect et reconnaissance de la culture traditionnelle, en particulier dans le contexte de l'assimilation à la culture dominante. Aide aux membres de la communauté afin de valider leur culture, surtout quand les influences extérieures de la vie moderne poussent les jeunes à se dissocier de la vie et des pratiques traditionnelles</li> <li>■ Conservation des terres traditionnelles et des ressources naturelles sur lesquelles la culture a toujours compté</li> <li>■ Aide pour réduire la pauvreté au sein d'un groupe communautaire ou culturel; Croissance des possibilités pour les jeunes à rester dans la collectivité au lieu de chercher d'autres opportunités dans les villes; Répondre aux besoins des groupes culturels, tels que les soins de santé, l'accès à l'eau potable, à l'éducation, à l'emploi et au revenu</li> <li>■ Réduction des risques de perdre les attributs culturels uniques</li> </ul>
Liens avec l'économie locale	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Demande pour plus de contact avec les communautés locales</li> <li>■ Plus grand nombre et d'excursions variées dans une destination donnée</li> <li>■ Mouvement « Achetez local » dans le secteur d'agro-alimentaire et des boissons</li> <li>■ Absorption RSE</li> <li>■ Initiatives publiques et privées de formation des travailleurs locaux</li> <li>■ Croissance des créneaux spécialisés (écotourisme, tourisme rural, tourisme d'aventure, pêche sportive, agrotourisme et tourisme communautaire)</li> <li>■ Industries pour le développement de l'infrastructure et de soutien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Efforts concertés des autorités touristiques, autorités locales et organisations de la société civile pour accroître le contenu local</li> <li>■ Réponses des tour-opérateurs et utilisation croissante des indicateurs permettant de suivre la contribution locale (qui s'alimentent dans les comptes satellites du tourisme)</li> <li>■ Chaîne d'approvisionnement approfondie dans l'économie locale, générant plus d'emplois indirects</li> <li>■ Augmentation des dépenses dans l'économie locale à partir des effets de revenu de la consommation d'employés directs et indirects et les achats</li> <li>■ Meilleure répartition des revenus entre les intervenants de l'industrie</li> <li>■ Fuites diminuées (importations de biens intermédiaires et travailleurs étrangers)</li> </ul>

**Tableau A2-1 : Moteurs et conséquences probables de l'investissement durable dans les zones touristiques stratégiques (suite)**

Source : Compilation de l'auteur

# Annexe 3 : Hypothèses du modèle

## 1. Gestion de l'énergie touristique :

Environ 25 % de l'investissement vert du secteur touristique (en moyenne 61 milliards de dollars par an) sont affectés en 2011-2050 à la réduction de la demande d'énergie grâce à l'amélioration de l'efficacité et à l'augmentation de l'approvisionnement en énergie renouvelable.

Réduction des émissions dues à la consommation énergétique: les émissions provenant des activités touristiques sont réduites dans le scénario vert grâce à des augmentations de l'efficacité de l'électricité touristique et des changements de consommation de carburant et de comportement concernant des séjours plus longs et des déplacements moins fréquents, une distance de déplacement plus courte et des transitions modales de transport (de l'aviation et des voitures privées à un transport plus propre, par exemple, le car et le chemin de fer électrique). Cet investissement s'élève à 18 milliards de dollars par an en moyenne au cours des quarante prochaines années, soit 29 % de l'investissement énergétique du tourisme vert dans le cadre d'investissements verts (G2). Les mêmes taux de gain en efficacité et de transferts modaux que dans les secteurs GER associés sont supposés, alors que l'hypothèse d'une augmentation des séjours (de 0,5 % par an) et de réduction des déplacements (pour conserver les nuitées totales) est basée sur les scénarios présentés par l'OMT et le PNUE (2008). L'investissement est estimé en utilisant les coûts de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> inclus dans l'Agence internationale de l'énergie (IEA) (2009). Plus précisément, pour le transport touristique :

- La durée du séjour est supposée augmenter de 0,5 % par an (en moyenne 3,7 jours en 2050) au lieu d'une baisse de 0,5 % par an (2,5 jours en 2050) dans le maintien du statu quo, conformément aux scénarios de l'OMT et du PNUE (2008). Les arrivées de touristes dans le scénario d'investissements verts sont réduites pour être cohérentes avec les prévisions en termes de nuitées totales dans les autres scénarios. De ce fait, ces changements de comportement touristique entraînent des déplacements moins nombreux, mais plus longs, mais n'auraient aucune incidence sur le nombre total de nuitées. En outre, l'hypothèse de l'AIE sur la réduction des déplacements cadre avec l'objectif du tourisme vert (voyage court et longs séjours).

- En ce qui concerne le transfert modal du transport et l'efficacité énergétique dans le scénario vert, afin d'assurer la cohérence entre les secteurs, les mêmes hypothèses que dans le secteur des transports GER sont utilisées pour le tourisme. Conformément aux rapports de l'AIE, le scénario vert estime que d'ici 2050, 25 % des déplacements en voiture et en transport aérien seront remplacés par le bus ou le train. Le coefficient de l'efficacité énergétique des transports dans le scénario d'investissement vert (de 60 %) est basé sur le montant de l'investissement vert et les coûts de réduction de l'AIE.

- Production d'énergie renouvelable : des investissements supplémentaires de 71 % de l'investissement touristique dans l'énergie verte (ou 43 milliards de dollars en moyenne par an) entre 2010 et 2050 sont alloués à l'introduction et à l'expansion de la production d'énergie renouvelable et à la production de biocarburants. Les hypothèses de coûts sont collectées auprès de l'AIE (2009).

## 2. Gestion de l'eau touristique :

Environ 0,1 % de l'investissement touristique du secteur vert (en moyenne 0,24 milliard de dollars par an) est affecté en 2011-2050 à la réduction de la demande en eau grâce à l'amélioration de l'efficacité et à l'augmentation de l'approvisionnement en eau<sup>24</sup> :

Amélioration de l'efficacité de l'eau : le montant de l'investissement dans l'amélioration de l'efficacité hydrique, visant à réduire la demande en eau du tourisme, est supposé être de 0,16 milliard de dollars par an en moyenne (soit 65 % de l'investissement dans la gestion des eaux touristiques) sur une période de 40 ans. Le coût unitaire est supposé s'élever à 0,28 dollar/m<sup>3</sup>.

Approvisionnement en eau : le reste (35 %) de l'investissement dans l'eau du secteur touristique (0,86 milliard de dollars par an en moyenne entre 2010 et 2050) vise à accroître l'approvisionnement en eau de source de dessalement et d'eau traditionnelle :

- Dessalement : 30 % des investissements dans l'approvisionnement en eau (0,026 milliard de dollars par an en moyenne), sur une période de 40 ans, seront investis dans le dessalement de l'eau. Le coût permettant d'assurer le dessalement de l'eau est fixé à 1,1 dollar/m<sup>3</sup>.

- Gestion conventionnelle de l'approvisionnement en eau : Environ 70 % du total des investissements dans l'approvisionnement en eau (0,06 milliard de dollars par an en moyenne) sont alloués aux mesures traditionnelles de gestion d'approvisionnement en eau, y compris le traitement des eaux usées, les réservoirs de stockage, et l'approvisionnement d'eau de surface et souterraine. Le coût unitaire pour augmenter l'approvisionnement conventionnel en eau est fixé à 0,11 dollar/m<sup>3</sup>.

## 3. Gestion des déchets :

Environ 13 % de l'investissement vert du secteur touristique (en moyenne 32 milliards de dollars par an) sont affectés en 2011-2050 au traitement des déchets en amont (collecte) et en aval (réutilisation) :

- Réutilisation des déchets : 8 % de l'investissement dans les déchets touristiques sont investis dans le recyclage et la

<sup>24</sup> Le faible niveau des investissements alloués au secteur de l'eau touristique est dû à la quantité relativement faible de la consommation d'eau dans le tourisme par rapport au total de tous les secteurs, car les mêmes coûts unitaires et le pourcentage d'amélioration sont utilisés pour tous les utilisateurs de l'eau.



valorisation des déchets, totalisant en moyenne 2,4 milliards de dollars par an au cours des 40 prochaines années dans le cadre du scénario d'investissement vert. Les coûts unitaires du recyclage et du compost sont supposés être de respectivement 138 dollars par tonne et 44,85 dollars par tonne.

■ **Collecte des déchets :** Les 92 % restants de l'investissement vert dans la gestion des déchets touristiques sont affectés à l'amélioration du taux de collecte des déchets, totalisant en moyenne 30 milliards de dollars par an au cours des 40 prochaines années dans le cadre du scénario d'investissement vert. Le coût du traitement des déchets en amont est supposé augmenter de 1 083 dollars par tonne en 1970 à 1 695,5 dollars par tonne en 2050.

#### **4. Formation des employés :**

Environ 12 % des investissements touristiques dans le scénario d'investissement vert, ou 31 milliards de dollars en moyenne chaque année entre 2011 et 2050. Le coût de la formation par employé est supposé être de 117 dollars pendant 120 heures, tandis que tous les nouveaux employés suivent une formation d'un an au total sur la durée de leur carrière (en supposant que le plus grand nombre possible soit de la main-d'œuvre locale). Globalement, le coût total cumulé de la formation d'un employé devrait atteindre 2 854 dollars. Une variété de scénarios ont été simulés afin d'étudier et d'évaluer les impacts de la variation dans les coûts de formation par salarié et par an, dans une fourchette

comprise entre 30 % de moins et de plus que le coût présumé (ou de 1 998 dollars à 3 711 dollars).

#### **5. Conservation de la biodiversité :**

Environ 50 % de l'investissement touristique, soit 123 milliards de dollars en moyenne chaque année entre 2011 et 2050. Trois scénarios sont simulés sur la base de différents coûts de conservation de la biodiversité. Ces derniers sont (a) 119 dollars par hectare, en assurant uniquement la conservation des forêts fondée sur le coût moyen proposé par le FONAFIFO<sup>25</sup>, (b) 451 dollars par hectare en assurant la possibilité de procéder à la sylviculture et à l'agriculture sur cette terre (basé sur l'expérience du Costa Rica, du chapitre Foresterie) ; (c) 1 380 dollars par hectare en assurant que le logement et les autres occasions commerciales liées peuvent être créés, basés sur ce qui est offert par le Fonds d'investissement pour le carbone et la biodiversité en Amazonie (ACIF)<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Costa Rica.

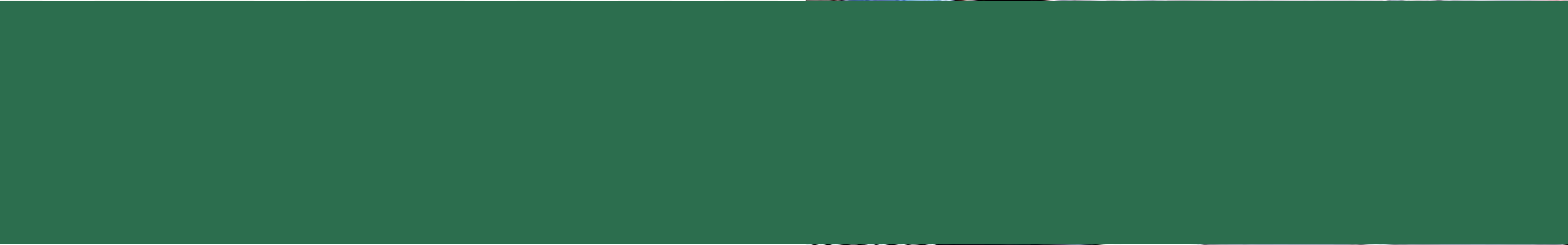
<sup>26</sup> Le Fonds d'investissement pour le carbone et la biodiversité en Amazonie (ACIF) propose entre 276 dollars et 3 450 dollars par ha, mais c'est un cas très spécifique pour 100 000 ha (3 450 dollars/ha semblent élevés pour une moyenne). En conséquence, 1 380 dollars/ha sont utilisés comme valeur maximale du coût de conservation dans cette analyse.

# Références

- Adamson, M. (2001). « El uso del Método de Valoración Contingente para estimar precios de las « Amenities » provistas por el Parque Nacional Manuel Antonio. » *Serie Documentos de Trabajo*, N°208. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, Universidad de Costa Rica.
- AIE. (2009): *World Energy Outlook (2009)*. OCDE/AIE. Paris.
- Ashley, C., H. Goodwin, D. McNab, Scott, M., and Chaves, L. (2006). *Making Tourism Count for the Local Economy in the Caribbean. Guidelines for Good Practice*. Pro-Poor Tourism Partnership and the Caribbean Tourism Organization.
- Banque mondiale. (2010). World Development Indicators database. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators/>
- (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Washington, D.C.
- Becken, S. et Hay, J. (2007). *Tourism and Climate Change: Risks and Opportunities*. Channel View Publications, Cleveland.
- Becken, S., Simmons, D., et Frampton, C. (2003). « Segmenting Tourists by their Travel Pattern for Insights into Achieving Energy Efficiency. » *Journal of Travel Research*, 42(1), 48–56.
- Bien, A. et al. (2008). « Sustainable Tourism Baseline Criteria Report (2007): » Critères mondiaux de tourisme durable, version 5.0 (25 sept 2008). [www.SustainableTourismCriteria.org](http://www.SustainableTourismCriteria.org).
- Bishop, J., Kapila, S., Hicks, F., Mitchell, P., et Vorhies, F. (2008). *Building Biodiversity Business*. Shell International Limited and the International Union for Conservation of Nature: Londres, R.-U., et Gland, Suisse.
- Brenes, W., Martorell, R., et Venegas, J. (2007). *Calidad de vida en las familias y comunidades con proyectos de desarrollo turístico: un estudio de caso en dos tipos « modelos » de turismo: Tamarindo de Santa Cruz y La Fortuna de San Carlos*. San José: Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible.
- By, R. et Dale, C. (2008). « The successful management of organisational change in tourism SMEs: initial findings in UK visitor attractions. » *The International Journal of Tourism Research*, 10(4).
- CalRecovery et PNUE. (2005). *Solid Waste Management*. Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- Center on Ecotourism and Sustainable Development (CESD) et International Ecotourism Society (TIES). (2005). « Consumer Demand and Operator Support for Socially and Environmentally Responsible Tourism. » Document de travail CESD/TIES No. 104. Avril 2005.
- Chang, W. (2001). *Variations in multipliers and related economic ratios for recreation and tourism impact analysis*. Thèse de doctorat non publiée. Michigan State University. Department of Parks, Recreation and Tourism Resources. 150 pp.
- CNUCED. (2009). *World Investment Report 2009. Transnational Corporations, Agricultural Production and Development*. New York et Genève.
- (2010): *The Contribution of Tourism to Trade and Development*. Note du secrétaire du CNUCED. TD/B/C.I/8.
- Cooper, C., Fletcher, J., Fyall, A., Gilbert, D., et Wanhill, S., (2008). *Tourism: Principles and Practice*. Essex: Pearson Education Limited. 4<sup>e</sup> édition.
- Dalem, A.A.G.R. (2002). « Ecotourism in Indonesia. » In *Linking Green Productivity to Ecotourism: Experiences in the Asia Pacific Region*, 92–94. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Driml, S., Robinson, J., Tkaczynski, A., et Dwyer, L. (2010). *Tourism Investment in Australia: A Scoping Study*. Queensland: Sustainable Tourism Cooperative Research Centre.
- Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC). (2007). *Turismo y Condiciones Sociales en Centroamérica: Las Experiencias en Costa Rica y Nicaragua*. Accessible à [www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/28854/L779.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/28854/L779.pdf).
- « Equator Initiative. » [www.equatorinitiative.org](http://www.equatorinitiative.org) (accédé le 27 novembre 2010).
- FEM. (2008). *The Travel and Tourism Competitiveness Report 2008. Balancing Economic Development and Environmental Sustainability*. Blanke, J. et T. Chiesa, (éds). Genève: Forum économique mondial.
- (2009a). *The Travel and Tourism Competitiveness Report 2009. Managing in a Time of Turbulence*. Blanke, J. et T. Chiesa, (éds). Genève: Forum économique mondial.
- (2009b). *Towards a Low Carbon Travel & Tourism Sector*. Chiesa, T. et A. Gautam (éds.). Genève: Forum économique mondial and Booz & Company. FEM. (2009). *GEF Annual Report 2009*. Fonds pour l'environnement mondial (FEM).
- (2010). *Behind the Numbers: A Closer Look at GEF Achievements*. Fonds pour l'environnement mondial (FEM).
- Fortuny, M., Soler, R., Cánovas, C., et Sánchez, A. (2008). « Technical approach for a sustainable tourism development. Case study in the Balearic Islands. » *Journal of Cleaner Production*, 16, 860–869.
- FutureBrand. (2008). *Country Brand Index 2008: Insights, Findings and Country Rankings*. FutureBrand et Weber Shandwick.
- GHK. (2007). *Links between the environment, economy and jobs*. GHK, Cambridge Econometrics and IEEP. Londres.
- Gössling, S. (2005). « Tourism's contribution to global environmental change: space, energy, disease and water ». Dans *Tourism Recreation and Climate Change: International Perspectives.*, eds C.M. Hall & J Higham, Channel View Publications, Clevedon.
- Gössling, S. (2010). Rapport de synthèse (Water) préparé pour le chapitre Tourisme du Rapport sur l'économie verte du PNUE.
- Gössling, S. et Hall, C.M. (éds.). (2006). *Tourism and Global Environmental Change: Ecological, Social and Political Interrelationships*. Routledge, Londres.
- Hagler Bailly, Inc. (1998). « *Assessment of Voluntary International Environmental Certification Programs*. Rapport préparé pour l'association touristique et hôtelière jamaïcaine, Arlington, VA: Halger Bailly.
- Hall, C.M. et Coles, T. (2008). « Introduction: Tourism and international business. » In T. Coles and C.M. Hall (Ed.), *International Business and Tourism: Global Issues, Contemporary Interactions*. (1–25). Londres: Routledge.
- Hamele, H. et Eckhardt, S. (2006). *Environmental Initiatives by European Tourism Businesses*. Instruments, indicators and practical examples. A contribution to the development of sustainable tourism in Europe. Saarbrücken: SUTOUR, TourBench, DBU, ECOTRANS.
- Hernandez, R. (2004). « Impacto Económico del Turismo. El Papel de las Importaciones como Fugas del Modelo. » *Sector Exterior Español*, 817.
- Hiltunen, M.J. (2007). « Environmental Impacts of Rural Second Home Tourism – Case Lake District in Finland. » *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 7(3), 243–265.
- Honey, M., Vargas, E., Durham, W.H. (2010). *Impact of Tourism Related Development on the Pacific Coast of Costa Rica*; Center for Responsible Travel; [www.responsibletravel.org](http://www.responsibletravel.org).
- Inman, C., Segura, G., Ranjeva, J., Mesa, N., et Prado, A. (2002). *Destination: Central America. A Conceptual Framework for Regional Tourism Development*. Latin American Center for Competitiveness and Sustainable Development (CLACDS). Document de travail, CEN 607.
- Ivanovic, S., Katic, A., et Mikinac, K. (2010). « Cluster as a Model of Sustainable Competitiveness of Small and Medium Entrepreneurship in the Tourist Market. » *UTMS Journal of Economics*, 1 (2), pp. 45–54.
- Kyriakidou, O. et Gore, J. (2005). « Learning by example: Benchmarking organizational culture in hospitality, tourism and leisure SMEs. » *Benchmarking*, 12 (3), pp 192–206.
- Klytchnikova, I. et Dorosh, P. (2009). « How Tourism can (and does) benefit the Poor and the Environment. A Case Study from Panama. » Dans *En Breve*, 146, août, Banque mondiale.
- Lejárraga, I. et Walkenhorst, P. (2010). « On linkages and leakages: measuring the secondary effects of tourism. » *Applied Economics*

- Letters, 17(5), 417–421.
- Mill, R., et Morrison, A. (2006). *The Tourism System*. Kendall/Hunt Publishing Company, 5<sup>e</sup> édition.
- Mitchell, J. et Ahley, C. (2007). « Can tourism offer pro-poor pathways to prosperity? Examining evidence on the impact of tourism on poverty. » *Briefing Paper 22*. Overseas Development Institute.
- Mitchell, N., Rössler, M., et Tricaud, P. (2009). « World Heritage Cultural Landscapes. A Handbook for Conservation and Management. » *World Heritage Papers 26*. UNESCO.
- Moreno, M., Salas, F., Otoyá, M., González, S., Cordero, D., et Mora, C. (2010). *Análisis de las Contribuciones de los Parques Nacionales y Reservas Biológicas al desarrollo socioeconómico de Costa Rica 2009*. UNA, CINPE, SINAC. Heredia: Costa Rica.
- Naidoo, R. et Adamowicz, W. (2005). « Biodiversity and nature-based tourism at forest reserves in Uganda. » *Environment and Development Economics*, 10, 159–178.
- Nellemann, C. et Corcoran, E. (éds). (2010). *Dead Planet, Living Planet – Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development. A Rapid Response Assessment*. Programme des Nations Unies pour l'environnement, GRID-Arendal. [www.grida.no](http://www.grida.no).
- Newell, G. et Seabrook, S. (2006). « Factors influencing hotel investment decision making. » *Journal of Property Investment and Finance*, 24(4), 279–294.
- Newsom, D. et Sierra, C. (2008). *Impacts of Sustainable Tourism Best Management Practices in Sarapiquí, Costa Rica*. Rainforest Alliance.
- OCDE. (2000). *Measuring the Role of Tourism in OECD Economies. The OECD Manual on Tourism Satellite Accounts and Employment*. Paris.
- (2010). *OECD Tourism Trends and Policies 2010*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
- OIT. (2008). *Guide for social dialogue in the tourism industry*. Sectoral Activities Programme. Document de travail 265 préparé par Dain Bolwell et Wolfgang Weinz.
- (2010a). *Reducing poverty through tourism*. Sectoral Activities Programme. Document de travail 266 préparé par Dain Bolwell et Wolfgang Weinz.
- (2010b). *Developments and challenges in the hospitality and tourism sector*. Sectoral Activities Programme. Issues paper for discussion at the Global Dialogue Forum for the Hotels, Catering, Tourism Sector (23–24 novembre 2010).
- OMT. (2001). *Tourism 2020 Vision*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- (2004a). *Indicators of Sustainable Development for Tourism Destinations. A Guidebook*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- (2004b). *Tourism and Poverty Alleviation: Recommendations for Action*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- (2010a). *Tourism and the Millennium Development Goals*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- (2010b). *UNWTO World Tourism Barometer*, 8(2), juin.
- (2010c). *TSA Data around the World. Worldwide Summary*. Statistics and TSA Programme. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- (2010d). *Tourism and Biodiversity: Achieving common goals towards sustainability*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- (2011). *UNWTO Tourism Highlights. 2011 Edition*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme.
- OMT et PNUE. (2008). *Climate Change and Tourism, Responding to Global Challenges*. Madrid: Organisation mondiale du tourisme and Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- Pan African Research & Investment Services (PAIRS). (2010). *A Framework/Model to Benchmark Tourism GDP in South Africa: What is the role of tourism in the economy and what drives tourism in South Africa?* PAIRS.
- Peeters, P., Gössling, S., et Scott, A. (2010). *Rapport de synthèse (Tourism patterns and associated energy consumption)*, préparé pour le chapitre Tourisme du Rapport sur l'économie verte du PNUE.
- PNUE et PNUD. (2001). *Integrating Biodiversity into the Tourism Sector: A Guide to Best Practice*. Préparé pour le Programme de soutien à la planification de la biodiversité (BPSP).
- PNUE et OMT. (2005). *Making Tourism more Sustainable. A Guide for Policy Makers*. Programme des Nations Unies pour l'environnement and World Tourism Organization.
- Pollock, A. (2007). *The Climate Change Challenge. Implications for the Tourism Industry*. The Icarus Foundation.
- Pratt L. et Rivera, L. (2004). *Perspectivas sobre la Competitividad del Turismo Costarricense*. In *Revista Fragua*, N°1, 2004.
- Rainforest Alliance. (2009). *Análisis del impacto económico de las empresas de turismo sostenible en las comunidades locales. Caso Granada, Nicaragua*. Proyecto Alianza Internacional para el Mercadeo y Comercialización de Productos y Servicios de Turismo Sostenible.
- (2010). *Buenas Prácticas de Manejo en las Empresas Turísticas: sus Beneficios e Implicaciones*. San José: Sustainable Tourism Program.
- Rheem, C. (2009). *Going Green: The Business Impact of Environmental Awareness on Travel*. PhoCusWright Inc.
- Ringbeck J., El-Adawi, A., et Gautarn, A. (2010). *Green Tourism. A Road Map for Transformation*. Booz & Company Inc.
- Rojas, L. (2009). *Evolución e Importancia del Turismo en Costa Rica*. San José: Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible.
- Scott, D., Peeters, P., et Gössling, S. (2010). « Can Tourism 'Seal the Deal' of its Mitigation Commitments? The Challenge of Achieving 'Aspirational' Emission Reduction Targets. » *Journal of Sustainable Tourism*, 18(2).
- Sindiga, I. (1995). « Wildlife-based Tourism in Kenya: Land use conflicts and government compensation policies over protected areas. » *The Journal of Tourism Studies*, 6(2).
- Six Senses. (2009). *Carbon Inventory Report. Evason Phuket 2008–2009*. Six Senses Resorts & Spas, Bangkok, Thaïlande.
- SNV. (2009). *The Market for Responsible Tourism Products in Latin America and Nepal*. SNV Netherlands Development Organisation.
- Spenceley, A. (2004). « Tourism Certification in Africa: Marketing, incentives and monitoring. » *The International Ecotourism Society*, décembre.
- Steck, B., Wood, K., et Bishop, J. (2010). *Tourism: More Value for Zanzibar. Value Chain Analysis*. SNV, VSO, ZATI.
- TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Edited by Kumar, P. Londres et Washington: Earthscan.
- Toth, B., Russillo, A., Crabtree, A., et Bien, A. (2006). « Implementing Monitoring and Evaluation Systems for Impact: A Guide for Tourism Certifiers and Their Clients ». TIES, [www.ecotourism.org](http://www.ecotourism.org).
- Tourism Concern. (2009). *Internal trip report (India and Sri Lanka)*. Tourism Concern (2010): communication personnelle.
- Travel to South Africa*. « Nature-based Tourism. » <http://www.satour.co.za/more/articles/naturebasedtourism.html> (Consulté le 28 novembre 2010.)
- TPRG. (2009). *The Application of Value Chain Analysis to measure Economic Benefits at Tanjong Piai, Pontian, and Johor*. Tourism Planning Research Group. Universiti Teknologi Malaysia.
- PNUE. (2003). *A Manual for Water and Waste Management: What the Tourism Industry Can Do to Improve Its Performance*. Paris: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- (2008). *Building Nepal's private sector capacity for sustainable tourism operations. A collection of best practices and resulting business benefits*. Paris: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- (2010). *Are you a green leader? Business and biodiversity: making the case for a lasting solution*. Paris: Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- Wells, M. (1997). « Economic Perspectives on Nature Tourism, Conservation and Development. » Documents du département de l'environnement 55. Banque mondiale.
- WTTC. (2010). *The 2010 Travel and Tourism Economic Research*. Economic Data Research Tool. World Travel and Tourism Council. [www.wttc.org](http://www.wttc.org).
- (2010b). *Travel & Tourism Economic Impact 2010: South Africa*. Economic Data Research Tool. World Travel and Tourism Council.
- WWF. (2004). *Freshwater and Tourism in the Mediterranean*. Accessible à : [http://www.panda.org/downloads/europe/medpotourism/reportfinal\\_ofnc.pdf](http://www.panda.org/downloads/europe/medpotourism/reportfinal_ofnc.pdf)







# Villes

Investir dans l'efficacité énergétique et l'utilisation efficace des ressources



# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre : **Philipp Rode**, Chercheur principal et Directeur exécutif, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni, et **Ricky Burdett**, Professeur des études urbaines et Directeur, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni.

Vera Weick et Moustapha Kamal Gueye (dans les phases initiales du projet) du PNUE ont assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Sheng Fulai a effectué la vérification préliminaire de ce chapitre.

Auteurs ayant contribué au chapitre : Edgar Pieterse, Directeur, Centre africain pour les villes et professeur de la politique urbaine, Université du Cap, Afrique du Sud ; Brinda Viswanathan, Maître de conférences, École d'économie de Madras, Chennai, Inde ; Geetam Tiwari, Professeur de planification des transports, Institut indien de technologie, Delhi, Inde ; Dimitri Zenghelis, Directeur, Pratiques sur le changement climatique, Cisco et Chercheur invité, Institut Grantham pour le changement climatique et l'environnement, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni ; Debra Lam, Conseillère principale en politiques, ARUP, Londres et Hong Kong ; et Xin Lu, Partenaire, Organisation internationale du bâtiment, Shanghai, Chine.

Équipe de recherche LSE : Antoine Paccoud, Megha Mukim, Gesine Kippenberg et James Schofield, tous de LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni.

Auteurs supplémentaires : Max Nathan, Chercheur, LSE Cities et Doctorant, Centre de recherche en économie spatiale, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni ; Gavin Blyth, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni ; Michelle Cullen, Doctorante, Programme LSE Cities, London School of Economics and Political Science,

Royaume-Uni ; et Joerg Spangenberg, Doctorant, Université de São Paulo, au Brésil.

Coordinateurs du projet : Daniela Tanner, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, Royaume-Uni.

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et personnes qui ont commenté le projet de révision, notamment Andrea Bassi (Millennium Institute), Karin Buhren (ONU-Habitat), Maike Christiansen (PNUE), Marie-Alexandra Coste (Caisse des Dépôts en qualité de membre du PNUE Groupe de travail de la propriété FI), Daniel Hoornweg (Banque mondiale), Ana Lucía Iturriza (OIT), Ariel Ivanier (CEE-ONU), Gulelat Kebede (ONU-Habitat), Markus Lee (Banque mondiale), Tan Siong Long (Institut de développement urbain, Singapour), Esteban Leon (ONU-Habitat), Robert McGowan, Caroline Proano, Alexis Robert (OCDE), Susanne Salz (ICLEI), Synnove Lyssand Sandberg, Sanjeev Sanyal (Sustainable Planet Institute), David Satterthwaite (IIED), Christian Schlosser (ONU-Habitat), Soraya Smaoun (PNUE), Niclas Svenningsen (PNUE), Mark Swilling (Université de Stellenbosch, Afrique du Sud), Kaarin Taipale (Force opérationnelle de Marrakech sur les bâtiments et la construction durables), Raf Tuts (ONU-Habitat), Edmundo Werna (OIT) et Xing Quan Zhang (ONU-Habitat).

Des commentaires supplémentaires ont été donnés dans le cadre du processus de révision publique par des collègues au sein du FMI, de l'UNFPA et de l'ICLEI.

Nous tenons également à remercier les personnes qui ont participé au processus de recherche et/ou d'édition, notamment Henry Abraham, Ishwarya Balasubramanian (MSE), Stephen Barrett (RSH+P), Richard Brown, Andrea Colantonio (LSE), Omer Cavusoglu (LSE), David Dodman (IIED), Nicky Gavron (GLA), Frederic Gilli (SciencePo), Anjula Gurtoo (IISB), Atakan Guven (LSE), Miranda Iossifidis (LSE), Jens Kandt (LSE), Claire Mookerjee (LSE), Martin Mulenga (IIED), Alex Payne (LSE), Emma Rees (LSE), Peter Schwinger (LSE), Natza Tesfay (LSE) et Rick Wheal (Arup).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b>	<b>457</b>
<b>Messages clés</b>	<b>458</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>460</b>
1.1 Villes	460
1.2 Villes vertes	460
<b>2 Défis et opportunités</b>	<b>461</b>
2.1 Défis	461
2.2 Opportunités	463
<b>3 Arguments en faveur du verdissement des villes</b>	<b>466</b>
3.1 Avantages économiques	466
3.2 Avantages sociaux	468
3.3 Avantages pour l'environnement et la santé	473
<b>4 Verdissement des secteurs urbains</b>	<b>474</b>
4.1 Transport	474
4.2 Bâtiments	474
4.3 Énergie	474
4.4 Végétation et paysage	475
4.5 Eau	475
4.6 Alimentation	476
4.7 Déchets	476
4.8 Infrastructures et technologies numériques	476
<b>5 Favoriser les villes vertes</b>	<b>477</b>
5.1 Obstacles et contraintes	477
5.2 Stratégies habilitantes	478
5.3 Gouvernance	478
5.4 Planification et réglementation	480
5.5 Information, sensibilisation et engagement civique	481
5.6 Incitations	483
5.7 Financement	484
<b>6 Conclusions</b>	<b>486</b>
<b>Références</b>	<b>487</b>
<b>Annexe 1 – Sources de données</b>	<b>491</b>



### Liste des figures

Figure 1 : Transition environnementale urbaine .....	461
Figure 2 : Empreinte écologique, IDH et niveau d'urbanisation par pays .....	462
Figure 3 : Émissions de CO <sub>2</sub> et revenus pour les pays et les villes sélectionnés .....	463
Figure 4 : Dépenses de carburant pour les transports privés et densité urbaine des villes sélectionnées .	466
Figure 5 : Conditions favorables, force institutionnelle et maturité démocratique .....	478

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Coûts des infrastructures pour les différents scénarios de développement à Calgary .....	467
Tableau 2 : Capacité et coûts des infrastructures des différents systèmes de transport .....	467
Tableau 3 : Coûts d'investissement et d'exploitation des projets de ville verte sélectionnés .....	469
Tableau 4 : Emploi dans les transports urbains .....	470
Tableau 5 : Classement 2010 des villes selon la qualité de vie – Enquête de Mercer .....	471
Tableau 6 : Planification sélectionnée et instruments réglementaires .....	481
Tableau 7 : Instruments basés sur les informations sélectionnées .....	482
Tableau 8 : Incitations sélectionnées .....	482
Tableau 9 : Instruments financiers sélectionnés .....	483
Tableau 10 : Formation complémentaire pour les emplois à faibles émissions de CO <sub>2</sub> .....	483

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Emplois verts dans l'économie urbaine .....	470
---------------------------------------------------------	-----

## Liste des acronymes

ARPU	Chiffre d'affaires moyen par utilisateur
BAU	« Business-as-usual » (Statu quo)
BedZED	Beddington Zero Energy Development
BHNS	Bus à haut niveau de service
C40	Groupe des grandes villes pour le climat
CHP	Production combinée de chaleur et d'électricité
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
COS	Coefficient d'occupation des sols
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GES	Gaz à effet de serre
GLA	Autorité du Grand Londres
IDH	Indice de développement humain
LSE	London School of Economics and Political Science
MDP	Mécanisme de développement propre
MTR	Métro de Hong Kong
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIE	Organisation internationale des employeurs
OIT	Organisation internationale du travail
PIB	Produit intérieur brut
PNB	Produit national brut (GNP)
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PSE	Paievements des services environnementaux
PV	Photovoltaïque
R&D	Recherche et développement
SDV	Stratégie de développement des villes
SIG	Système d'information géographique
UE	Union européenne

# Messages clés

**1. Le développement urbain devra changer radicalement pour faciliter la transition vers une économie verte.** Les zones urbaines atteignent à présent 50 % de la population mondiale, mais elles représentent 60–80 % de la consommation énergétique et une part à peu près égale des émissions de CO<sub>2</sub>. L'urbanisation rapide exerce une pression sur les ressources en eau douce, les eaux usées, le cadre de vie et la santé publique, qui affectent surtout les plus démunis des villes. Dans de nombreux cas, l'urbanisation se caractérise par l'expansion urbaine et la périphérisation – qui créent non seulement des divisions sociales, mais qui augmentent également la demande en énergie, les émissions de CO<sub>2</sub> et exercent une pression sur les écosystèmes.

**2. Il existe des opportunités uniques pour les villes de stimuler le verdissement de l'économie mondiale.** Il y a de véritables opportunités pour les dirigeants nationaux et locaux de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et la pollution, d'améliorer les écosystèmes et de réduire au maximum les risques environnementaux. Les villes compactes, de densité urbaine relativement élevée, avec une forme urbaine polyvalente, utilisent les ressources de manière plus efficace que n'importe quel autre modèle d'établissement avec des niveaux similaires de production économique. Les stratégies de conception intégrées, les technologies innovantes et les politiques visent à améliorer le transport urbain, la construction de bâtiments et le développement de systèmes urbains d'énergie, d'eau et de déchets de manière à réduire la consommation des ressources et de l'énergie et à éviter les effets de verrouillage.

**3. Les villes vertes associent une plus grande productivité et la capacité d'innovation avec des coûts inférieurs et une réduction de l'impact environnemental.** Des densités relativement élevées sont un élément central des villes vertes, apportant des gains d'efficacité et une innovation technologique grâce à la proximité des activités économiques, tout en réduisant la consommation d'énergie et de ressources. L'infrastructure urbaine, à savoir les rues, les chemins de fer, les systèmes d'eau et d'égouts, offre un coût nettement inférieur par unité à mesure qu'augmente la densité urbaine. Le problème des embouteillages liés à la densité et des coûts économiques associés peut être traité et compensé en développant des systèmes de transport public efficaces et des péages routiers.

**4. Dans la plupart des pays, les villes seront des endroits importants pour l'économie verte émergente.** Et ce, pour trois raisons principales. Premièrement, la proximité, la densité et la variété intrinsèque aux villes offrent des avantages de productivité pour les entreprises et aident à stimuler l'innovation. Deuxièmement, les industries vertes sont dominées par les activités de services – telles que les transports publics, l'approvisionnement en énergie, l'installation et la réparation – qui tendent à se concentrer dans les zones urbaines où les marchés de consommation sont plus grands. Troisièmement, certaines villes développeront également des pôles industriels verts high-tech dans ou à proximité des centres urbains, en mettant à contribution la diffusion du savoir et des compétences provenant des universités et des laboratoires de recherche.

**5. L'introduction de mesures dans les villes vertes peut permettre d'accroître l'équité sociale et la qualité de vie.**

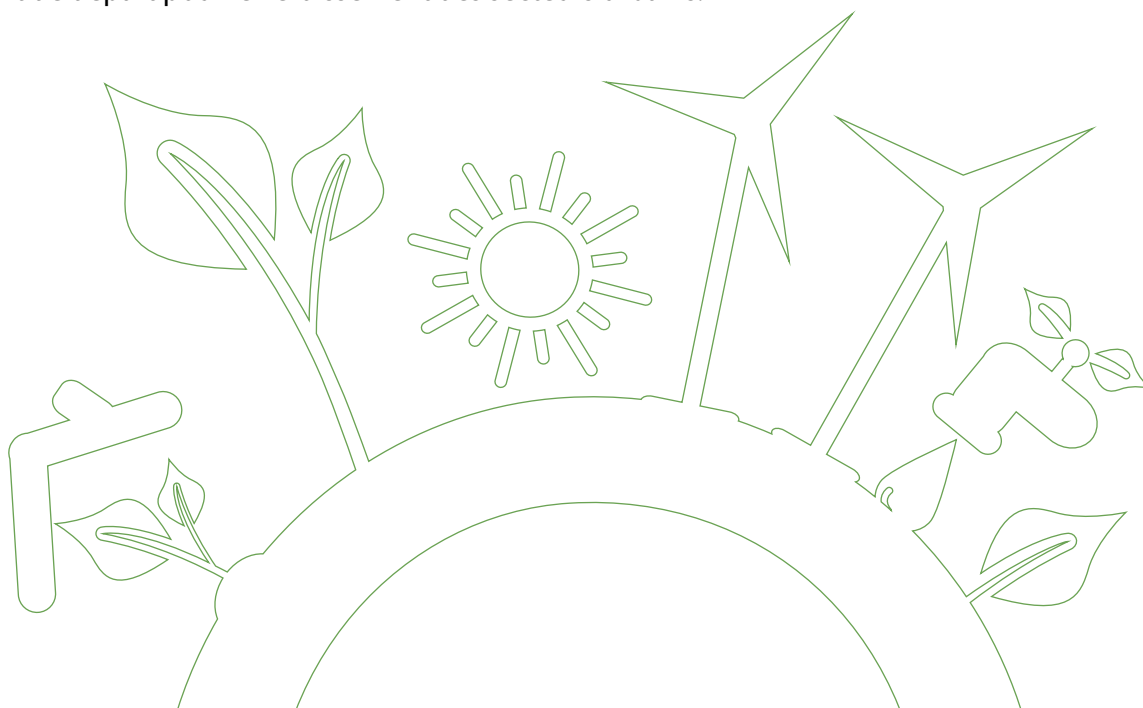
Améliorer les systèmes de transport public, par exemple, peut permettre de réduire les inégalités en facilitant l'accès aux services publics et aux autres aménagements, et en aidant à fluidifier la circulation dans les quartiers plus démunis. Un carburant plus propre pour les transports et la production d'électricité permettrait aussi de réduire la pollution locale, ainsi que les inégalités de santé. Si on réduit le trafic et que l'on améliore les conditions pour les piétons et les cyclistes, on peut aider à encourager la cohésion de la communauté, un aspect important de la qualité de vie, qui a également des impacts positifs sur la résilience de l'économie et la productivité. Des preuves démontrent que les enfants qui vivent à proximité d'un espace vert sont plus résistants au stress, sont moins sujets aux troubles du comportement, à l'anxiété et à la dépression, et ont une plus grande estime de soi. L'espace vert stimule également l'interaction sociale et améliore le bien-être humain.

**6. Seule une coalition d'acteurs et de gouvernance efficace à plusieurs niveaux peut assurer le succès des villes vertes.**

La condition favorable la plus importante est une coalition d'acteurs, de l'État national et local, la société civile, le secteur privé et les universités qui se sont engagés à faire progresser l'économie verte et ses conditions urbaines, en la plaçant au centre des priorités stratégiques de la ville. La tâche principale de cette coalition est de promouvoir l'idée d'un plan stratégique à long terme pour le territoire de la ville ou en milieu urbain. De même, il est essentiel d'élaborer des cadres stratégiques non seulement aux niveaux local et urbain, mais aussi aux niveaux régional et national, en s'assurant de concevoir et de mettre en œuvre des instruments politiques de façon coordonnée.

**7. De nombreux instruments encourageant les villes vertes sont disponibles et éprouvés, mais doivent être appliqués de manière personnalisée et en fonction du contexte.**

Dans les contextes ayant un gouvernement local fort, il est possible d'envisager une série d'instruments de planification, de réglementation, d'information et de financement appliqués sur le plan local pour promouvoir les investissements d'infrastructure verte, le développement économique vert et une approche à voies multiples pour une plus grande durabilité urbaine. Dans d'autres contextes, les gouvernements locaux, dans une approche plus pragmatique, pourraient cibler quelques secteurs clés tels que l'eau, les déchets, l'énergie et les transports et leur donner un nombre limité d'objectifs spécifiques comme point de départ pour le verdissement des secteurs urbains.



# 1 Introduction

Ce chapitre plaide en faveur du verdissement des villes. Il décrit les conséquences environnementales, sociales et économiques du verdissement des systèmes urbains et des infrastructures et fournit des conseils aux décideurs politiques sur la façon de rendre les villes plus respectueuses de l'environnement.

L'introduction au concept de villes vertes est suivie par la section 2, qui présente les défis et les opportunités s'y rapportant. La section 3 analyse les avantages économiques, sociaux et environnementaux du verdissement des villes, tandis que la section 4 résume les pratiques vertes à travers un certain nombre de secteurs urbains. La section 5 donne des conseils sur les conditions favorables aux villes vertes. La section 6 conclut le chapitre.

## 1.1 Villes

Une ville est un système social, écologique et économique à l'intérieur d'un territoire géographique défini. Elle se caractérise par un mode de peuplement particulier qui associe à sa région fonctionnelle ou administrative, une densité importante de personnes, des structures créées par l'homme et des activités (OCDE et China Development Research Foundation, 2010). Le plus souvent, les villes se distinguent des autres implantations par la taille de leur population et la complexité fonctionnelle (Fellmann et al., 1996). La définition des villes varie considérablement d'un pays à l'autre et ne dépend pas toujours de la taille de la population, mais peut aussi refléter un statut administratif ou historique (Satterthwaite, 2008). La définition des zones urbaines a tendance à s'appuyer davantage sur un minimum de population, mais elle varie considérablement puisqu'elle dépend des classements de taille de l'unité donnés par les différents gouvernements, qui peuvent aller des seuils minimaux de 200 à plus de 20 000 habitants (Division de statistique des Nations Unies, 2008)<sup>1</sup>.

## 1.2 Villes vertes

Les villes vertes sont définies comme des villes qui sont respectueuses de l'environnement<sup>2</sup>. Les indicateurs mesurant la

performance environnementale peuvent inclure : les niveaux de pollution et des émissions de CO<sub>2</sub>, la consommation d'énergie et d'eau, la qualité de l'eau, le bouquet énergétique, le volume des déchets et les taux de recyclage, la proportion des espaces verts, les forêts primaires et la perte de terres agricoles (Meadows, 1999 ; Brugmann, 1999). D'autres indicateurs comprennent la part des appartements, le taux de motorisation et la part modale des transports urbains. Une autre mesure importante de la demande de l'humanité sur la nature est l'Empreinte écologique (Ewing et al., 2010)<sup>3</sup>. Définir les villes vertes par leur performance environnementale ne signifie pas que les questions d'équité sociale sont ignorées. En fait, et comme détaillé ci-dessous, des milieux de vie plus verts peuvent jouer un rôle important dans la création de villes plus équitables pour leurs résidents.

Il y a aussi des villes existantes qui sont considérées comme vertes en raison de leurs politiques vertes ambitieuses, une série de projets verts et une trajectoire principale vers une meilleure performance environnementale. Un certain nombre de villes en Europe de l'Ouest, aux États-Unis et au Canada ont lancé des stratégies vertes.<sup>4</sup> Depuis longtemps déjà, Fribourg, une ville de 200 000 habitants en Allemagne, construit de façon durable et investit dans le recyclage et a réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> par habitant de 12 % entre 1992 et 2003 (Duennhoff et Hertle, 2005). Plusieurs villes des pays en développement, en particulier en Amérique du Sud, se sont également proclamées vertes. Les autorités de Curitiba, au Brésil, ont introduit des politiques pour intégrer l'aménagement du territoire et la planification des transports et, dans les années 1970, la ville s'est équipée d'un système de bus à haut niveau de service innovant (Economist Intelligence Unit, 2010). Singapour a introduit le premier système de tarification routière du monde dans les années 1980 et elle est à présent au premier plan des politiques durables en matière de déchets, d'eau et de verdissement de l'environnement (Phang, 1993 ; Suzuki et al., 2010).

<sup>1</sup> Satterthwaite (2008) estime qu'un quart de la population mondiale vit dans des villes avec moins de 500 000 habitants et qu'un autre quart vit dans des zones urbaines avec moins de 500 000 habitants. Il suggère qu'à peu près deux tiers de la population mondiale vivent dans des zones rurales et des petites villes. Cela suggère, indirectement, qu'environ un tiers de la population mondiale vit dans des villes.

<sup>2</sup> Le verdissement des villes nécessite de remplir quelques, voire tous, les points suivants : (1) contrôler les maladies et leurs coûts de santé ; (2) réduire les dangers chimiques et physiques ; (3) développer des environnements urbains de haute qualité pour tous ; (4) réduire au maximum les transferts des coûts environnementaux aux zones en dehors de la ville ; et (5) assurer le progrès vers une consommation durable (Satterthwaite, 1997). Ce chapitre passe en revue les cinq domaines, mais le problème des villes par rapport au changement climatique – vu sa prééminence dans la politique environnementale internationale – ajoute du poids.

<sup>3</sup> L'empreinte écologique mesure de combien de terres biologiquement productives et de surface d'eau, une population humaine ou une activité a besoin pour produire les ressources qu'elle consomme et pour absorber ses déchets, en utilisant des technologies prédominantes et des pratiques de gestion des ressources. Ces domaines sont réduits selon leur productivité biologique pour donner une unité comparable, nommée l'hectare global.

<sup>4</sup> Même si beaucoup de ces initiatives ont réalisé de nombreux progrès dans la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, il est important de noter qu'aucune de ces villes ne possède d'empreinte écologique en dessous de 4 hectares par habitant (ONU-Habitat ; propre calcul par Arup) – plus de deux fois la biocapacité moyenne mondiale par habitant en 2006 – ce qui suppose qu'il y a encore du chemin à parcourir pour mettre en place le changement durable.

## 2 Défis et opportunités

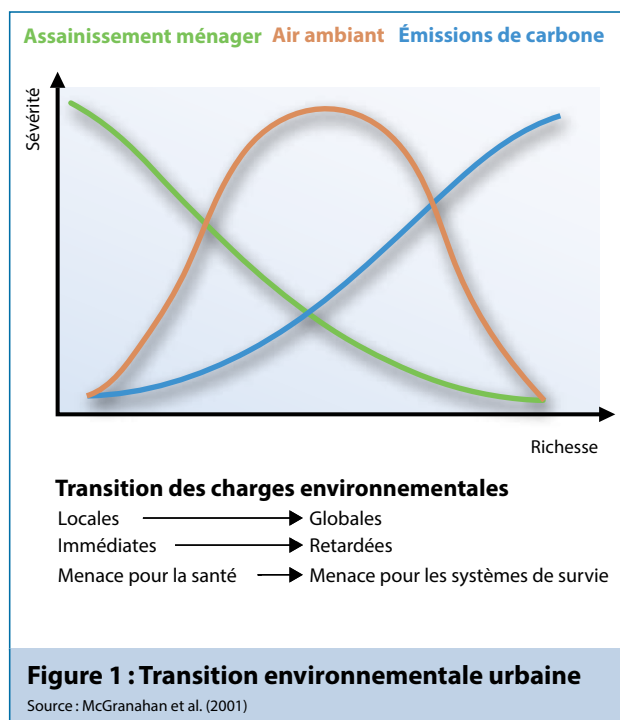
L'urbanisation apporte à la fois des défis et des opportunités pour les villes vertes. Les défis comprennent le rythme rapide de l'urbanisation et la pression liée exercée sur l'environnement et les relations sociales si elle se poursuit sur la même trajectoire (le modèle du maintien du statu quo ou BAU). Les opportunités pour les villes vertes incluent la possibilité de concevoir, de planifier et de gérer leur structure physique d'une manière avantageuse pour l'environnement, de favoriser l'innovation technologique ainsi que de profiter des synergies qui existent entre les éléments constitutifs des systèmes urbains complexes.

### 2.1 Défis

#### Rythme d'urbanisation rapide

En 2007, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, 50 % de la population mondiale vivait dans des zones urbaines. Il y a un siècle à peine, ce chiffre était de 13 %, mais il devrait atteindre 69 % en 2050 (Division de la population des Nations Unies, 2006 et 2010). Dans certaines régions, les villes se développent rapidement, tandis que dans d'autres, les zones rurales sont de plus en plus urbaines. Une partie importante de cette urbanisation se déroule dans les pays en développement en raison de la croissance naturelle dans les villes et d'un grand nombre de migrants ruraux-urbains à la recherche d'emploi et de débouchés. Souvent, cela se produit malgré les politiques très répandues contre l'urbanisation qui visent à équilibrer le développement et à soutenir les économies rurales (UNFPA, 2007). Toutefois, ces efforts ont pour la plupart échoué et risquent que les agglomérations urbaines ne soient pas préparées à une augmentation inévitable de la croissance démographique. La croissance urbaine rapide a tendance à submerger les villes où la lutte pour le développement des infrastructures, la mobilisation et la gestion des ressources a des conséquences négatives pour l'environnement.

L'ampleur du problème a été mise en évidence en Inde et en Chine. La population urbaine de l'Inde est passée de 290 millions en 2001 à 340 millions en 2008 et devrait atteindre 590 millions d'ici 2030 (McKinsey Global Institute, 2010). Le pays devra construire de 700 à 900 millions de mètres carrés d'espace résidentiel et commercial par an pour répondre à cette croissance, ce qui nécessite un investissement de 1 200 milliards de dollars pour construire 350-400 kilomètres de métro et jusqu'à 25 000 kilomètres de nouvelles routes par an. De même, la population urbaine de la Chine devrait augmenter de 636 millions en 2010 à 905 millions en 2030 (Division de la population des Nations Unies, 2010). Il est prévu que, d'ici 2050, le pays devra investir de 800 à 900 milliards de RMB par an pour améliorer son infrastructure urbaine, environ un dixième du PIB total de la Chine en 2001 (Chen et al., 2008). La nature de cet investissement aura des

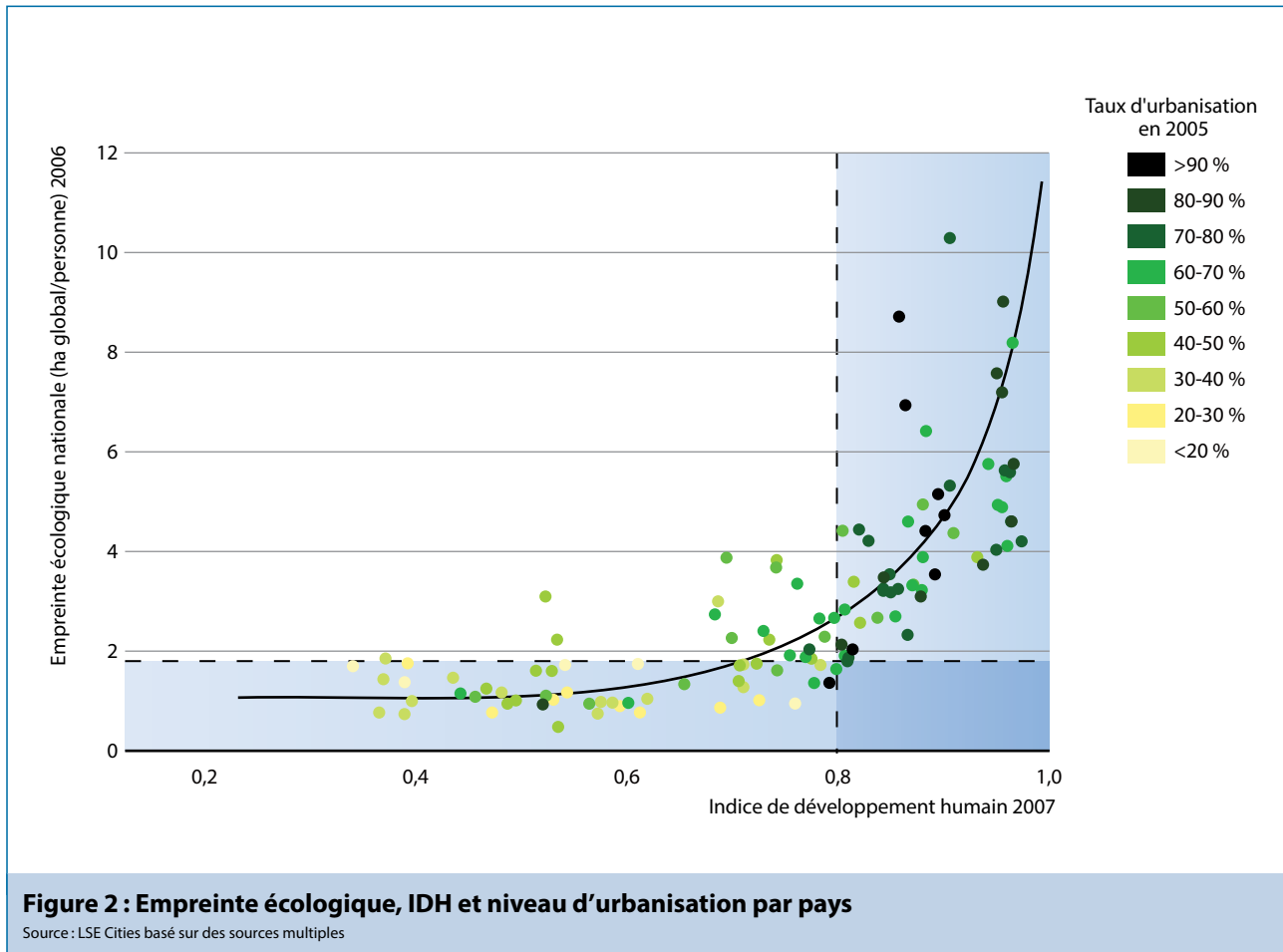


effets significatifs sur le potentiel des villes indiennes et chinoises à devenir vertes.

#### Urbanisation et environnement

Les villes de niveaux de richesse différents affectent l'environnement différemment. Les menaces environnementales locales sont plus graves dans les villes les plus démunies et se rapportent à des problèmes tels que l'eau douce, les eaux usées, la santé et la dégradation de l'environnement de vie. Alors que les villes deviennent plus prospères, avec des modèles de consommation et de production plus grands et plus profonds, leurs impacts sur l'environnement se font de plus en plus ressentir au niveau mondial (voir figure 1).

Les zones urbaines dans les économies prospères sont attentives à la création de richesse ainsi qu'à la consommation des ressources et aux émissions de CO<sub>2</sub>. Au niveau mondial, avec une part de population d'un peu plus de 50 %, mais qui occupe moins de 2 % de la surface terrestre, les zones urbaines concentrent 80 % de la production économique, entre 60 et 80 % de la consommation d'énergie, et environ 75 % des émissions de CO<sub>2</sub> (Kamal-Chaoui et Robert, 2009; Division de la population des Nations Unies, 2010). Ce modèle n'est pas réparti uniformément à travers le monde et reflète la concentration des activités particulières au sein de chaque ville. Les bâtiments, les transports et l'industrie – qui sont des éléments constitutifs des villes et des zones urbaines – contribuent à 25, 22 et 22 %, respectivement, des émissions mondiales de GES liées à l'énergie (Herzog, 2009). Entre 1950 et 2005, la population urbaine est passée de 29 % à 49 % de la population mondiale (Division de la population des



Nations Unies – Perspectives de l’urbanisation de la population mondiale, 2007), tandis que les émissions mondiales de carbone provenant de la combustion des combustibles fossiles ont augmenté de près de 500 % (Boden et al., 2010).

Au niveau national, l’urbanisation va de pair avec une consommation croissante des ressources, un approvisionnement alimentaire plus énergivore et des flux des biens et des personnes en augmentation constante. Cette tendance générale est illustrée à la figure 2, qui compare l’empreinte écologique nationale avec l’indice de développement humain (IDH) pour les pays du monde entier, y compris leurs niveaux d’urbanisation. Le graphique montre que les pays ayant des niveaux d’urbanisation élevés ont tendance à avoir une empreinte écologique significativement plus élevée par habitant, ce qui sous-entend que les villes peuvent être nocives pour l’environnement. Mais, l’histoire est plus complexe.

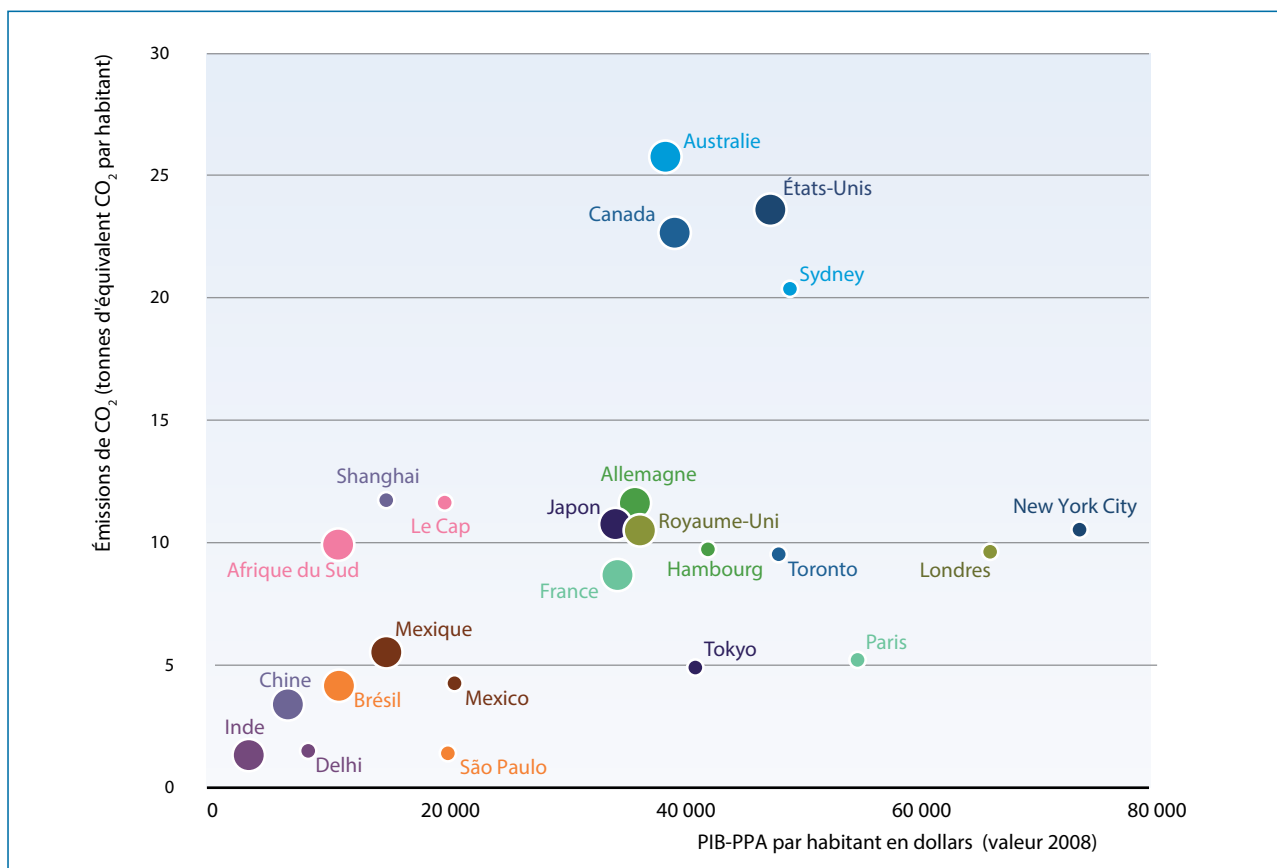
Le Brésil, par exemple, a maintenu des émissions de CO<sub>2</sub> par habitant relativement basses, malgré son urbanisation croissante (Banque mondiale, 2009). D’autres pays ont également augmenté leurs émissions de CO<sub>2</sub> sans ou avec peu d’augmentation de l’urbanisation (Satterthwaite, 2009)<sup>5</sup>. Les villes, en tant que telles, ne sont ni des leviers du changement climatique, ni la

source de la dégradation des écosystèmes. Par contre, certains modèles de consommation et de production, ainsi que certains groupes de population au sein des villes le sont.

La relation entre les émissions de CO<sub>2</sub> et les niveaux de revenu n’est pas simple non plus, comme le montre la figure 3 : Les émissions de CO<sub>2</sub> et les revenus pour les pays et les villes sélectionnés. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont directement liées aux revenus. Les revenus par habitant sont généralement plus élevés dans les villes que dans les zones rurales, générant une demande par habitant en moyenne plus élevée des sources d’émissions importantes. Mais ce n’est le cas que jusqu’à un certain niveau de revenu, après quoi les villes deviennent généralement plus économes en carbone par rapport à la moyenne, comme on peut le voir par les niveaux relativement faibles d’émissions de CO<sub>2</sub> produits par les villes à revenu élevé comme Tokyo ou Paris.

Une récente enquête sur l’intensité énergétique (une mesure de l’efficacité énergétique d’une économie calculée en unités d’énergie par unité de PIB) de cinquante villes réalisée par la Banque mondiale confirme les différents modèles de la performance environnementale. De cette étude, il apparaît que l’intensité énergétique combinée des grandes villes comme Paris, Dhaka, São Paulo, Londres, Hong Kong et Tokyo, s’élève à environ un quart de celle des cinq villes les mieux notées et à moins de la moitié d’une moyenne de cinquante villes (Banque mondiale, 2010).

<sup>5</sup> Il est important de noter, toutefois, que le terme urbain dans la plupart des pays inclut toute forme d’implantation avec un nombre relativement bas de résidents (dont le seuil varie entre 200 et 20 000), ne tient donc pas compte de la façon dont les villes d’une taille significative se forment par rapport à ces paramètres.



**Figure 3 : Émissions de CO<sub>2</sub> et revenus pour les pays et les villes sélectionnés**

Source: LSE Cities basé sur des sources multiples, voir l'annexe 1

Afin de mieux comprendre ces variations, les données sur 735 villes dans six régions ont été analysées. Les résultats montrent qu'une majorité des villes au Brésil, en Chine, en Afrique du Sud, en Inde, en Europe et aux États-Unis surpassent leur moyenne nationale en termes de revenu par habitant, de niveaux d'éducation et d'emploi. En termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, de consommation d'énergie, d'électricité et d'eau, d'habitation et de modèles de transport et de motorisation, il y a, toutefois, une différence très marquée entre les villes des pays développés et les villes des pays en développement. Tandis que les villes en Europe, aux États-Unis et au Brésil ont un impact moindre sur l'environnement que leurs pays respectifs, les villes de l'Inde et de la Chine ont un impact beaucoup plus important en raison de leurs niveaux de revenus nettement plus élevés par rapport à leur moyenne nationale.

### Implications sociales du développement urbain traditionnel

Les modèles d'urbanisation dans de nombreux domaines soulèvent également d'importants défis sociaux. Le modèle traditionnel du maintien du statu quo (BAU) du développement urbain – typique des zones qui s'urbanisent rapidement – se caractérise par une expansion horizontale incontrôlée, souvent même stimulée. Cela conduit à une expansion urbaine des populations aisées avec des densités de développement moins élevées et une dépendance accrue des voitures privées et à la périphérisation des citoyens les plus démunis, réduisant ainsi leur accès à la ville et à ses lieux de travail, ses services et ses infrastructures. Les développements typiques incluent en outre

l'émergence de quartiers socialement controversés sous la forme de communautés fermées, de centres commerciaux et de quartiers d'affaires et une augmentation significative du niveau de développement informel avec de larges pans de bas quartiers qui n'ont pas accès aux services de base, aux infrastructures et à des installations sanitaires. Sur un plan général, la croissance rapide de nombreuses villes couplée avec des ressources insuffisantes et leur mauvaise gestion compromet l'approvisionnement en eau douce et en électricité, le traitement des déchets, le transport et la fourniture d'autres infrastructures, affectant le plus les citoyens les plus démunis.

## 2.2 Opportunités

### Capacité structurelle

La performance environnementale des villes dépend d'une combinaison de stratégies vertes efficaces et de la structure physique – la forme urbaine, la taille, la densité et la configuration. Elles peuvent être conçues, planifiées et gérées pour limiter la consommation des ressources et les émissions de CO<sub>2</sub>. À l'inverse, on peut les laisser devenir des systèmes voraces, avides de terres, dévorants qui finissent par endommager la délicate équation de l'énergie mondiale.

Des formes urbaines plus compactes, des distances de déplacement réduites et des investissements dans des modes de



transport vert conduisent à une meilleure efficacité énergétique. Des rapports surface/volume inférieurs des typologies de bâtiments plus denses peuvent entraîner une baisse de charges de chauffage et de refroidissement. Une plus grande utilisation des services publics à haute efficacité énergétique peut contribuer à réduire la demande intégrée en énergie pour l'infrastructure urbaine. Les villes peuvent être structurées de façon à faire usage des systèmes verts d'énergie fondés sur des réseaux en grille comme la production combinée de chaleur et d'électricité et la micro-génération d'énergie ainsi que la récolte des eaux de pluie, l'accès à l'eau potable et la gestion efficace des déchets. En bref, une planification urbaine et une gouvernance efficaces, comme on le verra ci-dessous, peuvent avoir des effets significatifs sur les modes de vie urbains durables, tirant le meilleur parti de la masse critique en milieu urbain et réduisant les modèles individuels de consommation.

En dépit d'un débat enrichissant sur les liens entre la structure physique et la consommation d'énergie dans les villes, un nombre croissant de preuves attestent que les environnements urbains compacts, avec des bâtiments commerciaux et résidentiels à plus forte densité (par opposition à un développement de faible densité ressemblant à une expansion) et un modèle bien réparti des utilisations et d'un système de transport efficace basé sur les transports publics, la marche et le vélo permettent de réduire l'empreinte énergétique (Newman et Kenworthy, 1989 ; Owens, 1992 ; Ecotec, 1993 ; Burgess, 2000 ; Bertaud, 2004). La recherche a montré que le modèle de « ville compacte » (Jenks et al., 1996) génère moins d'émissions de CO<sub>2</sub> par habitant, pour autant que les transports publics soient fournis au niveau métropolitain (Hoornweg et al., 2011).

Cette relation entre la forme urbaine et la performance énergétique s'applique également au niveau local de la périphérie. À Toronto, par exemple, une étude récente a montré que l'utilisation des véhicules et les émissions liées à la construction ont grimpé de 3,1 tonnes de CO<sub>2</sub> par habitant dans certaines régions du centre-ville à 13,1 tonnes en banlieues à faible densité situées sur les bords de la ville (Van de Weghe et Kennedy, 2007). Bien que les données n'identifient pas une taille idéale ou la configuration pour des villes vertes, elles suggèrent que les systèmes hautement concentrés en milieu urbain produisent des rendements des transports publics, et que les villes de taille moyenne ont tendance à faire mieux que les très grandes ou très petites villes quand il s'agit de transports publics et d'efficacité liée à l'énergie (Ecotec, 1993 ; Bertaud, 2004).

De nombreuses villes du monde entier ont reconnu ces opportunités structurelles pour les villes vertes. Copenhague, Oslo, Amsterdam, Madrid et Stockholm (EIU, 2009), ainsi que Curitiba, Vancouver et Portland dans les Amériques, ont tous des priorités de développement urbain compact, créant des quartiers urbains piétonniers accessibles en transports publics. Bombay, Hong Kong et New York sont des villes à forte densité où le logement, le commerce, la vente au détail et les loisirs se trouvent à proximité les uns des autres, ce qui limite la longueur des trajets quotidiens (domicile-travail). En outre, elles possèdent des réseaux de

transports publics étendus et efficaces. À Bombay, ces modèles sont liés à des niveaux élevés de pauvreté et de surpopulation, alors qu'à Hong Kong et à New York, elles combinent des niveaux considérables d'efficacité énergétique avec une qualité de vie élevée.

De toute évidence, les densités urbaines offrent des avantages environnementaux dans une certaine mesure sans créer de conséquences sociales néfastes dues à la surpopulation et aux infrastructures sociales tendues comme les établissements scolaires ou de santé. Mais si elles sont bien conçues, les villes peuvent accueillir des densités relativement élevées, même dans des scénarios à faible revenu (et pas seulement dans des environnements à revenu plus élevé et bien entretenus). Dans leur étude sur la densité élevée, le logement à faible revenu à Karachi, Hasan, Sadiq et Ahmed (2010) ont conclu que des densités résidentielles nettes allant jusqu'à 3 000 personnes par hectare peuvent être atteintes sans compromettre les conditions environnementales ou sociales.

### Potentiel technologique

Les villes sont des incubateurs de l'innovation grâce à l'interaction étroite de leurs résidents et des travailleurs qui bénéficient de l'échange d'idées et d'opportunités. En particulier, ils bénéficient de la concentration des compétences diverses mais spécialisées dans les instituts de recherche, les entreprises et les fournisseurs de services qui peuvent piloter et mener les nouvelles technologies dans un environnement déjà fortement mis en réseau. L'OCDE calcule, par exemple, qu'il y a dix fois plus de brevets sur des technologies renouvelables dans les zones urbaines que dans les zones rurales et que 73 % des brevets de l'OCDE dans les énergies renouvelables proviennent de régions urbaines (Kamal-Chaoui et Robert, 2009). Les pôles cleantech à croissance rapide dans la Silicon Valley et dans le Nord-Est de l'Angleterre sont à la fois des exemples de « villes maternelles », encourageant l'innovation (Duranton et Puga, 2001). Les dirigeants d'entreprises de la Silicon Valley ont travaillé pendant des années pour tirer profit de l'avantage de l'innovation de la vallée dans une économie verte (Joint Venture Silicon Valley Network, 2009). La section 4 illustre la façon dont les systèmes urbains peuvent être facilement adaptés à des technologies innovantes qui favorisent la transition vers des villes vertes, en particulier dans le secteur de l'énergie.

### Synergie urbaine et potentiel d'intégration

Les villes vertes peuvent fortement bénéficier des synergies entre leurs éléments constitutifs. Reconnaître, par exemple, l'interrelation des systèmes énergétiques et du tissu urbain peut conduire à des synergies particulières, comme l'a inventé l'Approche énergétique et planification de Rotterdam (Tillie et al., 2009). À New York, un nouveau mécanisme mis en place par le gouverneur associe le nettoyage des sites industriels désaffectés légèrement à modérément contaminés avec un réaménagement urbain (ville de New York, 2010). L'aménagement urbain sensible à la question de l'eau, qui permet de conserver les eaux de pluie dans les espaces publics et les parcs, a augmenté la fiabilité de l'approvisionnement en eau en milieu urbain dans les villes américaines et australiennes (voir le chapitre Eau).

Un cadre urbain, qui tend à soutenir un modèle diversifié et compact de production et de consommation est en outre avantageux pour faire progresser la notion d'« écologie industrielle » (Lowe et Evans, 1995). En optimisant et en synergisant les différents secteurs industriels et les flux de ressources, les sorties d'un secteur qui deviennent l'entrée d'un autre créent une économie circulaire (McDonough et Braungart, 2002). Les principes de symbioses peuvent également aider à réduire ou à recycler les déchets. La décharge Bandeirantes de São Paulo, par exemple, est suffisamment grande pour fournir du biogaz qui produit de l'électricité pour tout un quartier de la ville (ICLEI Gouvernements locaux pour la durabilité, 2009a).

Ces opportunités ont conduit à une intensification des efforts pour élaborer des stratégies urbaines vertes intersectorielles lors du développement de nouveaux quartiers ou écovilles. Des exemples récents des nouvelles communautés vertes incluent le quartier piétonnier de Vauban à Fribourg et le Beddington Zero Energy Development (BedZED)<sup>6</sup> à Londres (Beatley, 2004 ;

<sup>6</sup> L'empreinte des résidents de BedZED avoisine 4,67 hectares globaux (BioRegional, 2009). Bien que ce soit moins que la moyenne britannique de 4,89 hectares (Ewing et al., 2010), c'est toujours plus de deux fois la « part équitable » de 2 hectares. Cela démontre les limites des approches insulaires. Tandis que BedZED permet aux résidents de réduire leur empreinte sur le site, une grande partie de leur impact écologique se fait à l'extérieur du quartier, dans les écoles, au travail et en vacances. Les résidents de BedZED prennent l'avion un peu plus souvent que la moyenne locale, probablement en raison de leur moyenne salariale plus élevée. Ces limites n'invalident toutefois pas les réussites du développement, mais indiquent le besoin d'augmenter les mesures d'efficacité énergétique dans des zones urbaines plus larges, ainsi que la question de l'énergie qui est toujours relativement bon marché dans les sociétés à revenu élevé,

Wheeler et Beatley, 2004 ; C40 Villes, 2010a). Dans ce dernier cas, les nouvelles maisons ont atteint une réduction de 84 % de la consommation énergétique et les empreintes liées à la mobilité ont diminué de 36 %. Le recyclage permet de réduire les déchets entre 17 % et 42 % (Barrett et al., 2006)<sup>7</sup>. Parmi les exemples de quartiers verts, on compte Amsterdam-IJburg, à Copenhague-Orestad et Hammerby Sjostad à Stockholm tandis que les écovilles sont devenues à la mode dans plusieurs pays d'Asie s'urbanisant rapidement. Ces dernières années, des investissements bien en vue ont été réalisés dans de nouvelles villes durables, notamment l'écoville Tianjin dans le nord de la Chine, l'écoville Songdo à Incheon, en République de Corée, et l'écoville Masdar à Abou Dhabi aux Émirats Arabes Unis, mais il est trop tôt pour réaliser une évaluation complète de leur durabilité sur le long terme, compte tenu en particulier du capital très élevé et des coûts de développement de ces projets mis en avant.

engendrant des niveaux en général non durables de la consommation énergétique, avec des effets rebonds qui compensent en partie les gains d'efficacité en raison des niveaux de consommation en général plus élevés (Binswanger, 2001).

<sup>7</sup> Ces dernières années, le gouvernement français s'est de plus en plus attaché au concept d'écoquartiers et a amorcé une série de projets, notamment le Quartier ZAC de Bonne à Grenoble, le Quartier Lyon Confluence et le Quartier du Théâtre à Narbonne (Gouvernement français, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2010).

# 3 Arguments en faveur du verdissement des villes

Les arguments en faveur du verdissement des villes peuvent se définir en termes d'avantages interconnectés économiques, sociaux et environnementaux. Sur le plan économique, les avantages comprennent les économies d'agglomération, des coûts réduits d'infrastructure et d'embouteillages tout en diminuant les émissions de CO<sub>2</sub> et d'autres pressions environnementales. Sur le plan social, les avantages incluent la création d'emplois, la réduction de la pauvreté et l'amélioration de l'équité et de la qualité de la vie, y compris l'amélioration de la sécurité routière et la cohésion communautaire, entre autres. Les avantages environnementaux sont intégrés dans la plupart des avantages économiques et sociaux. D'autres avantages environnementaux incluent une réduction de la pollution, ce qui contribue à améliorer la santé publique. Un autre avantage pour l'environnement est le potentiel d'amélioration des écosystèmes dans les zones urbaines.

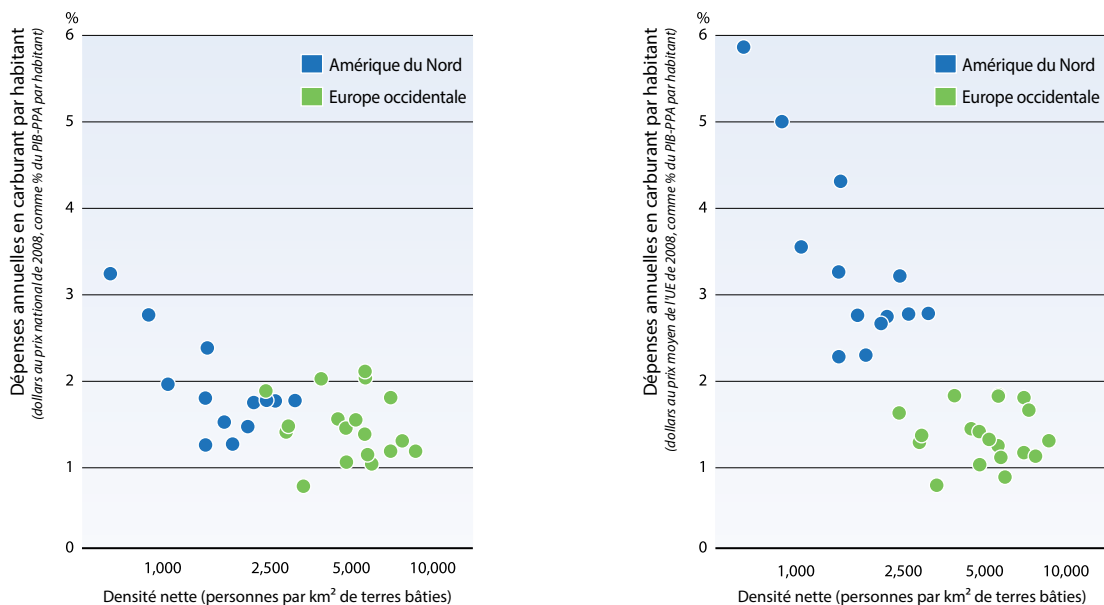
à combler les lacunes de l'information et permettent les flux d'idées (Glaeser, 2008; Krugman, 1991). C'est pour ces raisons que 150 des économies métropolitaines les plus importantes du monde produisent 46 % du PIB mondial avec seulement 12 % de la population mondiale (Berube, Rode et al., 2010). Ces économies d'agglomération se traduisent par des gains de productivité et de salaires ainsi qu'un taux d'emploi plus élevés pour les travailleurs. Pour de nombreuses entreprises et travailleurs, en particulier ceux des secteurs liés aux services, le contact en face à face prévaut, pour maintenir la confiance, nouer des relations et gérer les interactions qui ne peuvent pas encore (et peut-être jamais) être numérisées (Charlot et Duranton, 2004; Sassen, 2006; Storper et Venables, 2004). La diffusion des connaissances entre les entreprises et les agents économiques a tendance à être très localisée et disparaît à quelques kilomètres du noyau urbain (Rosenthal et Strange, 2003).

## 3.1 Avantages économiques

### Économies d'agglomération

Les villes plus grandes et plus denses – qui aident à réduire les émissions par habitant – sont bonnes pour la croissance économique. D'un point de vue économique, les villes sont importantes parce qu'elles rapprochent les gens et les choses, aident

Les économies d'agglomération existent aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement. Des études empiriques dans les pays développés constatent que le doublement de la densité de l'emploi d'une zone urbaine augmente généralement la productivité du travail d'environ 6 % (pour un résumé de la documentation, voir Melo et al., 2009). Les mêmes modèles de base se retrouvent dans les pays en développement, avec des preuves solides selon lesquelles l'urbanisation booste l'efficacité



**Figure 4 : Dépenses de carburant pour les transports privés et densité urbaine des villes sélectionnées, prix du carburant 2008 (graphique de gauche) et prix du carburant à travers l'UE (graphique de droite)**

Source : Kenworthy 2003 (consommation de carburant et densité par ville en 1995/6), GTZ 2009 (prix nationaux du carburant 2008), PWC 2009 et ONU 2010 (PIB Ville PPA par habitant); voir l'annexe 1

Scénario répandu	Coût total (en milliards de \$ CA)			
	Direction recommandée	Différence	Différence en %	Percent différence
Coût du capital routier	17,6	11,2	6,4	-36
Capital des transports en commun	6,8	6,2	0,6	-9
Eau et eaux usées	5,5	2,5	3,0	-54
Casernes de pompiers	0,5	0,3	0,2	-46
Centres de loisirs	1,1	0,9	0,2	-19
Écoles	3,0	2,2	0,9	-27
Total	34,5	23,3	11,2	-33

**Tableau 1 : Coûts des infrastructures pour les différents scénarios de développement à Calgary**

Scénarios répandus : 46 000 ha supplémentaires ; direction recommandée : 21 000 ha supplémentaires

Source : Groupe IBI (2009)

productive en diminuant les coûts de transport et en élargissant les réseaux commerciaux (Duranton, 2008 ; Han, 2009). On peut également parvenir à des économies d'agglomération en connectant plusieurs villes comme dans le delta de la rivière des Perles en Chine (Rigg et al., 2009), avec l'avantage supplémentaire de la lutte contre l'inégalité entre les régions avancées et les autres en retard au sein des pays (Ghani, 2010).

Dans les pays en développement, en revanche, il se peut que l'urbanisation ne fournisse pas le même type de gains économiques entre les villes et les entreprises. Par exemple, Brühlhart et Sbergami (2009) constatent que l'agglomération des pays stimule la croissance du PIB seulement à des niveaux de revenu national de 10 000 dollars par tête. La principale raison pour expliquer ce phénomène réside dans le fait que l'urbanisation très rapide – et parfois chaotique – peut dépasser la capacité des gouvernements nationaux et de la ville à fournir des infrastructures et des services adéquats (Cohen, 2006). Les embouteillages peuvent englober les avantages de l'augmentation de la densité comme dans le cas des villes telles que Shanghai, Bangkok, Manille et Bombay (Rigg

et al., 2009). Venables (2005) suggère de même que « la présence de rendements d'échelle croissants dans les villes [ou un pays en développement] conduit à des structures urbaines qui ne sont pas dimensionnées de façon optimale ».

### Réduction des coûts d'infrastructure et d'exploitation

La densification réduit les coûts d'investissement et d'exploitation des infrastructures. Il a été prouvé que les infrastructures linéaires, à savoir les rues, les chemins de fer, les systèmes d'eau et d'égouts, ainsi que d'autres services publics, engendrent des coûts qui sont moindres par unité à mesure qu'augmente la densité urbaine (Carruthers et Ulfarsson, 2003). En comparant les zones de croissance intelligente et les développements dispersés dépendants de la voiture, Todd Litman propose des économies de coûts directs entre 5 000 et 75 000 dollars pour la construction d'infrastructures routières et de services publics par ménage (Litman, 2009a). Un récent exercice pour Calgary (IBI Group, 2009) indique des économies de coûts au-delà de l'infrastructure linéaire pure, mais aussi pour les écoles, les casernes de pompiers et les centres de loisirs (voir le tableau 1). De même, une récente étude de Tianjin a conclu que les économies de coûts des infrastructures, en raison du développement urbain compact et concentré, atteignent 55 % par rapport à un scénario de dispersion (Webster et al., 2010).

Figure 4 montre les dépenses de carburant pour les transports privés et la densité urbaine des villes sélectionnées et indique comment la densité urbaine pourrait être une mesure essentielle pour réduire les coûts d'exploitation à long terme. Cette relation est encore plus forte, de manière cruciale, dans le graphique de droite qui standardise les prix du carburant en 2008 à la moyenne de l'UE (1,41 dollar), en d'autres termes, elle suppose que toutes les villes dans l'exemple cité sont confrontées au même prix du carburant. Il est clair que les villes européennes ont tendance à être plus denses que les villes nord-américaines et significativement plus efficaces en termes de consommation de carburant. Les citoyens des villes nord-américaines plus étendues ont tendance à voyager plus. Mais même avec les prix actuels du carburant aux États-Unis, la densité porte ses fruits. Dans le cas de

Infrastructures de transport	Capacité [pers/h/p]	Coûts des capitaux [dollars/km]	Coûts des capitaux/capacité
Route à deux voies	2 000	10m – 20m	5 000 – 10 000
Rue urbaine (utilisation de la voiture uniquement)	800	2m – 5m	2 500 – 7 000
Piste cyclable (2m)	3 500	100 000	30
Sentier pédestre/trottoir (2m)	4 500	100 000	20
Trains de banlieue	20 000 – 40 000	40m – 80m	2 000
Métro	20 000 – 70 000	40m – 350m	2 000 – 5 000
Métro léger	10 000 – 30 000	10m – 25m	800 – 1 000
Bus à haut niveau de service	5 000 – 40 000	1m – 10m	200 – 250
Voie de bus	10 000	1m – 5m	300 – 500

**Tableau 2 : Capacité et coûts des infrastructures des différents systèmes de transport**

Source : Rode et Gipp (2001), VTPI (2009), Wright (2002), Brilon (1994)

New York, le chef de la direction pour les villes (2010) estime que les économies de coûts liées à la densité grâce à la réduction des dépenses sur les voitures et l'essence se traduisent par un dividende vert de 19 milliards de dollars par an.

Alors que les stratégies des villes plus denses ont tendance à promouvoir une plus grande efficacité énergétique et des infrastructures à moindre coût, promouvoir les transferts modaux des transports peut offrir une capacité plus élevée du cycle de vie et diminuer les coûts de fonctionnement (voir le tableau 2). Les économies de coûts les plus importantes proviennent d'un passage de la voiture vers les transports publics, la marche et le vélo. Par exemple, à des niveaux de capacité similaires, le bus à haut niveau de service (BHNS) offre d'importantes économies de coûts par rapport au métro traditionnel et au train régional. L'infrastructure TransMilenio de Bogotá coûte 5,8 millions de dollars par kilomètre, 0,34 dollar par passager sur trois ans par rapport aux estimations pour le métro avec 101 millions de dollars par kilomètre, 2,36 dollars par passager (Menckhoff, 2005). Par conséquent, et contrairement à la plupart des systèmes de transport public, TransMilenio est non seulement en mesure de couvrir ses coûts, mais réalise un profit (Whitelegg et Haq, 2003).

Une étude préliminaire a été réalisée pour fournir des informations supplémentaires sur les coûts et les économies potentielles des projets de ville verte (voir tableau 3). La colonne 3 du tableau 3 contient soit les revenus recettes d'exploitation du projet (telles que les prix des transports récoltés ou la vente de l'énergie collectée) soit les économies que le projet a permis. Les économies ont été calculées en regardant la différence entre ce qui aurait été dépensé en ressources sans le projet et ce qui a été dépensé depuis sa réalisation. Par exemple, le contrôle des fuites d'eau de Tokyo entraîne des économies à la fois en termes d'électricité (moins de ce qui est nécessaire pour la même quantité d'eau qui atteint le consommateur final) et en termes d'eau.

### Réduction des coûts d'embouteillages

Les villes plus grandes et plus productives ont tendance à connaître la foule et les embouteillages puisque les entreprises et les ménages se disputent l'espace dans les endroits les plus populaires (Overman et Rice, 2008). Des exemples concrets des agglomérations urbaines telles que Mexico, Bangkok et Lagos suggèrent que les avantages économiques d'être dans des villes tendent à atténuer les problèmes, même graves, d'embouteillages (Diamond, 2005). Même si, toutefois, les coûts financiers et de bien-être endossés par les villes et les citoyens peuvent être considérables. Dans l'Union européenne, qui est en grande partie urbanisée, ces coûts sont de 0,75 % du PIB (Banque mondiale, 2002). Dans le cas du Royaume-Uni, ils s'élèvent à des coûts annuels de plus de 20 milliards de livres (Confederation of British Industry, 2003). Ils atteignent des chiffres encore plus élevés dans les pays en développement. Les coûts des embouteillages à Buenos Aires s'élèvent à 3,4 % du PIB, à Mexico 2,6 et à Dakar 3,4 % (Banque mondiale, 2002).

Une méthode éprouvée pour contrôler les embouteillages consiste à gérer la demande par l'intermédiaire d'un péage.

Par exemple, le péage urbain du centre de Londres a permis de réduire les embouteillages de 30 % de février 2003 à février 2004 par rapport aux années précédentes (Transport for London, 2004a) et a conduit à des avantages tels que la réduction du nombre de déplacements en véhicules privés entrant dans le centre de Londres (Transport for London, 2004b) et une baisse de 19,5 % des émissions de CO<sub>2</sub> (Beevers et Carslaw, 2005). La taxe embouteillage de Stockholm a également entraîné une réduction dans les retards du trafic d'un tiers et une diminution de la demande de trafic de 22 % (Baradaran et Firth, 2008). L'excédent social annuel de la taxe embouteillage de Stockholm avoisine les 90 millions de dollars (Eliasson, 2008).

De nombreux projets de transports publics à travers le monde ont entraîné une réduction significative des coûts d'embouteillage, notamment les systèmes BHNS comme à Bogotá et avec succès similaire à Lagos, à Ahmadabad, à Guangzhou et à Johannesburg. Une interaction synergique de la forme urbaine compacte et d'un système de bus efficace a été observée à Curitiba qui possède le plus haut taux d'utilisation des transports publics au Brésil (45 %). Là, la réduction des embouteillages signifie qu'il y a beaucoup moins de carburant gaspillé dans les embouteillages : seulement 930 000 de dollars par rapport aux 13,4 millions de dollars estimés à Rio de Janeiro (Suzuki et al., 2010).

## 3.2 Avantages sociaux

### Création d'emplois

Le verdissement des villes peut créer des emplois sur plusieurs fronts : 1) agriculture urbaine verte et périurbaine ; 2) transports publics ; 3) énergies renouvelables ; 4) gestion des déchets et recyclage ; et 5) construction verte. Les services verts seront de manière générale plus orientés vers la ville que la fabrication verte ou l'industrie primaire, même s'il y aura certains groupes de fabrication verte de haute technologie à l'intérieur ou à proximité des centres urbains, en faisant appel à la diffusion des connaissances provenant des universités et des laboratoires de recherche. Les 100 plus grandes régions métropolitaines des États-Unis ont déjà des parts beaucoup plus grandes dans les emplois à faibles émissions de CO<sub>2</sub> dans l'énergie éolienne et l'énergie solaire (67 % toutes les deux), la recherche sur l'énergie (80 %) et les bâtiments verts (85 %) par rapport à la part de 66 % de la population nationale (Brookings et Battelle, 2011).

Dans le même temps, certains secteurs et entreprises peuvent combiner la production à distance ou délocalisée avec les marchés de consommation/service/support fortement urbanisés. Cela signifie qu'il existe un potentiel pour les villes de développer à la fois une activité marchande verte (valeur élevée, exportable) et de développer des activités non marchandes vertes (valeur inférieure, des biens et des services pour la consommation locale) (Chapple, 2008). Dans l'ensemble, on ne peut pas s'attendre à ce qu'une économie verte crée ou détruise des emplois nets dans le long terme. L'offre et la demande pour le travail ont tendance à être égales en fonction des conditions du marché du travail.

Projet	Coûts des capitaux initiaux (en million de dollars)	Coûts d'exploitation (en million de dollars)	Revenus d'exploitation/épargne (en million de dollars)
Péage urbain de Londres (2002–2010)	480	692	1 746
Bogota Transmilenio (2000–2010)	1 970 (jusqu'en 2016)	environ 20/an	environ 18,5/an
Réseau de chaleur de Copenhague (1984–2010)	525	136,5	184
Paris Velib' (2007–2010)	96 (investissement privé)	4,1 (privé)	3,96/an (ville), 72/an
Bogotá CicloRutas (1999–2006)	50,25	-	40/an (économies de carburant)
Fonds atmosphérique de Toronto (1991–2010)	19	-	2,2
Austin Energy's GreenChoice Programme	-	-	3,9 (économies d'énergie des clients en 2006)
Austin Green Building Programme (1991–2010)	-	1,2/an	2,2/an (économies d'énergie des clients)
Système PV de Fribourg (1986–2010)	58,6	-	-
Partenariat pour les économies d'énergie de Berlin (1997–2010)	-	-	12,2 (factures d'énergie)
Conditionnement des eaux de lac de Toronto (2002–2010)	170,4	-	9,8/an
Système d'eaux de Tokyo	-	60,3/an	16,7 (économies d'électricité), 172,4 (prévention des fuites)
Système d'énergie solaire de San Francisco (2004–2010)	8	-	0,6
Déchets à l'énergie à São Paulo (2004–2010)	68,4	-	32,1 (du crédit de carbone)
Curitiba BHNS (1980–2010)	-	182,5	201
Péage urbain de Stockholm (2007–2010)	350	-	70
Améliorations des places urbaines de la Ville de New York (2008–2010)	125,8	-	-
Tramway de 53,7 km à Strasbourg (1994–2010)	-	167,7	168,3
3 % des déchets dans les décharges à Copenhague (1990–2010)	-	-	0,67/an
Parc éolien de 160 MW au large de Copenhague (2002–2010)	349	-	-
Plan de construction plus grand, plus vert de Ville de New York (2009–2010)	80 (ville), 16 (fédéral)	-	700/an (coûts énergétiques résidentiels)
Production combinée de chaleur et d'électricité à Hong Kong (2006–2010)	0,9	-	0,3/an
SmartTrips de Portland (2003–2010)	-	0,55/an	-
DEL dans les feux de signalisation à Portland (2001–2010)	2,2	-	0,335
Journées sans voiture à Séoul (2003–2010)	3	-	50/an (économies de carburant)

**Tableau 3 : Coûts d'investissement et d'exploitation des projets de ville verte sélectionnés**

Source : sources multiples, voir l'annexe 1

Dans un marché du travail qui fonctionne bien, à long terme, la demande accrue de travail dans un secteur exercera une pression à la hausse sur le taux de salaire courant et déplacera le travail dans un autre secteur. La création de travail dans les secteurs à faibles émissions de CO<sub>2</sub> évincera la création de travail ailleurs. Par conséquent, bien que l'emploi brut dans le secteur puisse augmenter sur le long terme, il se peut que ce ne soit pas le cas de l'emploi net dans tous les secteurs. Sur le court terme, avec des ressources inutilisées, la création d'emplois nets est susceptible de s'élargir.

Tout d'abord, l'intérêt politique dans l'agriculture urbaine et périurbaine est considérable (Smit et Nasr, 1992 ; Baumgartner et Belevi, 2001). L'agriculture verte urbaine peut réutiliser les eaux usées et les déchets solides municipaux, réduire les coûts de transport, préserver la biodiversité et les zones humides et faire une utilisation productive des zones vertes. Les résultats

des recensements nationaux, des enquêtes auprès des ménages et d'autres recherches suggèrent que « près de deux tiers des ménages urbains et périurbains dans les pays en développement sont impliqués dans l'agriculture » (FAO, 2001).

Deuxièmement, les activités de transport représentent généralement une part importante de l'emploi d'une ville (sur le plan opérationnel et dans le développement des infrastructures). Dans de nombreux pays, les emplois des transports publics représentent entre 1 % et 2 % de l'emploi total (PNUE, OIT, OIE et CSI, 2008). À New York, près de 80 000 emplois locaux sont liés au son secteur des transports publics, à Bombay plus de 160 000 et à Berlin environ 12 000 (voir tableau 4).

Troisièmement, la recherche de l'Organisation internationale du travail (PNUE et al., 2008) indique que le passage de l'énergie conventionnelle à l'énergie renouvelable engendrera de petites

## Encadré 1 : Emplois verts dans l'économie urbaine<sup>8</sup>

Le processus visant à verdir les villes du monde et les tissus urbains et à les conserver de manière durable engendrera des opportunités d'emploi considérables. Rendre les infrastructures plus vertes génère des emplois, que ce soit en améliorant les routes et les bâtiments, en créant des réseaux de transports publics, en réparant et en améliorant les systèmes de drainage et d'égoûts ou en créant et en gérant des services de recyclage efficaces. Beaucoup de ces emplois exigeront de connaître les nouvelles technologies ou les pratiques de travail, par exemple, dans la construction, l'installation et l'entretien des centrales électriques locales à piles à combustible d'hydrogène ou d'un réseau de points de recharge pour les véhicules électriques. Il est primordial d'assurer une formation et un soutien pour le processus au sein des autorités locales et des entreprises privées, en particulier les petites entreprises.

En créant des emplois qui permettent aux villes d'être plus vertes, une opportunité plus grande est offerte pour aborder la pauvreté en milieu urbain, qui est très étendue (et qui augmente plus rapidement dans de nombreux endroits que la pauvreté au niveau rural), en particulier dans les pays en développement. Il est clairement important d'offrir des opportunités d'emploi là où il y en a peu, mais pour faire de réelles incursions dans la pauvreté, l'emploi doit également englober les droits des travailleurs,

leur protection sociale et le dialogue social. L'émergence du mouvement international sur « le droit à la ville » promeut les droits de la communauté et des consommateurs, mais les droits des travailleurs sont de plus en plus reconnus. Les coalitions des travailleurs urbains au Brésil, par exemple, aident à attirer l'attention sur le travail informel et précarisé et à le réduire. Des conditions de travail et de vie indécentes mettent tous les jours la vie de nombreux travailleurs urbains en danger, alors que beaucoup n'ont pas accès à un système de soins de santé convenable, au pécule de vacances et à une protection contre la perte du salaire lorsqu'ils sont en incapacité de travail. Plusieurs initiatives de l'OIT permettent d'entreprendre des actions pour améliorer la protection sociale, et d'autres efforts des communautés pour organiser leur propre protection contre les risques devraient être pris en charge.

À Marikina, aux Philippines, et dans les programmes municipaux de « travail décent » de Belo Horizonte et à São Paulo, au Brésil, des progrès ont été réalisés dans l'amélioration des conditions de travail en établissant un dialogue constructif entre les travailleurs, les employeurs et les gouvernements locaux. En somme, le verdissement des villes peut et doit offrir des opportunités importantes d'emploi décent, qui peuvent apporter la prospérité et, si elles sont bien gérées, réduire les inégalités et les écarts ruraux-urbains.

perdes d'emplois nets, mais les villes seraient bien placées pour profiter de nouvelles opportunités. À l'instar des activités de recherche et de développement, les systèmes d'énergie renouvelable peuvent souvent impliquer une production décentralisée, qui trouve la production d'électricité à proximité des noyaux urbains de consommation. Les activités d'installation et d'entretien font, de façon cruciale, à la fois appel à une main-d'œuvre abondante et sont orientées vers l'urbain. Ces activités

de services domestiques ou personnels seront une source importante d'emplois verts dans les zones urbaines.

Quatrièmement, les activités qui concernent les déchets et le recyclage font également appel à une main-d'œuvre abondante. Une estimation récente révèle que près de 15 millions de personnes sont engagées dans la collecte des déchets pour assurer leur subsistance dans les pays en développement (Medina, 2008). Par exemple, à Dhaka, au Bangladesh, un projet pour la production de compost à partir de déchets organiques a contribué à créer 400 nouveaux emplois dans les activités de collecte et 800 nouveaux emplois dans le processus de compostage. Les travailleurs collectent 700 tonnes/jour de déchets organiques pour obtenir 50 000 tonnes/an de compost (voir le chapitre Déchets). Et à Ouagadougou, au Burkina Faso, un projet de collecte et de recyclage des déchets plastiques a permis d'améliorer la situation environnementale et a créé des emplois et des revenus pour les populations locales (OIT en ligne, 2007).

Cinquièmement, de nombreux pays développés ont également commencé à considérer la construction verte comme le plus grand fournisseur d'emploi possible. Le programme de modernisation mis en œuvre en 2006 en Allemagne a permis de créer près

Ville	Nombre de personnes engagées (exploitations)
New York	78 393
Londres	24 975
Bombay	164 043
São Paulo	15 326
Johannesburg	22 276
Tokyo	15 036
Berlin	12 885
Istanbul	9 500

**Tableau 4 : Emploi dans les transports urbains**

Source : LSE Cities basé sur des sources multiples, voir l'Annexe 1.

<sup>8</sup> Cet encadré a été rédigé sur la base des contributions de l'OIT à ce chapitre.

de 150 000 emplois équivalents temps plein supplémentaires (PNUE et al., 2008). Les stocks de modernisation des bâtiments existants offriront une énorme opportunité d'emplois pour de nombreuses villes matures puisque le travail est effectué sur le site (voir le chapitre Bâtiments). Des normes environnementales plus strictes pour la construction et les équipements créent également des possibilités d'emploi. Le Département du Travail américain estime que de nouvelles normes pour le chauffage de l'eau et des lampes fluorescentes, entre autres produits, pourraient générer 120 000 emplois d'ici à 2020 (PNUE et al., 2008). Plus intéressant encore, la construction verte a également le potentiel de faire passer les bâtiments du statut exclusif de consommateurs de ressources au statut de producteurs – dans des ressources comme l'eau, l'énergie, l'alimentation et les matériaux, ou même les espaces verts.

### Réduction de la pauvreté et équité sociale

Le Rapport sur le développement dans le monde (2009) décrit la densité économique croissante – l'une des caractéristiques principales d'une ville verte – comme « un chemin pour sortir de la pauvreté ». Dans le même esprit, Nadvi et Barrientos (2004) évaluent l'impact des groupes ou des effets d'agglomération sur la pauvreté dans plusieurs zones urbaines des pays en développement. On observe que ces groupes font appel à une main-d'œuvre abondante, sont de nature informelle et emploient également un grand nombre de femmes en tant qu'employées de maison. En se basant sur une étude des groupes industriels à Kumasi (Ghana), à Lima (Pérou), à Java (Indonésie), à Sinos Valley (Brésil), à Torren (Mexique) et à Tiruppur (Inde), on a découvert qu'il y a généralement un taux élevé de croissance de l'emploi parmi les groupes avancés qui attirent les plus démunis des zones rurales. Parallèlement à l'augmentation de l'emploi, cette étude a également montré que les niveaux de salaire dans les groupes étaient plus élevés que les niveaux moyens de salaires régionaux, mais avec de plus longues heures de travail.

Alors que l'urbanisation a contribué à réduire la pauvreté absolue, le nombre de personnes classées comme citadins les plus démunis est à la hausse (Ravallion et al., 2007). Entre 1993 et 2002, on a constaté qu'il y avait 50 millions de démunis en plus dans les zones urbaines alors que le nombre de démunis ruraux a diminué de 150 millions (Ravallion et al., 2007). La croissance urbaine exerce une pression sur la qualité de l'environnement local, ce qui affecte de manière disproportionnée les populations les plus démunies, comme le manque d'accès suffisant à l'eau potable et aux installations sanitaires. Il en résulte une énorme charge que représente la maladie qui affecte davantage leurs moyens de subsistance. De plus, une grande partie de la population urbaine se trouve dans le secteur informel : a) accès insuffisant à la sécurité sociale, notamment l'assurance maladie ; b) des maisons dans des quartiers informels dans des zones sujettes aux catastrophes, ce qui les rend plus vulnérables aux crises. Avec le changement climatique qui présente sa propre menace, les citadins les plus démunis sont susceptibles d'être plus touchés que ceux qui vivent dans des structures non durables et dans des endroits plus vulnérables tels que les berges des rivières et les systèmes de drainage. De manière plus générale, les les plus démunis ont

Rang 2010	Ville	Pays	Indice de QdV 2010
1	Vienne	Autriche	108,6
2	Zurich	Suisse	108
3	Genève	Suisse	107,9
4	Vancouver	Canada	107,4
5	Auckland	Nouvelle-Zélande	107,4
6	Düsseldorf	Allemagne	107,2
7	Francfort	Allemagne	107
8	Munich	Allemagne	107
9	Berne	Suisse	106,5
10	Sydney	Australie	106,3
11	Copenhague	Danemark	106,2
12	Wellington	Nouvelle-Zélande	105,9
13	Amsterdam	Pays-Bas	105,7
14	Ottawa	Canada	105,5
15	Bruxelles	Belgique	105,4
16	Toronto	Canada	105,3
17	Berlin	Allemagne	105
18	Melbourne	Australie	104,8
19	Luxembourg	Luxembourg	104,6
20	Stockholm	Suède	104,5

**Tableau 5 : Classement 2010 des villes selon la qualité de vie – Enquête de Mercer**

Source : Mercer (2010)

peu ou pas de moyens pour réduire les risques potentiels et se préparer aux conséquences des catastrophes naturelles ou être assurés contre celles-ci.

Des approches novatrices en matière de planification et de gestion urbaines peuvent rendre l'urbanisation ouverte, en faveur des plus démunis et les sensibiliser aux menaces posées par la dégradation de l'environnement et le réchauffement climatique. Par exemple, l'amélioration de l'utilisation des transports publics peut réduire les inégalités dans l'accès aux services publics et aux autres services, en plus de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> (Litman, 2002). Elle peut également jouer un rôle dans l'amélioration des quartiers des plus démunis en réduisant les embouteillages (Pucher, 2004). Le fait de passer à des carburants plus propres pour la cuisine, le transport et la production d'électricité peut réduire la pollution locale et réduire les inégalités de santé (Haines et al., 2007). Les ménages urbains les plus démunis dans les pays à faible revenu doivent consacrer une part importante de leur revenu dans les besoins énergétiques, notamment le combustible destiné à la cuisine (Karekezi et Majoro, 2002). Introduire des sources d'énergie plus propres et plus efficaces offre la possibilité à la fois



de réduire les dépenses directes et les dépenses de santé liées à la pollution de l'air intérieur (Bruce et al., 2002). Au Brésil, par exemple, une initiative lancée dans la ville de Bentim d'installer des chaudières solaires dans les lotissements pour les familles à faible revenu a entraîné 20 % d'économies dans la consommation d'énergie et jusqu'à 57 % d'économies sur la facture énergétique pour une famille moyenne de 3 à 4 membres (ICLEI, 2010b)<sup>9</sup>.

Il existe d'autres exemples sur la façon dont le verdissement des villes peut lutter contre la pauvreté et les problèmes d'équité. Améliorer les installations sanitaires et l'approvisionnement en eau douce peut aider à réduire la pauvreté persistante et les impacts néfastes des maladies d'origine hydrique (Sanctuary et al., 2005). Rénover d'anciens bâtiments dans les quartiers à faible revenu peut améliorer l'efficacité énergétique et la résilience, réduire la vulnérabilité des communautés des plus démunis lorsque le prix de l'énergie augmente (Jenkins, 2010). Améliorer les infrastructures dans les bidonvilles offre des avantages sur la santé et réduit les impacts néfastes sur l'environnement (OMS, 2009).

### Amélioration de la qualité de vie

La cohésion communautaire est un aspect de la qualité de vie et affecte les individus, les familles et les groupes sociaux au niveau du quartier et du district. Les relations sociales n'ont pas seulement des impacts particulièrement positifs sur la santé physique et mentale, mais aussi sur la résilience économique et la productivité (Putnam et al., 1993 ; Putnam, 2004). Cela est particulièrement le cas pour les personnes défavorisées puisque la cohésion communautaire et l'inclusion sociale sont liées (O'Connor et Sauer, 2006 ; Litman, 2006).

Améliorer l'environnement urbain par des mesures telles que la modération du trafic et promouvoir l'accessibilité piétonne peut contribuer à favoriser un sentiment de communauté (Frumkin, 2003 ; Litman, 2006). Ces changements sont souvent conçus pour lutter contre les cas de rupture communautaire, tels qu'identifiés par Bradbury et al. (2007) :

- *Les barrières physiques* où soit les structures spatiales elles-mêmes interdisent l'interaction ou certaines activités causent des perturbations, comme dans le cas de la circulation routière ;
- *Les barrières psychologiques* qui sont liées à la perception de certaines zones déterminées par le bruit du trafic et la pollution ou le danger apparent ; et
- *À long terme, les barrières sociales* où les résidents changent de comportement à la suite de perturbations initiales et créent une forme plus soutenue pour être déconnecté de certaines personnes et des zones à proximité. La recherche de Putnam implique que dix minutes évitées dans le temps de déplacement augmentent le temps consacré à des activités communautaires de 10 % (Putnam, 2000).

<sup>9</sup> L'importante réduction sur la facture énergétique peut s'expliquer par le fait que la faible consommation d'énergie est récompensée par des avantages fiscaux. L'installation de chaudières solaires a aidé les familles à atteindre le seuil de < 90kWh/mois.

Kuo et al. (1998) ont observé que plus il y avait d'arbres et de verdure dans les espaces publics du centre-ville, plus ces espaces sont utilisés par les résidents. L'étude a également révélé que, comparativement aux résidents vivant à proximité d'espaces arides, ceux qui sont plus proches de la verdure profitent plus des activités sociales, ont plus de visiteurs, en savent plus sur leurs voisins et ont un fort sentiment d'appartenance. Wells et Evans (2003) ont constaté que les enfants qui habitent près de la nature sont plus résistants au stress, moins sujets aux troubles du comportement, à l'anxiété et à la dépression et ont une plus grande estime de soi (Grahn et al., 1997 ; Fjortoft et Sageie, 2000). L'espace vert stimule également l'interaction sociale entre les enfants (Moore, 1986 ; Bixler et al., 2002).

Une autre dimension de la qualité de vie entoure la sécurité routière. Les accidents de la circulation sont la principale cause de décès chez les jeunes âgés de 15 à 19 ans, selon un rapport publié par l'OMS en 2007 (Toroyan et Peden, 2007 ; voir aussi le chapitre Transports). Les accidents de la circulation coûtent environ 518 milliards de dollars dans le monde pour les dépenses dans le matériel, la santé et autres. Pour de nombreux pays à faible et moyen revenus, le coût des accidents de la circulation représente entre 1 à 1,5 % du PNB et, dans certains cas, dépasse le montant total que les pays reçoivent comme aide au développement international (Peden et al., 2004). Mohan (2002) a montré que ce coût est, en fait, sous-estimé et a évalué que ces coûts représentent 3,2 % du PIB de l'Inde.

Certaines des stratégies les plus efficaces pour améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes incluent des installations spécialisées et des contrôles de vitesse des véhicules motorisés. Une augmentation moyenne de la vitesse de 1 km/h entraîne un risque de 5 % de plus de blessures graves ou mortelles (Finch et al., 1994 ; Taylor et al., 2000). Des voies réservées pour les autobus, les vélos et les piétons, surtout le long des artères, devraient également être une priorité. Des preuves provenant des Pays-Bas, de Bogotà et du Danemark montrent qu'en limitant l'espace disponible pour les voitures, en limitant leur vitesse et en fournissant des installations sûres pour les piétons et les cyclistes, on adopte des modes de transport vert.

D'autres attributs majeurs des villes vertes sont également considérés comme faisant partie de la qualité de vie, tels que l'accessibilité piétonne, l'accès aux espaces verts, les infrastructures cyclables et les installations récréatives (HM Government, Communities and Local Government, 2009). Dans les pays en développement, cela peut expliquer en partie la relation entre les villes vertes et les villes avec une qualité de vie élevée. Dans le top 20 de la « qualité de vie dans les villes » identifiées par Mercer en 2009, au moins la moitié ont des références vertes particulièrement fortes (voir tableau 5). Le top cinq inclut les villes vertes aux bonnes pratiques telles que Vienne, Zurich et Vancouver. À Zurich, l'accent mis par la ville sur les transports publics a largement contribué à son classement favorable dans l'enquête Mercer (Ott, 2002). De même, l'intégration d'espaces verts et d'éléments naturels dans la ville améliore de manière significative la qualité de vie.

Dans les pays développés, au moins, la qualité de vie globale d'une ville de la vie (ou la qualité d'endroit) peut être liée à des avantages économiques, principalement en raison d'une plus grande attractivité pour les travailleurs qualifiés et les entreprises très rémunératrices (HM Government, Communities and Local Government, 2009 ; Lee, 2005). Une évaluation des plus grandes entreprises (plus de 500 salariés) dans l'Union européenne suggère qu'environ 10 % de ces entreprises considèrent la qualité de vie comme l'un des trois principaux atouts qui déterminent les décisions d'implantation (Healey et Baker, 1993 dans Rogerson, 1999). Ces décisions semblent se baser de plus en plus sur les « commodités » de la ville qui attirent des travailleurs mobiles hautement qualifiés grâce à leur flexibilité générale dans le choix des lieux de vie et de travail (Hasan, 2008).

### 3.3 Avantages pour l'environnement et la santé

#### Réduction de la pollution et amélioration de la santé publique

La pollution de l'air dans les villes demeure un problème majeur pour la santé publique, en particulier dans les pays en développement. Dans des cas extrêmes comme à Dakar, les dépenses de santé liées à la pollution dépassent 5 % du PIB, alors qu'on peut observer une fourchette comprise entre 2 et 3 % pour plusieurs mégapoles d'Amérique latine et d'Asie (Banque mondiale, 2003). Dans les zones urbaines au niveau mondial, près de 800 000 décès par an sont causés par la pollution de l'air (Dora, 2007).

De nombreuses villes ont déjà entrepris des mesures décisives et ont considérablement amélioré la situation. En dehors de l'Europe et des États-Unis, les villes avec des concentrations PM<sub>10</sub> de 20 mg/m<sup>3</sup> ont un taux de mortalité de près de 10 % inférieur à celles avec des concentrations de 150 mg/m<sup>3</sup> (Dora, 2007). La verdure urbaine offre une opportunité unique d'améliorer la qualité de l'air. À Chicago, les arbres urbains ont fourni un service de nettoyage de l'air qui équivaut à 9,2 millions de dollars et leurs avantages à long terme sont estimés à plus du double de leurs coûts (McPherson et al., 1994).

Il y a encore plus de questions de santé publique autour des habitudes de vie dans les villes plus saines. On estime que le manque d'activité physique représente 3,3 % de tous les décès au niveau mondial et l'équivalent de 19 millions de vie-années d'incapacité-ajustées (Bull et al., 2004). Le transport urbain vert offre une opportunité unique d'associer l'activité physique et la réduction des émissions en promouvant la marche et le vélo. En Europe, plus de 30 % des déplacements effectués par les voitures sont pour des distances inférieures à 3 km et près de la moitié encore en dessous de 5 km, permettant en théorie de les remplacer par des déplacements en vélo (Commission européenne, 1999).

Il n'est pas fortuit que les villes qui appliquent depuis longtemps déjà l'aménagement du territoire, les stratégies de transport public et qui se focalisent sur l'espace vert public se trouvent parmi les villes les plus saines du monde. Portland a été classé numéro un des 100 plus grandes villes des États-Unis à respecter les objectifs Healthy People 2000 (Geller, 2003), Vancouver est la première parmi les villes canadiennes (Johnson, 2009), Copenhague et Munich se classent dans le top 10 des villes les plus saines et les plus sûres et Melbourne parmi les villes les plus saines et les plus sûres d'Australie (Sassen, 2009).

#### Services environnementaux et réduction des risques

La verdure et la végétation urbaines représentent une série de services environnementaux ayant d'importants effets sur le bien-être (TEEB, 2010). Une étude sur la zone verte de Toronto a estimé la valeur de ses services environnementaux à 2,6 milliards de dollars canadiens par an, soit une moyenne d'environ 3 500 dollars canadiens par hectare (Wilson, 2008).

En outre, les services environnementaux jouent un rôle essentiel dans les mesures de réduction des risques. Les villes tropicales telles que Jakarta ont considérablement augmenté leur exposition au risque d'inondation à la suite de la déforestation locale. Les inondations les plus récentes de la ville en 2007 ont affecté 60 % de la région de Jakarta et ont tué 80 personnes et ont forcé plus de 400 000 habitants à quitter leurs maisons (Steinberg, 2007). De même, les inondations de 2005 à Bombay, qui ont tué plus de 1 000 personnes et paralysé la ville pendant près de cinq jours (Revi, 2008), étaient liées à un manque de protection environnemental de la rivière Mithi de la ville (Stecko et Barber, 2007).

La restauration des écosystèmes urbains fait partie de l'effort de verdissement des villes, qui peut réduire l'impact des conditions météorologiques exceptionnelles. Les régions côtières en particulier peuvent rendre service à la fois en termes de vies et d'argent. La replantation de mangroves au Vietnam, par exemple, fait économiser 7,3 millions de dollars par an pour l'entretien des digues alors qu'il ne coûte que 1,1 million de dollars (Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, 2002). De manière plus générale, une augmentation de la quantité des couverts végétaux dans les zones urbaines augmente non seulement la capacité d'une ville à réabsorber le CO<sub>2</sub>, mais améliore aussi l'effet d'îlot thermique urbain (McPherson et al., 1994).

Sauvegarder les écosystèmes naturels dans l'arrière-pays des villes est également important pour réduire leur exposition au risque. Cela revêt une importance particulière pour l'approvisionnement en eau douce et la sécurité alimentaire. À mesure qu'elles se sont développées, de nombreuses villes ont épuisé les sources locales d'eau douce et comptent sur l'importation d'eau provenant de leur région au sens large. Devoir importer de l'eau est déjà associé à des coûts énormes pour des villes comme Mexico et São Paulo. À New York, la protection de son approvisionnement en eau douce a permis à la ville d'éviter de payer 5 à 7 milliards de dollars pour une usine de filtration supplémentaire (TEEB, 2010).

## 4 Verdissement des secteurs urbains

Après avoir illustré les avantages généraux économiques, sociaux et environnementaux du verdissement des villes, cette section examine les exemples sur la façon dont le verdissement des secteurs spécifiques – y compris les transports, les bâtiments, l'énergie, l'eau, les déchets et la technologie – peut être réalisé à l'échelle de la ville. La plupart de ces secteurs sont abordés plus en détail dans les chapitres correspondants du présent rapport, et quelques-uns des exemples ci-dessous sont référencés ailleurs dans le présent chapitre pour soutenir des stratégies intersectorielles plus larges pour faciliter la transition vers les villes vertes.

### 4.1 Transport

La plupart des politiques de transport vert qui suivent le paradigme « éviter-changer-améliorer » décrit dans le chapitre des Transports peuvent se retrouver dans les villes. Tandis qu'« éviter le transport » est pratiquement couvert par des ajustements structurels à la forme des villes introduites plus tôt, les stratégies classiques de transport vert dans les villes se concentrent principalement sur la réduction de l'utilisation des voitures ou tout au moins ralentir sa croissance. Dans le centre de Londres, par exemple, le péage urbain a permis de réduire les déplacements quotidiens en voiture de 65 000 à 70 000 (Transport for London, 2004b) et les émissions de CO<sub>2</sub> de 19,5 % (Beevers et Carslaw, 2005). Le système électronique de péage urbain et de quota du nombre de véhicules en circulation de Singapour a ralenti l'augmentation de l'utilisation des voitures et la motorisation (Goh, 2002). Le système BHNS de Bogotà a contribué à une baisse de 14 % des émissions de CO<sub>2</sub> par passager (Rogat et al., 2009). Il est donc encourageant de voir que le système BHNS a été reproduit à Istanbul, Lagos, Ahmadabad, Guangzhou et Johannesburg.

En Europe, les villes suivent l'exemple de Zurich qui consiste à investir dans un système de tramway comme l'épine dorsale du transport urbain plutôt que dans un système de métro coûteux (EcoPlan, 2000). Les normes d'émission et les systèmes d'auto-partage (Schmauss, 2009; Nobis, 2006) ont permis de réduire la dépendance automobile tandis que les zones à faibles émissions et les permis de livraison planifiée ont contribué à réduire les embouteillages et la pollution (Geroliminis et Daganzo, 2005).

Ces dernières années, certaines villes ont fait des efforts pour électrifier le transport routier, même si la marche et le vélo sont toujours les moyens de transport les plus verts. Copenhague, Amsterdam, Londres et New York investissent dans des stratégies favorisant le vélo et la marche. Les systèmes de location de vélo ont changé les attitudes envers le vélo à Londres et à Paris. En Amérique du Sud, des villes comme Bogotà, Mexico et Rio de

Janeiro ont mis en place des journées régulières sans voiture ou des fermetures de rue le week-end (Parra et al., 2007).

### 4.2 Bâtiments

S'attaquer à la demande énergétique des bâtiments existants est une priorité pour les villes et les stratégies urbaines de construction verte incluent également l'utilisation plus efficace des autres ressources telles que l'eau et les matériaux. Comme indiqué dans le chapitre Bâtiments, trois principales stratégies de construction verte peuvent être différenciées : la conception, la technologie et les comportements s'y rapportant. En particulier, dans un contexte mondial en développement, des solutions de conception passive pour améliorer la performance environnementale sont de loin les approches les plus rentables. Par exemple, des projets de logements sur la côte à Puerto Princesa City, aux Philippines, ont été conçus pour réduire la demande énergétique grâce à une lumière naturelle accrue, une meilleure ventilation, l'effet de refroidissement des matériaux de toiture et la plantation stratégique (ICLEI, PNUE et ONU-Habitat, 2009).

Les codes de construction stricts, les certificats d'énergie obligatoires, les incitations fiscales et les prêts ont eu un impact mesurable sur la demande énergétique dans un certain nombre de villes européennes et américaines (C40 Cities, 2010b). Le fonds d'énergie renouvelable de Toronto et l'Austin Energy's Power Saver Program ont imposé des normes plus élevées d'efficacité énergétique pour les bâtiments neufs et conduisent à un programme de rénovation complet des bâtiments existants (C40 Cities, 2010c; Austin Energy, 2009). Berlin exige une stratégie solaire thermique pour tous les nouveaux bâtiments et la norme de logement éco-énergétique de Fribourg a permis de réduire la consommation moyenne d'énergie des ménages pour le chauffage jusqu'à 80 % (von Weizsäcker et al., 2009). En tant que propriétaires de grandes quantités de biens publics, les autorités municipales sont en mesure de donner l'exemple en mettant en œuvre des stratégies vertes sur leur propre parc immobilier public avec des effets bénéfiques sur le développement d'un marché du bâtiment vert local.

### 4.3 Énergie

Les villes se concentrent exclusivement sur la demande énergétique et dépendent des sources d'énergie au-delà de leurs frontières. Mais les villes ont le potentiel soit de dissiper la distribution d'énergie ou d'optimiser leur efficacité en réduisant la consommation d'énergie et en adoptant des systèmes d'énergie

verts, y compris la micro-génération renouvelable, le chauffage urbain et la production combinée de chaleur et d'électricité (CHP). Rizhao, en Chine, s'est transformée en une ville à l'énergie solaire. Dans ses quartiers centraux, 99 % des ménages utilisent déjà des chauffe-eau solaires (ICLEI, PNUE et ONU-Habitat, 2009). À Fribourg, les systèmes PV, encouragés par le généreux tarif de rachat d'Allemagne, fournissent à présent 1,1 % des besoins en électricité de la ville. Un système de CHP biomasse et les éoliennes fournissent respectivement 1,3 % et 6 % des besoins énergétiques de la ville (AIE, 2009).

Oslo et São Paulo ont profité de l'électricité générée par les installations hydro-électriques à proximité pour gagner une part relativement élevée d'énergie renouvelable. L'énergie éolienne et marémotrice sont des sources d'énergie renouvelable de plus en plus importantes pour les villes, tandis que la chaleur géothermique peut également être exploitée pour fournir une énergie fiable, sécurisée et à bas prix. Manille, située sur l'île de Luzon, reçoit 7 % de son électricité à partir de sources géothermiques (ICLEI, PNUE et ONU-Habitat, 2009). Un système d'énergie décentralisé fondé sur des réseaux en grille, avec des systèmes de chauffage urbain peut fournir le chauffage et des chauffe-eau pour les grands complexes urbains (comme les hôpitaux, les écoles ou les universités) ou les quartiers résidentiels. Ils peuvent considérablement réduire la demande globale d'énergie. Leur efficacité s'améliore en outre avec des systèmes de production combinée de chaleur et d'électricité. Le système de chauffage urbain de Copenhague, par exemple, fournit 97 % de la ville avec la chaleur perdue (C40 Cities, 2010d).

#### 4.4 Végétation et paysage

Alors que les villes sont principalement constituées de bâtiments et d'infrastructures, elles peuvent contenir une part importante d'espace ouvert. Malgré une croissance soutenue, des villes comme Johannesburg, Londres et Delhi ont maintenu des niveaux élevés d'espaces verts (parcs, jardins publics et privés), tandis que d'autres comme Le Caire, Tokyo ou Mexico ont des niveaux beaucoup plus faibles d'espaces verts. Les parcs, les espaces verts protégés et les jardins, les arbres de rue et l'aménagement paysager fournissent des services environnementaux vitaux, en agissant comme des poumons verts qui absorbent et filtrent la pollution atmosphérique ou qui agissent comme filtres pour les eaux usées (TEEB, 2010). Ils fournissent également un habitat pour la faune et offrent des possibilités de jouir de la nature aux citoyens<sup>10</sup>. Comme indiqué plus haut, une étude sur la zone verte de Toronto a identifié que ses zones humides et ses forêts sont l'un de ses atouts les plus précieux en termes de services environnementaux, notamment le stockage de carbone, l'habitat, la régulation et la filtration de l'eau, le contrôle des risques d'inondations, le traitement des déchets et les loisirs (Wilson, 2008).

<sup>10</sup> À un niveau supérieur, les stratégies de verdissement des villes protègent les zones vertes existantes du développement. Ces mesures sont d'une importance particulière le long de la périphérie urbaine où les limites de la croissance urbaine dans des villes comme Portland et Londres restreignent le développement. À Stockholm, grâce à la protection des zones vertes, presque toute la population vit dans 300 mètres de parcs et de zones vertes (City of Stockholm, 2009).

En outre, la présence d'espaces verts paysagers aide à réguler les processus naturels, y compris l'atténuation des températures extrêmes locales : une augmentation de 10 % du couvert forestier réduit la consommation d'énergie de refroidissement et de chauffage de 5 à 10 % (McPherson et al., 1994). La végétation et de petits espaces ouverts jouent également un rôle dans la diminution des volumes d'eaux pluviales, ce qui permet aux villes de mieux gérer les conséquences des fortes pluies, et sont efficaces pour aider à se protéger contre les inondations dans les villes côtières. De nouvelles stratégies d'aménagement ont lancé l'utilisation des toits verts et des façades végétalisées sur les immeubles, pour augmenter la quantité de surfaces naturelles (par opposition à celles créées par l'homme) dans les villes et pour réduire la demande d'énergie de refroidissement. Par exemple, la ville d'Itabashi à Tokyo promeut les plantes grimpantes comme « rideaux verts » autour des bâtiments publics et des habitations privées pour éviter la surchauffe des bâtiments en été et pour réduire l'utilisation de la climatisation (ICLEI, 2009b).

#### 4.5 Eau

Les villes ont besoin de faire d'importants transferts d'eau des zones rurales vers les zones urbaines et les fuites d'eau sont une préoccupation majeure. La modernisation et le remplacement des conduites ont permis de faire des économies nettes de 20 % d'eau potable dans de nombreuses villes industrialisées. Au cours des dix dernières années seulement, le nouveau système d'eau de Tokyo a réduit le gaspillage de l'eau de 50 % (C40 Cities, 2010e). La charge volumétrique s'est avérée la plus efficace pour encourager une utilisation de l'eau plus efficace. De nombreuses villes mettent en place des compteurs d'eau et se détournent des simples droits d'accès à l'eau. Une mesure visant à maximiser l'utilité de l'eau douce est la cascade d'utilisation de l'eau d'après laquelle les eaux usées générées par un processus peuvent être récupérées par un autre processus avec une exigence de qualité moindre (Agudelo et al., 2009).

Pour réduire davantage la consommation de l'eau et proposer des alternatives à l'approvisionnement en eau courante, la pluie peut être récoltée et utilisée comme eau potable et non potable. Ces services ne peuvent être mis en place que dans les villes où il y a une plus grande volonté de payer pour l'eau que dans les zones rurales (voir chapitre Eau). Pour contrer les grosses pénuries d'eau à Delhi, la Corporation municipale a exigé que tous les bâtiments avec un toit de plus de 100 mètres carrés et une parcelle de plus de 1 000 mètres carrés récupèrent les eaux de pluie. On estime que 76 500 millions de litres d'eau par année seront mis à disposition pour la recharge des nappes d'eau souterraine (ICLEI, PNUE et ONU-Habitat, 2009). À Chennai, la recharge des nappes d'eau souterraine en milieu urbain a augmenté les niveaux des eaux souterraines de la ville de quatre mètres entre 1988 et 2002 (Sakthivadivel, 2007). Les incitations fiscales ont fait leurs preuves, notamment les remboursements d'impôt à Austin pour les systèmes de récolte qui permettent de faire économiser 8,7 gallons par personne et par jour pour une unité de récolte des eaux de pluie unifamiliale (Texas Water Development Board et GDS Associates, 2002).

## 4.6 Alimentation

L'empreinte alimentaire d'une ville a des impacts significatifs sur ses qualités écologiques, surtout si on tient compte de l'énergie générée par le transport des aliments des régions éloignées aux marchés urbains (Garnett, 1996). Par exemple, l'approvisionnement alimentaire des villes européennes représente environ 30 % de leur empreinte écologique totale (Steel, 2008). Plus largement, l'urbanisation s'accompagne généralement d'une perte de terres arables dans les environs et d'une hausse de la demande pour des aliments transformés par les consommateurs urbains. Bien qu'il y ait encore beaucoup à faire pour voir une réduction substantielle sur les empreintes alimentaires des villes très consommatrices telles que Londres et New York, il est évident que les marchés agricoles ont réussi à rétablir des liens entre les centres-villes et l'agriculture régionale. D'autres villes profitent de leur situation au cœur de paysages agricoles riches qui réduisent la nécessité de transporter les produits alimentaires, un processus long et coûteux. À Milan, en Italie, jusqu'à 40 % des produits quotidiens sont cultivés dans un rayon de quatre heures de transport, ce qui reflète la proximité de la ville avec les plaines agricoles de la vallée du Pô et de la Mer Méditerranée.

Environ 15-20 % de l'alimentation mondiale est produite dans des zones urbaines, avec des cultures urbaines et des produits d'origine animale représentant souvent une part importante des besoins alimentaires annuels urbains (Armar-Klemesu et Maxwell, 2001). Le rôle considérable joué par la production alimentaire dans les villes est une caractéristique commune à de nombreuses villes du monde en développement. D'après des estimations, 35 % des ménages de Nakuru, au Kenya, ont été engagés dans l'agriculture urbaine en 1998 et près de la moitié des ménages à Kampala, en Ouganda, en 2003 (Foeken, 2006 ; David, 2010). À Accra, au Ghana, 90 % de l'approvisionnement en légumes de la ville sont produits dans les limites mêmes de la ville (Annorbah-Sarpei, 1998). La réussite des projets d'agriculture urbaine est dispersée à travers certaines villes occidentales, quoique le plus souvent sur une petite échelle, en utilisant des jardins communaux, des espaces sur le toit et des espaces urbains inutilisés. Dans les villes qui rétrécissent comme Detroit, les fermes urbaines ont été créées dans certaines zones avec des pressions de développement particulièrement faibles sur la terre (Kaufman et Bailkey, 2000).

## 4.7 Déchets

En concentrant les populations et les activités, les villes sont devenues des centres de l'économie des déchets, qui joue un rôle dominant dans l'empreinte écologique d'une ville. Pourtant, les villes ont démontré une résilience considérable à trouver des solutions vertes qui réduisent les déchets en général et augmentent le recyclage, et à lancer de nouvelles formes de traitement, respectueux de l'environnement, des déchets inévitables. Dans les villes en développement qui souffrent généralement d'une

collecte des déchets formelle insuffisante, il s'agit d'une importante main-d'œuvre de la plupart des recycleurs informels et récupérateurs, comme le Zabbaleen au Caire, qui a mis en œuvre des systèmes de réutilisation et de recyclage sophistiqués (Bushra, 2000 dans Aziz, 2004). Cependant, la plupart de ces emplois ne correspondent pas aux exigences de travail décent et les stratégies des déchets verts dans ces contextes omettent souvent de reconnaître le rôle potentiel de ces acteurs (Medina, 2000) et mettent en place des modèles de recyclage coûteux axés sur la technologie (Wilson et al., 2006).

Dans de nombreuses villes européennes, les niveaux de recyclage avoisinent les 50 %, tandis que Copenhague envoie seulement 3 % de ses déchets dans les décharges (C40 Cities, 2010f). En 1991, Curitiba a créé un programme d'échange vert (*cambio verde*) qui encourage les gens à échanger des déchets recyclables contre des fruits et des légumes acquis par la ville à partir des excédents locaux (Anschütz, 1996). Le compostage est un autre élément essentiel pour le verdissement des déchets. Parmi des exemples positifs, on peut citer le compostage décentralisé de Dhaka et les programmes municipaux de compostage des aliments de San Francisco (Zurbrügg et al., 2005).

## 4.8 Infrastructures et technologies numériques

L'évaluation de la technologie numérique sur des villes plus vertes se situe en dehors du champ d'application de cette section du Rapport, mais un nombre croissant de preuves suggère que les villes sont les sites naturels de l'investissement dans l'infrastructure intelligente pour offrir des environnements plus durables. Les villes offrent une masse essentielle d'utilisateurs potentiels pour une large série de services basés sur les TI qui s'appuient sur des infrastructures physiques complexes (comme les routes, les voies ferrées, le câblage et les systèmes de distribution). L'infrastructure numérique d'Internet et les centres de données créent une infrastructure intelligente qui relie les gens entre eux, les gens aux systèmes de la ville et les systèmes de la ville aux autres systèmes, permettant aux villes et à leurs habitants de répondre aux circonstances changeantes en s'adaptant en temps quasi réel et de reconnaître les modèles pour les aider à prendre des décisions éclairées.

En outre, les systèmes de transport intelligents sont utilisés pour lutter contre les embouteillages, pour faciliter les péages routiers des usagers ou fournir des informations en temps réel sur les problèmes de circulation. Parmi les exemples, on cite la taxe embouteillage de Stockholm et la tarification routière électronique de Singapour. Ils facilitent également les systèmes de location de vélos dans de nombreuses villes à travers le monde. Amsterdam teste actuellement des centres de travail intelligents qui permettent aux travailleurs d'utiliser les installations de bureaux locaux plutôt que de se déplacer à leur bureau principal (Connected Urban Development, 2008).

## 5 Favoriser les villes vertes

Les sections précédentes de ce chapitre confirment que le processus de verdissement est complexe, fragmenté et qu'il contient plusieurs aspects. Favoriser les villes vertes est et continuera d'être tout aussi complexe et fragmenté dans un futur proche. Il n'y a pas de solution miracle qui peut aider les villes à passer à un programme vert, mais celles qui sont souples et diversifiées seront en position de force.

Cette section aborde les principaux obstacles qui freinent l'adoption de politiques vertes dans les villes et met en avant un certain nombre de suggestions pratiques sur la marche à suivre, basées sur les meilleures pratiques trouvées dans les régions métropolitaines à travers le monde. Alors qu'un modèle unique n'est ni envisagé ni proposé, on soutient qu'il existe des obstacles et des contraintes communes dans les villes des pays développés et des pays en développement qui doivent être surmontés avant que le développement vert ne puisse prendre racine. On suggère en outre que la combinaison de la restructuration politique, l'innovation politique, la stimulation du marché et la participation des consommateurs est essentielle pour permettre la transition progressive vers des villes vertes dans les décennies à venir.

Avant d'identifier les principales contraintes, il est important de reconnaître que le passage à une responsabilité environnementale – dans les villes, comme dans tous les autres aspects du débat sur l'économie verte – n'est pas une simple question technique, mais est une question qui a des ramifications culturelles et politiques profondes. Par conséquent, la gouvernance et la responsabilité démocratique, avec une implication dynamique du secteur privé, doivent recevoir la même attention dans la discussion sur la mise en œuvre des innovations en matière de politique, de planification et de réglementation. Les solutions vertes de la ville ne seront pas conçues du jour au lendemain par des approches classiques ascendantes et descendantes, mais par des actions d'une coalition d'acteurs aux niveaux national, étatique et local, de la société civile et ses multiples subdivisions, du secteur privé et des institutions, y compris les universités, les fondations sans but lucratif et les groupes d'intérêts qui partagent un engagement dans la transition vers une économie verte des villes.

### 5.1 Obstacles et contraintes

Ce chapitre a fait valoir qu'il existe des raisons impérieuses pour lesquelles le modèle d'économie verte peut être adopté dans les villes à travers le monde. La section 4 a identifié des exemples de bonnes pratiques dans les villes des pays avancés ou des pays en développement, mais ils ne représentent qu'une goutte dans l'océan par rapport à la grande majorité des nouveaux développements urbains en Afrique, en Asie et dans les Amériques. Aujourd'hui, la plupart des villes adoptent foncièrement des pratiques non durables en raison d'une combinaison des obstacles

et des contraintes suivantes, qui varient en importance selon la situation géographique et la position avec le cycle de développement économique et politique :

- *Gouvernance fragmentée* – manque de coordination entre les cadres politiques qui encouragent les mesures d'économie verte aux niveaux supra-national, national, régional et métropolitain ;

- *Caractère abordable* – même des mesures vertes économiques peuvent être hors de la portée des villes plus démunies, les laissant aux prises avec des infrastructures urbaines plus gaspilleuses ;

- *Manque d'investissement* – malgré une acceptation plus large de la pertinence de l'économie verte au bien-être, les secteurs privé et public n'ont pas donné la priorité aux investissements verts dans les infrastructures urbaines de base (tels que la planification verte, les transports publics et les stratégies de logement) ;

- *Compromis négatifs* – sans intervention politique efficace et sans investissements dans les infrastructures, (qui favorisent la productivité et l'utilisation efficace des ressources) les stratégies des villes vertes peuvent conduire à de plus grands embouteillages (des personnes et de la circulation), une valeur plus élevée des terres et des coûts de la vie plus élevés ;

- *Préférences des consommateurs* – s'ils ont le choix, il se peut que les consommateurs ne veuillent pas adopter de nouveaux modèles de vie urbaine qui nécessitent des changements dans les habitudes de consommation individuelles et collectives (par exemple, la vie en appartement à haute densité, l'utilisation des transports publics) ;

- *Coûts de changement* – les coûts élevés (bien-être et capital) de transition à court terme pour les entreprises qui passent du brun au vert, laissent de nombreuses entreprises sans compensation adéquate pour effectuer l'investissement ;

- *Intérêts personnels des entreprises* – la dynamique des industries dans la construction de bâtiments, de routes et de l'infrastructure est réfractaire au changement qui remet en question les modèles d'affaires existants et menace le potentiel de rendement à court terme sur l'investissement ;

- *Aversion au risque* – les individus, les entreprises et les organismes gouvernementaux sont réfractaires à tout changement qui ne démontre pas une amélioration immédiate du bien-être économique, de la qualité de vie ou du statut renforcé au sein de la communauté ;

- *Politiques illogiques* – celles-ci produisent des biens et des services sous-évalués, encourageant donc la surconsommation.

Ces politiques incluent l'infrastructure routière subventionnée; l'incapacité de faire entièrement payer aux développeurs le coût des services et des infrastructures qu'exigent les nouveaux développements; différentes réductions d'impôt qui encouragent l'accès à la propriété et d'autres mesures politiques publiques qui facilitent l'expansion urbaine et l'utilisation de la voiture privée comme moyen de transport principal;

■ *Réponse comportementale et l'effet de rebond* – les consommateurs peuvent répondre aux coûts énergétiques réduits (générés par des mesures d'efficacité énergétique), soit en augmentant la consommation d'énergie par habitant ou en dépensant les économies et en augmentant la consommation globale par tête<sup>11</sup>.

## 5.2 Stratégies habilitantes

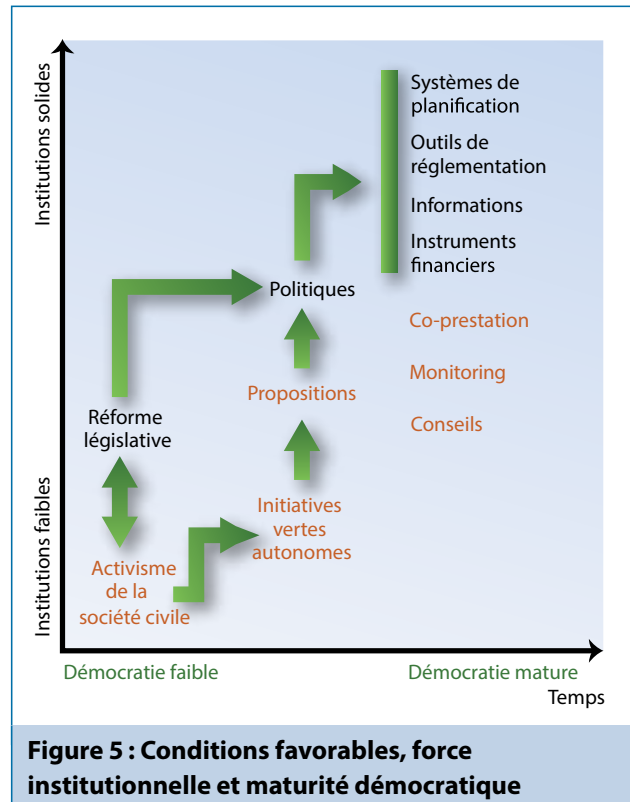
Surmonter cet ensemble d'obstacles et de contraintes nécessite une réponse à multiples facettes entre les différents secteurs qui sont abordés à leur tour, de la gouvernance et la planification aux incitations et financement.

La figure 5 illustre l'ampleur des instruments politiques et des outils qui peuvent promouvoir l'investissement dans le verdissement des villes. Surtout, elle corrèle leur efficacité au fil du temps en fonction de la force des institutions locales et de la force du système démocratique dans différents contextes urbains. En plaçant les conditions favorables disponibles dans les systèmes avec des institutions aussi bien fortes que faibles contre des démocraties plus faibles et plus matures, elle suggère que le processus de changement soit, dans la plupart des cas, long et nécessite le développement d'institutions matures avant qu'un changement à long terme ne puisse être mis en place, même si on reconnaît que l'activisme de la société civile et les initiatives vertes autonomes peuvent être efficaces sur le court et moyen termes, surtout dans des institutions plus faibles et des démocraties moins matures.

Tous ces facteurs de transition indiquent qu'il est essentiel d'élaborer des cadres politiques non seulement aux niveaux local et urbain, mais également aux niveaux régional et national. De manière générale, les décideurs politiques doivent se pencher sur les conditions qui permettront aux villes de différentes parties du monde de faire la transition vers des modèles d'économie verte par rapport à la maturité de leur propre infrastructure politique.

Il est essentiel de s'unir pour pouvoir surmonter les obstacles et les contraintes existants. Par exemple, les solutions d'ingénierie doivent être complétées par des instruments fiscaux tels que la tarification du carbone (Birol et Keppler, 2000, dans Allan et al., 2006) pour récolter les bénéfices de l'amélioration des efficacités techniques, tout en évitant les effets de rebond indésirables.

<sup>11</sup> Voir Allan et al. (2006). Toutefois, von Weizsäcker et al. (2009) indiquent que les économies des coûts énergétiques peuvent fournir aux ménages un capital nécessaire pour investir dans d'autres mesures d'économies d'énergie et nécessaire à l'État pour investir dans la R&D des énergies renouvelables, ce qui permet même une interaction positive.



**Figure 5 : Conditions favorables, force institutionnelle et maturité démocratique**

Il reste difficile de réaliser des synergies de ville verte qui, dans un même temps, offrent la prospérité économique, réduisent la consommation des ressources et promeuvent l'intégration sociale, car la valeur économique ajoutée repose sur des processus et des régimes qui ne parviennent pas à rendre compte correctement des externalités environnementales et sociales. Tant que cette question n'est pas correctement traitée, il est peu probable que les conditions économiques fondamentales favorables permettant de faire progresser les villes vertes soient trouvées.

Une réponse mondiale efficace au problème du changement climatique entraînera donc au préalable un soutien financier et technologique pour permettre aux villes à croissance rapide dans les pays en développement de dépasser les villes des pays développés dans la planification et l'installation de la toute dernière infrastructure, la plus efficace, qui fera tomber la consommation des ressources et économiser de l'argent pendant des décennies. Mais c'est à la gouvernance que nous nous adressons, pour établir le principe des stratégies habilitantes en profondeur qui peuvent provoquer un changement.

## 5.3 Gouvernance

La gouvernance englobe les relations formelles et informelles qui relient les différentes institutions impliquées dans le système urbain (local, métropolitain, régional, État, société civile et acteurs du secteur privé) et sa qualité dépend de la profondeur de la réciprocité, la confiance et la légitimité. Celles-ci sont renforcées par des mécanismes et des opportunités pour faciliter un dialogue constructif, et par des organisations bien structurées de la société civile, le secteur des entreprises et le niveau de gouvernement

concerné. Les exigences pratiques d'un débat sur les priorités et le développement d'une ville verte pourraient avancer le processus de gouvernance.

Dans les contextes qui ont un gouvernement local fort, il est possible d'envisager une série d'instruments de planification, de réglementation et de financement pour faire progresser les investissements dans les infrastructures vertes, le développement économique vert et une approche multipiste pour une durabilité urbaine plus grande. Dans les pays où le gouvernement local est faible ou marqué par la méfiance et l'indifférence en raison de son inefficacité et/ou de la corruption, il est important de souligner que tant que les mobilisations culturelles ne seraient pas écoutées et considérées comme une aspiration collective des gens ordinaires, il serait très difficile de promouvoir et d'institutionnaliser les nombreuses réformes de villes vertes proposées dans ce chapitre.

Dans les villes les plus démunies, l'accumulation de ces capacités est importante, puisque c'est leur donner accès à l'ensemble des ressources financières pour investir dans les divers secteurs des villes vertes. Ici, il serait prudent d'adopter une approche plus pragmatique et minimaliste qui engage principalement des secteurs municipaux comme l'eau, les déchets, l'énergie et le transport dans un nombre limité d'objectifs stratégiques. Ce sont les principaux domaines dans lesquels l'appui des gouvernements nationaux et des organisations internationales est nécessaire.

Les coalitions qui s'emploient à promouvoir les principes et les pratiques de la ville verte doivent identifier des moyens pratiques par lesquels ils peuvent concevoir et exécuter des campagnes de masse pour faire de ces approches alternatives à la consommation courante une option souhaitable pour les gens ordinaires, en particulier les classes moyennes et ouvrières, mais aussi une grande partie de la population que l'on peut appeler les travailleurs démunis. Dans ces contextes, il est important de faire comprendre les liens entre la réduction de la pauvreté grâce à des politiques efficaces dans les quartiers les plus démunis, qui peuvent bien sûr concorder avec les aspects de l'infrastructure verte telle que les systèmes décentralisés et les systèmes communautaires entretenus.

Cependant, les acteurs externes (aux locaux), qu'il s'agisse d'organismes de financement ou de services nationaux qui opèrent dans les bureaux locaux, travaillent également sur les investissements d'infrastructure dans toute la ville et ces protagonistes devraient également être visés pour veiller à ce qu'ils voient la valeur potentielle des avancées technologiques et des systèmes de distribution décentralisés plus communautaires. Mais un tel idéal semble immédiatement naïf parce que ces approches technologiques déstabilisent effectivement le contrôle politique des élites nationales sur les territoires locaux. En ce sens, faire progresser les institutions efficaces et profondément démocratiques devient une condition favorable vraiment fondatrice pour les villes vertes.

Une gouvernance efficace s'imposera également grâce à un programme considérable ou à une vision qui est partagée par les différentes parties prenantes. Une telle coalition peut promouvoir l'idée d'un plan stratégique à long terme pour la ville en complétant les instruments spatiaux plus conventionnels et les instruments de planification environnementale. Par exemple, à l'échelle internationale, la Cities Alliance (2007) promeut des Stratégies de développement urbain (CDS) comme outils appropriés pour traiter la liaison entre la croissance économique durable et la préservation et restauration écologiques. Elles sont basées sur l'hypothèse que les gouvernements locaux ont peu de pouvoir et de financement pour promouvoir ou imposer le changement, et que les partenariats sont le seul moyen réalisable d'avancer<sup>12</sup>.

Cette hypothèse devrait être soutenue par l'allocation efficace des ressources et des systèmes de prise de décision qui démontrent à tout le monde dans la ville que des progrès systématiques sont réalisés avec l'objectif à long terme de devenir une ville verte. À ce jour, toutefois, les initiatives d'économie verte au niveau de la ville ont été largement séparées des cadres politiques nationaux. Glaeser et Kahn (2010), dans une étude sur les régions métropolitaines des États-Unis, constatent que les villes ayant les émissions de CO<sub>2</sub> les plus faibles par habitant ont également tendance à avoir les restrictions de planification les plus strictes. Ils indiquent qu'« en limitant le nouveau développement, les zones les plus propres du pays sembleraient pousser le nouveau développement vers des endroits avec des émissions de CO<sub>2</sub> plus élevées » (Glaeser et Kahn, 2010).

Pour éviter une mosaïque de cibles, d'objectifs et de programmes non coordonnés et pour permettre que les possibilités de réduction d'émission de CO<sub>2</sub> soient exploitées, les initiatives nationales et de la ville doivent être synchronisées dans le cadre d'une conception et d'une mise en place coordonnées des instruments politiques. Dans l'exemple des États-Unis ci-dessus, le manque de coordination au niveau des villes aurait pu être traité au niveau national par le biais d'une taxe carbone personnelle qui incorpore les coûts environnementaux du comportement des ménages, y compris les décisions de localisation. La restructuration de la gouvernance observée dans de nombreuses régions du monde implique souvent simultanément la décentralisation, ainsi que la passation des pouvoirs aux organismes supranationaux. Ces processus augmentent le rôle des municipalités comme acteurs politiques indépendants. En outre, ils jouent un rôle important dans l'élaboration des politiques nationales au niveau local et dans la formation du cadre de vie immédiat par l'intermédiaire de vieux instruments politiques municipaux. Toutefois, ceux-ci ont également besoin d'amélioration, puisque les efforts de décentralisation dans la plupart des pays en développement, et en particulier

<sup>12</sup> « Les gouvernements locaux ne suffisent pas à transformer une ville. Ils contrôlent une partie infime du capital disponible pour la construction de la ville et ont souvent une partie encore plus faible des talents disponibles dans l'innovation urbaine. Bien qu'ils soient importants en leur qualité d'instigateurs et de représentants de l'intérêt public (en théorie, du moins), les gouvernements locaux doivent travailler en partenariat avec des intérêts privés et la société civile pour changer la direction du développement d'une ville – les processus CDS se basent sur des partenariats privés, publics et de la société civile » (Cities Alliance, 2006).



dans les pays les moins avancés, restent profondément imparfaits, inégaux et partiels (Manor, 2004).

Dans ce cadre, il est possible de généraliser à partir de la pratique quotidienne et de proposer une répartition potentielle des fonctions au sein d'un système de gouvernance à trois niveaux qui pourrait aider à fournir plus efficacement des stratégies de ville verte. En outre, les organismes internationaux et les réseaux bilatéraux peuvent aider les gouvernements habilités des pays en développement à investir dans des villes vertes en apportant un financement et en aidant au transfert des technologies.

■ *Le niveau national/étatique* crée les conditions générales en vertu desquelles fonctionne l'économie et, par exemple, met l'accent sur la sécurité sociale ; veiller à la politique nationale sur l'eau ; fournir les infrastructures d'importance nationale ; et assurer des normes de conception en mettant en place une réglementation de construction générale. Dans le contexte d'une économie verte, le gouvernement national peut fixer un prix sur le carbone (taxe carbone), créer des marchés pour les technologies propres (prix du carbone, réglementation, exonération d'impôt), financer ou permettre d'importants investissements dans les infrastructures (smart grid) et fixer des normes minimales. En plus du financement, le niveau national devrait également recourir à des politiques préférentielles pour permettre les villes vertes.

■ *Le niveau métropolitain/régional* inclut l'ensemble fonctionnel ville-région, même s'il y a souvent un non-alignement entre les limites politiques et le développement urbain. La gouvernance métropolitaine traite directement trois des cinq catégories principales de la performance environnementale (la santé, les risques et des environnements urbains de haute qualité) et est responsable d'un large éventail de fonctions telles que la planification stratégique, réglementer le traitement des déchets et la gestion de l'eau, superviser les banques régionales et les crédits fonciers, s'assurer que la formation professionnelle corresponde aux objectifs de l'économie régionale, promouvoir des infrastructures de transport vert et leur exploitation et établir des normes de construction spécifiques concernant l'utilisation flexible, les objectifs verts supplémentaires et l'adaptation au changement climatique. De plus en plus, c'est également le niveau métropolitain qui traite le transfert des coûts environnementaux et la consommation durable avec des objectifs en matière de réduction du carbone. Dans ces cas, les acteurs stratégiques tels que les compagnies d'électricité à capitaux publics capables d'investir à long terme ou intégrées, les agences de transport multimodal facilitant le verdissement des transports se sont avérés être extrêmement bénéfiques.

■ *L'arrondissement local/municipal ou de district* fonctionne pour les zones qui pourraient inclure de 100 000 à 500 000 habitants et est responsable d'appliquer des politiques élaborées à d'autres sphères ; de gérer des objectifs verts ; d'appliquer une gestion alimentaire et des ressources en étroite consultation avec les résidents ; superviser la police locale ; et apporter une contribution au développement socio-économique pour d'autres sphères.

## 5.4 Planification et réglementation

Alors qu'une grande partie des pratiques informelles réduisent la pertinence de la planification et de la réglementation dans certaines villes des pays en développement, elles sont les instruments politiques les plus communs qui façonnent le développement urbain dans des environnements politiques plus complexes et matures. Dans ces cas, elles vont de la planification stratégique et l'aménagement urbain aux codes de construction et la réglementation environnementale. En plus de réglementer pour atteindre les résultats environnementaux souhaités, elles contribuent à relancer l'innovation verte et à créer une demande pour des produits verts à différents niveaux.

Afin de maximiser les synergies entre les différents secteurs urbains, la planification intégrée qui combine l'utilisation des terres et le développement urbain avec les autres politiques et qui passe à travers la région fonctionnelle urbaine des villes est essentielle pour obtenir une meilleure performance environnementale. Le nouveau programme Eco2 Cities de la Banque mondiale, par exemple, démontre pourquoi la planification, les impératifs financiers et d'infrastructure sont inextricablement liés dans un monde à faibles émissions de CO<sub>2</sub> (Suzuki et al., 2010). Ce programme préconise une approche à un système pour : « réaliser les avantages de l'intégration en planifiant, concevant et gérant l'ensemble du système urbain. » Sur un plan pratique, cela implique que toutes les villes doivent comprendre leur forme urbaine et leur nature ainsi que la structure des flux de ressources matérielles qui passent à travers le système urbain.

Les intersections de l'infrastructure et de la dynamique, la résilience ou la vulnérabilité de la forme urbaine sont déterminantes. Comme décrit précédemment, il n'est pas rare de voir des gens les plus démunis vivre sans avoir accès aux différents réseaux d'infrastructures dans la plupart des zones vulnérables au climat d'une ville (Moser et Satterthwaite, 2008). Les impacts éventuels sur la forme urbaine et les flux de ressources doivent être considérés lors de la planification des investissements d'infrastructure, en particulier étant donné les montants colossaux nécessaires pour les dépenses en capital dans les zones qui s'urbanisent rapidement. Plus que toute autre chose, la durabilité urbaine dépendra de la façon dont ces sommes vont être allouées.

Une compréhension combinée de la forme urbaine et des flux de ressources permet d'isoler les actions efficaces pour atteindre une plus grande efficacité globale des ressources. Elle oblige également un horizon à plus long terme pour comprendre les tendances, les points d'intervention les plus stratégiques et la façon de peser les compromis entre les différents espaces d'une région urbaine. Si elle se base sur des données solides, elle pourra fournir une base commune pour comprendre ce qu'il se passe dans une ville, où elle peut influencer et ce qui doit être fait pour changer l'efficacité de l'ensemble du système (Crane, Swilling et al., 2010). Ce n'est que lorsque ce type d'analyse et de discussion politique se banalise que l'on peut parvenir à un engagement général dans la planification stratégique efficace à long terme.

<b>Limites de croissance urbaine</b>	Établir des limites claires à toute forme de construction du développement autour des villes pour limiter l'expansion urbaine, créer des couloirs verts qui protègent les écosystèmes existants
<b>Règlementation relative à l'utilisation des terres</b>	Présenter une réglementation d'urbanisme qui donne la priorité au développement des quartiers des plus démunis, des terres précédemment développées (friches industrielles) par rapport au développement de terres vierges au niveau de toute la ville
<b>Règlementation de la densité</b>	Prévoir des normes de densité minimale plutôt que maximale ; établir des normes de densité claires au niveau de toute la ville (par ex., coefficient d'occupation des sols, COS*) à l'appui du développement urbain compact avec une hiérarchie de densité plus élevée, des groupes polyvalents autour des transports publics
<b>Prime à la densité</b>	Offrir des primes de développement qui permettent une augmentation des droits d'aménagement (c.-à-d. plus d'occupation des sols par rapport aux règlements d'urbanisme standard) pour des projets verts qui favorisent la durabilité dans toute la ville
<b>Forces spéciales d'urbanisme</b>	Mettre en place des sociétés de développement urbain ou des entreprises de régénération urbaine pour promouvoir et permettre des projets verts
<b>Règlementation de la circulation et des véhicules</b>	Réglementer les types de véhicules, les normes d'émissions, les limitations de vitesse et l'allocation de l'espace routier qui favorise le transport vert et, en particulier, les transports publics verts
<b>Normes de stationnement</b>	Fournir des normes de stationnement maximal plutôt que minimal ; réduire les normes de stationnement des voitures privées (par ex., moins d'une voiture par ménage), en particulier dans les endroits où le niveau d'accessibilité aux transports publics est élevé
<b>Développements sans voiture</b>	Fournir des incitations de planification en faveur du développement sans voiture dans les zones de plus haute densité avec un niveau d'accessibilité aux transports publics élevé
<b>Normes d'émissions minimales</b>	Réglementer les normes d'émissions de CO <sub>2</sub> minimales et d'efficacité énergétique au niveau local pour les bâtiments et les véhicules

**Tableau 6 : Planification sélectionnée et instruments réglementaires**

\* COS est la mesure de densité la plus courante à des fins de planification. Il est calculé en additionnant toute l'occupation des sols des régions de résidence et des affaires et en la divisant par la superficie totale du site de développement.

Le récent rapport mondial de l'ONU-Habitat sur les établissements humains cherche à remettre la planification au centre des débats sur le développement urbain (ONU-Habitat, 2009), à renforcer l'idée de planification spatiale stratégique qui met l'accent sur une « directive, à long terme, plan d'aménagement, et d'immenses idées spatiales conceptuelles », par opposition à la planification traditionnelle avec des conceptions spatiales détaillées. Un élément central de la planification stratégique est la liaison des plans d'aménagement et d'infrastructures et la promotion des transports publics pour conduire au compactage urbain et à l'accessibilité. De nombreuses villes, surtout en Europe de l'Ouest, ont adopté une planification stratégique, tandis que certaines villes, y compris Johannesburg, se tournent vers de nouveaux cadres réglementaires de planification, qui servent de base à de nouvelles approches.

Pour que les administrations municipales insistent sur la réforme de planification, il est également essentiel d'appliquer les actions nécessaires pour faire face à la crise environnementale mondiale. Jouer ces rôles nécessite une plus grande capacité de planification efficace. La planification implicite est un engagement clinique envers la forme urbaine et les flux de la ville pour identifier la meilleure façon de classer, coordonner et intégrer les différents investissements d'infrastructures qui définiront l'évolution à long terme en matière d'efficacité urbaine, de compétitivité et d'inclusion.

Les exemples cités dans les sections précédentes de ce chapitre indiquent que les stratégies de planification de ville verte les plus efficaces ont un impact direct sur la forme et la taille d'une ville et son arrière-pays métropolitain. Pour créer des environnements urbains durables, il est crucial de réutiliser l'espace urbain existant tout en limitant l'expansion urbaine et la périurbanisation, en

particulier lors de la rénovation de villes matures avec des terrains industriels déjà développés. Il est souhaitable d'accroître et de maintenir les niveaux de densité urbaine, mais on ne peut y parvenir que s'ils sont associés à d'autres services, comme le transport public de haute qualité et l'espace public. L'aménagement urbain, les normes de l'espace public et une structure urbaine polycentrique qui encourage les développements à usage mixte et des densités différentes, avec des pics autour des nœuds pris en charge par les transports publics sont essentiels. Pour assurer la durabilité environnementale, il devrait y avoir un penchant politique contre l'aménagement de terrains vierges dans les villes matures ou récemment créées, jusqu'à ce que toutes les terres urbaines disponibles soient développées à des densités appropriées. Bien qu'un large éventail d'outils de planification et de réglementation existe et qui peut être d'un intérêt particulier pour la mise en place des villes vertes, le tableau 6 résume quelques-uns des instruments les plus efficaces qui ont entraîné des changements durables dans les exemples examinés dans ce chapitre.

## 5.5 Information, sensibilisation et engagement civique

Une planification et une gouvernance efficaces entre les différents niveaux de l'administration nécessitent une information de qualité afin de sensibiliser les habitants des villes pour promouvoir le changement de comportement. En outre, étant donné que les villes contiennent de grands marchés de consommation qui sont potentiellement précieux pour les producteurs de biens et services verts, l'information est aussi un outil essentiel pour influencer le choix du consommateur. Mais les préférences du consommateur, dans les pays développés et en développement, ne sont

Contrôle	
<b>Mesures de performance environnementale</b>	Présenter de nouvelles normes comptables et d'analyse comparative de la performance environnementale à l'échelle de la ville
<b>Objectifs de performance environnementale</b>	Définir clairement des objectifs basés sur le temps et spécifiques au secteur sur la base de l'indicateur fiable pour le développement des villes vertes
<b>Budget carbone</b>	Veiller à ce que toute stratégie ou politique de développement urbain à tous les niveaux soit examinée en termes d'effets des émissions de CO <sub>2</sub>
<b>ecoBUDGET</b>	Présenter ce nouveau système de gestion des ressources naturelles et de la qualité environnementale évalués et comptabilisés dans un budget
<b>Indice de biodiversité des villes</b>	Adopter un indice de biodiversité des villes qui combine l'évaluation de la biodiversité, les services environnementaux connexes et la gestion connexe
<b>Systèmes d'Information Géographique (SIG)</b>	Intégrer ces outils d'analyse basés sur la carte à tous les processus permettant aux villes de mieux suivre et planifier les développements
Engagement	
<b>Accès en ligne</b>	Améliorer l'accès à Internet, en particulier pour les communautés plus démunies, tout en mettant en ligne toutes les informations pertinentes
<b>Consultation publique</b>	Engagement axé sur les enjeux auprès des communautés locales et des débats publics avec des politiciens présentant et défendant des plans de développement
<b>Activisme local</b>	Exploiter le potentiel de l'activisme local pour améliorer la qualité de vie et l'environnement via des projets communautaires
<b>Transparence</b>	Assurer un niveau maximal de transparence et progresser sur la législation de liberté d'information
<b>E-démocratie</b>	Reconnaître le rôle de l'e-gouvernance et sa participation dans la mise à disposition des informations et l'accès au contrôle et à la réalisation des objectifs de durabilité
Sensibilisation	
<b>Formation</b>	Inclure « l'éducation verte » dans les programmes scolaires et fournir une « formation verte » professionnelle aux organisations publiques et privées
<b>Campagnes publiques</b>	Sensibiliser aux avantages des stratégies de ville verte, en particulier sur la vie en ville compacte et le transport vert
<b>Labélisation</b>	Éco-labéliser des produits de consommation afin d'aider les consommateurs à faire des choix plus éclairés et fournir des incitations supplémentaires sur les produits verts
<b>Compteurs intelligents</b>	Les nouveaux dispositifs intelligents de contrôle et de mesure peuvent fournir des informations en temps réel sur l'utilisation des ressources : sans compteur intelligent, pas de consommateurs avertis
<b>Pack de bienvenue</b>	Fournir aux nouveaux résidents des packs d'information sur la vie écologique puisqu'il est plus facile de changer de comportement lorsqu'on construit une nouvelle routine quotidienne
<b>Bonnes Pratiques</b>	Diffuser des informations sur les projets de ville verte qui ont fonctionné ailleurs à informer les adaptations locales
<b>Projets de démonstration</b>	Mettre en place des projets pilotes dans les villes pour permettre une meilleure évaluation et une meilleure exposition du public à de nouvelles approches
<b>Tableau 7 : Instruments basés sur les informations sélectionnées</b>	

<b>Taxes sur les carburants</b>	Augmenter la taxe sur les carburants pour internaliser les coûts externes de l'utilisation des véhicules privés et pour ajuster la demande à la capacité du réseau routier
<b>Tarification du carbone</b>	Systèmes de plafonnement et d'échange internationaux, nationaux ou régionaux qui établissent le maximum pour les émissions de CO <sub>2</sub> qui sont échangées
<b>Prix des services environnementaux</b>	Les paiements des services environnementaux (PSE) qui relient les bénéficiaires et les fournisseurs des services connexes
<b>Réduire les incitations illogiques</b>	Limiter les réductions d'impôt ou les incitations qui encouragent des déplacements plus longs (Allemagne) ou des maisons unifamiliales (US)
<b>Incitations fiscales</b>	Fournir des fonds ou des réductions fiscales aux citoyens ou aux entreprises qui investissent dans les énergies renouvelables, la rénovation des bâtiments ou dans d'autres projets verts
<b>Redevances routières</b>	Gérer la demande de circulation et régler les niveaux de véhicules aux capacités routières disponibles ou réduites en facturant l'utilisation des véhicules privés dans les villes
<b>Frais de stationnement</b>	Faire payer le stationnement dans ou hors de la rue en se basant sur les prix du marché pour réduire la demande de stationnement et libérer de l'espace pour une utilisation d'une valeur plus importante
<b>Taxe d'aménagement du territoire</b>	Taxer la libération de nouvelles terres pour maximiser l'utilisation et contribuer au financement des infrastructures vertes
<b>Mise aux enchères des terres</b>	Limiter la surconsommation des terres en limitant la libération de nouvelles terres à mettre ensuite aux enchères
<b>Mise aux enchères des plaques d'immatriculation</b>	Limiter la croissance des véhicules privés en plafonnant à certains numéros et en mettant aux enchères les permis connexes
<b>Tableau 8 : Incitations sélectionnées</b>	

<b>Impôts</b>	Les villes doivent pouvoir augmenter les impôts locaux et les frais de service puisqu'elles constituent les principales sources de recettes qui peuvent être utilisées pour des stratégies publiques de ville verte
<b>Recouvrement des coûts</b>	Imposer des frais d'utilisation des services municipaux pour aider à verdir ces services et à encourager le développement d'alternatives plus vertes
<b>Saisir la valeur des terres</b>	Financer les transports publics sur la base de modèles de développement intégrés « transport-propriété »
<b>Micro-financement</b>	Opportunité de financement essentielle lorsque les micro-entreprises sont impliquées dans des stratégies de ville verte, par ex. recycler les villes des pays en développement
<b>Sociétés publiques à but lucratif</b>	Les villes peuvent détenir des parts des sociétés à but lucratif, par ex. des services publics pour permettre des investissements verts à long terme
<b>Achat de groupe</b>	Les villes peuvent également collaborer dans l'achat des technologies et ainsi faire baisser les coûts
<b>Crédits de carbone</b>	Les Mécanismes de développement propre (MDP) paient déjà pour une série de projets urbains verts à Bogotà, à São Paulo et à Dhaka

**Tableau 9 : Instruments financiers sélectionnés**

pas toujours vertes. Par exemple, le développement urbain très dense n'est pas toujours populaire dans de nombreuses régions du Royaume-Uni et en Europe (Cheshire, 2008) et la propension nord-américaine pour la suburbanisation est bien connue.

Dans le même temps, l'information et la communication active sur les avantages potentiels de modes de vie plus verts dans les villes peuvent permettre aux consommateurs de prendre des décisions plus éclairées. Par exemple, les nouveaux résidents à Munich reçoivent une trousse d'information sur les possibilités de mobilité verte. L'utilisation de ces outils peut également avoir une incidence sur le comportement des entreprises comme l'a montré la ville indienne de Surat, l'un des plus grands centres industriels de Gujarat. Les outils d'information et d'application de la réglementation sont utilisés pour forcer les entreprises textiles à réduire la pollution de l'eau – et économiser de l'argent en même temps. Une grande entreprise a réduit la pollution de 90 %, la consommation d'énergie de 40 % et l'utilisation de produits chimiques de 85 % (Robins et Kumar, 1999).

Le tableau 7 présente une série d'outils d'information portant sur trois grandes catégories de surveillance, d'engagement et de sensibilisation. Les instruments sélectionnés ont soit été essentiels

à des exemples réussis de verdissement des villes ou ont acquis une importance particulière dans le discours actuel.

## 5.6 Incitations

L'information seule ne suffit pas pour changer les comportements. Elle doit être complétée par des mesures incitatives pour entraîner des changements durables. En partie, ces mesures peuvent consister à réduire les coûts d'ajustement pour les citoyens et entreprises. Par exemple, les entreprises et les travailleurs dans les industries brunes peuvent être confrontés à des prix plus élevés puisque les villes transfèrent leurs structures industrielles vers des modèles plus verts. Les responsables politiques nationaux et au niveau des villes doivent dédommager ces perdants à court terme tout en recalibrant les économies urbaines.

Les incitations peuvent se faire à l'intérieur du système fiscal (par exemple, l'exonération d'impôt ou taxer les « mauvais » de l'environnement), d'autres types de frais (par exemple, tarification routière) ou de paiements (par exemple, des subventions ciblées). Des subventions ont été utilisées avec succès dans le cadre des mesures politiques en Bavière durant les années 1990

Emploi actuel	Formation de base exigée	Compétence supplémentaire à faible émission de CO <sub>2</sub>	Nouvel emploi à faible émission de CO <sub>2</sub>
Électricien	Apprentissage	Travail sur les toits, installation de panneaux solaires PV	Installateur de panneaux solaires PV
Technicien de maintenance gaz ou pétrole en mer	Apprentissage	Technologie éolienne en mer	Technicien de maintenance des éoliennes en mer
Technicien aérospatial	Apprentissage	Connaissances spécifiques à la technologie	Technicien des éoliennes
Architecte	Bachelier, maîtrise et expérience de travail rémunérée	Connaissances en efficacité énergétique et zéro carbone	Architecte à faible émission de CO <sub>2</sub>
Commerçant en ville	Bachelier	Connaissances en carbone, compréhension ou systèmes d'échange de carbone	Commerçant en carbone
Gestionnaire des installations	Aucune qualification particulière requise	Questions de gestion de durabilité et de l'énergie	Gestionnaire d'installations à faible émission de CO <sub>2</sub>

**Tableau 10 : Formation complémentaire pour les emplois à faibles émissions de CO<sub>2</sub>**

Source : adapté de l'IPPR (2009)

et 2000. Les initiatives de l'État Future Bavaria and High-Tech ont consacré plus de 4 milliards d'euros, principalement dans la R&D et dans le transfert des technologies autour de la ville de Munich. Les investissements ont contribué à relancer le secteur des technologies environnementales de la ville, celles-ci ayant récolté la plus grande part des brevets cleantech de l'Allemagne en 2007 (Rode et al., 2010).

En plus de fournir des incitations économiques directes, les administrations municipales fournissent également des services publics – tels que la formation de la main-d'œuvre, des espaces commerciaux et des infrastructures vertes. Ces services ne réduisent pas seulement les coûts pour les entreprises qui passent au vert, mais transfèrent également l'environnement des affaires vers un environnement dans lequel les activités à faibles émissions de CO<sub>2</sub> sont de rigueur.

Dans le même temps, la tarification totale des coûts (internalisation des coûts environnementaux externes), que ce soit des taxes ou des redevances d'utilisation, est essentielle pour entraîner les comportements à respecter les critères de ville verte. Des mesures de tarification totale des coûts ont été couronnées de succès dans la gestion de la demande en énergie, en eau et d'autres ressources et trouvent des applications croissantes dans des contextes urbains. De nombreuses villes aux États-Unis ont récemment introduit des frais d'impact pour récupérer les coûts des infrastructures supplémentaires, telles que les routes, les télécommunications ou les écoles, rendus nécessaires par le nouveau développement (Brueckner, 2000). Ces frais peuvent également aider à éviter les effets de rebond négatifs avec la surconsommation en raison des gains d'efficacité. En outre, une mesure telle que la taxe environnementale peut être utilisée pour réduire les coûts de main-d'œuvre, prouvant ainsi une impulsion pour la création d'emplois.

Les principaux outils de tarification dans le contexte urbain sont présentés dans le tableau 8, qui résume quelques-uns des instruments les plus efficaces qui ont provoqué des changements durables dans les exemples examinés dans ce chapitre.

## 5.7 Financement

Le financement peut être un obstacle à la mise en place de politiques concertées pour éloigner les villes d'un métabolisme qui consomme beaucoup de ressources et de carbone. Bien que plusieurs sources de revenus existent, dans de nombreux pays, la politique budgétaire nationale empêche les autorités locales de récolter suffisamment de capitaux à la fois au niveau local et sur les marchés financiers internationaux. Cela a été renforcé dans de nombreuses régions du monde en développement par des réformes de décentralisation qui ont souvent entraîné une dispersion des fonctions du gouvernement central, sans aucun transfert des ressources et de pouvoir aux autorités autonomes de niveau inférieur. En plus de cela, il y eu une pression concurrentielle pour

offrir des allègements fiscaux afin d'attirer les potentiels investisseurs étrangers et nationaux.

Il y a trois impératifs centraux pour faire progresser le financement des villes vertes. Tout d'abord, obtenir une compréhension détaillée de la situation financière actuelle en termes de chiffre d'affaires potentiel. Cette analyse doit se baser sur la comparaison nationale et internationale avec des villes de taille similaire. Deuxièmement, les administrations municipales doivent initier diverses formes de partenariat avec les entreprises locales et les organisations communautaires. Si les villes définissent le cadre pour l'engagement, agissent de manière transparente et acceptent le retour sur investissements des acteurs privés, alors il y a encore de la place pour tirer profit des capitaux venant du secteur privé. Des réseaux tiers, horizontaux et verticaux sont nécessaires. Allier des partenariats et des coalitions tient compte de la coopération inter-municipale et de la participation régionale et internationale dans divers forums politiques locaux.

Bon nombre de projets d'investissement de la ville verte sont à la portée des administrations municipales, qui peuvent tirer profit des fonds nationaux ou privés pour payer les investissements en capitaux initiaux. À Hong Kong, les coûts énormes pour les nouvelles infrastructures ferroviaires urbaines sont couverts par l'opérateur ferroviaire principal de la ville, la Société MTR, qui capitalise sur le potentiel immobilier de ses stations dans le cadre d'un modèle de développement ferroviaire immobilier intégré (Cervero et Murakami, 2009). À Paris et à Londres, les projets urbains de location de vélos sont payés par des particuliers en échange d'espaces publicitaires de premier choix, tandis que le biogaz dans les décharges de São Paulo est une ressource qui est transformée à titre privé en énergie et pour laquelle la ville reçoit des crédits de carbone. Une fois l'investissement initial réalisé, ces projets apportent une source de revenus stable qui peut être réinvestie. Certains projets n'ont même pas besoin d'investissement en capital initial, car elles reposent sur des réglementations statutaires, telles que les programmes de construction verte à Berlin ou à Austin.

Le tableau 9 donne un aperçu général sur les instruments de financement qui ont été au cœur des stratégies existantes de la ville verte. Dans les cas de réussite, la plupart de ces outils ont été directement disponibles pour les administrations municipales.

Une priorité dans toute planification urbaine verte est l'investissement dans une infrastructure de transport public rentable, en particulier sur l'investissement dans la construction de routes qui favorise davantage l'utilisation de la voiture privée. Les transports publics de surface tels que le bus à haut niveau de service doivent jouer un rôle central en particulier dans des contextes à faibles revenus. Le transport non motorisé doit être reconnu comme base de tout système de transport et nécessite de plus grandes parts des budgets de transport globaux.

Dans les pays développés et dans les pays en développement, une autre priorité est d'investir dans l'éducation et la formation au

niveau de la ville. La formation des travailleurs dans des technologies vertes et des compétences professionnelles serait nécessaire pour s'assurer qu'ils peuvent accéder aux opportunités d'emploi vert. Le tableau 10 donne quelques exemples du Royaume-Uni développés par l'Institute for Public Policy Research (IPPR, 2009), illustrant la nature et l'étendue de la formation supplémentaire qui sera nécessaire pour favoriser une évolution vers une économie plus faible en carbone.

Pour les villes les plus démunies, toutefois, l'accès à la finance, aux technologies vertes et aux compétences peut être hors de portée. C'est là qu'un soutien financier en amont, les technologies et le

renforcement des capacités est nécessaire de la part du gouvernement national et de la communauté internationale. Pour ce qui est du changement climatique, par exemple, l'Accord de Copenhague propose de générer 100 milliards de dollars par an en 2020 en soutien à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation dans les pays en développement (Glemarec, Waissbein et Bayraktar, 2010). Un tel financement serait particulièrement efficace pour permettre aux villes à croissance rapide dans les pays en développement de dépasser les villes des pays développés dans la planification et l'installation d'une infrastructure efficace qui permettra de réduire la consommation des ressources et d'économiser de l'argent pendant des décennies.

## 6 Conclusions

Les villes se trouvent là où quelques-uns des défis les plus urgents de la planète sont concentrés : consommation des ressources et de l'énergie non durable, émissions de CO<sub>2</sub>, pollution et risques pour la santé. Mais les villes se trouvent là aussi où réside l'espoir. Elles sont des aimants attirant des centaines de millions de migrants ruraux à la recherche d'opportunités économiques. L'effet net de l'urbanisation sur la réduction de la pauvreté a été efficace au niveau mondial. Bien que l'urbanisation se soit accompagnée d'une pression accrue sur l'environnement urbain et de l'augmentation des populations urbaines les plus démunies, ces problèmes ne sont pas insurmontables.

Puisque les nations du monde explorent des trajectoires de développement plus durable, ce rapport soutient que les villes peuvent et doivent jouer un rôle de premier plan dans le verdissement des économies – aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement. Il y a des opportunités claires pour les dirigeants nationaux et locaux d'exploiter les zones urbaines pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et la pollution, améliorer les écosystèmes et réduire au maximum les risques pour l'environnement.

Le verdissement des villes peut également produire un ensemble d'avantages économiques et sociaux plus importants. Premièrement, de même que la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par habitant, la densification en tant que stratégie centrale de ville verte a tendance à accroître la productivité, à promouvoir l'innovation et à réduire le capital et le coût d'exploitation de l'infrastructure. La densification peut également augmenter les embouteillages et le coût de vie local, mais les stratégies de ville verte et les interventions pour subventionner les coûts de logement peuvent contribuer à les atténuer.

Deuxièmement, dans la plupart des pays, les villes deviendront des sites importants pour l'émergence de l'économie verte. Les villes offrent la proximité, la densité et la variété ce qui permet des gains de productivité pour les entreprises et ce qui contribue à stimuler l'innovation et la création de nouveaux emplois – par exemple dans les groupes de haute technologie, qui se dessinent déjà dans des régions urbaines comme la Silicon Valley. Une grande partie de l'économie verte se base sur les services et aura tendance à se concentrer dans les zones urbaines où les marchés de consommation sont les plus grands.

Troisièmement, les considérations sociales peuvent être pleinement intégrées dans la conception des villes vertes. L'accent mis sur les transports publics, le vélo et l'accessibilité piétonne, par exemple, contribue non seulement à la sécurité routière et la cohésion communautaire, mais travaille également en faveur de la classe à faible revenu en milieu urbain qui compte sur ces moyens de transport beaucoup plus que les autres segments de la société. L'accès ainsi amélioré à l'emploi, à la formation et aux

installations médicales, aux énergies propres, à l'eau potable et aux installations sanitaires peut détenir la clé pour faire complètement sortir les citoyens les plus démunis de la pauvreté.

Le verdissement des villes ne se fait pas sans coût. Il y a des compromis et des coûts de transition créant des gagnants et des perdants. Les préférences des consommateurs ne sont pas toujours vertes. Les villes peuvent être confrontées à des contraintes financières, structurelles et technologiques. Et la gouvernance fragmentée peut conduire à des résultats illogiques de la politique, si les différents niveaux spatiaux n'unissent pas soigneusement leurs forces. L'« effet de rebond », dans lequel les innovations en matière d'économie d'énergie font en réalité augmenter la consommation totale d'énergie, illustre la façon dont beaucoup de ces questions se rejoignent.

Ces facteurs donnent à penser qu'il est essentiel d'étudier les leviers politiques à la fois nationaux et urbains, et les conditions qui permettront aux villes des différentes parties du monde de faire la transition vers des modèles d'économie verte. Dans la pratique, les villes vertes auront besoin d'une coalition des acteurs dans les secteurs publics, privés et de société civile, et de modèles de gouvernance à plusieurs niveaux qui permettront à ces acteurs de s'unir de manière efficace.

De nombreux instruments encourageant les villes vertes sont disponibles et éprouvés, mais doivent être appliqués de manière personnalisée et en fonction du contexte. Dans les contextes ayant un gouvernement local fort, il est possible d'envisager une série d'instruments de planification, de réglementation, d'information et de financement pour promouvoir les investissements dans les infrastructures vertes, le développement économique vert et une approche à voies multiples pour une plus grande durabilité urbaine. Les administrations municipales doivent coordonner les politiques et les décisions avec les autres niveaux d'administration, mais plus important encore, elles doivent être équipées de capacités de planification stratégique et intégrée, y compris les capacités à choisir des outils réglementaires et des incitations économiques pour atteindre des objectifs de ville verte adaptés aux conditions locales.

Dans les villes les plus démunies, l'accumulation de ces capacités est importante, de même que leur accès aux ressources financières pour investir dans les divers secteurs des villes vertes. Ici, il serait plus prudent d'adopter une approche plus pragmatique et minimaliste, qui engage principalement des secteurs municipaux tels que l'eau, les déchets, l'énergie et le transport vers un nombre limité d'objectifs stratégiques et synthétiques. Ce sont les principaux domaines dans lesquels l'appui des gouvernements nationaux et des organisations internationales est nécessaire.

# Références

- Agudelo, C., Mels, A. et Rovers, R. (2009). « Urban Water Tissue: Analysing the Urban Water Harvest Potential. » 3e Conférence internationale CIB sur Smart and Sustainable Built Environments (SASBE), Delft. Accessible à : <http://www.sasbe2009.com/papers.html>.
- AIE. (2009). « Cities, towns and renewable energy: Yes in my front yard. » Publications AIE, Paris.
- Allan, G., Hanley, N., McGregor, P.G., Swales, J.K. et Turner, K. (2006). The Macroeconomic Rebound Effect and the UK Economy. Université de Stirling et Université de Strathclyde.
- Annorbah-Sarpei, A.J. (1998). Urban Market Gardens: Accra, Ghana. The Mega-Cities Project, Publication MCP-018C.
- Anschütz, J. (1996). « Community based solid waste management and water supply projects: Problems and solutions compared, A survey of literature. » Document de travail 2 UWEF.
- Armar-Klimesu, M. et Maxwell, D. (2001). « Accra: Urban Agriculture as an asset strategy, supplementing income and diets, A case study of Accra. » dans Bakker, N., Dubbeling, M., Guendel, S., Sabel Koschella, U. et de Zeeuw, H. (éds.), Growing cities, growing food: Urban agriculture on the policy agenda. A reader on urban agriculture. DSE, Feldafing.
- Austin Energy (2009). Green building multifamily program guidebook. Accessible à : <http://www.austinenergy.com/energy%20efficiency/Programs/Green%20Building/Participation/aegbMultifamilyGuidebook.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].
- Aziz, H. (2004). Improving the livelihood of child waste pickers: Experiences with the 'Zabbaleen' in Cairo, Egypt. WASTE, Gouda.
- Banque mondiale (2002). Cities on the move: A World Bank urban transport strategy review. La Banque mondiale, Washington.
- Banque mondiale (2009). The 2009 little green data book. La Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale (2010). Cities and climate change: An urgent agenda. La Banque mondiale, Washington, D.C.
- Baradaran, S. et Firth, D. (2008). « Congestion tax in Stockholm: An analysis of traffic before, during and after the trial and since start of the permanent scheme. » Sommet mondial Écociété 2008.
- Barrett, J., Birch, R., Baiocchi, G., Minx, J. et Wiedmann, T. (2006). « Environmental impacts of UK consumption: Exploring links to wealth, inequality and lifestyle. » Colloque Henderson IABSE, Cambridge.
- Baumgartner, B. et Belevi, H. (2001). A systematic overview of urban agriculture in developing countries. EAWAG/SANDEC, Dübendorf.
- Beatley, T. (2004). « Planning for sustainability in European cities: A review of practice in leading cities. » dans Wheeler, S.M. et Beatley, T. (éds.), The Sustainable Development Reader. Routledge, Londres.
- Beevers, S. et Carslaw, D. (2005). « The impact of congestion charging on vehicle emissions in London. » Atmospheric Environment, 39, 1-5.
- Bertaud, A. (2004). « The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence? » Document de travail 2004-01. Institut de développement urbain et régional, Université de Californie, Berkeley.
- Berube, A., Rode, P., Just, T., Friedhoff, A., Paccoud, A., Nadeau, C., Kandt, J. et Schemm-Gregory, R. (2010). Global Metro Monitor: The path to economic recovery. Metropolitan Policy Program, The Brookings Institution, Washington, D.C. et LSE Cities, École d'économie et de sciences politiques de Londres, Londres.
- Binswanger, M. (2001). « Technological progress and sustainable development: What about the rebound effect? » Ecological Economics, 36, 1, 119-132.
- BioRegional (2009). BedZED seven years on. The impact of the UK's best known eco-village and its residents. BioRegional, Wallington.
- Bixler, R.D., Floyd, M.F. et Hammit, W.E. (2002). « Quantitative tests of the childhood play hypothesis. » Environment and Behavior, 34, 6, 795-818.
- Boden, T.A., Marland, G. et Andres, R.J. (2010). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO<sub>2</sub> Emissions. Centre d'information et d'analyses sur le dioxyde de carbone, Laboratoire national d'Oak Ridge, Département de l'Énergie des États-Unis, Oak Ridge, Tenn., États-Unis.
- Bradbury, A., Tomlinson, P. et Millington, A. (2007). « Understanding the evolution of community severance and its consequences on mobility and social cohesion over the past century. » Association pour le transport européen et Contributeurs. Conférence sur le transport européen 2007, Séminaire Créer un environnement vivable.
- Brlon, W. (1994). « Traffic engineering and the new German highway capacity manual. » Transportation Research A, f, 469-481.
- Brookings et Battelle (2011) – à paraître.
- Bruce, N., Perez-Padilla, R. et Albalak, R. (2002). The health effects of indoor air pollution exposure in developing countries. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Brueckner, J. (2000). « Urban sprawl: Diagnosis and remedies. » International Regional Science Review 23 (2), pp. 160-171.
- Brugmann, J. (1999). « Is there a method in our measurement? The use of indicators in local sustainable development planning. » dans Satterthwaite, D. (éd.), Sustainable Cities. The Earthscan Reader. Earthscan, Londres.
- Brühlhart, M. et Sbergami, F. (2009). « Agglomeration and growth: Cross-country evidence. » Journal of Urban Economics, 65, 1, 48-63.
- Bull, F., Armstrong T., Dixon T. Ham S., Neiman A. Pratt M. (2004). « Physical inactivity. » dans Ezzati M., Lopez A., Rodgers A., Murray, C.J.L. éds « Comparative quantification of health risks ». Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Burgess, R. (2000). « The compact city debate: A global perspective. » dans Jenks, M. et Burgess, R., (éds.) Compact cities: Sustainable urban forms for developing countries. Spon Press, Londres.
- C40 Cities (2010c). « Toronto, Canada – Toronto's Atmospheric Fund makes sustainability affordable. » [en ligne] Accessible à : [www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto\\_fund.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto_fund.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].
- C40 Cities (2010d). « Copenhagen, Denmark: 97% of Copenhagen city heating supplied by waste heat. » [en ligne] Accessible à : [www.c40cities.org/bestpractices/energy/copenhagen\\_heat.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/copenhagen_heat.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].
- C40 Cities (2010e). « Tokyo, Japan-World leader in stopping water leakage. » [en ligne] Accessible à : [www.c40cities.org/bestpractices/water/tokyo\\_waterworks.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/water/tokyo_waterworks.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].
- C40 Cities (2010f). « Copenhagen, Denmark – Copenhagen's waste plan 2008: Copenhagen puts only 3% of waste into landfill. » [en ligne] Accessible à : [www.c40cities.org/bestpractices/waste/copenhagen\\_landfill.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/copenhagen_landfill.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].
- C40 Cities. (2010a). « Freiburg, Germany – an inspirational city powered by solar, where a third of all journeys are by bike. » [en ligne] Accessible à : [www.c40cities.org/bestpractices/transport/freiburg\\_ecocity.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/freiburg_ecocity.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].
- C40 Cities. (2010b). « C40 Cities: Best Practices – Energy. » [en ligne] Accessible à : [www.c40cities.org/bestpractices/energy/](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/) [accédé le 10 décembre 2010].
- Carruthers, J.I. et Ulfarsson, G.F. (2003). « Urban sprawl and the cost of public services. » Environment and Planning B: Planning and Design, 30, 4, 503-522.
- CEO for Cities (2010). New York City's Green Dividend. CEO for Cities, Chicago and Washington, D.C. Accessible à : [http://www.ceosforcities.org/work/nycs\\_green\\_dividend](http://www.ceosforcities.org/work/nycs_green_dividend)
- Cervero, R. et Murakami, J. (2009). Rail and property development in Hong Kong: Experiences and extensions. Urban Studies Journal, 46, 10, 2019-2043.
- Chapple, K. (2008) Defining the Green Economy. A Primer on Green Economic Development. UC Berkeley, Berkeley. Accessible à : <http://communityinnovation.berkeley.edu/reports/Chapple%20-%20Defining%20the%20Green%20Economy.pdf>
- Charlot, S. et Duranton, G. (2004). « Communication externalities in cities. » Journal of Urban Economics, 56, 3, 581-613.
- Chen, H., Jia, B. et Lau, S.S.Y. (2008). « Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapid urbanized economy. » Habitat International, 32, 1, 28-40.
- Cheshire, P. (2008). « Reflections on the nature and policy implications of planning restrictions on housing supply. Discussion of 'Planning policy, planning practice, and housing supply' by Kate Barker. » Oxford Review of Economic Policy, 24, 1, 50-58.
- Cities Alliance. (2006). Guide to city development strategies. Improving urban performance. Cities Alliance, PNUE et ICLEI, Washington D.C.
- Cities Alliance. (2007). Livable cities: The benefits of urban environmental planning. Cities Alliance, PNUE et ICLEI, Washington D.C.



- Cohen, B. (2006). « Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. » *Technology in Society*, 28, 63–80.
- Commission européenne. (1999). « Cycling: the way ahead for towns and cities. » Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.
- Confédération de l'industrie britannique (2003). *Is transport holding the UK back? Rapport CBI*, Londres.
- Crane, W., Swilling, M., Thompson-Smeddle, L. et De Witt, M. (2010). « Towards urban infrastructure sustainability. » dans Pieterse, E., (éd.) *Counter-Currents: Experiments in sustainability in the Cape Town region*. Jacana Media, Johannesburg.
- David, S., Lee-Smith, D., Kyaligonza, J., Mangeni, W., Kimeze, S., Aliguma, L., Lubowa, A. et Nasinyama, G. (2010). « Changing trends in urban agriculture in Kampala. » dans Prain, G., Karanja, N. et Lee-Smith, D., (éds.) *African urban harvest: Agriculture in the cities of Cameroon, Kenya and Uganda*. Springer et Ottawa IDRC, New York.
- Développement urbain connecté (CUD). (2008). « Smart work centers: Will they work? » CUD blog [blog] 3 décembre, Accessible à : <http://www.connectedurbandevelopment.org/blog/?p=22> [accédé le 10 décembre 2010].
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How societies choose to fall or survive*. Penguin, Londres.
- Division de la population des Nations Unies (2010). *World urbanisation prospects: The 2009 revision*. Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, New York.
- Division de la population des Nations Unies. (2006). *World Urbanisation Prospects: The 2005 Revision. Executive Summary, Fact Sheets, Data Tables*. Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, New York.
- Division de la statistique des Nations Unies (2008). *Demographic Yearbook 2008*, <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dyb2008.htm>
- Dora, C. (2007). « Health burden of urban transport: The technical challenge. » *Sādhanā*, 32, 4, 285–292.
- Dünhoff, E. et Hertle, H. (2005). « Ergebnisse der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung für die Stadt Freiburg 1992 bis 2002 / 2003. » IFEU, Heidelberg.
- Duranton, G. (2008). « Viewpoint: From cities to productivity and growth in developing countries. » *Canadian Journal of Economics/ Revue canadienne d'économie*, 41, 3, 689–736.
- Duranton, G. et Puga, D. (2001). « Nursery cities: Urban diversity, process innovation and the life cycle of products. » *American Economic Review*, 91, 5, 1454-1477.
- Economist Intelligence Unit. (2010). « Latin American Green City Index: Assessing the environmental performance of Latin America's major cities. » Étude sponsorisée par Siemens. Siemens AG, Allemagne.
- Economist Intelligent Unit. (2009). « European Green City Index: What makes a city a winner? » Étude sponsorisée par Siemens. Présentée d'abord à Copenhague.
- EcoPlan (2000). « The famous Zurich U-Bahn. » [en ligne] (Mise à jour le 20 mars 2000) Accessible à : <http://www.ecoplan.org/politics/general/zurich.htm> [accédé le 10 décembre 2010].
- ECOTEC Research and Consulting Limited. (1993). « Reducing transport emissions through planning. » HMSO, Londres.
- Eliasson, J. (2008). « Lessons from the Stockholm congestion charging trial. » *Transport Policy*, 15, 6, 395-404.
- Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A. et Wackernagel, M. (2010). *The ecological footprint atlas 2010. Réseau pour l'empreinte mondiale*, Oakland.
- FAO. (2001). « Urban and peri-urban agriculture: A briefing guide. » SPFS/DOC/27.8, Révision 2, Handbook Series Volume III. FAO, Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire, Rome. Accessible à : [www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing\\_guide.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing_guide.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].
- Fellmann, J.D., Getis, A. et Getis, J. (1996). « Human geography: Landscapes of human activity. » *Brown and Benchmark*.
- Finch D.J., Kompfner P., Lockwood C.R. et Maycock G. (1994). *Speed, speed limits and accidents*. TRL Project Report 58. TRL, Crowthorne.
- Fjørtoft, I. et Sageie, J. (2000). « The natural environment as a playground for children. Landscape description and analyses of a natural playscape. » *Landscape and Urban Planning*, 48, 1/2, 83–97.
- Foeken, D. (2006). « To subsidize my income – Urban farming in an East African town. » Brill, Leiden et Boston.
- Fonds des Nations Unies pour la population. (2007). *The state of world population 2007: Unleashing the potential of urban growth*. Fonds des Nations Unies pour la population, New York.
- Frumkin, H. (2003). « Healthy places: Exploring the evidence. » *American Journal of Public Health*, 93, 9, 1451-1456.
- Garnett, T. (1996). *Growing food in cities: A report to highlight and promote the benefits of urban agriculture in the UK*. National Food Alliance et SAFE Alliance, Londres.
- Geller, A.L. (2003). « Smart growth: A prescription for liveable cities. » *American Journal of Public Health*, 93, 9, 1410-1415.
- Geroliminis, N. et Daganzo, C. F. (2005). « A review of green logistics schemes used in cities around the world. » UC Berkeley Center for Future Urban Transport: A Volvo Center of Excellence. Institut d'étude des transports, UC Berkeley.
- Ghani, E. (2010). *The poor half billion in South Asia: What is holding back lagging regions?* OUP, New Delhi.
- Glaeser, E. (2008). *Cities, agglomeration and spatial equilibrium*. OUP, Oxford.
- Glaeser, E.L. et Kahn, M.E. (2010). « The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development. » *Journal of Urban Economics*, 67, 3, 404-418.
- Glemarec, Y., Waissbein, O. et Bayraktar, H. (2010). *Human development in a changing climate: A framework for climate finance*. PNUD, New York.
- Goh, M. (2002). « Congestion management and electronic road pricing in Singapore. » *Journal of Transport Geography*, 10, 1, 29-38.
- Gouvernement français, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement. (2010). « Eco Quartiers. » Accessible à : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Eco-quartiers,7162.html>
- Groupe IBI. (2009). « The implications of alternative growth patterns on infrastructure costs. » *Plan It Calgary*, Calgary.
- Haines, A., Smith, K., Anderson, D., Epstein, P., McMichael, A., Roberts, I., Wilkinson, P., Woodcock, J. et Woods, J. (2007). « Policies for accelerating access to clean energy, improving health, advancing development and mitigating climate change. » *The Lancet*, 370, 9594, 1264-1281.
- Han, Z. (2009). « A model of clustering process in low income economies. » *International Journal of Business and Management*, 4, 12, 46-51.
- Hasan, A., Sadiq, A. et Ahmed, S. (2010). « Planning for high density in low-income settlements. Four case studies from Karachi. » *Human Settlements Working Paper Series. Urbanization and Emerging Population Issues 3*. IIED, Londres et UNFPA, New York.
- Hasan, L. (2008). « On measuring the complexity of urban living. » PIDE Document de travail N°46. Institut de l'économie du développement du Pakistan, Islamabad.
- Healey et Baker (1993). *European Real Estate Monitor*. Londres : Healey et Baker.
- Herzog, T. (2009). « World Greenhouse Gas Emissions in 2005. » Document de travail WRI. Institut des ressources mondiales, Washington, D.C. Accessible à : [http://pdf.wri.org/working\\_papers/world\\_greenhouse\\_gas\\_emissions\\_2005.pdf](http://pdf.wri.org/working_papers/world_greenhouse_gas_emissions_2005.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].
- HM Government, Communautés et Gouvernement local. (2009). « World class places: The Government's strategy for improving quality of place. » Département de la culture, des médias et du sport, et Communautés et Gouvernement local, Londres.
- Hoorweg, D., Ruiz-Nunez, F., Freire, M., Palugyai, N., Villavecies, M. et Herrera, E.W. (2007). « City indicators: Now to Nanjing. » Série de documents de travail relatifs à la recherche politique, 4114. La Banque mondiale, Washington, D.C.
- Hoorweg, D., Sugar, L. et Trejos Gomez, C. L. (à paraître à la date d'impression). « Cities and Greenhouse Gas Emissions: Moving Forward. » *Environnement et Urbanisation*.
- ICLEI (2010b). « Solar heaters in low-income housing: energy and financial savings. » Accessible à : [http://www.iclei.org/fileadmin/user\\_upload/documents/Global/case\\_studies/ICLEI\\_Case\\_Study\\_Betim\\_112\\_August\\_2010.pdf](http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/Global/case_studies/ICLEI_Case_Study_Betim_112_August_2010.pdf)
- ICLEI, PNUD et ONU-Habitat. (2009). *Sustainable urban energy planning: A handbook for cities and towns in developing countries*. ONU-Habitat.
- ICLEI. (2009a). « Case Study 97: Turning pollution into profit: the Bandeirantes landfill gas to energy project. » ICLEI Gouvernements locaux pour la durabilité, Bonn.
- ICLEI. (2009b). « Itabashi: Leader in green curtain movement. » [en ligne] Accessible à : <http://www.iclei.org/index.php?id=9853>.

- ICLEI. (2010a). « Cities in a post-2012 climate policy framework: ICLEI Global Reports. » ICLEI Gouvernements locaux pour la durabilité, Bonn.
- IFRC – Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge. (2002). World disasters report 2002. IFRC, Genève.
- IPPR. (2009). « The future's green: Jobs and the UK low-carbon transition. » Document de travail relatif au réseau mondial du carbone. IPPR / GCN, Londres.
- Jenkins, D.P. (2010). « The value of retrofitting carbon-saving measures into fuel poor social housing. » Energy Policy, 38, 2, 832-839.
- Jenks, M., Burton, E. et Williams, K., eds. (1996). « The compact city: a sustainable urban form? » Spon Press, Londres et New York.
- Johnson, T. (2009). « Canada's healthiest cities 2009. » Best Health Magazine Online. [en ligne] Accessible à : [www.besthealthmag.ca/get-healthy/health/canadas-healthiest-cities-2009](http://www.besthealthmag.ca/get-healthy/health/canadas-healthiest-cities-2009). [accédé le 10 décembre 2010].
- Joint Venture Silicon Valley Network. (2009). « Climate prosperity. A greenprint for Silicon Valley. » TDA, San Jose.
- Kamal-Chaoui, L. et Robert, A. (2009). « Competitive cities and climate change. » Documents de travail relatifs au développement régional OCDE 2009/2. OCDE, Direction de la Gouvernance publique et du développement territorial.
- Karekezi, S. et Majoro, L. (2002). « Improving modern energy services for Africa's urban poor. » Energy Policy 30, 11-12, 1015-1028.
- Kaufman, J. et Bailkey, M. (2000). « Farming inside cities: Entrepreneurial urban agriculture in the United States. » Document de travail de l'Institut de Lincoln de la politique foncière.
- Krugman, P. (1991). « Increasing returns and economic geography. » Journal of Political Economy, 99, 3, 483-99.
- Kuo, F.E., Sullivan, W.C., Levine Coley, R. et Brunson, L. (1998). « Fertile ground for community: Inner-city neighbourhood common spaces. » American Journal of Community Psychology, 26, 6, 823-851.
- Lee, N. (2005). « Ideopolis: Knowledge cities: A review of quality of life measures. » The Work Foundation.
- Litman, T. (2002). « Evaluating transportation equity. » World Transport Policy and Practice, 8, 2, 50-65.
- Litman, T. (2006). « Cities connect: How urbanity helps achieve social inclusion objectives. » Document présenté à la Conférence Metropolis, Toronto, Canada, 14 juin 2006. Victoria Transport Policy Institute, Victoria. [en ligne] Accessible à : <http://www.vtpi.org/citiesconnect.pdf> [accédé le 10 décembre 2010]
- Litman, T. (2009a). « Understanding smart growth savings. What we know about public infrastructure and service cost savings, and how they are misrepresented by critics. » Victoria Transport Policy Institute, Victoria. [en ligne] Accessible à : [http://www.vtpi.org/sg\\_save.pdf](http://www.vtpi.org/sg_save.pdf) [accédé le 10 décembre 2010]
- Litman, T. (2009b). « Community cohesion as a transport planning objective. » Victoria Transport Policy Institute, Victoria. [en ligne] Accessible à : <http://www.vtpi.org/cohesion.pdf> [accédé le 10 décembre 2010]
- Lowe, E.A. et Evans, L.K. (1995). « Industrial ecology and industrial ecosystems. » Journal of Cleaner Production, 3, 1-2, 47-53.
- Manor, J. (2004). « Democratisation with inclusion: political reforms and people's empowerment at the grassroots. » Journal of Human Development, 5, 1, 5-29.
- Manufacturing industry and sustainable cities. » Environment and Urbanization, 11, 2, 75-94.
- McDonough, W. et Braungart, M. (2002). Cradle to cradle: Remaking the way we make things. North Point Press, New York.
- McGranahan, G., Jacobi, P., Songsore, J., Surjadi, C. et Kjellen, M. (2001). The Citizens at Risk. From Urban Sanitation to Sustainable Cities. Earthscan, Londres.
- McKinsey Global Institute. (2010). India's urban awakening: Building inclusive cities, sustaining economic growth. McKinsey Global Institute.
- McPherson, E.G., Nowak, D.J. et Rowntree, R.A., (éds.). (1994). « Chicago's urban forest ecosystem: Results of the Chicago urban forest climate project. » Gen. Tech. Rep. NW-186. Département de l'agriculture aux États-Unis, Service des forêts, Station de recherche sur les forêts du Nord-Est, Radnor, PA.
- Meadows, D. (1999). « Indicators and information systems for sustainable development. » dans Satterthwaite, D., (éd.) The Earthscan reader in sustainable cities. Earthscan, Londres.
- Medina, M. (2000). Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. Resources, Conservation and Recycling, 31, 1, 51-69.
- Medina, M. (2008). The informal recycling sector in developing countries. Gridlines, Note N°44. Fonds de conseil en infrastructure publique-privée (PPIAF), Washington, D.C.
- Melo, P., Graham, D. et Noland, R.B. (2009). « A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies. » Regional Science and Urban Economics, 39, 3, 332-342.
- Menckhoff, G. (2005). Latin American experience with Bus Rapid Transit. Document présenté à la Réunion annuelle de l'Institute of Transportation Engineers, Melbourne.
- Mercer (2009). Mercer's 2009 quality of living survey highlights. [en ligne] (Mise à jour le 26 mai 2010) Accessible à : [www.mercer.com/qualityofliving](http://www.mercer.com/qualityofliving) [accédé le 10 décembre 2010]
- Mohan, D. (2002). Social cost of road traffic crashes in India. Proceedings First Safe Community Conference on Cost of Injury. Viborg, Danemark, octobre 2002, 33-38.
- Moore, G.T. (1986). Effects of the spatial definition of behaviour settings on children's behaviour: A quasi-experimental field study. Journal of Environmental Psychology, 6, 3, 205-231.
- Moser, C. et Satterthwaite, D. (2008). Towards pro-poor adaptation to climate change in the urban centres of low- and middle-income countries. Human Settlements Working Paper Series Climate Change and Cities, 2. IIED, Londres.
- Nadvi, K. et Barrientos, S. (2004). Industrial clusters and poverty reduction. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (UNIDO), Vienne. Accessible à : <http://www.unido.org/index.php?id=o24736>
- Newman, P. et Kenworthy, J. R. (1989). Cities and automobile dependence: a sourcebook. Gower Technical, Aldershot.
- Nobis, C. (2006). « Carsharing as key contribution to multimodal and sustainable mobility behavior: Carsharing in Germany. » Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1986, 89-97.
- O'Connor, K. M. et Sauer, S. J. (2006). « Recognizing social capital in social networks: Experimental results. » Johnson School Research Paper Series, 18-06.
- OCDE et Fondation de recherche et de développement de Chine. (2010). Trends in urbanisation and urban policies in OECD countries: What lessons for China? Publication OCDE, Paris.
- OIT En ligne. (2007). « Green jobs initiative in Burkina Faso: From waste to wages. » Organisation internationale du travail. [en ligne] Accessible à : [www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/insight/WCMS\\_084547/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/insight/WCMS_084547/lang--en/index.htm). [accédé le 10 décembre 2010].
- OMS (2009). Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Organisation mondiale de la santé, OMS Presse, Genève.
- ONU-Habitat. (2008). State of the World's Cities Report 2008/09, Harmonious Cities, Earthcan, Londres.
- ONU-Habitat. (2009). Planning sustainable cities: Global report on human settlements 2009. Abridged Edition. Earthscan, Londres. Accessible à : <http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2009Abridged.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].
- Ott, R. (2002). « The Zurich experience. » in Greater London Authority, Alternatives to congestion charging. Proceedings of a seminar held by the Transport Policy Committee. GLA, Londres.
- Overman, H. et Rice, P. (2008). Resurgent cities and regional economic performance. SERC Policy Papers. École d'économie de Londres, Londres.
- Owens, S. (1992). « Energy, environmental sustainability and land-use planning. » dans Breheny, M., (éd.) Sustainable development and urban Form. Pion, Londres.
- Parra, D., Gomez, L., Pratt, M., Sarmiento, O.L., Mosquera, J. et Triche, E. (2007). Policy and built environment changes in Bogotá and their importance in health promotion. Indoor and Built Environment, 16, 4, 344-348.
- Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A.A., Jarawan, E. et Mathers, C. (éds) (2004). World report on road traffic injury prevention. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Phang, S.-Y. (1993). « Singapore's motor vehicle policy: Review of recent changes and a suggested alternative, transportation research part A. » Policy and Practice, 27, 4, 329-336.
- PNUE, OIT, OIE et CSI. (2008). Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world. PNUE, Kenya.

- Pucher, J. (2004). « Public transportation. » dans Hanson, S. et Giuliano, G., (eds.) *The geography of urban transportation*. Guilford Press, New York.
- Putnam, R.D. (2000). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. Simon & Schuster, New York.
- Putnam, R.D. (2004). « Education, diversity, social cohesion and 'social capital'. » Note de discussion soumise à la réunion 'Raising the quality of learning for all' des ministres de l'Éducation de l'OCDE, Dublin, 18-19 mars 2004. Accessible à : [www.oecd.org/dataoecd/37/55/30671102.doc](http://www.oecd.org/dataoecd/37/55/30671102.doc)
- Putnam, R.D., Leonardi, R. et Nanetti, R. (1993). *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Presse universitaire de Princeton, Princeton.
- Ravallion, M., Chen, S. et Sangraula, P. (2007). « New evidence on the urbanization of global poverty. » *Population and Development Review*, 33, 4, 667-701.
- Revi, A. (2008). « Climate change risk: an adaptation and mitigation agenda for Indian cities. » *Environment and Urbanization*, 20, 1, 207-229.
- Rigg, J., Bebbington, A., Gough, K., V., Bryceson, D. F., Agergaard, J., Fold, N. et Tacoli, C. (2009). « The World Development Report 2009 reshapes economic geography: geographical reflections. » *Transactions of the Institute of British Geographers*, 34, 2, 128-136.
- Robins, N. et Kumar, R. (1999). « Producing, providing, trading: »
- Rode, P. et Gipp, C. (2001). *Dynamische Räume: Die Nutzungsflexibilisierung urbaner Mobilitätsräume am Beispiel der Berliner Innenstadt, (Dynamic spaces: Temporary use of urban street space)*. Université technique, Berlin.
- Rode, P., Nathan, M., von Streit, A., Schwinger, P. et Kippenberg, G. (2010). « Munich Metropolitan Region. Staying ahead on innovation. » Conference Paper. LSE Cities, Londres.
- Rogat, J., Hinostroza, M. et Ernest, K. (2009). « Promoting sustainable transport in Latin America through mass transit technologies. » Colloque international Environnement et transports dans des contextes différents, Ghardaia, Algérie, 16-18 fév. 2009. Actes, ENP (éd.) Alger, p. 83-92.
- Rogerson, R.J. (1999). « Quality of life and city competitiveness. » *Urban Studies* 36, 5-6, 969-985.
- Rosenthal, S. et Strange, W. (2003). « Geography, industrial organisation and agglomeration. » *Review of Economics and Statistics*, 85, 2, 377-393.
- Sakthivadivel, R. (2007). « The groundwater recharge movement in India. » dans Giordano, M. et Villholth, K., (éds.) *The agricultural groundwater revolution: Opportunities and threats to development*. Institut international de gestion de l'eau, Colombo et CAB International, Wallingford.
- Sanctuary, M., Tropp, H., Bertell, A., Haller, L., Bartram, J. et Bos, R. (2005). *Making water a part of economic development*. Institut international de l'eau de Stockholm (SIWI), Stockholm.
- Sassen, S. (2006). « Four dynamics of urban agglomeration. » Conférence d'Économétrie de Cambridge : Greater cities in a smaller world, 3-7 juillet 2006, Cambridge.
- Sassen, S. (2009). « Cities in today's global age. » *SAIS Review*, 29, 1, 3-34.
- Satterthwaite, D. (1997). Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development? *Urban Studies*, 34, 10, 1667-1691.
- Satterthwaite, D. (2008). « Cities' contribution to global warming: Notes on the allocation of greenhouse gas emissions. » *Environment and Urbanization*, 20, 2, 539-549.
- Satterthwaite, D. (2009). « The implications of population growth and urbanization for climate change. » *Environment and Urbanization*, 21, 2, 545-567.
- Schmauss, A. (2009). « Car2go in Ulm, Germany, as an advanced form of car-sharing. » Service européen d'information sur le transport local (ELTIS). [en ligne] Accessible à : [www.eltis.org/PDF/generate\\_pdf.php?study\\_id=2121&lan=en](http://www.eltis.org/PDF/generate_pdf.php?study_id=2121&lan=en) [accédé le 10 décembre 2010].
- Smit, J. et Nasr, J. (1992). « Urban agriculture for sustainable cities: Using wastes and idle land and water bodies as resources. » *Environment and Urbanization*, 4, 2, 141-152.
- Stecko, S. et Barber, N. (2007). « Exposing vulnerabilities: Monsoon floods in Mumbai, India. » Étude de cas préparée pour ONU-Habitat (2007) *Revisiting Urban Planning: Global Report on Human Settlements 2007*. Earthscan, Londres. Accessible à : <http://www.unhabitat.org/grhs/2007>
- Steel, C. (2008). *Hungry city*. Chattoo et Windus, Londres.
- Steinberg, F. (2007). « Jakarta: Environmental problems and sustainability. » *Habitat International*, 31, 354-365.
- Storper, M. et Venables, A. (2004). « Buzz: Face to face contact and the urban economy. » *Journal of Economic Geography*, 4, 4, 351-370.
- Suzuki, H., Dastur, A., Moffatt, S., Yabuki, N. et Maruyama, H. (2010). *Eco2 Cities: Ecological cities as economic cities*. La Banque mondiale, Washington D.C.
- Taylor M., Lynam, D. et Baruya, A. (2000). *The Effects of Driver's Speed on the Frequency of Road Accidents*. TRL Report 421. Laboratoire de recherche sur les transports, Crowthorne, Angleterre.
- TEEB (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*.
- Texas Water Development Board et GDS Associates (2002). *Quantifying the effectiveness of various water conservation techniques in Texas*. GDS Associates. Accessible à : [http://www.twdb.state.tx.us/rwpg/rpgm\\_rpts/2001483390.pdf](http://www.twdb.state.tx.us/rwpg/rpgm_rpts/2001483390.pdf)
- Tillie, N., van den Dobbelsteen, A., Doepel, D., Joubert, M., de Jager, W. et Mayenburg, D. (2009). « Towards CO<sub>2</sub> neutral urban planning: Presenting the Rotterdam Energy Approach and Planning (REAP). » *Journal of Green Building*, 4, 3, 103-112.
- Toroyan, T. et Peden, M. (eds) (2007). *Youth and Road Safety*. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Transport for London (2004a). *Congestion charging Central London: Impacts monitoring. Second Annual Report*. Transport for London, Londres.
- Transport for London. (2004b). *TfL Publish C-Charge Annual Report*. Transport for London. [en ligne] Accessible à : [www.tfl.gov.uk/static/corporate/media/newscentre/archive/4339.html](http://www.tfl.gov.uk/static/corporate/media/newscentre/archive/4339.html) [accédé le 10 décembre 2010]
- UNFPA (2007). *State of World Population 2007: Unleashing the potential of urban growth*. Fonds des Nations Unies pour la Population, New York.
- Van de Weghe, J. et Kennedy, C.A. (2007). « A spatial analysis of residential greenhouse gas emissions in the Toronto Census Metropolitan Area. » *Industrial Ecology*, 11, 2, 133-144.
- Venables, A. J. (2005). « Spatial disparities in developing countries: cities, regions, and international trade. » *Journal of Economic Geography*, 5, 1, 3-21.
- Ville de New York, Mayor Michael R. Bloomberg. (2010). *PlaNYC progress report 2010: A greener, greater New York*. Bureau du maire de la durabilité et la planification à long terme, New York.
- Ville de Stockholm. (2009). « The City of Stockholm's Climate Initiatives. Environment Administration, City of Stockholm. » Accessible à : [www.stockholm.se/international](http://www.stockholm.se/international) [accédé le 10 décembre 2010]
- Von Weizsäcker, E., Hargroves, K., Smith, M.H., Desha, C. et Stasinopoulos, P. (2009). *Factor Five. Earthscan*, Londres.
- VTPi (2009). *Transportation cost and benefit analysis: Techniques, estimates and implications*. Victoria Transport Policy Institute. [www.vtpi.org/tca/](http://www.vtpi.org/tca/)
- Webster, D., Bertaud, A., Jianming, C. et Zhenshan, Y. (2010). « Toward efficient urban form in China. » Document de travail N° 2010/97. Institut mondial pour la recherche sur l'économie du développement (WIDER). UNU-WIDER.
- Wells, N.M. et Evans, G.W. (2003). « Nearby nature: A buffer of life stress among rural children. » *Environment and Behavior*, 35, 3, 311-330.
- Wheeler, S.M. et Beatley, T., (éds.) *The Sustainable Development Reader*. Routledge, Londres.
- Whitelegg, J. et Haq, G., (éds.). (2003). *The Earthscan reader in world transport policy and practice*. Earthscan, Londres.
- Wilson, D., Velis, C. et Cheeseman, C. (2006). « Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. » *Habitat International*, 30, 797-808.
- Wilson, S.J. (2008). *Ontario's wealth, Canada's future: Appreciating the value of the greenbelt's eco-services*. Fondation David Suzuki, Vancouver.
- Woodcock, J., Banister, D., Edwards, P., Prentice, A.M. et Roberts, I. (2007). « Energy and transport. » *The Lancet*, 370, 9592, 1078-1088.
- Wright, L. (2002). *Bus Rapid Transit, sustainable transport: A sourcebook for policy-makers in developing cities*. Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn.
- Zurbrugg, C., Drescher, S., Rytz, I., Sinha, M. et Enayetullah, I. (2005). « Decentralised composting in Bangladesh, a win-win situation for all stakeholders. » *Resources, Conservation and Recycling*, 43, 281-292.

# Annexe 1 – Sources de données

## 1.1 Sources générales

Boden, T.A., Marland G. et Andres, R.J. (2010). Global, regional, and national fossil-fuel CO<sub>2</sub> emissions. Centre d'analyse de l'information sur le dioxyde de carbone, Laboratoire national d'Oak Ridge, Département de l'Énergie des États-Unis, Oak Ridge, Tenn., États-Unis doi 10.3334/CDIAC/00001\_V2010. [http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre\\_glob.html](http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_glob.html)

Mercer (2010). Quality of Living City Rankings. Aller sur [www.mercer.com](http://www.mercer.com) et suivre les liens du document.

Programme des Nations Unies pour le développement (2010). Human Development Report database. [en ligne] Accessible à : <http://hdr.undp.org/en/statistics/data/> [accédé le 10 décembre 2010].

Division de la population des Nations Unies (2006). World Urbanisation Prospects: The 2005 Revision. Executive Summary, Fact Sheets, Data Tables. Département des affaires économiques et sociales de l'ONU, New York. Accessible à : [http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUP\\_Highlights\\_color.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUP_Highlights_color.pdf).

Division de la population des Nations Unies (2008). World Urbanisation Prospects: The 2007 Revision Population Database. [en ligne] Accessible à : <http://esa.un.org/unup/index.asp> [accédé le 10 décembre 2010]

\_\_\_\_\_. (2010). World Urbanisation Prospects: The 2009 Revision Population Database. [en ligne] Accessible à : <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [accédé le 10 décembre 2010].

Banque mondiale. World Development Report Database. [en ligne] Accessible à : <http://wdronline.worldbank.org/> [accédé le 10 décembre 2010].

Institut des ressources mondiales (2010). Climate Analysis Indicators Tool. [en ligne] Accessible à : <http://cait.wri.org/> [accédé le 10 décembre 2010].

Institut des ressources mondiales (2007). Earthtrends. [en ligne] Accessible à : <http://earthtrends.wri.org/> [accédé le 10 décembre 2010].

## 1.2 Analyse régionale

### Brésil

Institut brésilien de géographie et de statistiques (IBGE). Demographic Census 2000. [en ligne] Accessible à : <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/default.asp> [accédé le 10 décembre 2010].

Institut brésilien de géographie et de statistiques (IBGE). National Household Survey 2005 (PNAD). [en ligne] Accessible à : <http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/default.asp> [accédé le 10 décembre 2010].

Ministère brésilien des villes, Département des transports nationaux (DENATRAN). Car ownership database. [en ligne] Accessible à : <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> [accédé le 10 décembre 2010].

Programme des Nations Unies pour le développement, Brazil Country Office. Brazilian Atlas of Human Development. Metropolitan Human Development Index. [en ligne] Accessible à : [http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking\\_RM.xls](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking_RM.xls) [accédé le 10 décembre 2010].

### Afrique du Sud

South African Cities Network. Sustainable cities report 2009. Aller sur [www.sacities.net](http://www.sacities.net) et suivre les liens du document.

Département sud-africain des transports. National Household Travel Survey 2003. Aller sur <http://transport.dot.gov.za> et suivre les liens

du document.

Statistics South Africa. StatsOnline. [en ligne] Accessible à : [www.statssa.gov.za](http://www.statssa.gov.za) [accédé le 10 décembre 2010].

Énergie durable en Afrique. State of energy in South African cities 2006: Setting a baseline. Énergie durable en Afrique, Westlake. Aller sur [www.cityenergy.org.za](http://www.cityenergy.org.za) et suivre les liens du document.

Énergie durable en Afrique. Sustainable energy: Towards productive cities. Accessible à : <http://www.cityenergy.org.za/files/resources/energy%20data/00Intro.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].

### Chine

Annuaire statistiques de la Chine (aller sur <http://chinadataonline.org/>) : National ; Provincial : Shanghai, Pékin, Chongqing, Tianjin ; Ville (niveau sous-préfecture) : Shenzhen, Xian, Wuhan, Wenzhou, Guangzhou, Qingdao, Changchun, Shenyang, Hangzhou, Wuxi, Shaoxing, Changzhou, Jiaxing, Xinjiang, Pudong, Nantong, Anqing, Baotou, Changsha, Chengdu, Dalian, Danyang, Dongguan, Fuzhou, Guangan, Guilin, Guiyang, Haikou, Handan, Harbin, Hohhot, Huizhou, Jiangyin, Jilinc, Jinan, Jinhua.

### Inde

Recensement de l'Inde. Census of India 2001. [en ligne] Accessible à : <http://www.censusindia.net/> [accédé le 10 décembre 2010]

Centre pour le transport durable de l'Inde. [en ligne] Accessible à : <http://www.cstindia.org/> [accédé le 10 décembre 2010].

Le Conseil national de la recherche économique appliquée de l'Inde (NCAER) et FCR (2008). The next urban frontier: Twenty cities to watch. Accessible à : <http://www.ncaer.org/popuppages/EventDetails/E7Aug2008/Presentation.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].

Singh, S.K. (2005). Review of Urban Transportation in India. *Journal of Public Transportation*, 8, 1, 79-97.

### Europe

Commission européenne, Eurostat. General and regional statistics, Urban Audit. [en ligne] Aller sur [www.epp.eurostat.ec.europa.eu](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu) et suivre les liens du document.

Economist Intelligence Unit (2009). European Green City Index. Siemens AG, Munich. Aller sur [www.siemens.com/greencityindex](http://www.siemens.com/greencityindex) et suivre les liens du document.

Agence internationale de l'énergie (AIE) (2009). Energy Balances of OECD Countries, 2009 edition. Publications AIE, Paris.

Sources supplémentaires : Observatoire de la Santé et du Social de Bruxelles-Capitale ; Annuaire statistique de la République tchèque ; Office central des statistiques de Pologne, Annuaire concis de la Pologne 2009 ; Secrétariat général du service statistique national de Grèce ; Statistiques de la Catalogne

### États-Unis

NASA/Département de l'Énergie des États-Unis/Université Purdue (2007). The Vulcan Project database. [en ligne] Accessible à : <http://www.purdue.edu/eas/carbon/vulcan/research.php> [accédé le 10 décembre 2010].

Bureau du recensement des États-Unis (2010). American Community Survey, 2005-2007 3-Year Estimates. [en ligne] Accessible à : [http://factfinder.census.gov/servlet/DatasetMainPageServlet?\\_program=ACS&\\_submenuid=datasets\\_2&\\_lang=en](http://factfinder.census.gov/servlet/DatasetMainPageServlet?_program=ACS&_submenuid=datasets_2&_lang=en) [accédé le 10 décembre 2010].

Bureau du recensement des États-Unis. Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing system (TIGER). Metropolitan

Statistical Area Cartographic Boundary Files. [en ligne] Accessible à : [http://www.census.gov/geo/www/cob/bdy\\_files.html](http://www.census.gov/geo/www/cob/bdy_files.html) [accédé le 10 décembre 2010].

Département du Travail des États-Unis. Bureau of Labor Statistics. [en ligne] Accessible à : [www.bls.gov](http://www.bls.gov) [accédé le 10 décembre 2010].

Département du Commerce des États-Unis, Bureau d'analyse économique. U.S. Economic Accounts. [en ligne] (Mise à jour le 14 décembre 2010) Accessible à : [www.bea.gov](http://www.bea.gov) [accédé le 10 décembre 2010].

Enquête géologique des États-Unis, Land Cover Institute. National Land Cover Dataset 1992. [en ligne] (Mise à jour mai 2010) Accessible à : <http://landcover.usgs.gov/natl/landcover.php> [accédé le 10 décembre 2010].

### 1.3 Figures et tableaux

#### I. L'empreinte écologique, l'IDH et le niveau d'urbanisation par pays

Réseau pour l'empreinte mondiale. National Ecological Footprint database. [en ligne] Accessible à : [http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2009\\_Data\\_Tables\\_hectares.xls](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2009_Data_Tables_hectares.xls) [accédé le 10 décembre 2010].

Programme des Nations Unies pour le développement. Human Development Report database. [en ligne] Accessible à : <http://hdr.undp.org/en/statistics/data/> [accédé le 10 décembre 2010].

Division de la population des Nations Unies (2010). World Urbanization Prospects: The 2009 Revision Population Database. [en ligne] Accessible à : <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [accédé le 10 décembre 2010].

#### II. Les émissions de carbone et les revenus pour les pays et les villes sélectionnés

Hoorweg, D., Sugar, L. et Trejos Gomez, C. L. (à paraître à la date d'impression). Cities and Greenhouse Gas Emissions: Moving Forward. Environment & Urbanization

Fonds monétaire international (FMI) (2010). World Economic Outlook Database, October 2010. [en ligne] Accessible à : <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/02/weodata/index.aspx> [accédé le 10 décembre 2010].

PricewaterhouseCooper (2009). Which are the largest city economies in the world and how might this change by 2025? UK Economic Outlook November 2009. [en ligne] Accessible à : [http://www.pwc.co.uk/pdf/ukeyo\\_largest\\_city\\_economies\\_in\\_the\\_world\\_sectionIII.pdf](http://www.pwc.co.uk/pdf/ukeyo_largest_city_economies_in_the_world_sectionIII.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

Division de la population des Nations Unies (2010). World Urbanization Prospects: The 2009 Revision Population Database. [en ligne] Accessible à : <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [accédé le 10 décembre 2010].

#### III. Les dépenses de carburant et la densité urbaine, prix du carburant en 2008

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (2009). International Fuel Prices, 6th Edition – Data Preview. [en ligne] Accessible à : <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-international-fuel-prices-data-preview-2009.pdf>

Kenworthy, J. (2003). Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities, Présenté à la Troisième Conférence du Réseau des Gouvernements régionaux pour un développement durable, Université Notre Dame, Fremantle, Australie occidentale, 17–19 septembre, 2003

PricewaterhouseCooper (2009). Which are the largest city economies in the world and how might this change by 2025? UK Economic Outlook Novembre 2009. [en ligne] Accessible à : [http://www.pwc.co.uk/pdf/ukeyo\\_largest\\_city\\_economies\\_in\\_the\\_world\\_sectionIII.pdf](http://www.pwc.co.uk/pdf/ukeyo_largest_city_economies_in_the_world_sectionIII.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

Division de la population des Nations Unies (2010). World Urbanization Prospects: The 2009 Revision Population Database. [en ligne] Accessible à : <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [accédé le 10 décembre 2010].

#### IV. Les coûts d'investissement et d'exploitation des projets de ville verte sélectionnés

Asia-Pacific Environmental Innovation Strategies (APEIS). Research on Innovative and Strategic Policy Options (RISPO), Good Practices Inventory. TransMilenio Bus Rapid Transit System of

Bogota, Colombie. Accessible à : [http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1211030483752\\_937220900\\_6795/Bogota%20Rapid%20Transit%20Good%20Practices%20Inventory.pdf](http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1211030483752_937220900_6795/Bogota%20Rapid%20Transit%20Good%20Practices%20Inventory.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

Bogota Capital District, Transmilenio S.A. Estado de actividad financiera, economica, social y ambiental del 01 de enero al 31 de diciembre de 2009. Transmilenio, Bogota. Accessible à : [http://www.transmilenio.gov.co/AdmContenidoUpload/administrador.contenido/Files/InformacionFinanciera/EstadosFinancieros/ACT\\_DIC\\_2009.pdf](http://www.transmilenio.gov.co/AdmContenidoUpload/administrador.contenido/Files/InformacionFinanciera/EstadosFinancieros/ACT_DIC_2009.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

Centralkommunernes Transmissionselskab (CTR) (2007). Annual Report and Financial Statements 2007. CTR, Frederiksberg. Accessible à : [http://www.ctr.dk/Images/Årsberetninger/Aarsberetning\\_2007\\_Engelsk.pdf](http://www.ctr.dk/Images/Årsberetninger/Aarsberetning_2007_Engelsk.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

Compagnie des Transports Strasbourgeois (2008). Rapport d'Activité 2008. CTS, Strasbourg. Accessible à : <http://www.cts-strasbourg.fr/Portals/0/PDF/entreprise/Rapport%20activite%202008.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Austin, U.S.A.: Austin's renewable energy program reduces CO2 emissions by 370,257 tons a year. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/renewables/austin\\_renewable.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/renewables/austin_renewable.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Austin, U.S.A.: Austin's green building program facilitates the construction of sustainable buildings. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/austin\\_standards.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/austin_standards.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Berlin, Germany: Energy Saving Partnership Berlin (ESP) – An effective and innovative model to reduce CO2 and energy costs without expenses for building owners. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/berlin\\_efficiency.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/berlin_efficiency.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Bogotá, Colombia: Bogotá's CicloRuta is one of the most comprehensive cycling systems in the world. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota\\_cycling.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_cycling.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Copenhagen, Denmark: 97% of Copenhagen city heating supplied by waste heat. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/copenhagen\\_heat.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/copenhagen_heat.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Copenhagen, Denmark. Copenhagen's waste plan 2008: Copenhagen puts only 3% of waste into landfill. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/copenhagen\\_landfill.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/copenhagen_landfill.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Copenhagen, Denmark. One of the largest off-shore wind farms in the world powers 150,000 Danish households. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/renewables/copenhagen\\_wind.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/renewables/copenhagen_wind.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Freiburg, Germany: an inspirational city powered by solar, where a third of all journeys are by bike. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/freiburg\\_ecocity.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/freiburg_ecocity.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Paris, France: Velib – a new Paris love affair. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/paris\\_cycling.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/paris_cycling.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Stockholm, Sweden. Stockholm to introduce congestion charge – trial cut CO2 by 14%, traffic by 25%. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm\\_congestion.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_congestion.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Tokyo, Japan: World leader in stopping water leakage. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/water/tokyo\\_waterworks.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/water/tokyo_waterworks.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Toronto, Canada: Lake water air conditioning reduces energy use by 90%. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto\\_energy.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto_energy.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Toronto, Canada: Toronto's Atmospheric Fund makes sustainability affordable. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto\\_fund.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/toronto_fund.jsp) [accé-

dé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). San Francisco, U.S.A.: Largest city-owned solar power system in the United States. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/sanfrancisco\\_eco.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/sanfrancisco_eco.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Sao Paulo, Brazil.: Sao Joao and Bandeirantes Landfills. [en ligne] Accessible à : <http://www.c40cities.org/docs/casestudies/waste/sao-paulo-landfill.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities (2010). Hong Kong: Combined Heat and Power Generation System. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/hongkong\\_chp.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/energy/hongkong_chp.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities Climate Leadership Group. Portland, USA: SmartTrips Portland. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/smart\\_trips\\_portland.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/smart_trips_portland.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities Climate Leadership Group. Portland, U.S.A.: Portland replaces 1,000 traffic intersection signals with LED lights, saving millions of kilowatt-hours per year. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/portland\\_led.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/portland_led.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

C40 Cities Climate Leadership Group. Seoul, South Korea: Seoul car-free days have reduced CO<sub>2</sub> emissions by 10% annually. [en ligne] Accessible à : [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/seoul\\_driving.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/seoul_driving.jsp) [accédé le 10 décembre 2010].

Demery, J. (2004). Bus Rapid Transit in Curitiba: An Information Summary. Publictransit.us, Rapport spécial N°1. [en ligne] Accessible à : <http://www.publictransit.us/ptlibrary/specialreports/sr1.curitiba-BRT.pdf> [accédé le 10 décembre 2010].

Conseil New York City – Division Finance (2009). Budget Report: Analysis of the Fiscal 2010 Preliminary Budget and Fiscal 2009 Preliminary Mayor's Management Report for the Department of Transportation. [en ligne] Accessible à : [http://www.council.nyc.gov/html/budget/PDFs/budget\\_report\\_dot\\_3\\_12\\_09.pdf](http://www.council.nyc.gov/html/budget/PDFs/budget_report_dot_3_12_09.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

New York City Global Partners' Innovation Exchange (2009). Best Practice: NYC Greener, Greater Buildings Plan. [en ligne] Accessible à : [http://www.nyc.gov/html/unccp/gprb/downloads/pdf/NYC\\_GreenBuildings.pdf](http://www.nyc.gov/html/unccp/gprb/downloads/pdf/NYC_GreenBuildings.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

New York City Global Partners' Innovation Exchange (2010). Best practice: Landfill emissions control, Sao Paulo. [en ligne] Accessible à : [http://www.nyc.gov/html/unccp/gprb/downloads/pdf/SaoPaulo\\_landfills.pdf](http://www.nyc.gov/html/unccp/gprb/downloads/pdf/SaoPaulo_landfills.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

Transport for London (TFL). Transport for London Congestion Char-

ging, Greater London Authority Act 1999, Schedule 23, Four Year Programme, 2006. [en ligne] Accessible à : [http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Four\\_Year\\_Programme\\_2006.pdf](http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Four_Year_Programme_2006.pdf) [accédé le 10 décembre 2010].

## V. Emplois dans les transports urbains

Berlin: Berliner Verkehrsbetriebe (BVG). [en ligne] Accessible à : <http://www.bvg.de/index.php/de/3901/name/BVG+Zahlenspiegel.html>

Istanbul: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri Genel Müdürlüğü (İETT). [en ligne] Accessible à : <http://www.iETT.gov.tr/en/section.php?sid=57>

Johannesburg: Joburg – Vision et Stratégie. [en ligne] Accessible à : [http://www.joburg-archive.co.za/city\\_vision/AnnualReport02Ch2.pdf](http://www.joburg-archive.co.za/city_vision/AnnualReport02Ch2.pdf)

Londres: Transport for London. [en ligne] Accessible à : <http://www.tfl.gov.uk/microsites/pensions/documents/tfl-pension-fund-review-2009.pdf>

Bombay, bus: Institut Tata pour la recherche fondamentale. [en ligne] Accessible à : <http://www.tifr.res.in/~xvincamp/mumbai.htm>

Bombay, train: Agence de développement de la région métropolitaine de Bombay. [en ligne] Accessible à : <http://www.regional-plan-mmrd.org/N-4.pdf>

New York City: Institut de Manhattan pour la recherche de politique. [en ligne] Accessible à : <http://assembly.state.ny.us/Minority/20090629/report.pdf>

São Paulo, bus: São Paulo Transporte (SPTrans). [en ligne] Accessible à : [www.sptrans.com.br/pdf/empresas\\_credenciadas/REGULAMENTO\\_CRED\\_004\\_09.pdf](http://www.sptrans.com.br/pdf/empresas_credenciadas/REGULAMENTO_CRED_004_09.pdf)

São Paulo, métro: Companhia do Metropolitano de São Paulo (2008). Relatório da administração – 2008. [en ligne] Accessible à : <http://www.metro.sp.gov.br/empresa/relatorio/2008/raMetro2008.pdf>

São Paulo, train: Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). [en ligne] Accessible à : [http://www.cptm.sp.gov.br/e\\_contabeis/Balanco\\_Patrimonial\\_2008.pdf](http://www.cptm.sp.gov.br/e_contabeis/Balanco_Patrimonial_2008.pdf)

Afrique du Sud: Département du Commerce et de l'Industrie (1999). Labour Statistics: Survey of total employment and earnings. [en ligne] Accessible à : <http://www.thedti.gov.za/econdb/P0271.htm>

Tokyo, bus et métro: Gouvernement métropolitain de Tokyo, Bureau du transport. [en ligne] Accessible à : <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/english/images/pdf/organization.pdf>

Tokyo, métro: Tokyo Metro. [en ligne] Accessible à : <http://www.tokyometro.jp/global/en/about/outline.html>

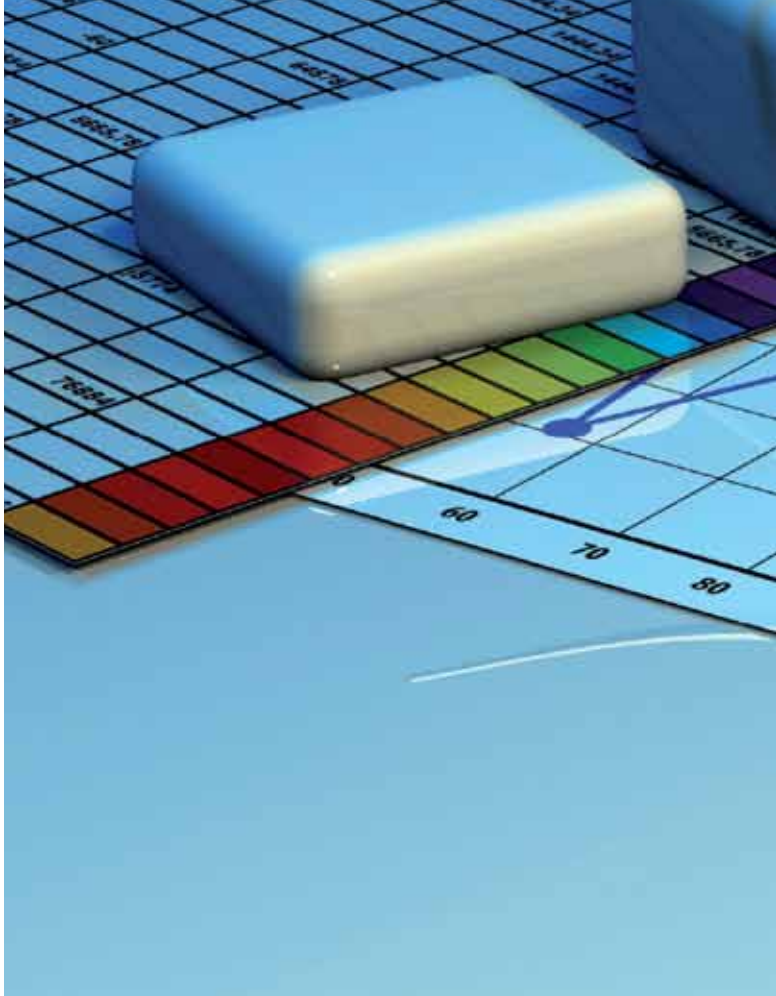


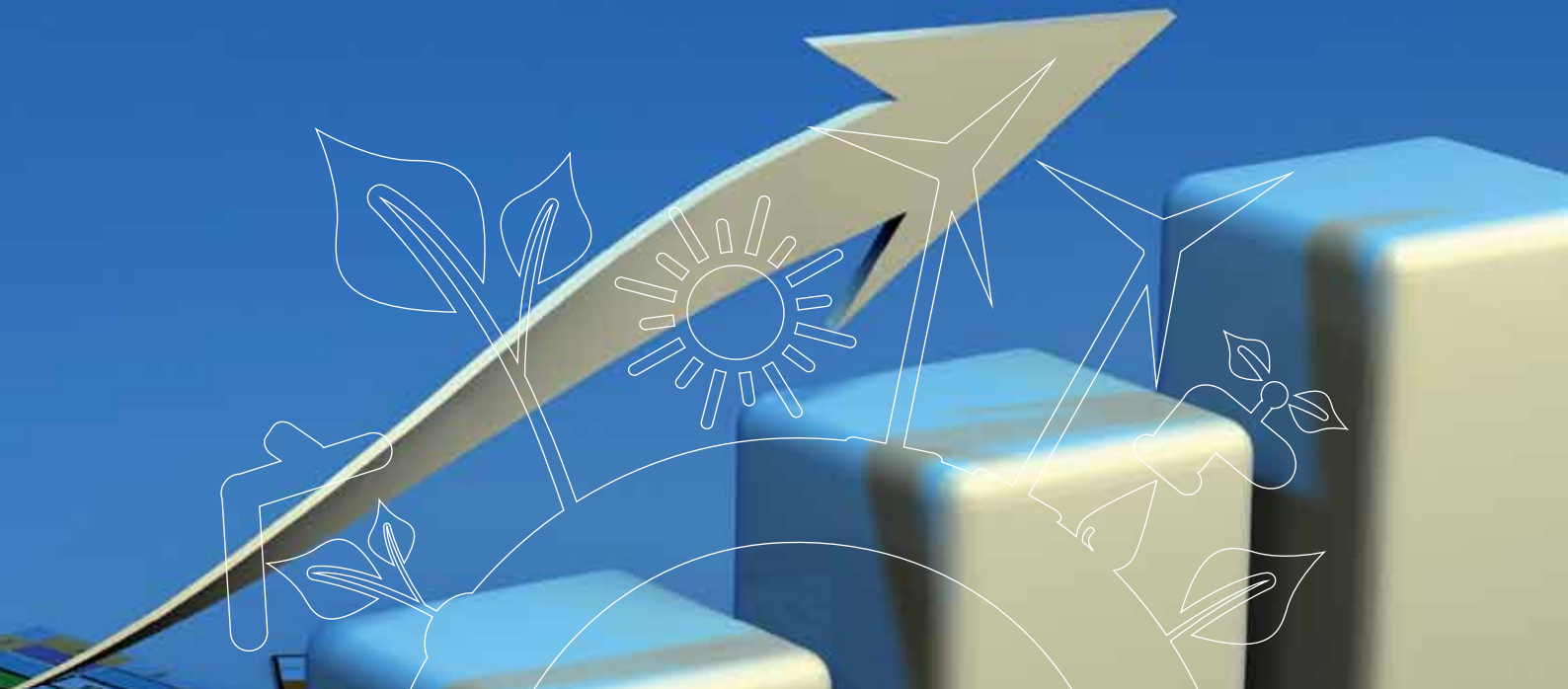


# Partie III

Soutenir la transition vers une économie mondiale verte



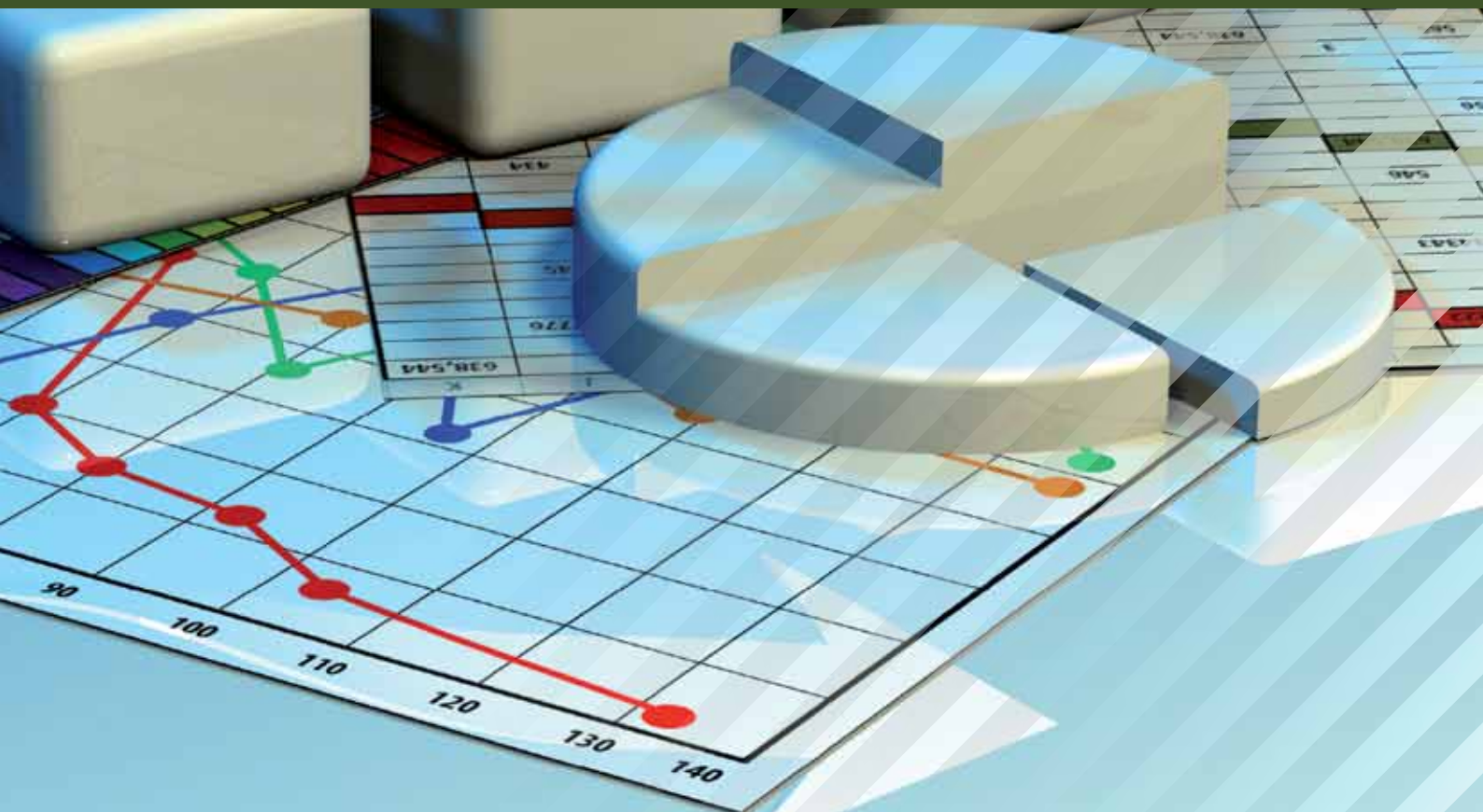




# Modélisation

Soutenir la transition vers une économie mondiale verte

Scénarios mondiaux des investissements verts



# Remerciements

Auteur-coordonateur du chapitre: **Dr Andrea M. Bassi**, Directeur adjoint, Project Development and Modelling, (Millennium Institute, États-Unis), avec le soutien de John P. Ansah et Zhuohua Tan (Millennium Institute).

Auteur ayant contribué au chapitre: Matteo Pedercini, Millennium Institute.

Derek Eaton et Sheng Fulai (dans les phases initiales du projet) du PNUE ont assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre.

Peter Poschen et de nombreux collègues de l'Organisation internationale du Travail (OIT), y compris Ekkehard Ernst et Mathieu Charpe, ont largement contribué en proposant des idées, des données et des critiques, en particulier sur les aspects liés à l'emploi. Ana Lucía Iturriza a offert son assistance aux responsables du chapitre et a coordonné les contributions de l'OIT.

Les membres suivants des équipes d'auteurs de chapitres ont contribué à l'amélioration du modèle et fourni une rétroaction sur les résultats: Bob Ayres, Amos Bien, Holger Dalkmann, Maryanne Grieg-Gran, Hans Herren, Andreas Koch, Cornis van der Lugt, Prasad Modak, Lawrence Pratt, Luis Rivera, Philipp Rode, Ko Sakamoto, Rashid Sumaila, Arnold Tukker, Xander van Tilburg, Peter Wooders et Mike D. Young.

Lors de l'élaboration de l'analyse de modélisation, l'auteur-coordonateur du chapitre a reçu des conseils et des contributions inestimables des personnes suivantes: Alan AtKisson (AtKisson Group, Suède); Laura Cozzi (Agence internationale de l'énergie),

Paal Davidsen et Erling Moxnes (Université de Bergen, Norvège); Prakash (Sanju) Deenapanray (Ecological Living in Action); Alan Drake (États-Unis); Joseph Fiksel et Emrah Cimren (Ohio State University, États-Unis), Michael Goodsite (National Environmental Research Institute, Denmark); Cornis van der Lugt (PNUE); Desta Mebratu (PNUE); Donatella Pasqualini (Los Alamos National Laboratory, États-Unis); Mark Radka (PNUE), Kenneth Ruffing (Consultant); Guido Sonnemann (PNUE); Serban Sriciu (PNUE), William Stafford (Council for Scientific Industrial Research, Afrique du Sud); Niclas Svenningsen (PNUE); Mathis Wackernagel (Global Footprint Network); Jaap van Woerden (PNUE GRID) et Joel Yudken ((High Road Strategies, États-Unis).

Nous tenons à remercier tous ceux et celles qui ont fourni des commentaires détaillés sur le projet de révision, y compris Santiago Arango Aramburo (Université nationale de Colombie), Simon Buckle (Grantham Institute for Climate Change, Imperial College London, Royaume-Uni); Jean Chateau (Organisation de coopération et de développement économiques); Jeannene Guillaumont (CERDI, Université d'Auvergne, France), Li Shantong (Centre de recherche sur le développement, Conseil d'État, Chine), Peter Poschen (Organisation internationale du Travail), Mohamed Saleh (Université du Caire, Égypte) et Stefan Speck (Agence européenne pour l'environnement).

Nous souhaitons également remercier les personnes et organisations qui ont commenté la version préliminaire, y compris Tim Jackson (University of Surrey, Royaume-Uni), Peter Victor (University of York, Canada), le Bureau of Economic Analysis du Département du Commerce (États-Unis), le Global Footprint Network, Novozymes et le Fonds des Nations Unies pour la population (FNUAP).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b>	<b>503</b>
<b>Messages clés</b>	<b>504</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>506</b>
<b>2 Comprendre l'économie verte</b>	<b>507</b>
<b>3 Modélisation de l'économie verte</b>	<b>509</b>
3.1 Une caractérisation des approches de modélisation	509
3.2 Le modèle de simulation T21-Monde	509
<b>4 Définition et défis des scénarios</b>	<b>511</b>
4.1 Définition des investissements et méthodologie	513
<b>5 Résultats des simulations et des analyses</b>	<b>515</b>
5.1 Projection de référence (BAU)	515
5.2 Projections pour l'économie verte	518
<b>6 Conclusions</b>	<b>533</b>
<b>ANNEXE 1 Spécifications techniques du modèle de simulation T21-Monde</b>	<b>537</b>
<b>Références</b>	<b>541</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 : Relations entre croissance économique et ressources naturelles .....	507
Figure 2 : Vue d'ensemble conceptuelle du modèle de simulation T21-Monde .....	510
Figure 3 : Représentation des principales hypothèses sous-jacentes aux investissements verts et BAU .	512
Figure 4 : Simulation de la population dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de la population de WPP.....	515
Figure 5 : Simulation du volume total du rendement des récoltes dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de FAOSTAT.....	515
Figure 6 : Simulation de la demande de pétrole dans le maintien du statu quo par rapport aux valeurs de WEO .....	516
Figure 7 : Simulation de terres arables et de forêts dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de FAOSTAT .....	516
Figure 8 et Figure 9 : Simulation de combustibles fossiles émissions de CO <sub>2</sub> dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de WEO (gauche) ; Simulation de l'empreinte/biocabacité dans le scénario BAU par rapport aux valeurs du Réseau Global Footprint (droite).....	517
Figure 10 : Résultats du scénario G1 par rapport au cas BAU1 en 2015, 2030 et 2050 (%).....	519
Figure 11 : Résultats du scénario G2 en 2015, 2030 et 2050 par rapport à BAU2 (%).....	519
Figure 12 : Évolution du taux de croissance du PIB (axe de droite) et stocks de ressources naturelles (axe de gauche : réserves de pétrole découvertes stock de poissons et réserves forestières, par rapport aux niveaux de 1970), dans les scénarios BAU et G2 .....	520
Figure 13 : Évolution du taux de croissance annuelle du PIB, données historiques (WDI, 2009) et projections dans les scénarios BAU, BAU2 et G2.....	523
Figure 14 : Émissions de CO <sub>2</sub> des combustibles fossiles dans des scénarios BAU et verts supplémentaires par rapport au scénario BAU (années choisies).....	524
Figure 15 : Composition de l'empreinte écologique en 2050 dans divers scénarios, par rapport à la valeur de 1970 (gauche) et indication du ratio empreinte-biocabacité projeté en 2050 (droite).....	524
Figure 16 : Diagramme de boucle causale (DBC) représentant les principaux facteurs qui influent sur le rendement des récoltes dans le secteur de l'agriculture du modèle (boîtes bleues). Les boîtes oranges représentent les options d'investissement verts analysées .....	525
Figure 17 : Répartition des terres en 2050 dans les scénarios BAU et G2, en milliards d'hectares et comme part de la superficie totale .....	526
Figure 18 : Total des stocks forestiers (axe de droite) et flux de déboisement et de reboisement (axe de gauche) dans les scénarios BAU, BAU2 et G2 .....	526
Figure 19 : Stock de poissons relatif au niveau de 1970 (axe de gauche) et prises de poissons (axe de droite) dans les scénarios BAU, BAU2 et G2.....	527
Figure 20 : Résultats de l'analyse de sensibilité pour (a) le stock de poissons relatif au niveau de 1970 (gauche) et (b) les prises de poissons en tonnes/an (droite) .....	527
Figure 21 : Scénarios mondiaux conventionnels de production de pétrole pris en compte dans le GER..	528
Figure 22 : Tendances dans les scénarios BAU et G2 (a) de la consommation totale d'énergies renouvelables (axe de gauche) et taux de pénétration (axe de droite), (b) de la production d'énergie (axe de gauche) et taux de pénétration renouvelables dans le secteur de l'énergie (axe de droite) .....	529
Figure 23 : Composition de l'emploi dans l'approvisionnement énergétique en 2050 dans différents scénarios dans les centrales électriques (dans l'industrie manufacturière, la construction, l'installation, l'exploitation et la gestion), les combustibles d'alimentation, et l'efficacité énergétique .....	530
Figure 24 : Emploi total dans le secteur de l'énergie, et de sa désagrégation en carburant et électricité, et efficacité énergétique.....	531
Figure 25 : Approvisionnement en eau par source et demande en eau par secteur (km <sup>3</sup> ) dans les scénarios de base BAU et G2 .....	532
Figure A1 : Sphères et secteurs du modèle de simulation T21-Monde.....	538

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : Comparaison des scénarios pour les secteurs et objectifs sélectionnés .....	512
Tableau 2 : Allocation d'investissements dans les différents secteurs dans les scénarios G1 et G2 comme part des investissements totaux et du PIB (moyenne de 2011–2050) et objectifs sectoriels des scénarios verts .....	513
Tableau 3 : Émissions par mode de transport dans les scénarios du maintien du statu quo du GER et de l'AIE .....	517
Tableau 4 : Indicateurs principaux, scénarios de maintien du statu quo et d'investissements verts .....	518
Tableau 5 : Comparaison du mix énergétique en 2030 et 2050 dans différents scénarios du GER et de l'AIE .....	529
Tableau 6 : Consommation énergétique des transports dans les scénarios verts du GER et de l'AIE, dans les années sélectionnées .....	531
Tableau 7 : Indicateurs principaux dans les scénarios BAU et d'investissements verts .....	534–535
Tableau 8 : Comparaison (en pourcentage) des indicateurs principaux dans le scénario G1 par rapport au scénario BAU1 (scénario de 1 %), et dans le scénario G2 par rapport au scénario BAU2 (scénario de 2 %) .....	536

**Liste des encadrés**

Encadré 1 : Changements dans les stocks de capitaux naturels .....	522
Encadré A1 : La fonction de production Cobb-Douglas dans le modèle de simulation T21-Monde pour les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et des services macro .....	539



## Liste des acronymes

AIE	Agence internationale de l'énergie
BAU	Business-as-usual (« maintien du statu quo »)
CCS	Captage et le stockage du carbone
CD	Cobb-Douglas
CV	Cohérence ventilée
DBC	Diagramme de boucles causales
DS	Système dynamique
EGC	Équilibre général calculable
éq-CO <sub>2</sub>	Équivalent de dioxyde de carbone
ER	Énergies renouvelables
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FAOSTAT	Base de données statistiques pour l'alimentation et l'agriculture
GER	Rapport sur l'économie verte
GES	Gaz à effet de serre
GFN	Global Footprint Network
GGND	Nouveau pacte vert mondial
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IDH	Indice de développement humain
IIASA	Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués
LEE	Litres d'équivalent essence
ME	Macro-économétrie
MoMo	Modèle de mobilité (Modèle de transport de l'AIE)
Mtep	Million de tonnes d'équivalent pétrole
O&E	Opérations & entretien
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIT	Organisation internationale du travail
OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
PIB	Produit intérieur brut
PIN	Produit intérieur net
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PTE	Perspectives en matière de technologies énergétiques
PTF	Productivité totale des facteurs
R&D	Recherche et développement
RE4	Quatrième rapport d'évaluation du GIEC
ROI	Retour sur investissement
T21	Modèle de simulation T21-Monde
WDI	Indicateurs du développement mondial
WEO	Perspectives énergétiques mondiales
WPP	Perspectives de la population mondiale



# Messages clés

**1. Une économie verte croît plus vite qu'une économie brune au fil du temps, tout en maintenant et en restaurant le capital naturel.** La modélisation quantitative pour le Rapport sur l'économie verte montre que le verdissement peut non seulement générer des augmentations de capital naturel, mais aussi produire un taux de croissance plus élevé du produit intérieur brut (PIB), une mesure classique, bien que dépassée, de la performance économique. Le produit intérieur brut dans le scénario vert devrait dépasser celui dans le maintien du statu quo en dix ans. Une mesure ajustée du produit intérieur net, représentant tant la dépréciation du capital physique que l'épuisement du capital naturel, parvient à ce résultat plus tôt encore, ce qui indique que l'économie verte offre une gestion de capital améliorée et intégrée.

**2. Le maintien du statu quo ne peut qu'apporter des gains de développement à un prix inabordable.** Dans un scénario de maintien du statu quo, qui reproduit les tendances historiques et ne suppose aucun changement fondamental dans la politique ou les conditions externes pour modifier les tendances, les avantages du développement en termes de croissance du PIB et la réduction de la pauvreté peuvent se poursuivre pendant un certain temps. Mais, ces gains de développement seraient réalisés à un prix inabordable. Le maintien du statu quo continue sur la voie de développement actuelle à haute intensité carbonique, avec ses impacts environnementaux associés, en particulier en termes de concentration atmosphérique à long terme des gaz à effet de serre (GES), qui s'approcherait des 1 000 ppm d'éq. CO<sub>2</sub> en 2100, résultant en des hausses de la température d'environ 4°C (comme dans les scénarios IPCC A1B et A2). En outre, le maintien du statu quo épuisera considérablement le capital naturel ; les résultats indiquent que l'empreinte écologique mondiale serait plus de deux fois la biocapacité disponible de la terre.

**3. Une économie verte favorise la croissance en faveur des plus démunis et permet une efficacité énergétique et des ressources.** Une économie verte renforce la croissance économique en faveur des plus démunis en renforçant le capital naturel, dont dépendent les moyens de subsistance des plus démunis. Dans un scénario d'investissements verts, 2 % du PIB mondial sont alloués au verdissement des secteurs de l'énergie, de la fabrication, du transport, des bâtiments, des déchets, de l'agriculture, de la pêche, de l'eau et des forêts. Dans les simulations, ces investissements contribueront, d'ici 2050, à doubler potentiellement les stocks haléutiques et à accroître d'un cinquième les forêts par rapport au maintien du statu quo. Ils devraient également réduire l'utilisation de combustibles fossiles de 40 %, et la demande en eau d'environ 20 %, par rapport au maintien du statu quo. En conservant et en renforçant le capital naturel et en atténuant la pénurie des ressources, ces investissements constituent la base pour un plus grand mieux-être pour l'homme, et une croissance économique soutenue au cours des 20 à 40 prochaines années, au moins aussi forte qu'en cas de maintien du statu quo, avec des risques considérablement réduits

#### **4. Une économie verte a le potentiel de créer des emplois supplémentaires à moyen et à long termes.**

La transition vers une économie verte signifie aussi une transition dans l'emploi, qui, au moins, ne devrait pas conduire à une perte nette d'emplois. Les emplois créés compenseront au moins les pertes qui seraient encourues suite à la transformation des activités non durables. À court et à moyen termes, la création nette d'emplois directs dans des scénarios d'investissements verts peut diminuer en raison de la nécessité de réduire l'extraction excessive des ressources dans des secteurs tels que la pêche. Mais entre 2030 et 2050, ces investissements verts créeraient des gains d'emploi pour rattraper et dépasser probablement les chiffres du scénario de maintien du statu quo, dans lequel la croissance de l'emploi sera davantage limitée par la rareté des ressources et de l'énergie et l'impact du changement climatique.

#### **5. Le verdissement de la plupart des secteurs économiques permettrait de réduire les émissions de GES de façon significative.**

Avec environ 1,25 % du PIB mondial investi pour accroître l'efficacité énergétique dans tous les secteurs et l'expansion des énergies renouvelables, notamment les biocarburants de deuxième génération, l'intensité énergétique mondiale pourrait être réduite de 36 % d'ici 2030 et le volume annuel d'émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie serait réduit de 30,6 Gt en 2010 à 20 Gt en 2050. En tenant compte de la séquestration potentielle du carbone d'une agriculture verte, un scénario d'investissements verts devrait permettre de réduire la concentration des émissions à 450 ppm en 2050, un niveau indispensable pour avoir une chance raisonnable de limiter le réchauffement planétaire au seuil de 2 degrés centigrades.

#### **6. Une économie verte soutient et améliore les services écologiques.**

Les investissements verts dans les secteurs forestier et agricole devraient contribuer à inverser les déclinés actuels dans les terres boisées, rajeunissant cette importante ressource à environ 4,5 milliards d'hectares au cours des 40 prochaines années. Des rendements plus élevés de l'investissement dans l'agriculture verte permettraient de réduire la superficie des terres utilisées pour les cultures et le bétail en 2050 de 6 % par rapport aux tendances projetées du maintien du statu quo, tout en produisant plus de nourriture. La qualité des sols augmenterait de 25 % en moyenne en 40 ans. En outre, les investissements pour augmenter l'approvisionnement en eau et en étendre l'accès, tout en améliorant la gestion, fourniraient un supplément de 10 % de l'approvisionnement mondial de l'eau dans le court et le long termes, et contribueraient aussi à la conservation des eaux souterraines et des eaux de surface. Dans le secteur de la pêche, la réduction de la capacité excessive aiderait les stocks haléutiques à se reconstituer d'ici 2050 à 70 % de leur niveau total en 1970, contre une baisse prévue de plus de 30 % du niveau de 1970 en cas de maintien du statu quo. Ces investissements dans des « infrastructures écologiques » contribueront à rétablir la biocapacité de la terre ainsi qu'à améliorer le bien-être humain.



# 1 Introduction

Ce chapitre décrit l'exercice de modélisation effectué pour l'ensemble du Rapport sur l'économie verte (GER) et en présente les résultats. La modélisation visait à tester l'hypothèse – qui a donné lieu à ce rapport – que l'investissement dans l'environnement offre des résultats macro-économiques positifs, en plus d'améliorer l'environnement. L'outil de modélisation utilisé est le modèle de simulation T21-Monde, qui comprend plusieurs modèles sectoriels intégrés dans un modèle global. Les modèles sectoriels sont au cœur de l'exercice de modélisation servant à l'analyse effectuée par les auteurs du GER. La modélisation retrace les effets d'investissements de montants variables du PIB dans des activités économiques vertes – par opposition au maintien du statu quo (BAU) – en termes de stimulation de l'économie, d'utilisation plus rationnelle des ressources, de réduction de l'intensité de carbone et de création d'emplois.

La section suivante décrit les principales questions qui doivent être abordées par un cadre de modélisation qui tente de quantifier les défis de la transition vers une économie verte. La troisième section décrit les principales caractéristiques de la structure de modélisation. Il est suivi par une section décrivant les hypothèses qui sous-tendent les différents scénarios : un scénario de maintien du statu quo sans investissement supplémentaire, deux

scénarios BAU avec des niveaux accrus d'investissement, mais aucun changement dans les politiques énergétiques et environnementales (BAU1 et BAU2), et deux scénarios verts qui combinent des niveaux d'investissement plus élevés et l'amélioration des politiques environnementales (G1 et G2). Ensuite, une cinquième section décrit les résultats des différents scénarios. Elle est suivie par une courte section de conclusion. Des informations techniques complémentaires sont fournies en annexe, ainsi que dans le matériel d'information technique distinct.

Il est à noter que tous les chapitres sectoriels du présent rapport ont, à des degrés divers, fait usage des résultats de l'exercice de modélisation présentés ici. Bien que la modélisation comprenne un certain nombre de scénarios, les chapitres sectoriels comparent généralement un seul scénario vert, le G2, avec le scénario BAU2 correspondant, en plus de décrire les aspects pertinents du scénario de référence BAU. Le scénario G2 est plus pertinent, car il vise explicitement à réduire suffisamment les émissions de CO<sub>2</sub> de telle sorte à atteindre une concentration atmosphérique de 450 ppm, ainsi que d'autres objectifs politiques dans les domaines de la nutrition, la gestion des pêches, la réduction de la déforestation, la disponibilité de l'eau et la gestion des déchets.

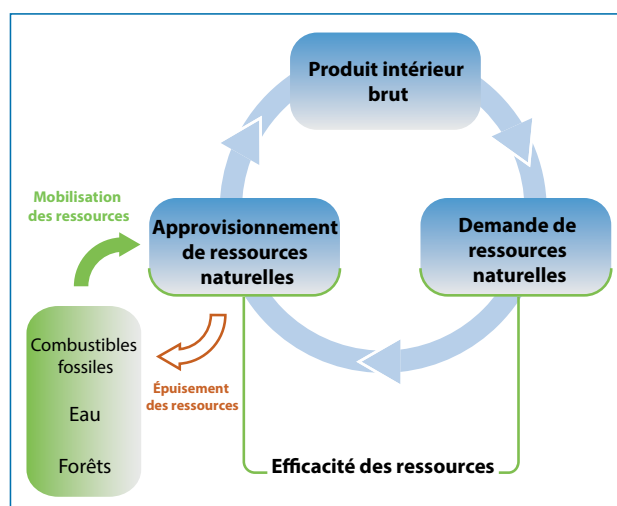
## 2 Comprendre l'économie verte

Les principaux moteurs de l'économie verte, tels que représentés dans le modèle global développé pour l'analyse effectuée dans le GER, sont les stocks et les flux de ressources naturelles, en plus des stocks et des flux de capitaux et de main-d'œuvre qui sont importants dans tout modèle économique à long terme. Les stocks sont des accumulations de flux entrants et sortants (comme les forêts sont l'accumulation de reforestation et de déforestation). En outre, dans le modèle T21-Monde, capital et main-d'œuvre sont nécessaires pour développer et traiter les stocks de ressources naturelles. Ainsi, trois facteurs clés transforment les ressources naturelles en valeur économique ajoutée : la disponibilité du capital (qui s'accumule grâce à des investissements et diminue avec l'amortissement), la main-d'œuvre (qui suit l'évolution démographique mondiale, en particulier la pyramide d'âge et les taux d'activité), et les stocks de ressources naturelles (qui s'accumulent avec la croissance naturelle – si elle est renouvelable – et diminuent avec la récolte ou l'extraction). Des exemples de l'impact direct des ressources naturelles sur le PIB sont la disponibilité des stocks halieutiques et de forêts pour les secteurs de la pêche et de la foresterie, ainsi que la disponibilité des combustibles fossiles pour alimenter le capital nécessaire, entre autres, pour attraper les poissons et exploiter les forêts. À cet égard, le modèle T21 tient compte des variables monétaires et physiques représentant chaque secteur d'une manière cohérente et uniforme. D'autres ressources naturelles et facteurs d'efficacité des ressources qui influent sur le PIB sont le stress hydrique et le recyclage et la revalorisation des déchets, ainsi que les prix de l'énergie, qui sont tous déterminés de façon endogène.

L'analyse effectuée dans le GER met l'accent sur la transition vers une économie verte, caractérisée par une efficacité des ressources élevée et une intensité carbonique faible, évaluant les besoins pour une transition à court et à moyen termes et les impacts d'un développement économique vert à plus long terme. L'accent est donc naturellement mis sur les stocks, car ils définissent l'état du système, comme cela a été souligné par des projections de nombreux indicateurs clés en matière de durabilité, tels que l'empreinte écologique<sup>1</sup>. En fait, une croissance durable à plus long terme est liée à une gestion durable des ressources naturelles, telles que l'eau, la terre et les combustibles fossiles. Accroître l'efficacité d'utilisation et lutter contre le gaspillage de ces ressources réduiraient le déclin des stocks, ou soutiendraient leur croissance dans certains cas. À cet égard, il est crucial de comprendre la relation entre les stocks et les flux (par ex. la concentration des émissions dans l'atmosphère peut continuer à augmenter, même si les émissions annuelles sont maintenues constantes ou déclinent. La concentration de carbone

ne diminuera que si les émissions annuelles sont inférieures à la capacité de séquestration naturelle des forêts et des terres, entre autres).

La croissance économique de ces dernières décennies, tout en bénéficiant de la contribution des ressources naturelles, n'a pas permis aux stocks de se régénérer (comme cela a été illustré par l'Évaluation Écosystémique du Millénaire). Par exemple, seulement 25 % des stocks halieutiques commerciaux, la plupart des espèces à bas prix, sont aujourd'hui sous-exploités (FAO, 2008) et environ 27 % des pêches marines du monde avaient déjà disparu en 2003 (Worm et al., 2006) ; la production de pétrole a atteint son apogée et est en baisse dans la plupart des pays (EIE, 2009), et le pic pétrolier mondial devrait avoir lieu entre maintenant et 2015, selon certains (ASPO-Etats-Unis, 2010) ou après 2030, selon d'autres (AIE, 2009) ; l'eau se raréfie et le stress hydrique devrait augmenter avec l'approvisionnement en eau satisfaisant seulement 60 % de la demande mondiale en 20 ans (McKinsey, 2009),



**Figure 1 : Relations entre croissance économique et ressources naturelles**

Les ressources naturelles sont à la fois un moteur et une contrainte éventuelle de la croissance économique. Plus le PIB est élevé, plus la demande pour les ressources naturelles augmente ; la demande croissante entraîne une augmentation de la production, épuisant ainsi les stocks – toutes choses étant égales. D'autre part, la baisse des stocks réduit la production potentielle de ressources naturelles à moyen et à long termes, sapant potentiellement la croissance économique. Une utilisation rationnelle des ressources est encouragée dans le GER, afin de réduire la demande et d'améliorer la gestion de l'offre. L'effet de rebond est également pris en considération, car il réduit normalement les avantages escomptés des améliorations en termes d'efficacité, en augmentant la demande.

<sup>1</sup> L'empreinte écologique est une mesure de la demande humaine sur la nature. Elle représente la quantité de terres et d'eau dont une population humaine a besoin pour régénérer les ressources qu'elle consomme et absorber ses déchets (GFN, 2010).

l'agriculture a connu une augmentation des rendements, principalement en raison de l'utilisation d'engrais chimiques (FAOSTAT, 2009), qui, d'autre part ont réduit la qualité du sol (Muller et Davis, 2009) de près de 10 % par rapport aux niveaux de 1970, et qui n'ont pas freiné la tendance croissante de la déforestation – restant à 13 millions d'hectares par an en 1990-2005 (FAO, 2009).

Le grand public et les décideurs politiques perçoivent depuis longtemps que les objectifs de croissance économique, de protection de l'environnement et de sécurité énergétique nationale impliquent un ensemble complexe de compromis opposés (Brown et Huntington, 2008 ; AIC, 2007, Howarth et Monahan, 1996). Cette étude vise à analyser la complexité dynamique des caractéristiques sociales, économiques et environnementales de notre monde dans le but d'évaluer si les investissements verts peuvent créer des synergies et aider à évoluer vers des objectifs économiques verts variés : une croissance économique résiliente,

la création d'emplois, le développement à faible émission de carbone et l'efficacité des ressources.

En adoptant une approche intégrée axée sur l'interaction des stocks et des flux entre les secteurs, le présent chapitre examine l'hypothèse selon laquelle une bonne gestion des ressources naturelles n'implique pas nécessairement d'accepter un ralentissement futur de la croissance économique. À l'inverse, il explore la question de savoir si une croissance égale ou supérieure pourrait être atteinte avec une économie plus durable, équitable et souple, dont les ressources naturelles seraient préservées grâce à une utilisation plus efficace. Cette première définition est en contradiction avec une variété de rapports sectoriels axés sur les scénarios d'énergie et d'atténuation du changement climatique. En revanche, l'approche de l'économie verte soutient à la fois la croissance et le développement sobre en carbone, en réduisant les émissions et les stocks de conservation à court terme pour tirer profit de leur état plus sain dans le futur.

## 3 Modélisation de l'économie verte

Les gouvernements nationaux formulent souvent des objectifs de développement à long terme et une approche stratégique pour les articuler dans un plan de développement. Une description des politiques et des mesures visant à atteindre les objectifs de développement énoncés constitue la base de la prise de décision à court terme, comme les plans de dépenses et de recettes reflétés dans le budget annuel. Des modèles quantitatifs ont été développés pour rapprocher les relations entre les mesures politiques et les objectifs de développement.

### 3.1 Une caractérisation des approches de modélisation

Au cours des 40 dernières années, une variété de modèles appliqués et de méthodes de modélisation ont été développés pour soutenir la planification nationale. Parmi ces outils, les plus couramment utilisés aujourd'hui comprennent : les modèles Cohérence ventilée (DC), les modèles d'équilibre général calculable (EGC), les modèles macro-économétriques (ME) et les modèles de dynamique des systèmes (DS)<sup>2</sup>. Ces méthodes se sont avérées utiles à des degrés différents pour divers types d'analyses politiques, en particulier pour la planification financière à moyen terme. Bien que les récentes évolutions mondiales aient souligné l'importance de s'attaquer ensemble aux dimensions économiques, sociales et environnementales du développement, la plupart des méthodes mentionnées ci-dessus ne soutiennent pas efficacement les exercices de planification intégrés à long terme.

Les modèles EGC sont plus particulièrement basés sur une matrice de concept de flux, où les acteurs de l'économie interagissent selon un ensemble précis de règles et dans des conditions d'équilibre prédéterminées (Robinson et al., 1999). Initialement conçus pour analyser l'impact économique des alternatives politiques publiques différentes, par exemple celles fonctionnant par mécanisme des prix, tels que les taxes, les subventions, les tarifs, les derniers modèles EGC comprennent des indicateurs sociaux (Bussolo et Medvedev, 2007) et environnementaux (OCDE, 2008). Des modèles macro-économétriques (ME) sont développés comme combinaisons d'identités macro-économiques et d'équations de comportement, estimés avec des méthodes économétriques (Fair, 1993), et ils sont largement utilisés par les organisations financières nationales et internationales pour soutenir l'analyse des politiques macro-économiques à court et à moyen termes, par exemple, les politiques générales budgétaires et monétaires. Les modèles de cohérence ventilée se composent d'une combinaison de feuilles de calcul représentant les comptes macro-économiques nationaux fondamentaux,

et imposant leur cohérence ; des exemples connus de cette catégorie de modèles incluent le RMSM-X de la Banque mondiale (Evaert et al., 1990) et le FPF du Fonds monétaire international (Khan et al., 1990), principalement utilisés pour analyser l'impact macro-économique des programmes d'ajustement. Les trois méthodes décrites ci-dessus se concentrent principalement sur les aspects économiques du développement, et ne sont en général pas conçues pour soutenir des exercices de planification intégrés à long terme.

En tant que technique pour analyser une variété de problèmes de développement (Saeed, 1998), y compris l'analyse des politiques nationales (Pedercini et Barney, 2009), la méthodologie de la dynamique des systèmes (DS), conçue à la fin des années 1950 au Massachusetts Institute of Technology (MIT), a beaucoup évolué au cours des 25 dernières années (voir Forrester 1961 pour les premiers exemples d'utilisation de cette méthodologie). Plus précisément, la méthode DS a été adoptée dans plusieurs cas pour analyser la relation entre la structure et le comportement de systèmes complexes et dynamiques. Dans les modèles DS, les relations causales sont analysées, vérifiées et formalisées dans des modèles d'équations différentielles (voir Barlas, 1996), et leur comportement est simulé et analysé à l'aide d'un logiciel de simulation. La méthode utilise une représentation de stock et de flux des systèmes et est bien adaptée pour représenter conjointement les aspects économiques, sociaux et environnementaux du processus de développement.

### 3.2 Le modèle de simulation T21-Monde

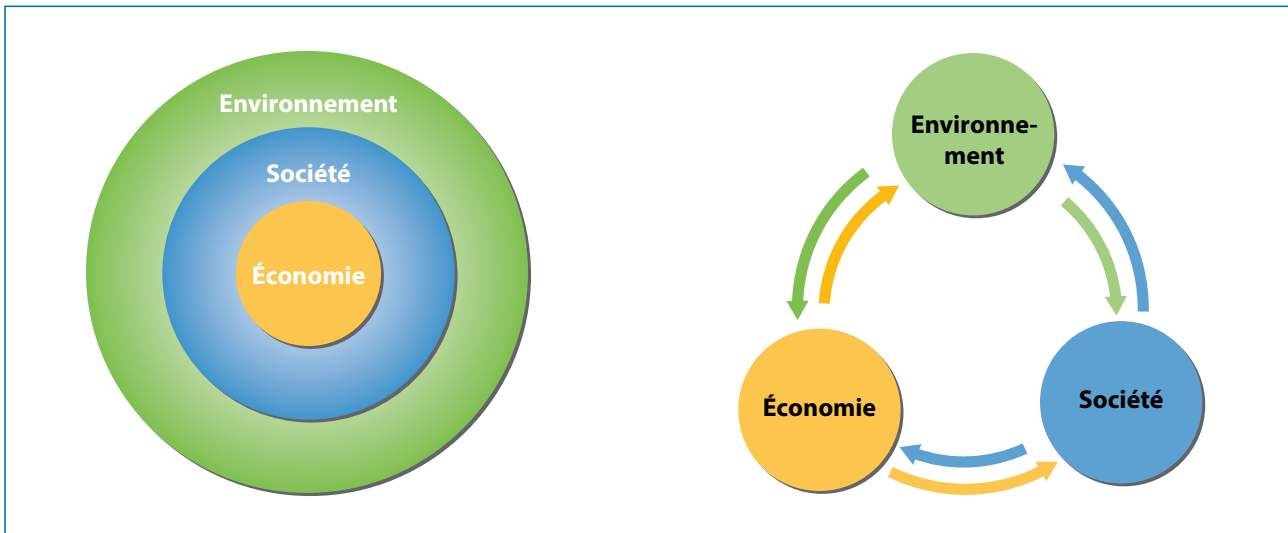
L'approche proposée utilise la dynamique de système comme fondement et intègre l'optimisation (par choix technique dans le secteur de l'énergie), l'économétrie (pour les paramètres des fonctions de production) dans la construction du modèle, et les simulations pour illustrer des différents scénarios pour l'avenir.

Le modèle développé pour le GER, en s'appuyant en grande partie sur la famille de modèles T21<sup>3</sup> créés par le Millenium Institute (voir, entre autres, MI 2005 ; Bassi, 2010b), s'appuie sur des hypothèses (structurelles et numériques) de modèles sectoriels économiques et physiques existants dans une structure globale qui génère des scénarios de ce qui est susceptible de se produire tout au long d'un système économique, social, et environnemental intégré (voir figure 2).

En générant des scénarios systémiques, larges et multisectoriels, au fil du temps, qui abordent les questions environnementales, économiques et sociales dans un cadre unique et cohérent, le

<sup>2</sup> Pour plus d'informations sur les modèles de développement national, pour la planification voir Pedercini (2009).

<sup>3</sup> Le nom T21 vient de la conviction que le 21<sup>ème</sup> siècle sera une période déterminante pour l'humanité.



**Figure 2 : Vue d'ensemble conceptuelle du modèle de simulation T21-Monde**

L'environnement, la société et l'économie représentent le plus haut niveau d'agrégation dans le modèle (voir à gauche). Bien que notre environnement englobe la société et l'économie, nous les représentons – pour plus de simplicité – séparément dans ce rapport, afin de souligner les interactions existant entre eux (voir à droite).

modèle global simule les principaux impacts à court, à moyen et à long termes d'un investissement dans l'économie verte. En tant que modèle global sans désagrégation régionale ou nationale, des changements dans les modèles géographiques de l'activité économique, les caractéristiques sociales ou l'environnement ne sont pas explicitement représentés (comme expliqué dans l'annexe 1). En outre, le modèle global ne traite pas explicitement des responsabilités ou des réactions des différents acteurs, notamment les autorités gouvernementales. La principale contribution de ce modèle réside dans sa structure systémique qui inclut des liens endogènes au sein et entre les secteurs économiques, sociaux, et environnementaux (tous définis à un niveau

agrégé global) à travers une variété de boucles de rétroaction<sup>4</sup>. La plupart des modèles existants se concentrent sur un ou deux secteurs, mais émettent des hypothèses exogènes sur les autres secteurs qui affectent et sont affectés par le secteur étudié. À l'inverse, l'utilisation de formulations endogènes améliore la cohérence dans le temps et dans les secteurs, car les changements dans les principaux moteurs du système analysé sont reflétés dans le modèle et l'analyse par des boucles de rétroaction.

<sup>4</sup> La rétroaction est un processus par lequel une cause initiale se propage dans une chaîne de causalité pour finalement avoir un effet sur elle-même (Roberts et al., 1983).

## 4 Définition et défis des scénarios

Le scénario BAU reproduit l'histoire au cours de la période 1970-2009, et n'assume aucun changement fondamental dans la politique ou les conditions externes à l'horizon 2050. Ce scénario est élaboré et étalonné de telle sorte à tenir compte des projections de référence des différents modèles existants et rapports sectoriels sur la population, l'économie, l'énergie, les transports et l'eau, y compris, entre autres : les Perspectives de la population mondiale (WPP) de l'Organisation des Nations Unies (PNUD 2009), les indicateurs du développement mondial (WDI) de la Banque mondiale (BM, 2010), les Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030 (OCDE, 2008), FAOSTAT de FAO (FAO 2010) et de l'État des forêts du monde (FAO, 2009), le Rapport « Charting Our Water Future » de McKinsey (McKinsey, 2009), les Perspectives énergétiques mondiales de l'AIE 2010 (AIE, 2010), la production durable de biocarburants de deuxième génération (AIE, 2010), et les Perspectives de Transport, énergie et CO<sub>2</sub> (AIE, 2009) et les Perspectives de technologies de l'énergie (AIE, 2010) et les rapports du Global Footprint Network (GFN) (GFN, 2010).

Les deux scénarios verts (G1 et G2) supposent une augmentation des investissements au cours de la période de 2010 à 2050, et ceux-ci sont mis en contraste avec deux scénarios de maintien du statu quo respectifs (BAU1 et BAU2) dans lesquels les mêmes montants d'investissements sont simulés, mais répartis selon des modèles existants<sup>5</sup>. Les scénarios verts simulent des investissements supplémentaires qui augmentent l'efficacité des ressources et réduisent l'intensité de carbone tout en créant des emplois et en stimulant la croissance économique. Une plus grande efficacité grâce à des investissements peut être réalisée à la fois directement – par la construction d'une infrastructure plus efficace et l'adoption de technologies économes en ressources – et indirectement – par les progrès technologiques grâce à des travaux de recherche et un développement pertinents. Tel est, par exemple, le cas des investissements dans les énergies renouvelables (par exemple, l'alimentation électrique) et dans l'amélioration de l'efficacité énergétique. En outre, les investissements sont alloués de telle sorte à réduire la déforestation et augmenter le reboisement ou réduire la capacité d'extraction dans le secteur de la pêche et soutenir le rétablissement des stocks haléutiques.

Les scénarios verts renforcent et étendent la recommandation de la note politique sur un Global Green New Deal (PNUE, 2009), qui a appelé à la canalisation d'une partie importante des plans de relance – au moins 1 % du PIB – dans des investissements

<sup>5</sup> Deux méthodes différentes ont été développées pour simuler les investissements verts et les analyser. (1) La première approche a simulé des investissements supplémentaires, verts et du maintien du statu quo, dans tous les secteurs. (2) La seconde approche déplace les investissements du maintien du statu quo au vert. Dans ce cas, les investissements sont pratiquement réaffectés à des investissements verts dans tous les secteurs. La première approche est présentée dans ce chapitre. Une comparaison des résultats obtenus par la simulation de ces deux méthodes est présentée dans la section I, Matériel technique de base. En bref, notre analyse indique que lorsqu'on utilise les mêmes hypothèses, les résultats des simulations ne diffèrent pas significativement les uns des autres pour la plupart des variables.

dans une gamme de secteurs verts. En réponse aux multiples crises que connaît le monde, un tel investissement a été proposé comme moyen de relance de l'économie mondiale, tout en entamant une nouvelle voie de croissance à faible intensité de carbone et économe en ressources. Au niveau mondial, les engagements étaient bien en deçà de cet objectif, bien que la République de Corée et la Chine se démarquent en tant que pays ayant consacré plus de 5 % du PIB, sous la forme de plans de relance, à des investissements dans les secteurs verts. La République de Corée a également étendu ce programme de son « Plan quinquennal de croissance verte » à moyen terme (2009-2013), qui consacre 2 % du PIB à des investissements dans le changement climatique et l'énergie, le transport durable et le développement de technologies vertes. Les scénarios verts représentent ici une stratégie similaire visant à intégrer les investissements verts et à permettre un cadre politique avec un engagement à long terme.

Comme indiqué, les scénarios BAU1 et BAU2 supposent des investissements supplémentaires, comme dans les scénarios verts, mais envisagent de poursuivre les tendances actuelles en matière d'utilisation des ressources et de consommation d'énergie, entre autres. Plus précisément, ces scénarios supposent qu'aucun autre investissement – par rapport au maintien du statu quo – ne sera alloué à l'expansion des énergies renouvelables, que l'agriculture continuera de s'appuyer sur les engrais chimiques, et que la déforestation ne sera pas freinée<sup>6</sup>. À l'inverse, la croissance sera atteinte grâce à l'exploitation des ressources, y compris le recours aux combustibles fossiles, aux stocks haléutiques et forestiers.

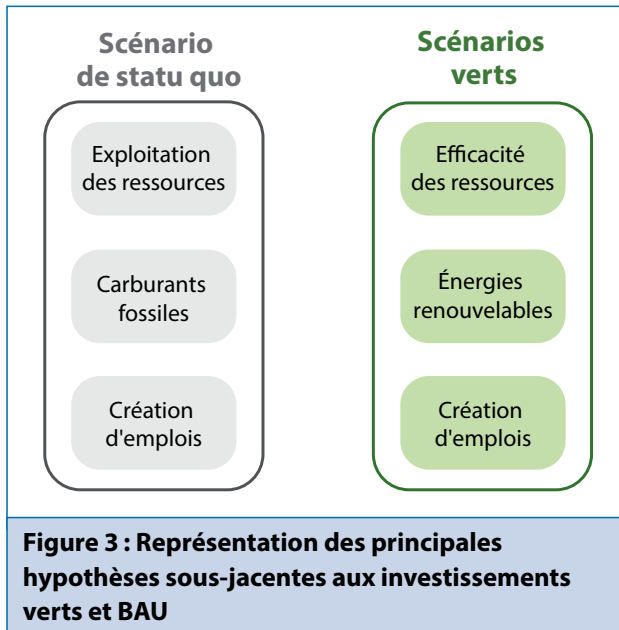
La comparaison des scénarios BAU et verts pour les secteurs choisis et les actions sont présentés dans la figure 3 et le tableau 1.

Les scénarios G1 et G2 d'investissements verts sont élaborés à des fins différentes<sup>7</sup>, mais ne sont pas destinés à être exhaustifs en termes d'ampleur et de diversité potentielle. Le scénario de 1 % (G1) est un exercice expérimental visant à clarifier et à illustrer le concept d'économie verte – car il suppose une répartition à peu près égale des fonds entre les secteurs analysés – et à com-

<sup>6</sup> Le maintien du statu quo comprend déjà, quoiqu'indirectement, les tendances actuelles dans les investissements dans ces secteurs, mais ne prévoit pas de changements majeurs dans ces tendances.

<sup>7</sup> Une variété de scénarios d'investissement supplémentaires pourrait être facilement simulée et analysée. D'autre part, afin de simplifier et de présenter une analyse solide qui pourrait facilement être comparée à d'autres études de premier plan, les scénarios de 1 % et 2 % ont été retenus. Les scénarios d'investissement au-delà de 2 % du PIB ont également été soigneusement évalués ou rejetés en raison du manque d'informations sur (1) les réductions potentielles réalisables en termes de consommation d'énergie et de matériaux, et (2) les coûts connexes (par ex. le coût de réduction de CO<sub>2</sub>) au-delà des estimations revues et publiées par de pairs. Par exemple, si la réduction de CO<sub>2</sub> devait être poussée au-delà des estimations de l'AIE, les hypothèses sur les coûts marginaux émis par les auteurs seraient nécessaires. Dans notre analyse, nous nous appuyons sur des estimations existantes afin d'être cohérents avec l'état de la recherche de pointe sur tous les secteurs.





parer les impacts prévus de la mise en œuvre d'une stratégie d'économie verte avec, entre autres, des scénarios climatiques tels que le scénario 450 de l'AIE. D'autre part, le scénario de 2 % (G2) peut être considéré comme plus pertinent et plus cohérent. Dans ce cas, les principaux problèmes actuels, tels que le changement climatique, la pénurie d'eau et la sécurité alimentaire, déterminent la répartition de l'investissement entre les secteurs. Étant au centre de la lutte contre le changement climatique, les investissements en énergie sont une priorité dans ce scénario pour atteindre les objectifs d'émissions des scénarios 450 de l'AIE et BLUE Map. Il est important de noter que, pour la plupart, et sauf indication contraire, les chapitres sectoriels du GER se rapportent au G2 comme étant le scénario d'investissement vert.

Plus précisément, ces scénarios comprennent des investissements dans l'agriculture, la pêche, la foresterie, l'eau, les déchets et l'énergie, également répartis entre les secteurs, comme les industries, les transports, les bâtiments et le tourisme. Les villes

sont également analysées. Plus de détails sur les scénarios suivent :

**Scénario G1 :** suppose que 1 % du PIB mondial est canalisé chaque année dans des investissements verts. Dans ce scénario vert, 1 % du PIB est généralement divisé en parts égales entre les secteurs, chacun recevant 10 % des investissements verts, à quelques exceptions près, comme le montre le tableau 2, en fonction des objectifs sectoriels spécifiques. Cette répartition des fonds sert à illustrer les avantages plus larges d'investissements verts, en fournissant aux dirigeants nationaux confrontés aux défis socio-économiques et environnementaux des indices sur les effets probables de l'augmentation des investissements verts. Pour les villes, en plus d'analyser les impacts de l'investissement mondial sur le milieu urbain, nous simulons l'allocation de 1 % du PIB urbain afin de développer les transports publics, étant au cœur du développement socio-économique ainsi que spatial des villes.

**Scénario G2 :** suppose que 2 % du PIB mondial sont canalisés par an dans des investissements verts. Dans ce scénario, les priorités sont définies par des objectifs politiques sectoriels, insistant sur l'énergie et le changement climatique (qui, selon l'AIE, nécessiteraient environ 1 % du PIB mondial d'ici 2030 afin de réduire les émissions à une concentration de 450 ppm, et limiter le réchauffement planétaire à 2 °C). En conséquence, une part plus importante du PIB est allouée à l'énergie (mesures du côté de la demande et de l'offre), et le reste est partagé entre les autres secteurs (par exemple l'infrastructure agricole, forestière, de la pêche, des déchets et des transports).

Les investissements dans les scénarios G1 et G2 ont lieu sur une base annuelle au cours de la période 2010-2050, ce qui implique une transition concertée, mais graduelle du stock de capital économique et du potentiel de réduction : les coûts de l'obsolescence prématurée. Les scénarios BAU1 et BAU2 assument également des investissements supplémentaires de 1 et 2 % du PIB, comme c'est le cas avec G1 et G2, mais ceux-ci sont alloués

Secteur et objectif	Scénarios BAU <sup>a</sup>	Scénarios verts
<b>Agriculture</b> Augmentation du rendement	Utilisation plus élevée d'engrais chimiques	Expansion de l'agriculture de conservation, utilisation d'engrais organiques, entre autres
<b>Énergie</b> Expansion de la capacité de production d'électricité	Production thermique (combustibles fossiles)	Production d'électricité renouvelable
<b>Pêche</b> Augmentation de la production	Expansion de la flotte de navires, réduction des prises à court terme	Réduction de la flotte de navires, investissement dans la gestion des stocks pour augmenter la prise à moyen et plus long termes
<b>Forêts</b> Augmentation de la production	Augmentation de la déforestation	Courbe de la déforestation et investissement dans le reboisement (expansion des forêts plantées)
<b>Eau</b> Gestion de l'approvisionnement et de la demande	Augmentation de l'approvisionnement en eau par un plus grand prélèvement	Investissements dans des mesures d'efficacité hydrique, gestion de l'eau (y compris services écologiques) et dessalement

<sup>a</sup> Fait référence aux scénarios BAU1 et BAU2 avec des investissements supplémentaires alloués pour correspondre aux modes existants.

**Tableau 1 : comparaison des scénarios pour les secteurs et objectifs sélectionnés**

dans toute l'économie dans un contexte de maintien du statu quo, sans cibler des secteurs spécifiques. En général, les effets des scénarios G1 et G2 sont évalués par rapport aux projections dans les scénarios BAU1 et BAU2 (les autres scénarios BAU), respectivement.

#### 4.1 Définition des investissements et méthodologie

Il est à noter que diverses politiques sont simulées avec la répartition des investissements pour verdir les secteurs. En fait, nos scénarios représentent des investissements à la fois publics et privés, et supposent que le montant total alloué est effectivement dépensé dans tous les secteurs. Pour cette raison, lorsque nous nous référons à l'investissement, nous considérons à la fois les dépenses publiques et privées. Les premières peuvent être représentées par des politiques fiscales pour stimuler l'achat de capital plus efficace (par ex. des dégrèvements fiscaux pour

l'achat d'une voiture économe en carburant, ou d'un réfrigérateur) et les secondes sont les dépenses réelles privées pour faire l'achat. En outre, l'investissement est généralement pris ici dans son sens économique, comme les augmentations de capital fixe, y compris les infrastructures<sup>9</sup>. Il sera important d'élaborer des critères et des indicateurs qui peuvent être utilisés pour contrôler les investissements pertinents dans d'éventuels scénarios d'investissements verts.

Dans l'exercice de modélisation, la source de financement pour les investissements verts n'est pas explicitement définie. Cela est dû au fait que les différents gouvernements, confrontés à des contraintes différentes et étant caractérisées par des contextes très hétérogènes, préfèrent s'appuyer sur des politiques et des programmes différents pour soutenir la transition vers une économie verte.

En outre, contrairement à plusieurs études qui ne fournissent que des informations sur les « coûts nets » (ou des investissements

Secteur	Part d'investissements verts		Part du PIB		Objectifs sectoriels
	G1	G2	G1	G2	
Agriculture	10	8	0,1	0,16	Augmentation des niveaux d'alimentation à 2 800–3 000 Kcal/personne d'ici 2030 (FAO, 2009).
Constructions	10	10	0,1	0,2	Augmentation de l'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de consommation d'énergie et de réduction des émissions fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE (AIE, 2008).
Énergie (approvisionnement)	15	26	0,15	0,52	Augmentation de la pénétration de l'énergie renouvelable dans la production d'électricité et consommation d'énergie primaire pour atteindre les objectifs fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE (AIE, 2008).
Pêche	10	8	0,1	0,16	Restauration des stocks halieutiques pour atteindre le rendement maximum durable fixé par la FAO d'ici 2050.
Forêts	3	2	0,03	0,03	Réduction progressive de 50 % de la déforestation d'ici 2030 et augmentation des forêts plantées pour maintenir la production forestière.
Industrie	6	3	0,06	0,06	Augmentation de l'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de consommation d'énergie et de réduction des émissions fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE (AIE, 2008).
Tourisme	10	10	0,1	0,2	
Transport	16	17	0,16	0,34	Expansion du transport public et augmentation de l'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de consommation d'énergie et de réduction des émissions fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE (AIE, 2008).
Déchets	10	8	0,1	0,16	Réduction de 70 % des déchets acheminés vers les décharges par une implémentation adéquate des 3R.
Eau	10	8	0,1	0,16	Atteindre les OMD pour l'eau et réduire l'intensité de l'eau (réduire la consommation et augmenter l'approvisionnement) (voir McKinsey, 2010).
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1 %</b>	<b>2 %</b>	
Efficacité de l'électricité et des combustibles <sup>*</sup>	33	35	0,33	0,71	

**Tableau 2 : Allocation d'investissements dans les différents secteurs dans les scénarios G1 et G2 comme part des investissements totaux et du PIB (moyenne de 2011–2050) et objectifs sectoriels des scénarios verts<sup>8</sup>**

\* Cette catégorie inclut tous les investissements dans l'efficacité énergétique (combustible et électricité) mis en œuvre dans les différents secteurs. Ces derniers incluent, notamment, les investissements alloués à la construction (résidentielle, commerciale et agricole), au tourisme et au transport. En outre, les impacts du scénario d'investissements verts pour les secteurs pour lesquels l'investissement se concentre exclusivement sur l'efficacité énergétique – construction, industrie – ne sont pas présentés distinctement ci-dessous, mais sont inclus dans le secteur « Énergie ».

<sup>8</sup> Les investissements alloués aux villes ne sont pas présentés dans ce tableau. Les travaux de modélisation sur les villes se sont avérés difficiles à réaliser en raison du manque de données sur un certain nombre de variables clés, y compris l'eau et la consommation d'énergie. L'accent a donc été mis seulement sur le transport, comme indiqué dans le chapitre Villes, compte tenu de son importance pour le développement urbain.

<sup>9</sup> Pour certains secteurs, y compris les secteurs à base de ressources naturelles, tels que l'agriculture, les forêts et la pêche, les investissements inclus dans les scénarios d'investissements verts ont un caractère plus large, incluant les dépenses relatives aux programmes (le capital et les coûts d'exploitation) pour rétablir ou maintenir le capital naturel. Ceux-ci peuvent également être considérés comme des investissements dans le capital naturel au sens économique, même si ces investissements ont un caractère indirect.

supplémentaires nécessaires)<sup>10</sup>, les coûts d'investissement et les économies ventilés (ou coûts évités) sont utilisés dans le T21-Monde. Cette approche est utile parce que les coûts d'investissement sont une dépense immédiate, par opposition aux économies d'exploitation – qui sont accumulés au cours de la durée de vie du capital – elle permet au modèle de calculer la formation de capital réel qui correspond à l'investissement supplémentaire simulé dans les scénarios verts ainsi que dans BAU1 et BAU2.

Comme indiqué ci-dessus, le calcul des investissements de capitaux nécessaires et des coûts opérationnels comprend une évaluation détaillée des coûts associés aux différentes technologies (capital) et de leurs intrants nécessaires (par exemple l'énergie). Par exemple, nous comptabilisons le coût en capital et le coût O&M d'une éolienne, qui, sur une base par MW, est souvent similaire au coût d'une centrale au charbon. D'autre part, le vent n'a pas besoin d'apports de carburant et ne génère pas d'émissions, mais il s'agit d'une source d'énergie intermittente avec un facteur de capacité relativement faible par rapport au charbon. Tous ces facteurs sont pris en compte dans notre analyse afin de décomposer autant que possible les coûts et les économies liés aux investissements verts.

Déterminer à la fois le coût brut et net de transition vers une économie verte a des fins diverses. Celles-ci sont notamment la nécessité d'estimer (et de ventiler) les coûts actuels et futurs des avantages pour les acteurs clés impliqués, à la fois en termes économiques et exprimés comme préservation des stocks de ressources naturelles. En outre, il soutient l'évaluation de l'impact des options politiques à la lumière des opportunités et des risques associés. Par exemple, si un gouvernement a fixé un objectif environnemental (par ex. la réduction des émissions aux

niveaux de 1990) et décide de s'appuyer fortement sur les incitations (par ex. allègement fiscaux ou escomptes) pour favoriser le passage de l'ancien au nouveau capital et/ou à une consommation plus durable, l'adhésion des ménages et du secteur privé sera un facteur clé dans la définition du succès ou de l'échec de la politique. Dans ce cas, le gouvernement risque de manquer les objectifs de réduction des émissions ; dans le même temps, si le secteur privé ne participe pas comme prévu, les charges économiques du gouvernement (et du secteur privé) seraient également moindres. Cette option politique vise normalement les objectifs négociés pour atténuer le fardeau économique sur les ménages et le secteur privé. Comme scénario alternatif, lorsque les gouvernements fixent des mandats, l'adhésion des ménages et du secteur privé est assurée par la loi, et le coût économique est soit partagé (si des incitations sont mises en place) soit entièrement soutenu par les ménages et le secteur privé. Dans ce cas, l'accent est mis sur la réalisation de l'objectif politique (à travers des mandats), et les coûts peuvent être plus faciles à estimer sachant que les deux acteurs économiques (publics ou privés, de manières différentes) devront supporter les coûts associés à la mise en œuvre intégrale du mandat.

Cette étude vise principalement à quantifier les impacts des investissements, identifier les opportunités et éviter les impasses. Étant donné que des politiques semblables auront plus ou moins de succès dans des pays différents, l'étude mondiale met l'accent sur la valeur d'allouer des fonds à des investissements plus verts, offrant un large éventail d'informations aux décideurs nationaux, tels que présentés dans les sections suivantes. Des informations supplémentaires sur les options de financement et les conditions favorables (c'est-à-dire les cadres politiques nécessaires) sont disponibles dans les chapitres correspondants.

---

<sup>10</sup> Lorsque l'on considère le coût d'achat, par exemple, d'un réfrigérateur plus efficace, le coût net est calculé comme dépenses d'investissement moins les économies produites durant le fonctionnement de la réfrigération (soit les économies provenant de la consommation d'énergie réduite). C'est le cas des courbes de coût de McKinsey (pour l'eau, voir McKinsey, 2009).

# 5 Résultats et analyses des simulations

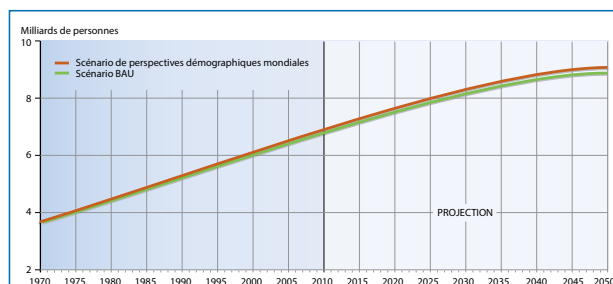
## 5.1 Projection de référence (BAU)

Le scénario de référence du modèle T21-Monde est modélisé sur l'hypothèse que les tendances actuelles se poursuivront, avec seulement de légers progrès vers une économie verte (par ex. consommation d'énergie et émissions supérieures et exploitation non durable poursuivie des ressources naturelles). La population totale devrait croître de 29 % dans la période 2010-2050, atteignant 8,9 milliards de personnes, ce qui correspond aux données historiques des WDI et aux projections futures des WPP (figure 4). Ces projections des WPP sont basées sur des baisses de la fécondité continues, et dépendantes des politiques et programmes démographiques, y compris l'accès universel à la santé sexuelle et reproductive. Si on regarde la pyramide des âges, on constate que lorsque les taux de mortalité des moins de cinq ans diminuent et que l'espérance de vie augmente, la population se répartit plus équitablement entre les cohortes d'âge. L'emploi devrait augmenter à 4,6 milliards en 2050, poussé par la croissance économique<sup>11</sup>. Le PIB réel, simulé de façon endogène par le modèle, devrait en fait augmenter de 2 % par an en moyenne entre 2010 et 2050, pour atteindre 151 300 milliards de dollars, soit 17 068 dollars par habitant, en utilisant 2010 comme année de base en dollars américains constants<sup>12</sup>, par comparaison aux données historiques des WDI. En raison de la croissance économique, la proportion de personnes vivant en dessous du seuil de pauvreté diminuera à 16,8 % en 2020 et à 11,1 % en 2050, et la distribution des revenus s'améliorera avec le temps, avec plus de personnes sortant de la pauvreté et entrant dans des classes de revenu supérieures<sup>13</sup>.

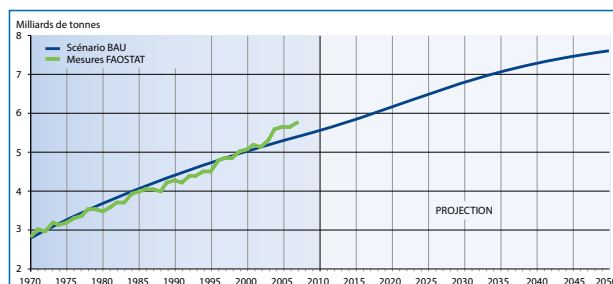
En ligne avec la croissance globale du PIB, la valeur ajoutée générée par les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et des services devrait augmenter de 0,7 %, 1,9 % et 2,1 % par an en moyenne, respectivement, entre 2010 et 2050, ce qui représente 1,4 %, 23,4 % et 75,2 % du PIB réel en 2050. À ce moment, la part de l'emploi

total par secteur est la suivante : 32,3 % (agriculture), 23 % (industrie), 39,3 % (service), et plus spécifiquement, 0,3 % (pêche), 0,5 % (foresterie), 2,5 % (transport), 0,4 % (énergie), 0,5 % (déchets) et de 1,1 % (eau). Dans le secteur agricole, le volume total du rendement des récoltes (figure 5) a augmenté de 1,8 % par an entre 1970 et 2009, conformément aux valeurs de FAOSTAT, et devrait continuer à croître de 0,8 % par an pendant les 40 prochaines années. En conséquence, une croissance prévue de 36 % de la valeur de la production agricole entre 2010 et 2050 permettra d'améliorer le niveau de nutrition en moyenne de 7 % au cours de la période de simulation. Le secteur de la pêche et de l'industrie forestière contribueront à hauteur de 0,04 % et 0,6 % du PIB mondial en 2050, avec un taux de croissance moyen de -1,6 % et 0,3 % par an.

En raison de la croissance de la population et du PIB, la demande mondiale d'énergie primaire devrait croître de plus de 57 % dans les prochaines décennies, pour atteindre 19 733 Mtep en 2050. Pour répondre à la demande croissante, la production de combustibles fossiles, l'énergie nucléaire et renouvelable passera de 10 174 Mtep, 755 Mtep et 1 620 Mtep respectivement en 2011, pour atteindre 16 073 Mtep, 1 089 Mtep, et 2 577 Mtep



**Figure 4 : Simulation de la population dans le scénario BAU par rapport aux valeurs des populations de WPP**

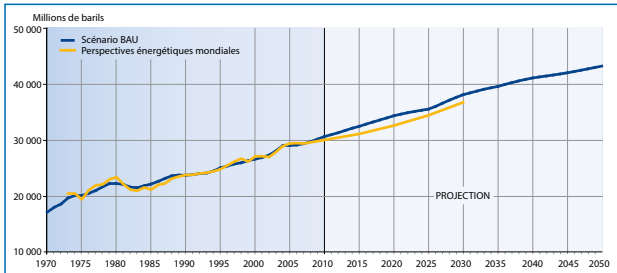


**Figure 5 : Simulation du volume total du rendement des récoltes dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de FAOSTAT**

<sup>11</sup> Notons que bien que le modèle T21-Monde ne tient pas compte d'un marché du travail explicite, il ne suppose pas le plein emploi.

<sup>12</sup> Remarque : toutes les valeurs monétaires dans ce chapitre sont en dollars constants de 2010.

<sup>13</sup> Le modèle T21-Monde projette des revenus, mais pas d'inégalité. Les coefficients de Gini sont pris en charge, selon les tendances historiques, et la répartition des revenus dans ce chapitre indique combien de personnes vivent dans chaque catégorie de revenu, y compris ceux en dessous du seuil de pauvreté. En conséquence, les changements dans les niveaux de pauvreté projetés sont largement déterminés par le niveau de revenu simulé (déterminée de façon endogène et impacté par l'investissement pris en charge). Nous estimons les niveaux de pauvreté en utilisant des indicateurs économiques (revenu), mais considérons également l'accès aux services de base (sans calculer un indicateur ventilé représentant simultanément les facteurs sociaux et monétaires). Étant donné qu'il est injuste de réduire la pauvreté à la pauvreté monétaire seule, nous considérons les aspects sociaux ainsi que les considérations liées à la pauvreté dans un sens plus large.



**Figure 6 : Simulation de la demande de pétrole dans le maintien du statu quo par rapport aux valeurs de WEO\***

\*\* Pour les projections passées et futures, le modèle correspond bien aux valeurs de WEO en termes de demande de pétrole-R-carré de 98,3 % et déviation moyenne de point à point de 0,69 %.

respectivement en 2050, la part des combustibles fossiles restant à 81 % jusqu'en 2050.

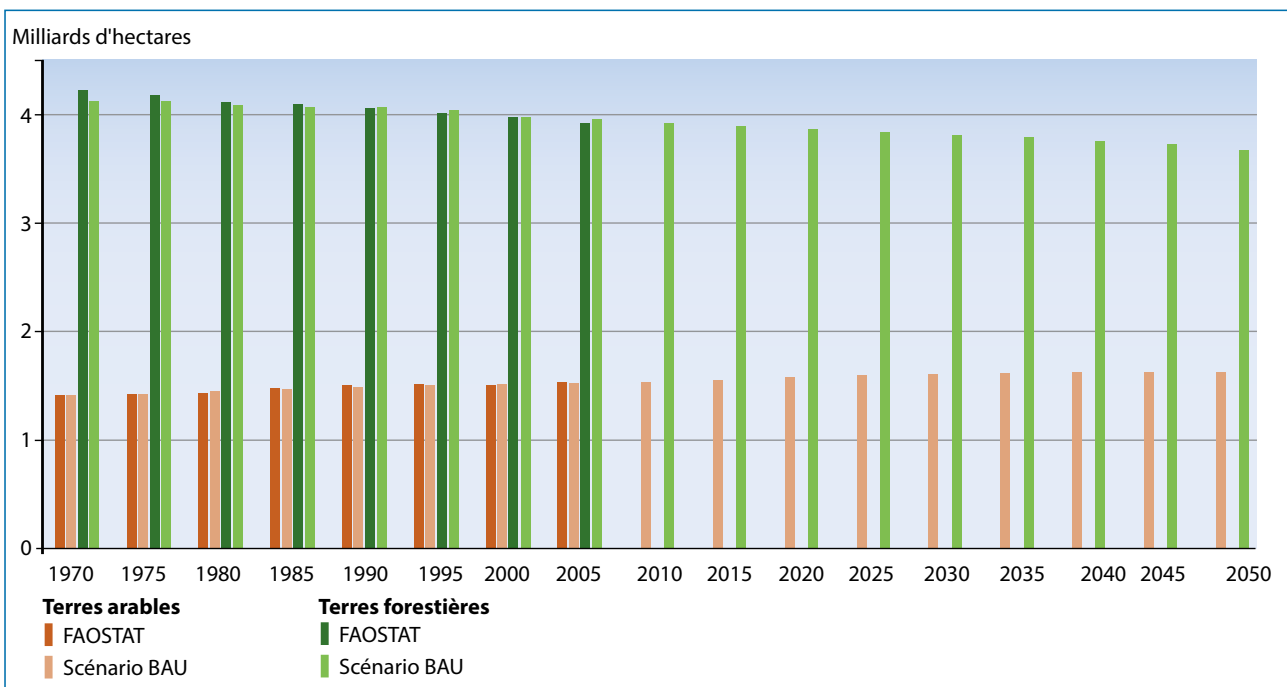
Pour la demande de pétrole, parmi d'autres combustibles fossiles, les tendances de croissance simulées dans BAU et les valeurs correspondantes WEO sont illustrées dans la Figure 6. La projection des prix du pétrole suit les WEO de l'AIE, et augmente plus rapidement après 2030, en raison du pic du pétrole conventionnel qui devrait avoir lieu après 2035.

Poussée par les mêmes facteurs, la consommation d'eau totale devrait atteindre 8 141 km<sup>3</sup> en 2050 – soit 70 % de plus que sa valeur actuelle – avec l'approvisionnement en eau total reposant lourdement sur les réservoirs d'eau souterraine et les cours d'eau bien au-delà des retraits durables. Ce niveau de production compromettrait probablement les aquifères, augmentant l'infiltration d'eau salée dans les zones côtières et forçant des migrations massives.

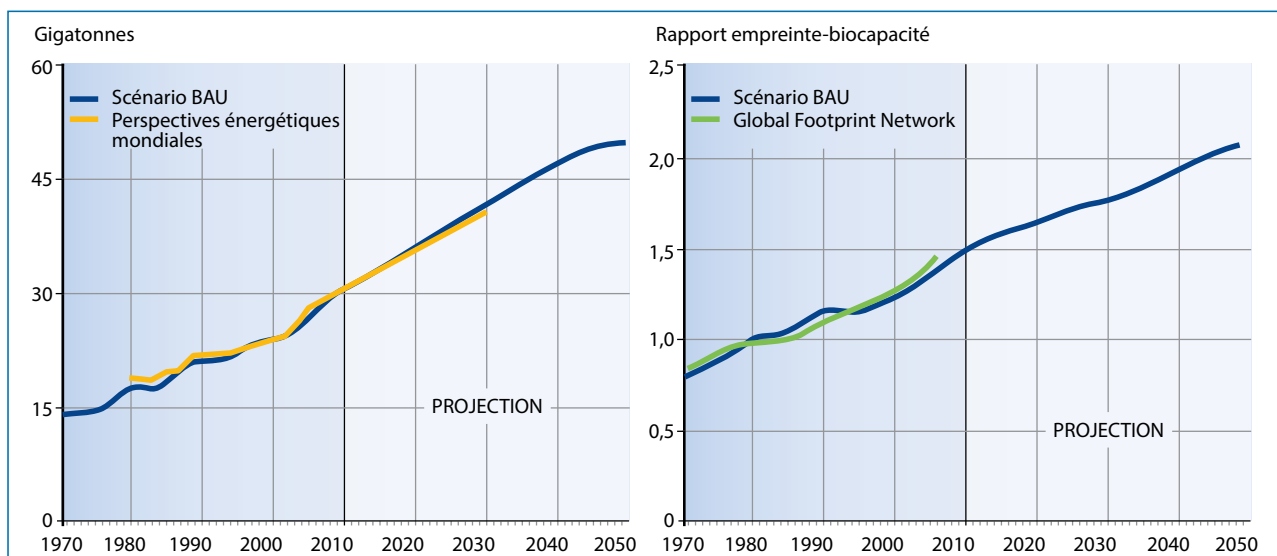
En ce qui concerne l'utilisation des terres, le total des terres agricoles augmentera à 5,4 milliards d'hectares en 2050, avec des pâturages et des terres arables augmentant de 11 et 6 % entre 2010 et 2050. La superficie récoltée, à son tour, atteindra 1,3 milliard d'hectares d'ici 2050, soit une augmentation de 9 % par rapport à 2010 pour répondre à la demande alimentaire croissante. En outre, les terres visées augmenteront de 0,7 % par an en moyenne, pour atteindre 226 millions d'hectares en 2050. En conséquence, les forêts souffriront une perte nette moyenne de 6 millions d'hectares par an et un taux de déforestation de 15 millions d'hectares par an, avec seulement 3,7 milliards d'hectares de forêts laissés à l'horizon 2050. En conséquence, le stockage total du carbone dans les forêts diminuera d'environ 7 % entre 2010 et 2050. Le secteur de la pêche sera également confronté à des défis tels que la baisse des stocks. Le montant total des poissons capturés devrait diminuer de près de 46 % entre 2010 et 2050, en raison de la surcapacité et de la gestion inefficace de l'industrie et des ressources naturelles.

Enfin, en raison d'une population et de revenus plus importants, le monde devrait générer plus de 13,2 milliards de tonnes de déchets en 2050, soit 19 % de plus qu'en 2009.

En conséquence de ces tendances, les émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde devraient augmenter tout au long de la simulation, avec des émissions de combustibles fossiles atteignant environ 50 milliards de tonnes (Gt) par an en 2050, 71 % de plus qu'en 2009 et 138 % au-dessus des niveaux d'émissions de 1990 (Figure 8). Cette augmentation correspond également à une réduction de 26 % de l'intensité carbone globale (calculée comme émissions par dollar de PIB) entre 2009 et 2050. Le secteur des transports, en tant que principal émetteur, représentera 13 Gt de CO<sub>2</sub> par an en 2050, soit le double du niveau actuel (voir le tableau 3 ci-dessous pour les émissions des transports dans le scénario BAU et



**Figure 7 : Simulation de terres arables et de forêts dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de FAOSTAT**



**Figure 8 et Figure 9 : Simulation des émissions de CO<sub>2</sub> de fossiles combustibles dans le scénario BAU par rapport aux valeurs de WEO (à gauche) ; Simulation de l'empreinte/biocabacité dans le scénario BAU par rapport aux valeurs du Global Footprint Network (à droite)**

les projections correspondantes de l'AIE). Avec ce niveau d'émissions, la concentration à long terme des gaz à effet de serre dans l'atmosphère sera d'environ 1 000 ppm en 2100, et devrait rester de l'ordre de 855 ppm à 1 130 ppm d'éq. CO<sub>2</sub>, tel que prévu par le GIEC pour les scénarios A1B et A2. En outre, au cours des 40 prochaines années, l'empreinte écologique atteindra 25 milliards d'hectares, consommant plus de deux fois la biocabacité de la planète (c'est-à-dire l'approvisionnement durable des ressources naturelles). En réalité, le rapport de l'empreinte écologique sur la biocabacité s'élève à 2,1 en 2050 de 0,81 en 1970 et 1,5 en 2009 (figure 8).

En plus des impacts estimés dans cette étude, selon l'état actuel des dernières recherches, les tendances projetées dans le BAU pour les émissions et l'empreinte écologique ne sont pas durables et entraîneront des conséquences très négatives sur la société, l'économie et l'environnement. Une concentration à long terme de gaz à effet de serre dans l'atmosphère d'environ 1 000 ppm d'éq. CO<sub>2</sub> aurait une probabilité extrêmement faible (<5 %) de limiter le réchauffement planétaire à 2 °C. Il est plus probable

que l'augmentation de la température sera d'environ 4 °C, oscillant entre 1,7 °C et 5,5 °C (voir les scénarios A1B et A2 du RE4 du GIEC (2007)). Dans un tel scénario, les impacts négatifs seront nombreux et variés, incluant, selon le GIEC, des conséquences pour l'approvisionnement en eau, la production alimentaire, la santé humaine, la disponibilité des terres et des écosystèmes. En particulier, d'ici 2050, des centaines de millions de personnes seront confrontées à un stress hydrique croissant. L'élévation du niveau de la mer va accélérer les ondes de tempête, conduisant à la perte de terres et à l'érosion et à l'intrusion d'eau salée dans les eaux souterraines et de surface. 15 à 40 % des espèces seront menacées d'extinction avec un réchauffement de 2 °C. Les rendements des cultures, en particulier en Afrique, diminueront, laissant probablement des centaines de millions de personnes dans l'incapacité de produire ou d'acheter suffisamment de nourriture. Les pays en développement sont les plus vulnérables aux impacts du changement climatique. Comme bon nombre d'effets du changement climatique dépendront du degré d'adaptation, qui lui-même sera déterminé en fonction des revenus et de la structure du marché, ces pays ont moins de ressources pour

Mt/an	2010		2020		2030		2050	
	* MoMo	BAU	* MoMo	BAU	* MoMo	BAU	* MoMo	BAU
<b>Total des émissions</b>	<b>6 221</b>	<b>6 989</b>	<b>7 573</b>	<b>8 387</b>	<b>9 308</b>	<b>10 175</b>	<b>12 709</b>	<b>12 991</b>
Voitures	2 826	3 084	3 557	3 945	4 494	5 129	6 652	6 923
Bus	424	485	443	511	453	518	470	505
Autre transport routier	157	185	180	220	209	248	291	314
Camions	1 211	1 375	1 364	1 513	1 603	1 750	2 143	2 157
Transport ferroviaire de voyageurs	29	32	34	39	41	44	57	60
Transport ferroviaire de marchandises	127	138	137	155	143	157	152	168
Air	721	972	1 030	1 229	1 451	1 507	1 864	1 995
Eau	727	718	827	776	915	822	1 080	868

**Tableau 3 : Émissions par mode de transport dans les scénarios de maintien du statu quo du GER et de l'AIE**

\* Source : Modèle de transport MoMo (AIE, 2009)

s'adapter socialement, technologiquement et financièrement. Le Rapport Stern sur l'économie du changement climatique (2006) indique que le changement climatique imposera un coût global équivalent à 0,5 à 1 % du PIB mondial par an d'ici le milieu du siècle si aucune mesure d'atténuation des émissions n'est prise à court et à moyen termes. En outre, le rapport indique que si nous commençons à prendre des mesures énergiques dès maintenant pour réaliser une stabilisation entre 710 ppm et 445 ppm d'éq. CO<sub>2</sub> en 2050, les coûts macro-économiques moyens mondiaux de l'atténuation des GES se situent entre -1 % et +5,5 % du PIB mondial, ce qui équivaut à un ralentissement de la croissance moyenne annuelle du PIB mondial de l'ordre de 0,12 % par an.

Dans le scénario BAU du GER, les effets de rétroaction de l'épuisement des ressources naturelles sont suffisamment importants pour que le taux annuel de croissance du PIB mondial diminue progressivement d'environ 2,7 % par an dans la période 2010-2020 à 2,2 % en 2020-2030, puis à 1,6 % en 2030-2050.

## 5.2 Projections pour l'économie verte

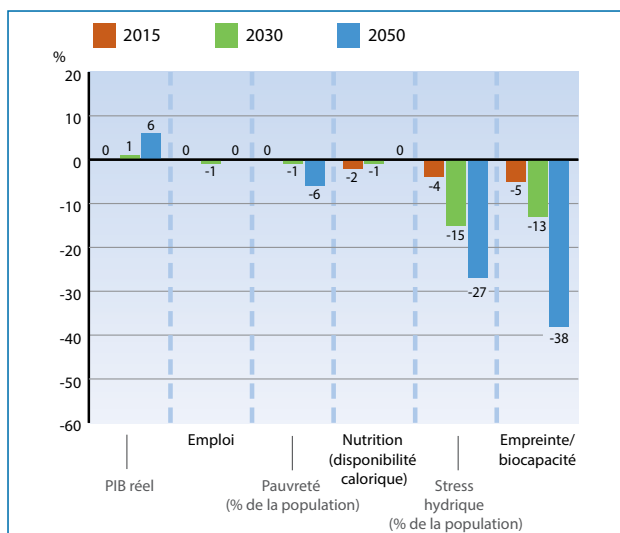
Investir diverses proportions supplémentaires de PIB dans l'économie verte ou suivre le scénario BAU a des effets différents sur la société, l'économie et l'environnement. Malgré la difficulté d'estimer l'impact global des investissements, nous avons pu calculer les répercussions générales sur le PIB et estimer l'emploi, les coûts évités et l'état des ressources naturelles pour la plupart des secteurs analysés dans le GER. Les principaux impacts de la simulation d'investissements verts et de maintien du statu quo dans différents scénarios sont mis en évidence dans le tableau 4, la figure 10 et la figure 11.

En règle générale, les scénarios d'économie verte indiquent le début du découplage marqué des utilisations des ressources naturelles de la croissance économique (voir figure 12). En fait, la principale différence entre les investissements verts et BAU supplémentaire est créée par les prévisions futures des stocks de ressources naturelles (voir l'encadré 1, fondé sur la section VI du matériel d'information technique, qui présente les variations des stocks de ressources naturelles de façon plus détaillée, y compris les estimations d'évolution de la valeur des actifs du capital

		2011	2015					2020				
	Unité		BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
Investissement supplémentaire	en milliards de dollars/an	0	763	1 535	0	760	1 524	885	1 798	0	883	1 789
PIB réel	en milliards de dollars/an	69 334	78 651	79 306	77 694	78 384	78 690	91 028	92 583	88 738	90 915	92 244
PIB par habitant	dollars/personne/an	9 992	10 868	10 959	10 737	10 832	10 874	12 000	12 205	11 698	11 983	12 156
*PIB annuel par habitant	%/an	1,8	2,1	2,3	1,8	2,1	2,2	1,9	2,1	1,7	2,0	2,2
Consommation par habitant	dollars/personne/an	7 691	8 366	8 435	8 264	8 338	8 370	9 236	9 394	9 004	9 224	9 357
Population avec moins de 2 \$/jour	%	19,5	18,1	17,9	18,3	18,1	18,1	16,4	16,2	16,9	16,5	16
Emploi total	milliards de personnes	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7
Intensité énergétique	Mtep/milliard de dollars	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,21
Émissions de CO <sub>2</sub> des combustibles fossiles	Gt/an	30,6	33,3	33,6	32,9	32,0	30,7	36,6	37,1	35,6	33,2	30,3
Empreinte/biocapacité	Ratio	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,4
<b>Suite.</b>		<b>2011</b>	<b>2030</b>					<b>2050</b>				
Investissement supplémentaire	en milliards de dollars/an	0	1 137	2 334	0	1 150	2 388	1 616	3 377	0	1 719	3 889
PIB réel	en milliards de dollars/an	69 334	116 100	119 307	110 642	117 739	122 582	164 484	172 049	151 322	174 890	199 141
*PIB annuel par habitant	dollars/personne/an	9 992	14 182	14 577	13 512	14 358	14 926	18 594	19 476	17 068	19 626	22 193
Croissance du PIB par habitant	%/an	1,8	1,5	1,6	1,3	1,7	2,0	1,6	1,7	1,4	1,5	2,2
Consommation par habitant	dollars/personne/an	7 691	10 916	11 220	10 401	11 052	11 488	14 312	14 991	13 138	15 106	17 082
Population avec moins de 2 dollars/jour	%	19,5	13,9	13,5	14,6	13,7	13,2	10,4	9,8	11,4	9,8	8,4
Emploi total	milliards de personnes	3,2	4,1	4,2	4,1	4,1	4,1	4,7	4,8	4,6	4,8	4,9
Intensité énergétique	Mtep/milliard de dollars	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,08	0,07
Émissions de CO <sub>2</sub> des combustibles fossiles	Gt/an	30,6	42,7	43,8	40,8	35,6	30,0	53,7	55,7	49,7	29,9	20,0
Empreinte/biocapacité	Ratio	1,5	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	2,2	2,2	2,1	1,4	1,2

**Tableau 4 : Indicateurs principaux, scénarios de maintien du statu quo et d'investissements verts**

\* Croissance annuelle du PIB annuel par habitant



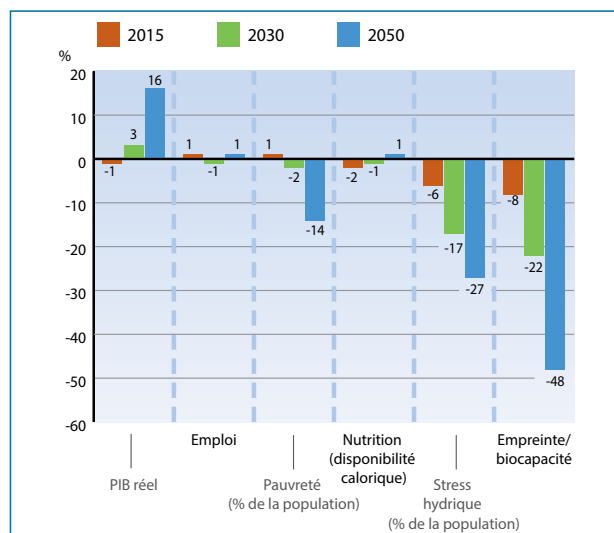
**Figure 10 : Résultats du scénario G1 par rapport au cas BAU1 en 2015, 2030 et 2050 (en pourcentage)\***

\* Ratio empreinte-biocécapacité (ou rapport de biocécapacité) : le rapport de l'empreinte écologique sur la capacité biologique. La capacité biologique (ou biocécapacité) est la capacité d'un écosystème à produire des ressources qu'il consomme et à absorber les déchets générés par l'homme (GFN, 2010).

naturel et le produit intérieur net ajusté – PIN). Les scénarios de maintien du statu quo poussent la consommation, stimulant la croissance économique à court et à moyen termes, et exacerbant ainsi les tendances historiques connues de l'épuisement des ressources naturelles. En conséquence, à plus long terme, le déclin des ressources naturelles (par exemple les stocks haléutiques, les forêts et les combustibles fossiles) aura un impact négatif sur le PIB (c'est-à-dire par la capacité de production réduite, des prix de l'énergie plus élevés et des émissions croissantes) et aboutit à un niveau d'emploi plus faible. D'autres conséquences peuvent inclure des migrations à grande échelle, poussées par un manque de ressources (par exemple l'eau), un réchauffement planétaire plus rapide et de pertes de biodiversité considérables.

En favorisant l'investissement dans des services écologiques clés et le développement sobre en carbone, les scénarios verts présentent une croissance économique légèrement plus lente à court et à moyen termes, mais une croissance plus rapide et plus durable à long terme. À cet égard, les scénarios verts montrent plus de résistance, en réduisant les émissions, en diminuant la dépendance à l'égard des combustibles volatils et en utilisant les ressources naturelles de façon plus efficace et plus durable. En d'autres termes, les scénarios d'investissement dans l'économie verte font quitter la trajectoire que la terre suit actuellement en raison des contraintes biophysiques. Un résumé plus détaillé des résultats clés dans tous les secteurs est présenté ci-dessous.

Il est utile de noter, alors que les investissements BAU montrent un meilleur retour sur investissement (ROI) dans les court et moyen termes, les investissements verts indiquent un ROI économique supérieur à plus long terme, dépassant les investissements BAU de plus de 25 % du rendement d'ici à 2050, en moyenne plus de 3 dollars pour chaque dollar investi. En outre, les deux investissements assurent des retombées économiques positives après environ neuf à onze ans dans les scénarios verts et sept à neuf ans dans les scénarios BAU. Plus précisément, on peut observer



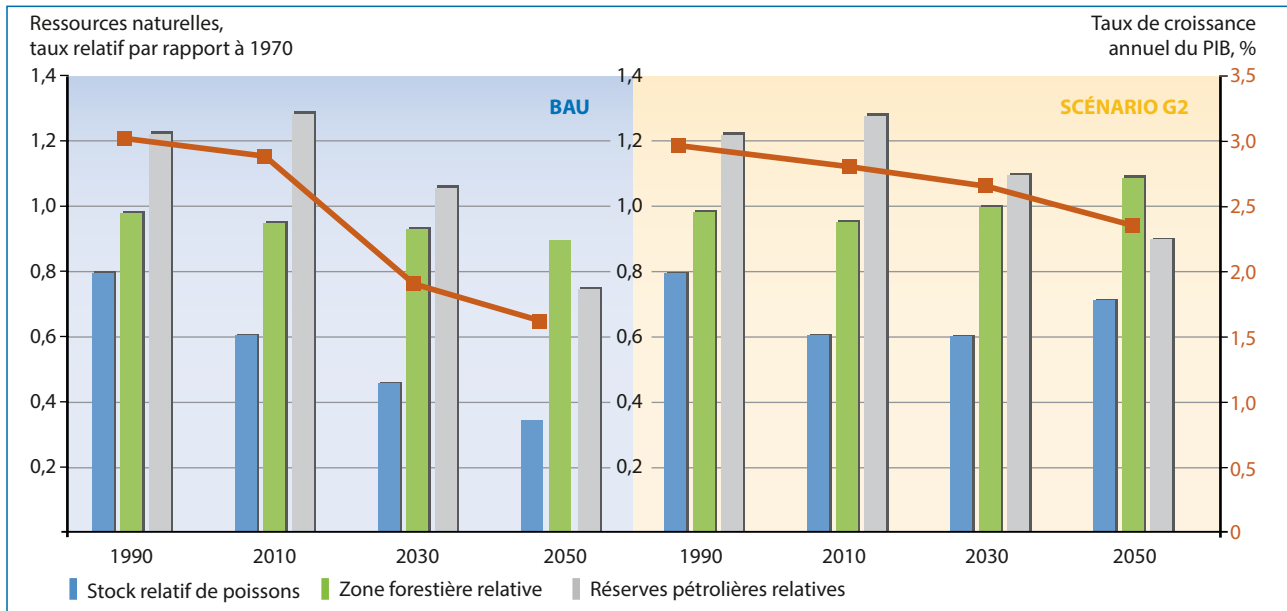
**Figure 11 : Résultats du scénario G2 en 2015, 2030 et 2050 par rapport à BAU2 (%)**

que les investissements BAU stimuleront une croissance économique plus rapide – en termes de PIB total et par habitant<sup>14</sup> – que les alternatives écologiques à court terme, alors que la différence dans des améliorations sociales est seulement marginale (réduction de la pauvreté, emploi, nutrition). À moyen et à long termes, cependant, le développement économique et social dans une économie verte devrait surclasser les scénarios BAU. De plus, les scénarios verts prévoient toujours moins d'impacts négatifs sur l'environnement (par ex. l'intensité énergétique, les émissions et l'empreinte), ce qui contribuera à l'accélération à moyen et à long termes de la croissance économique observée dans les scénarios verts par rapport aux scénarios BAU.

Les résultats des scénarios BAU et verts indiquent que le PIB mondial réel devrait atteindre entre 175 000 et 199 000 milliards de dollars d'ici 2050 dans les scénarios G1 et G2, ce qui dépasse les 164 dollars dans le BAU1 et 172 000 milliards de dollars dans le BAU2, de 6 et 16 % respectivement. Le taux de croissance annuel moyen atteint, en moyenne, 2,3 à 2,7 % entre 2010 et 2050 dans les scénarios verts, bien que la comparaison pertinente porte sur les scénarios BAU1 et BAU2. Ces derniers scénarios considèrent un développement économique plus rapide dans le court et moyen termes, avec un taux de croissance annuel de 2,3 à 2,4 % entre 2010 et 2050. Toutefois, le PIB dans les scénarios BAU1 et BAU2 en 2050 est inférieur à celui dans les scénarios G1 et G2, en raison de l'épuisement des ressources naturelles et les coûts énergétiques plus élevés (figure 13). Cela peut être partiellement observé dans les calculs du PIN ajusté pour l'épuisement des combustibles fossiles et des stocks haléutiques (voir encadré 1). Le développement économique dans une économie verte pousse l'emploi total jusqu'à 4,8-4,9 milliards dans les scénarios G1 et G2 (3 à 5 % de plus que dans le BAU) (voir tableau 4). Selon la simulation d'investissement, et son calendrier, le nombre total d'emplois directs nets dans les secteurs verts pourrait décliner dans le court terme (principalement en raison d'une baisse de

<sup>14</sup> Même par cette mesure conventionnelle limitée, qui ne représente pas le progrès, ni la richesse (voir encadré 1).





**Figure 12 : Évolution du taux de croissance du PIB (axe de droite) et stocks de ressources naturelles (axe de gauche : réserves de pétrole découvertes, stocks haléutiques et réserves forestières, par rapport aux niveaux de 1970), dans les scénarios BAU et G2**

Les stocks sont mieux gérés et préservés pour les générations futures dans le G2, tout en soutenant déjà la croissance du PIB à moyen et à long termes.

l'emploi du secteur de la pêche et de la foresterie<sup>15</sup>), pour ensuite converger ou s'élever au-dessus de l'emploi BAU à moyen et à long termes. Le gain d'emploi devrait se situer entre 134 et 238 millions pour les scénarios G1 et G2, en fonction de la croissance prévue des secteurs qui dépendent des ressources naturelles<sup>16</sup>. Dans les scénarios BAU supplémentaires, l'emploi devrait être supérieur au BAU de 97 et 176 millions en 2050, ce qui suppose – sans doute avec optimisme – que la tendance d'épuisement des stocks naturels n'inhibe pas la production et la croissance de l'emploi. D'autre part, si l'on tient aussi compte de l'effet indirect de l'emploi dans l'économie (emplois créés ou perdus dans les secteurs en fonction de ceux analysés plus en détail dans cette étude, par ex. la répartition des poissons), on observe une croissance de l'ordre de 149 à 251 millions d'emplois pour les scénarios verts et de 126 à 223 millions pour les scénarios BAU1 et BAU2, respectivement en 2050. Les résultats mettent en évidence la nécessité de financer des coûts de la transition à l'économie verte, notamment en matière de recyclage et de repositionnement du travail pour un avenir faible en carbone.

Plus précisément pour les impacts à court terme, le PIB mondial sera légèrement plus élevé (moins de 1 % en 2015 et 2020) dans les scénarios BAU supplémentaires que dans les scénarios verts. En 2020, le PIB total dans les deux scénarios atteindra environ 91 000 à 92 000 milliards de dollars, soit 2,5 à 4 % de plus que dans le BAU. L'emploi total sera inférieur de 8 à 21 millions (soit 0,2 à 0,6 %) dans une économie verte que dans les scénarios BAU1 et BAU2, respectivement en 2020, alors qu'il sera de 2 à 3 % plus élevé dans G1 et G2 si l'on considère uniquement l'emploi direct net dans les secteurs.

La pression sur les ressources naturelles augmente à mesure que le PIB augmente, et tend à ralentir le taux de croissance du PIB dans les scénarios BAU1 et BAU2. Une qualité des sols inférieure, un stress hydrique et des prix des combustibles fossiles plus élevés ont tous un impact négatif sur le PIB ce qui à son tour a des répercussions sur des indicateurs tels que l'IDH. Les ressources naturelles ont des impacts variés sur l'empreinte écologique, ce qui pousse l'utilisation des ressources à 2,2 fois ce que la planète peut produire de façon durable d'ici 2050 dans le scénario BAU2, passant de 1,5 fois en 2010 et 1,7 fois en 2020. Dans les scénarios G1 et G2, alors que les investissements soutiennent la transition vers une économie plus économe en carbone et en ressources, ils génèrent un PIB plus élevé, ainsi qu'une plus grande demande énergétique et hydrique que cela n'aurait été le cas. En conséquence, l'impact des investissements verts sur la conservation des ressources sera partiellement compensé par le PIB et une consommation associée supplémentaires. Des synergies, comme il est expliqué ci-dessous, peuvent être trouvées dans les investissements dans l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, entre autres, parce qu'ils génèrent une réduction nette de

<sup>15</sup> L'emploi dans le secteur de la pêche, lors de l'adoption de la deuxième approche proposée dans le chapitre de la pêche (c'est-à-dire que la réduction de la capacité de pêche aura une incidence sur les grands navires principalement et la production industrielle), sera réduit de seulement 1 à 1,2 millions de personnes dans le court terme – par opposition à une perte de millions d'emplois d'environ 10 millions. Dans ce cas, l'emploi dans le secteur de la pêche dans le long terme sera largement supérieur aux scénarios de maintien du statu quo.

<sup>16</sup> Comme indiqué plus haut, le modèle T21-Monde ne fait pas l'hypothèse du plein emploi. En plus des détails sur l'emploi par secteur présentés ci-après, une autre analyse des effets sur l'emploi basée sur les contributions de l'OIT est disponible à [www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@\\_ed\\_emp/@\\_emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_152065.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@_ed_emp/@_emp_ent/documents/publication/wcms_152065.pdf).

la demande de combustibles fossiles, qui à leur tour poussent les prix en dessous de la projection BAU et génèrent des économies considérables (ou des coûts évités) au fil du temps, en dépit de l'impact de l'effet de rebond.

En conséquence des investissements verts, la demande mondiale d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> seront atténuées considérablement en 2050 par rapport à BAU (figure 14). Même sans modélisation explicite et analyse des impacts positifs sur les émissions de la transition vers une agriculture de conservation<sup>17</sup>, on projette une concentration oscillant entre 500-600 ppm dans les scénarios verts<sup>18</sup>. Ceci indique une probabilité modérée à peu probable que le réchauffement climatique sera limité à 2 °C, comme indiqué dans le rapport AR4 du GIEC (GIEC, 2007). Plus précisément, les projections révèlent une réduction de 36 % de l'intensité énergétique mondiale d'ici 2030 dans le scénario G2, avec le volume annuel d'énergie lié à la baisse des émissions de CO<sub>2</sub> de 30 à 20 Gt en 2050, passant de 30,6 Gt en 2010, également 40 et 60 % de moins que le BAU en 2050 pour les scénarios G1 et G2 respectivement, ce qui est plus significatif que les mesures d'atténuation à court terme (réduction dans BAU de 3 à 6 % en 2015 et de 7 à 15 % en 2020). Les émissions non énergétiques liées à l'utilisation d'engrais, à la déforestation et aux terres cultivées seront inférieures au BAU de 16 à 25 %, 33 % et 1 % en 2015, et de 45 à 68 %, 55 % et 4 %, respectivement en 2050. Il est à noter lorsque l'on considère l'adoption d'un mécanisme de plafonnement et d'échange avec les prix du carbone alignés à la récente proposition américaine (atteignant 77 dollars par tonne de CO<sub>2</sub> en 2030 et 221 dollars en 2050, en dollars américains constants aux prix de 2010), que la réduction des émissions provenant de l'investissement dans l'économie verte représenterait une économie en coûts évités de permis d'environ 1 000-1 650 milliards de dollars par an en moyenne entre 2012 et 2050.

Enfin, selon les scénarios d'économie verte, l'empreinte écologique s'améliorera également à moyen et à long termes, après une légère augmentation à court terme, le ratio de biocapacité atteignant 1,5 (soit 4 à 6 % de moins que le BAU) en 2015, puis se stabilisant à 1,4-1,2 tout au long de 2050, bien en deçà des 2,0 dans le maintien du statu quo et de 2,21-2,4 dans les scénarios BAU1 et BAU2 (voir figure 15), et les années d'espérance de vie perdues en raison d'émissions seront réduites de 3,6 et 7 % en moyenne dans les scénarios G1 et G2.

Étant donné que les investissements verts simulés ont des impacts économiques (par ex. PIB), ainsi que sociaux (emploi, pauvreté) et environnementaux (consommation d'énergie, émissions, terre et gestion de l'eau), le contexte dans lequel ils sont appliqués est particulièrement pertinent pour l'analyse. Les pays en développement, tels que les pays d'Afrique subsaharienne,

confrontés à une pauvreté extrême et à des défis considérables pour atteindre les OMD (Banque mondiale, 2007), sont fortement tributaires de l'agriculture et extrêmement vulnérables aux changements climatiques. Améliorer les conditions socioéconomiques, grâce à un meilleur accès à l'eau et à l'énergie, mais aussi améliorer la nutrition, et utiliser plus efficacement des ressources naturelles sont des objectifs clés des stratégies d'économie verte dans ces pays. Les pays en développement s'efforcent d'améliorer la productivité et d'accroître leur résilience économique afin de soutenir la forte croissance économique. Ici, l'efficacité de l'énergie et des ressources est la clé du développement à long terme. Les pays équatoriaux, souvent riches en pétrole et autres ressources naturelles, sont un bon exemple : étant des exportateurs nets de ressources, ces pays peuvent bénéficier d'une réduction de la demande intérieure, et en préservant les forêts et autres stocks de ressources naturelles – éventuellement par le biais de paiements pour les services écosystémiques – ils peuvent maintenir les stocks de biodiversité de la terre. Enfin, les pays développés peuvent contribuer plus activement au développement technologique et devenir un bon exemple de la façon dont les économies matures peuvent devenir économes en ressources et réduire leurs émissions de carbone, tout en créant des emplois.

### Agriculture

Dans le cas des scénarios d'investissement verts, les investissements supplémentaires dans le secteur agricole (118-198 milliards de dollars par an en moyenne en 2011-2050 dans G1 et G2, respectivement) sont affectés à une plus grande utilisation de la fumure organique, à la recherche et au développement agricoles, à la lutte antiparasitaire et à la transformation alimentaire. Dans ces scénarios, le volume de la production agricole (à l'exception de l'élevage, des forêts et la pêche), devrait augmenter de 7 à 11 % en 2030 et de 11 à 17 % en 2050 par rapport au BAU<sup>19</sup>. Par rapport aux scénarios BAU1 et BAU2, la valeur ajoutée dans les scénarios verts sera comprise entre 3 et 5 % en 2030 et de l'ordre de 5 à 9 % en 2050. Cette évolution est principalement due à l'augmentation du rendement à l'hectare (15 à 22 % plus élevé que dans BAU et 6 à 10 % que dans les scénarios BAU supplémentaires d'ici 2050, avec BAU1 et BAU2 ayant un rendement plus élevé que les scénarios verts dans les court et moyen termes seulement), poussée par l'amélioration de la qualité des sols (grâce à l'utilisation extensive d'engrais organiques), les efforts en R&D et une lutte antiparasitaire efficace. Tel que présenté dans la figure 16, le rendement naturel des récoltes par hectare dépend d'un certain nombre de facteurs primaires, le rendement effectif réel étant affecté par les pertes avant récolte (en outre, les pertes après récolte réduiront la quantité de l'approvisionnement alimentaire final)<sup>20</sup>.

<sup>17</sup> En raison de l'absence d'estimations globales sur l'absorption du carbone du sol dans les pratiques agricoles de conservation.

<sup>18</sup> La concentration des émissions pourrait être abaissée à 450 ppm si l'on tient compte du potentiel de séquestration du carbone de l'agriculture biologique et de l'agriculture de conservation. Des estimations prudentes pour le potentiel de séquestration globale annuelle de l'agriculture biologique indiquent un montant de 2,4 à 4 Gt d'éq. CO<sub>2</sub>, tandis que d'autres estimations indiquent un potentiel de 6,5-11,7, voire plus (voir Müller et Davis (2009); Nelson et al. (2009)).

<sup>19</sup> Si l'on suppose qu'une prime pourrait être appliquée à des produits certifiés, ou à ces produits issus de pratiques agricoles durables, la valeur totale du PIB agricole dans les scénarios G1 et G2 serait en moyenne 28 % plus élevée que dans BAU1 et BAU2 et 40 % plus élevée que dans BAU. Ce calcul suppose, entre autres, que les producteurs aient accès aux marchés qui demandent (ou récompensent) des pratiques durables.

<sup>20</sup> Des diagrammes de boucles causales (DBC) pour chaque secteur modélisé et analysé dans le GER sont présentés dans la section VII de la documentation technique.

## Encadré 1 : Changements dans les stocks de capitaux naturels

Les indicateurs économiques traditionnels, tels que le PIB, donnent une fausse image de la performance économique d'autant plus que de telles mesures ne reflètent pas à quel point les activités de production et de consommation peuvent puiser dans le capital naturel. L'activité économique peut être fondée sur la dépréciation du capital naturel, soit par l'épuisement des ressources naturelles ou la dégradation de la capacité des écosystèmes pour fournir des avantages économiques, en termes d'offre, de régulation ou de services culturels. Diverses autres approches à l'adaptation du système des comptes nationaux et des indicateurs économiques globaux sont affinées et discutées au niveau international (par exemple la comptabilité économique et environnementale intégrée – SCEE').

Le modèle T21 suit l'évolution des différents stocks de ressources naturelles au fil du temps comme le montre la figure 12 et, plus en détail, la section VI du matériel d'information technique. Les scénarios d'économie verte se caractérisent par un investissement et la reconstitution de ces stocks, fournissant une base pour des gains de revenu durables à moyen et à long termes.

Il est utile de procéder à des calculs supplémentaires, en utilisant des hypothèses relativement simplistes, afin d'obtenir une certaine idée de l'ampleur économique potentielle d'une meilleure gestion du capital naturel. Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la valeur de trois stocks de ressources – combustibles fossiles, forêts et pêcheries – sur le court et moyen termes, tant en termes absolus que par rapport au PIB. Le changement dans les valeurs physiques pour les combustibles fossiles et les poissons est évalué en utilisant les estimations de la valeur économique (rente unitaire), et pour les forêts, en utilisant les estimations de l'étude TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). Conformément à la méthodologie employée par la Banque Mondiale (2006), ces estimations de dépréciation (ou d'appréciation quand les changements ci-dessous sont positifs), ces montants peuvent être considérés comme reflétant des composants supplémentaires pour mesurer des économies nettes négatives dans la richesse mondiale (comme cela pourrait être représenté dans les comptes d'actifs suivant un système de comptes nationaux).

Selon ces calculs, la baisse annuelle des stocks de combustibles fossiles est équivalente à 1,8 % du PIB actuel. Dans le scénario BAU, elle reste à peu près la même dans le court terme, puis augmente dans le moyen et long termes. Les scénarios G1 et G2 inversent cette tendance avec cette dépréciation, en pourcentage du PIB, baissant sur la période 2010–2050, pour atteindre 0,5 % du PIB en 2050 dans le scénario G2, reflétant la réduction marquée de la dépendance à l'égard des combustibles fossiles de l'économie mondiale dans ce scénario.

Les valeurs extrêmes inférieures et supérieures de la dépréciation du capital naturel sous la forme de terres forestières sont présentées en raison de la plus grande plage d'incertitude concernant les valeurs de référence mondiales (voir la section VI, Document technique de base, qui applique des résultats de la recherche TEEB). La dépréciation actuelle des terres forestières est donc estimée entre 2,8 milliards et 2 600 milliards de dollars – s'étendant sur trois ordres de grandeur – ce qui correspond entre 0,01 % et 5,4 % en proportion du PIB. Notons que les estimations supérieures sont comparables, et même bien supérieures, à celles pour les combustibles fossiles. Les scénarios verts réduisent considérablement cette perte dans le court terme et la transforment en une croissance positive modeste – ou appréciation plutôt que dépréciation – d'ici 2050.

Des améliorations similaires peuvent être observées dans les stocks haléutiques. L'estimation actuelle de l'épuisement de cette ressource naturelle est évaluée à 116 milliards de dollars par an, soit -0,24 % lorsqu'elle est exprimée en pourcentage du PIB. Les scénarios verts réussissent à réduire cette perte et, à moyen et à long termes, à la stabiliser ou à la transformer en une appréciation nette.

Bien qu'une palette de résultats ne soit présentée que pour les ressources forestières, en raison de la vaste gamme de mesures existantes, les estimations pour les combustibles fossiles et les poissons pourraient aussi être développées selon les mêmes critères. Celles-ci, cependant, n'ont probablement pas le même degré de variabilité que celles des forêts.

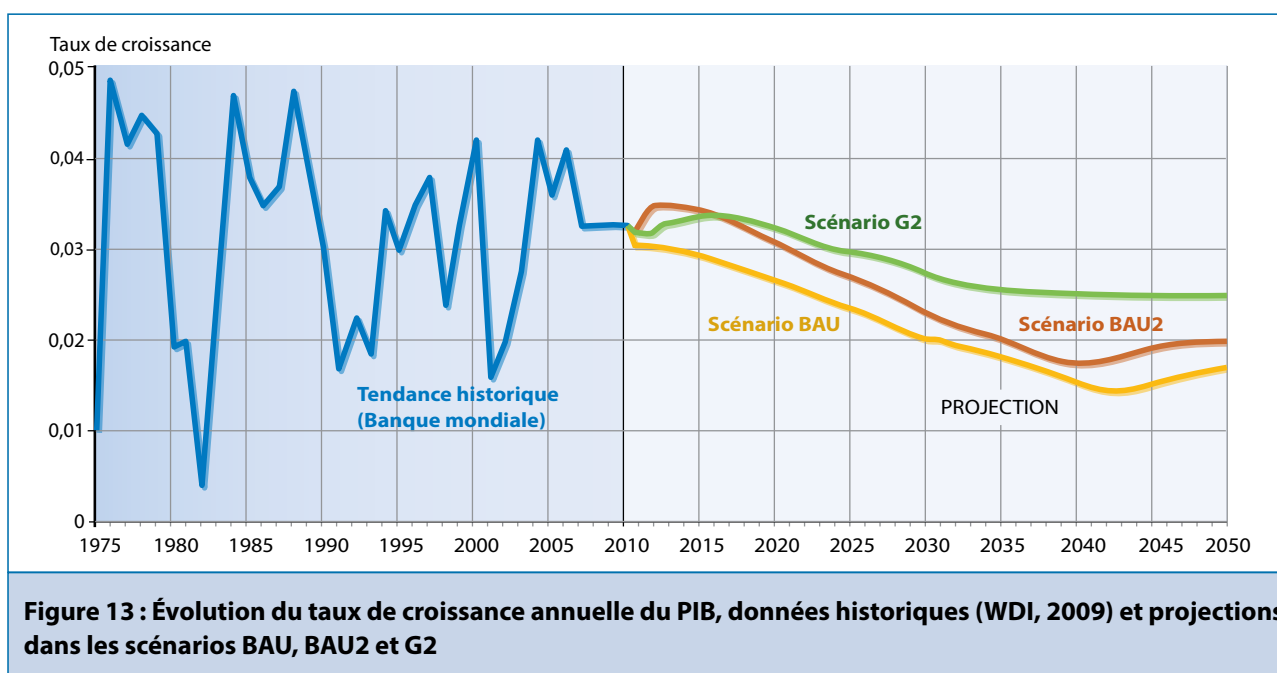
Il est important de garder à l'esprit que, même si les résultats sont présentés de manière à permettre la comparaison entre la dépréciation estimée des différents actifs, cette dernière devrait être faite et interprétée avec prudence. En particulier, les trois actifs ne se substituent pas. Les combustibles fossiles sont une source d'énergie. Les forêts, y compris la façon dont elles sont évaluées ici, ont fourni une gamme d'approvisionnement et de services de régulation, au niveau local, mais aussi beaucoup plus largement, y compris au niveau mondial. La pêche est une source essentielle de protéines et d'emploi pour une proportion importante de la population mondiale, mais beaucoup de ces gens ne seraient pas en mesure de remplacer la pêche par les forêts en tant que source de nourriture et de moyens de subsistance, ou vice-versa.

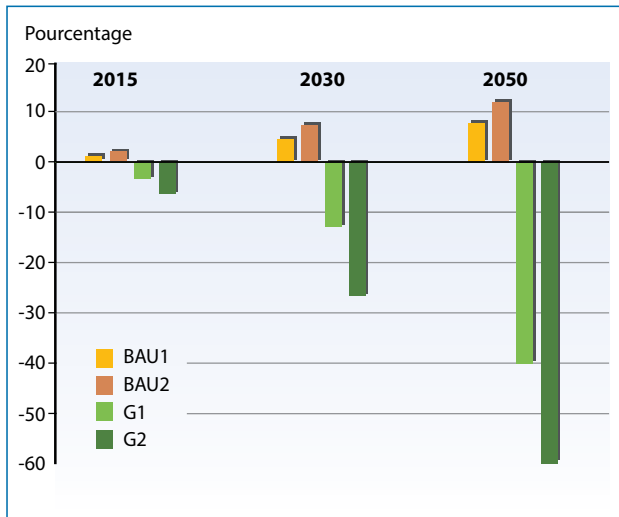
En général, les résultats soulignent l'importance économique considérable de la façon dont le monde gère actuellement son capital naturel, ainsi que les gains potentiels qui peuvent être réalisés en poursuivant une stratégie d'économie verte. Cela permet à l'économie mondiale d'investir dans le capital naturel qui est essentiel pour le bien-être durable, tout en réduisant la dépendance à l'égard des combustibles fossiles.

		2011	2015					2020				
Unité			BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
PIB réel	milliards de dollars/an	69 334	78 651	79 306	77 694	78 384	78 690	91 028	92 583	88 738	90 915	92 244
PIN	milliards de dollars/an	59 310	69 082	69 625	68 244	68 898	69 174	79 700	80 981	77 705	79 766	81 007
Changements dans les stocks de combustibles fossiles	milliards de dollars/an	-1 212	-1 447	-1 471	-1 413	-1 309	-1 221	-1 730	-1 788	-1 645	-1 392	-1 163
	coefficient PIB	-1,8	-1,8	-1,9	-1,8	-1,7	-1,6	-1,9	-1,9	-1,9	-1,5	-1,3
Changements dans les stocks haleutiques	milliards de dollars/an	-160	-151	-151	-149	-77	-36	-141	-141	-134	-46	1
	coefficient PIB	-0,24	-0,19	-0,19	-0,19	-0,10	-0,05	-0,16	-0,15	-0,15	-0,05	<0,01
PIN ajusté	milliards de dollars/an	57 992	67 533	68 052	66 733	67 515	67 878	77 875	79 097	75 973	78 305	79 771
		2011	2030					2050				
Unité			BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
PIB réel	milliards de dollars/an	69 334	116 100	119 307	110 642	117 739	122 582	164 484	172 049	151 322	174 890	199 141
PIN	milliards de dollars/an	59 310	100 686	103 215	96 006	102 638	107 133	139 621	145 483	128 599	149 887	172 198
Changements dans les stocks de combustibles fossiles	milliards de dollars/an	-1 212	-2 616	-2 787	-2 373	-1 692	-1 127	-4 705	-4 972	-4 312	-2 306	-979
	coefficient PIB	-1,8	-2,3	-2,3	-2,1	-1,4	-0,9	-2,9	-2,9	-2,8	-1,3	-0,5
Changements dans les stocks haleutiques	milliards de dollars/an	-160	-122	-122	-116	-9	52	-91	-91	-88	40	142
	coefficient PIB	-0,24	-0,11	-0,10	-0,10	-0,01	0,04	-0,06	-0,05	-0,06	0,02	0,07
PIN ajusté	milliards de dollars/an	57 992	97 988	100 345	93 558	100 939	105 930	134 855	140 450	124 231	147 509	171 129

Remarques concernant l'encadré 1 : Les résultats présentés ici et basés sur les calculs présentés dans la section VI du matériel technique, résultent essentiellement de calculs supplémentaires utilisant les résultats du modèle T21 sur l'évolution des stocks de ressources naturelles physiques dans le temps et complétés par des données d'autres études. Le produit intérieur net ajusté (PIN) déduit du PIN les changements dans la valeur des combustibles fossiles et ressources haleutiques.\*

\* Voir <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>



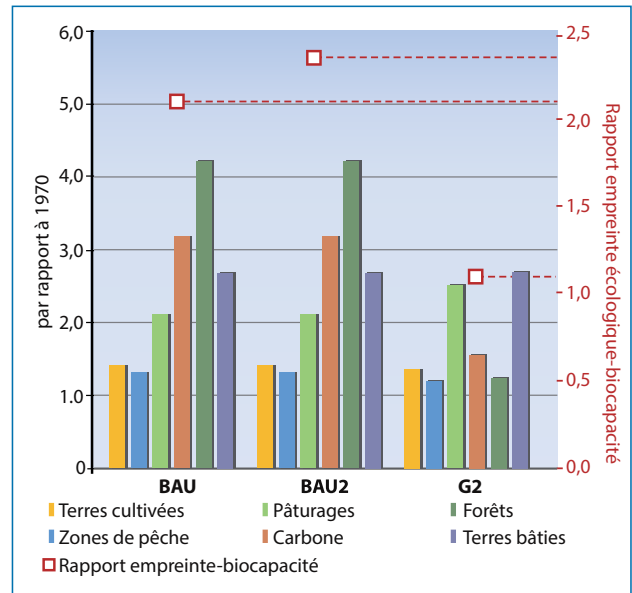


**Figure 14 : Émissions de CO<sub>2</sub> des combustibles fossiles dans des scénarios BAU et verts supplémentaires par rapport au scénario BAU (années choisies)**

Des rendements plus élevés permettent d'utiliser moins de terre, 4 % de moins que dans le BAU et 6,2 % de moins que dans les scénarios BAU supplémentaires en 2050. En conséquence, la quantité de calories consommées par personne dans les scénarios verts seront plus élevés que dans les scénarios BAU et autres, en particulier dans le long terme, de 4 à 7 % et de 1 à 1,4 % en 2030, respectivement, pour atteindre près de 3 100 Kcal/personne/jour. En 2050, la qualité globale de la nutrition devrait augmenter de 9 à 13 % par rapport au maintien du statu quo, avec 3 250 et 3 380 Kcal consommées par personne et par jour. En ligne avec l'augmentation de la production agricole dans les scénarios verts, l'emploi dans le secteur agricole atteindra 1,62 et 1,7 milliard en 2050 dans les scénarios G1 et G2 respectivement, bien au-dessus des scénarios BAU1 (1,6 milliard), BAU2 (1,66 milliard) et BAU (1,5 milliard).

En ligne avec les améliorations à moyen et à long termes, les mêmes tendances sont observées dans le court terme, mais dans une moindre mesure, avec une production agricole et la nutrition étant de 3,3 à 5,1 % et de 1 à 2 % plus élevées que dans le scénario BAU en 2015. La qualité des sols, en particulier, augmentera de seulement 1 à 2 % en cinq ans, comparativement à 10 à 14 % et 21 à 27 % en 20 et 40 ans en raison de l'effet retardé de pratiques agricoles plus durables.

On peut faire valoir que des investissements verts devraient être alloués à l'agriculture, plus principalement dans ces secteurs où cela est un moteur majeur de développement économique et social. C'est le cas des pays d'Afrique subsaharienne, faisant partie des pays les moins développés du monde, où les investissements dans la promotion d'une agriculture plus durable pourraient accroître les rendements et la production, tout en améliorant la nutrition et la sécurité alimentaire. En guise d'exercice, si tous les investissements simulés dans le secteur primaire (y compris agriculture, pêche et forêts) ont été alloués à des pays à vocation agricole, la valeur ajoutée par habitant de la population rurale augmenterait en moyenne d'environ 600 dollars par



**Figure 15 : Composition de l'empreinte écologique en 2050 dans divers scénarios, par rapport à la valeur de 1970 (gauche) et indication du ratio empreinte-biocapacité projeté en 2050 (droite)**

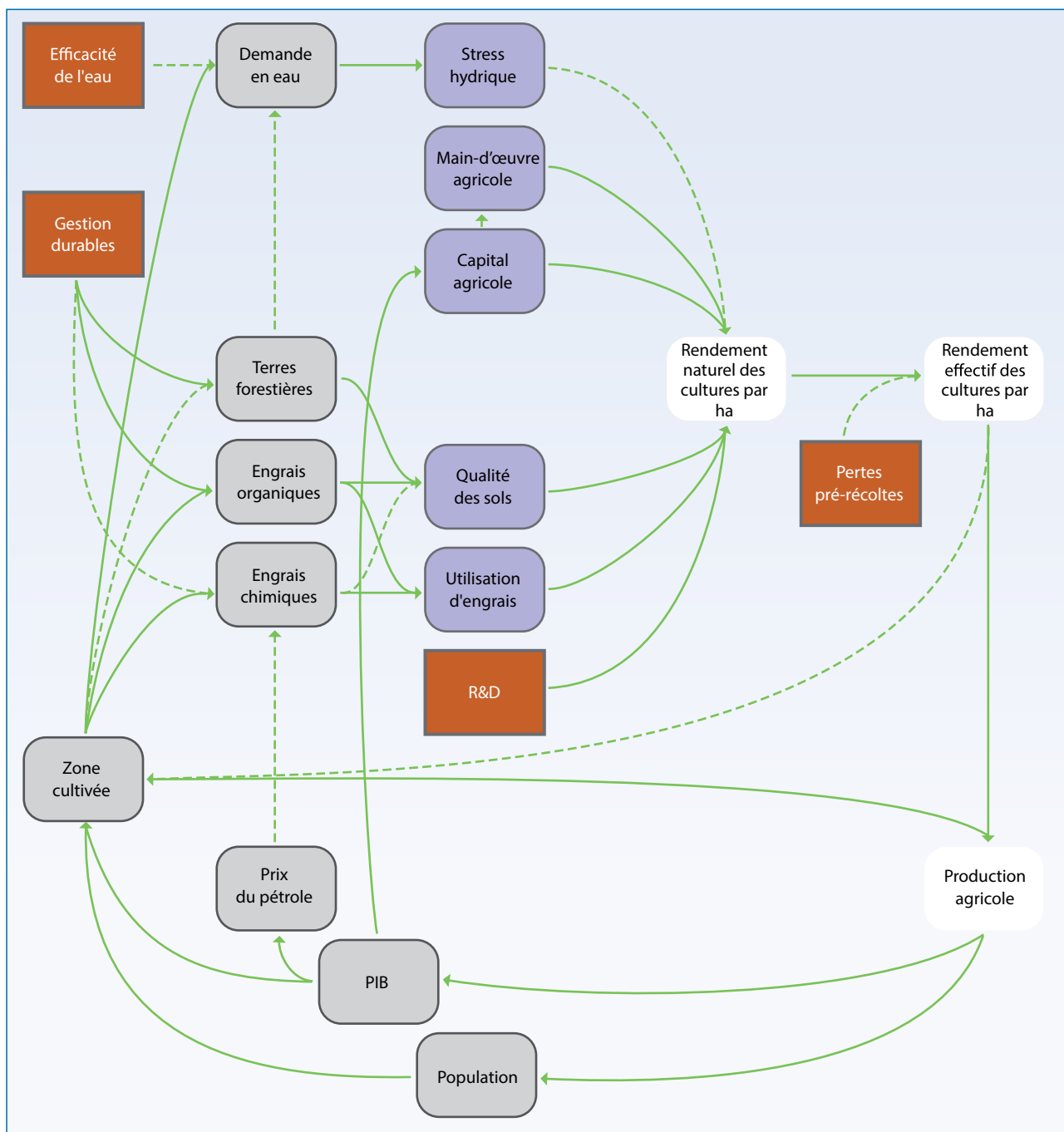
an, soit 1 450 dollars si l'on considère uniquement la population rurale pauvre<sup>21</sup>. Même si seulement 20 % de ces investissements atteignaient les pays agricoles, l'augmentation du PIB par habitant de 118 et 290 dollars par personne et par an pour la population rurale et les plus démunis en milieu rural, respectivement, serait encore une augmentation importante étant donné que le PIB par habitant dans les pays à vocation agricole en 2005 était de 524 dollars par an. Un secteur agricole non-agrégé, par exemple, entre les petites exploitations agricoles des pays en développement et l'agriculture à un haut niveau d'intrants typique des pays industrialisés, donnerait une image encore plus claire des avantages potentiels de ces investissements<sup>22</sup>.

### Foresterie

Dans les scénarios d'économie verte, les investissements verts dans le secteur forestier, totalisant 40 milliards de dollars par an en moyenne entre 2010 et 2050, sont affectés à la réduction de la déforestation et au reboisement. Le taux de déforestation annuel moyen des forêts naturelles dans les scénarios verts devrait être de 50 % de moins que dans le BAU entre 2010 et 2030 (voir figures 17 et 18). Avec un taux de déforestation en baisse à 6,7 millions d'hectares par an à partir de 2030 dans les scénarios verts, une superficie de forêts naturelle estimée à 283 millions d'hectares (soit 8 %) est sauvée. D'autres investissements verts permettront d'augmenter considérablement le reboisement (plantation forestière) à 19 millions d'hectares par an en 2050. Ainsi, les forêts plantées seront alors de 497 millions d'hectares (ou 143 %) de plus que dans le BAU, fournissant des ressources suffisantes pour la production forestière afin de

<sup>21</sup> Les estimations de la population et les tendances ont été calculées à partir des données publiées dans le Rapport 2008 sur le développement mondial (Banque mondiale, 2008).

<sup>22</sup> La faisabilité dépend essentiellement de la disponibilité de données adéquates, ce qui est à l'étude dans d'autres versions du modèle.

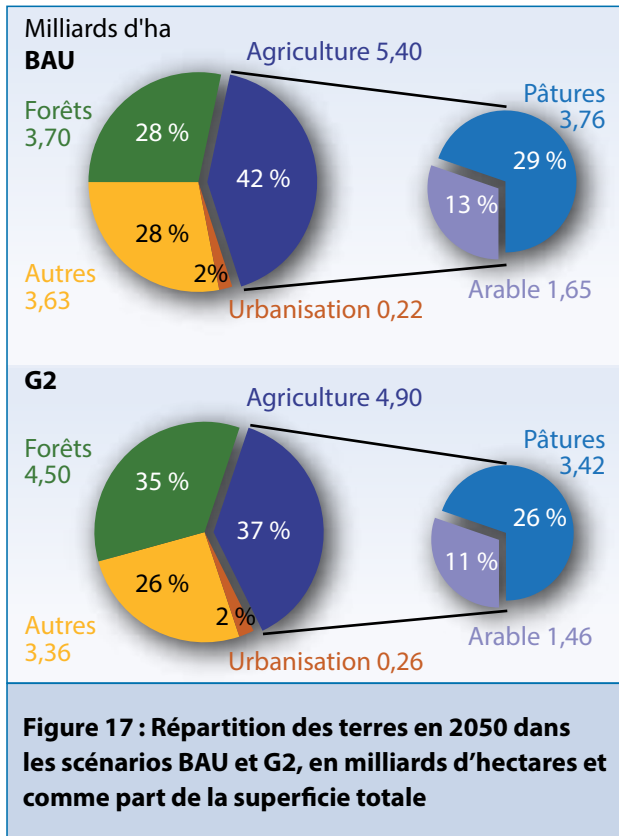


**Figure 16 : Diagramme de boucles causales (DBC) représentant les principaux facteurs qui influent sur le rendement des récoltes dans le secteur de l'agriculture du modèle (boîtes bleues). Les boîtes oranges représentent les options d'investissement vert analysées**

Le rendement effectif des récoltes est défini comme étant la différence entre le rendement naturel et les pertes dues aux maladies des plantes. Le rendement naturel des récoltes est, quant à lui, influencé par le capital et le travail, ainsi que par la R&D (amélioration des semences, par exemple), la qualité du sol, l'utilisation d'engrais et la disponibilité de l'eau. La qualité du sol est également influencée par l'utilisation d'engrais et par la forêt.

dépasser les projections de référence à long terme (après 2015). Conformément à la croissance de la production forestière dans les scénarios verts, l'emploi forestier atteindra 30 millions de personnes en 2050, ce qui représente 20 % de plus que dans le BAU. En raison d'un reboisement amélioré et des efforts de déforestation évitée, la superficie totale des terrains forestiers devrait atteindre 4,5 milliards d'hectares sur la période de 40 ans,

dépassant le scénario BAU de 21 %. Cela permettra à 502 Gt de carbone de rester dans les écosystèmes forestiers en 2050, ce qui est au-dessus des 71 Gt du BAU et 21 Gt plus élevé que le niveau actuel. En outre, une plus grande étendue de terres forestières améliore la qualité du sol et augmente souvent la disponibilité en eau, deux facteurs qui ont un impact positif sur la production agricole (Pretty et al., 2006). À court terme, cependant, les



efforts de reboisement (2,5 et 3 fois ceux du maintien du statu quo) et de déforestation évitée (60 et 46 % de plus que le BAU) à la suite d'investissements verts n'apportent pas d'avantages immédiats pour l'environnement, étant donné le temps qu'il faut pour augmenter la superficie des forêts plantées. La superficie forestière totale (environ 4 milliards d'hectares) devrait être de 1 et 3 % de plus que dans le BAU en 2015 et 2020. La production forestière commencera à voir des avantages vers 2020,

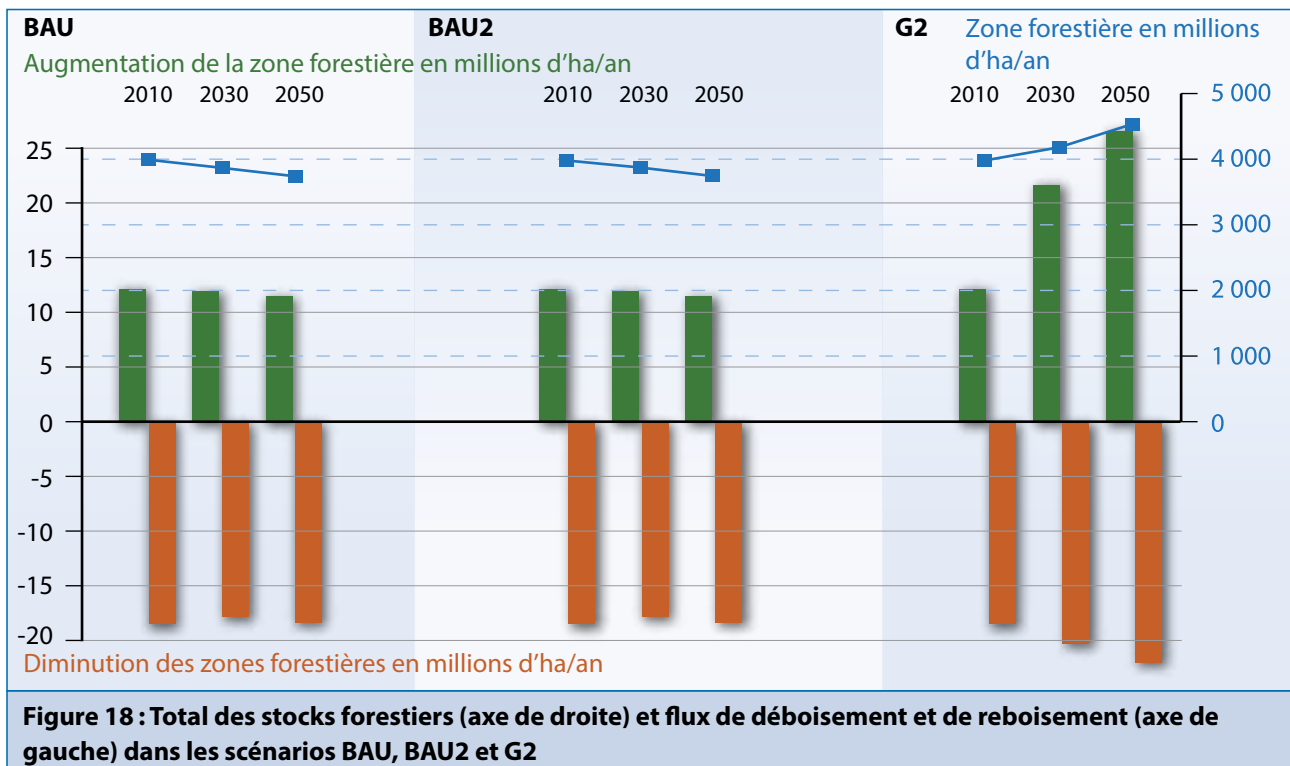
atteignant 840 milliards de dollars de valeur ajoutée en 2020, soit 12,5 % de plus que la référence, créant près de 3 millions d'emplois supplémentaires.

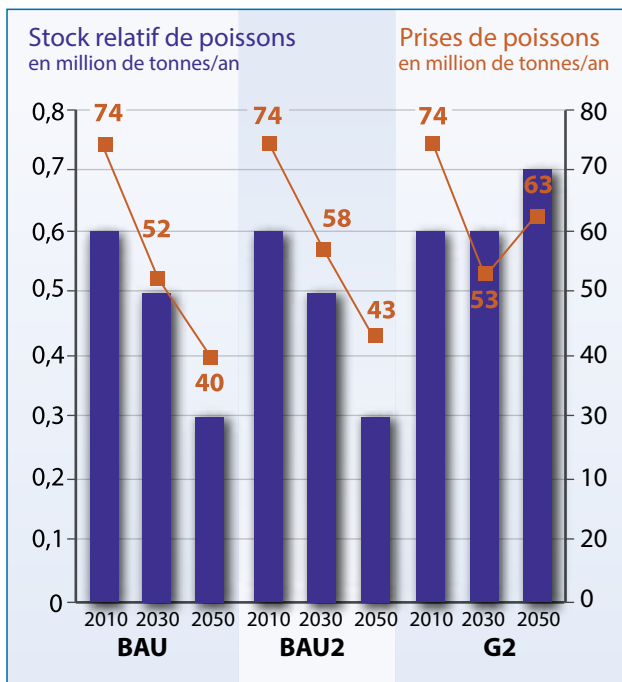
Les forêts sont très importantes pour de nombreux pays, où tant leur exploitation que leur conservation sont d'importants moteurs économiques. Dans certains cas, des terrains vagues pourraient être, progressivement, convertis en forêts, sans impacts négatifs sur l'agriculture et l'urbanisation. Dans le même temps, de meilleures mesures de contrôle permettraient de réduire le taux de déforestation, limitant l'épuisement rapide des forêts et des ressources naturelles.

### Pêche

L'investissement vert dans la pêche, (118 à 198 milliards de dollars par an sur les 40 prochaines années) est attribué à trois domaines : 1) les programmes de rachat des navires pour empêcher la surcapacité de la pêche, 2) le recyclage et la relocalisation de l'emploi de la pêche, et 3) la gestion des pêches pour soutenir la régénération des stocks haléutiques. Dans ces scénarios verts, le secteur de la pêche se dirige également vers le développement durable par le biais d'une réduction de la capacité des navires et des investissements dans la gestion des stocks haléutiques<sup>23</sup>. Avec le retrait des navires entre 2011-2020, la capacité de pêche sera de 26 % inférieure à celle du BAU d'ici 2020. En conséquence, la pêche mondiale devrait chuter à 50 millions de tonnes en 2017, soit nettement moins que les niveaux actuels – et un quart de

<sup>23</sup> Les stocks haléutiques représentent le nombre total de poissons. Modélisé comme une variable de stock, sa valeur fluctue en accumulant les naissances de poissons et en déduisant les morts de poissons par an, et dépend des valeurs de l'année précédente. De même, les stocks de terrains forestiers et agricoles représentent les tailles des superficies des forêts et de production agricole, qui changent de types de terre suite à des conversions annuelles. D'autres stocks comprennent les ressources de combustibles fossiles et les sources d'eau.





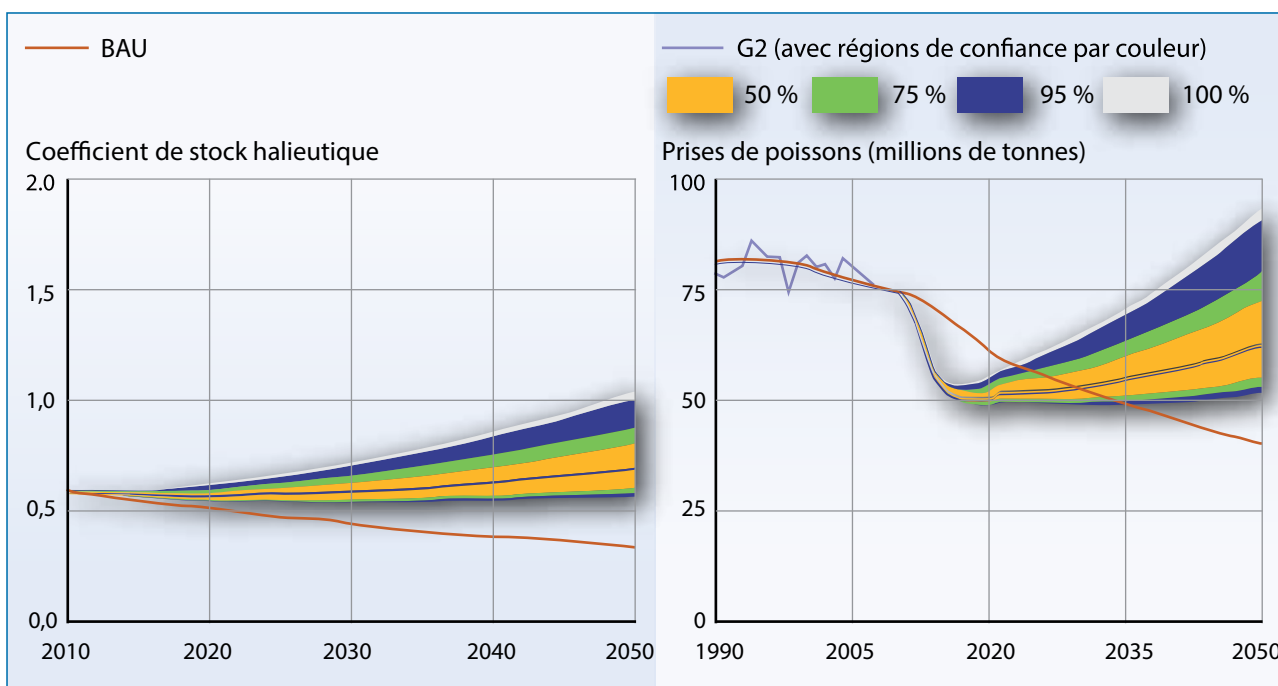
**Figure 19 : Stocks halieutiques relatifs au niveau de 1970 (axe de gauche) et prises de poissons (axe de droite) dans les scénarios BAU, BAU2 et G2**

moins que dans le BAU – mais une étape nécessaire pour reconstituer le stock halieutique, ce qui mettrait fin à son déclin et se stabiliserait vers 2020. Une fois le déclin des stocks halieutiques freiné et les investissements pour promouvoir une meilleure gestion de l’industrie libérés, les prises de poisson pourraient croître bien au-dessus des 50-63 millions de tonnes projetées en 2050, dans les scénarios G1 et G2, avec des prises annuelles moyennes de 2 à 4 % de plus que dans le BAU entre 2010 et 2050.

Bien qu’une capacité de pêche inférieure réduise l’emploi direct dans le court terme (de 19 à 20 millions de personnes en 2020 dans G1 et G2 par rapport à 24 millions dans BAU et 29 millions en 2011), des niveaux de stocks plus élevés et une meilleure gestion des secteurs devraient mener à une augmentation du taux d’emploi de 27 à 59 % dans les scénarios verts par rapport au BAU d’ici 2050<sup>24</sup>. D’autre part, des investissements supplémentaires BAU, supposés être affectés à des pratiques commerciales actuelles, épuiseront davantage les stocks halieutiques, qui devraient être largement exploités en 2050 (il est estimé que seulement 56 et 33 % des poissons disponibles en 1970 seront en place en 2015 et 2050), ce qui laisse peu de ressources pour ce qui pourrait être actuellement considéré comme des prises de poissons rentables (figure 19). Là encore, les résultats indiquent la nécessité de compenser les coûts de transition à court terme pour atteindre une productivité et des niveaux d’emploi futurs supérieurs dans un scénario d’économie verte.

Pour bien évaluer l’efficacité des investissements dans le secteur de la pêche, une variété de scénarios ont été simulés dans lesquels le coût (efficacité) des interventions de gestion des stocks de poisson est estimé à entre 354 et 1 180 dollars par tonne (736 dollars dans le BAU, soit un coefficient de 1:4 de coût/bénéfice), selon une distribution aléatoire uniforme. Les résultats des changements correspondants dans les stocks et la capture de poissons sont présentés dans la figure 20.

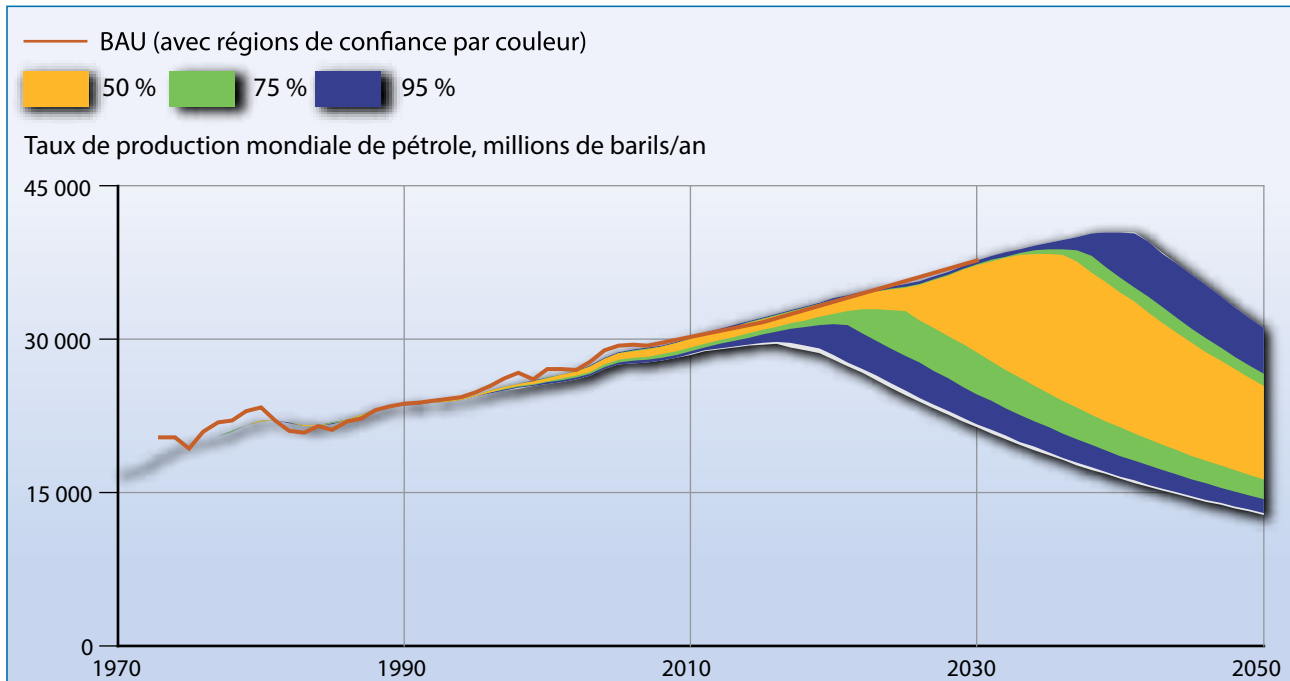
<sup>24</sup> L’emploi dans le secteur de la pêche, si les approches alternatives proposées dans le chapitre Pêche sont adoptées (par ex. la réduction de la capacité de pêche aura principalement une incidence sur les grands navires et sur la production industrielle), sera réduit de seulement 1 à 1,2 million de personnes dans le court terme – par opposition à une perte d’environ 10 millions d’emplois directs. Dans ce cas, l’emploi dans le secteur de la pêche à long terme sera largement au-dessus des scénarios BAU.



**Figure 20 : Résultats de l’analyse de sensibilité pour (a) le stock halieutique relatif au niveau de 1970 (à gauche) et (b) les prises de poissons en tonnes/an (à droite)<sup>21</sup>**

<sup>21</sup> Zone en jaune : 50 % de l’ensemble des scénarios dans l’analyse de sensibilité, vert pour 75 %, bleu pour 95 % et gris pour 100 %.





**Figure 21 : Scénarios mondiaux de production pétrolière conventionnelle pris en compte dans le GER**

« Taux de production mondiale de pétrole » : la production annuelle mondiale de pétrole conventionnel, en millions de barils/an.

Dans les deux scénarios extrêmes, le stock mondial de poissons en 2050 reviendra respectivement au niveau de 1970 (scénario du coût le plus bas) ou au niveau actuel – environ la moitié du volume de 1970 – (scénario du coût le plus élevé). Dans le scénario G2, environ 70 % du montant des ressources halieutiques en 1970 sont disponibles d’ici 2050, et à 30 % dans le scénario BAU, où aucune activité de gestion des stocks supplémentaire n’est prise en charge. En conséquence, les captures mondiales de poissons se redresseront, après une baisse à court terme, à une fourchette relativement large entre 50 et 90 millions de tonnes par an en 2050, dépassant ainsi le volume de base au début des années 2020 et en 2035 dans les deux scénarios.

### Énergie

L’investissement dans l’énergie verte contribuera à la fois à l’offre (expansion de la production d’électricité à faible émission de carbone et production de biocarburants), et à la demande (amélioration de l’efficacité énergétique de la demande finale d’énergie, impliquant les secteurs de l’industrie, des transports et des bâtiments). Il est à noter que des synergies sont visibles dans un scénario de pic pétrolier précoce (voir aussi Bassi et al., 2010), dans lequel l’efficacité accrue et une transition plus rapide entre les combustibles fossiles et les énergies renouvelables, poussés par des investissements verts, réduiront les prix de l’énergie en deçà du scénario BAU tout au long de la période de simulation, rendant l’économie plus résistante et soutenant la croissance économique. Une variété de scénarios a été simulée pour étudier et évaluer les impacts de la synchronisation de plusieurs tendances classiques de la production de pétrole. Le montant total des ressources et des réserves a été modifié pour obtenir de manière endogène la production mondiale de pétrole. Bien qu’une analyse plus détaillée soit disponible dans

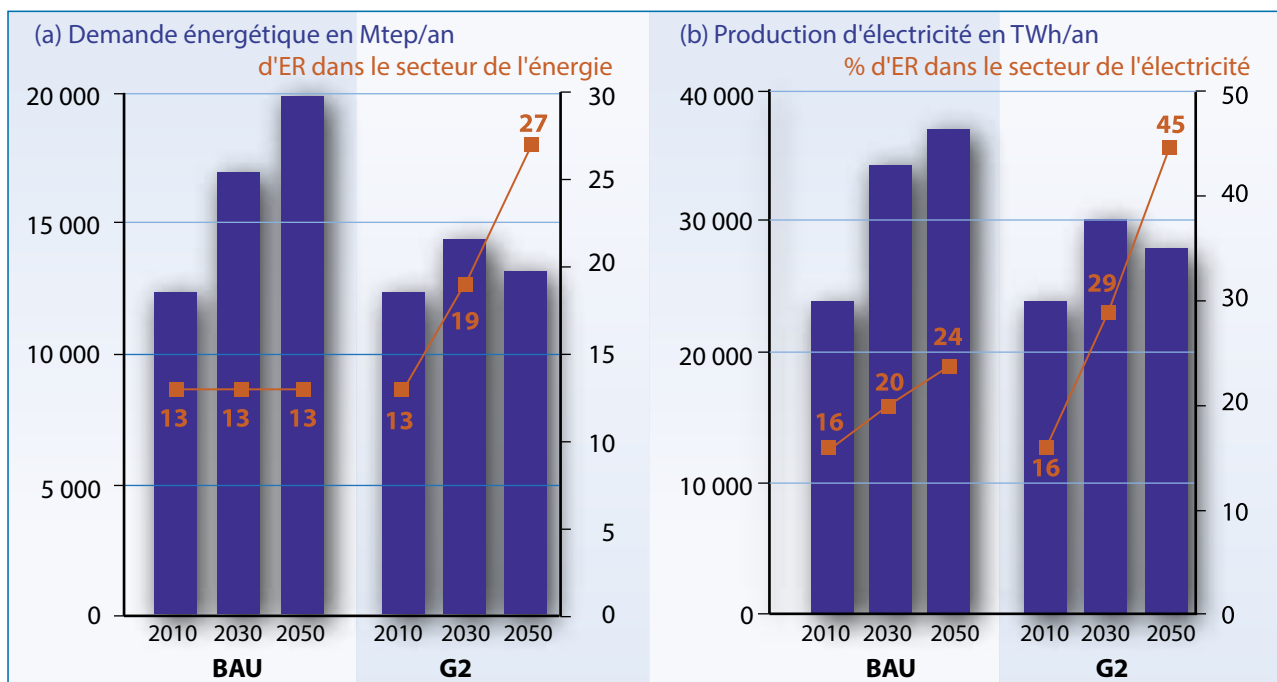
Bassi et al. (2010), la gamme des scénarios analysés est présentée en figure 21.

### Approvisionnement en énergie

Dans les scénarios d’économie verte, le secteur de l’approvisionnement en énergie recevra des investissements verts de 174-656 milliards de dollars par an entre 2010 et 2050 pour accroître la production de biocarburants et la production d’électricité en utilisant des énergies renouvelables et des technologies avancées (telles que CCS).

La substitution des investissements verts dans les énergies propres pour des investissements supplémentaires dans le scénario BAU dans des sources d’énergie à forte intensité carbonique augmentera le taux de pénétration des énergies renouvelables à 19 à 27 % de la demande totale d’énergie primaire d’ici 2050, comparativement à 13 % dans le scénario BAU et 12 % dans le scénario BAU2.

Dans le secteur de l’énergie, la capacité de production d’électricité par des sources d’énergie dans les scénarios verts atteindra : 1,7 TW (énergie hydraulique), 204 GW (déchets), 955-1 515 GW (éolienne), 38-54 GW (géothermique), 655-1 304 GW (solaire), 8-21 GW (marémotrice), et 3-16 GW (houlomotrice) en 2050 respectivement. En conséquence, ces sources d’énergie renouvelables représenteront 29 à 45 % de la production totale d’électricité en 2050, soit nettement plus que les 24 % dans le maintien du statu quo et 23 % dans BAU2. La part des combustibles fossiles, le charbon en particulier, diminuera en conséquence à 34 % en 2050, comparativement à 64 % dans le scénario BAU, principalement en raison de l’expansion des énergies renouvelables (voir la figure 22 et le tableau 5).



**Figure 22 : Tendances dans les scénarios BAU et G2 (a) de la consommation totale d'énergies renouvelables (axe de gauche) et taux de pénétration (axe de droite), (b) de la production d'énergie (axe de gauche) et taux de pénétration renouvelables dans le secteur de l'énergie (axe de droite)**

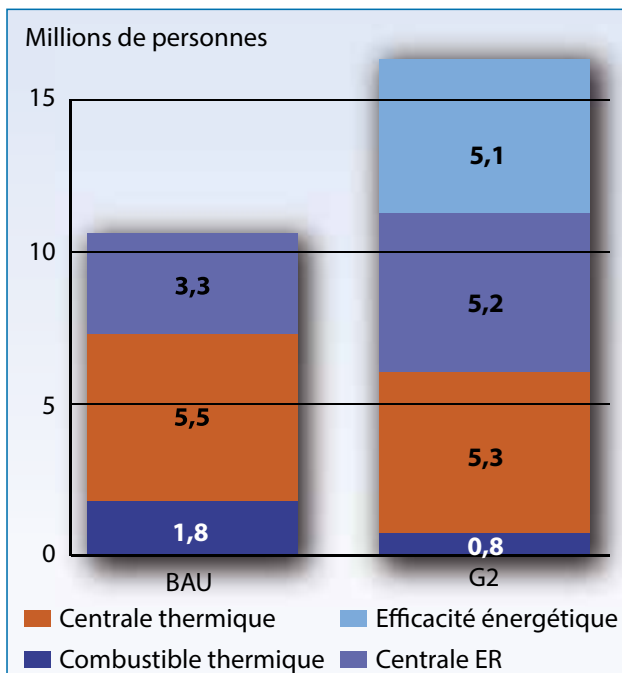
Les scénarios verts devraient voir l'introduction et une expansion majeure des biocarburants de deuxième génération. En 2025 et 2050, la production de biocarburants de deuxième génération devrait atteindre 151 à 490 milliards de litres d'équivalent essence (lge) et de 254 à 844 milliards de lge, contribuant ainsi à 4,2 à 16,6 % de la production de carburants liquides au monde d'ici 2050 (de 8,4 à 21,6 % si on tient compte des biocarburants de première génération). Entre 12 et 37 % des résidus agricoles et forestiers seraient nécessaires dans les scénarios G1 et G2 respectivement. Si des résidus de plus de 25 % ne sont pas disponibles ou utilisables (comme indiqué par l'AIE 2010), des terres marginales sont utilisées. Entre 330 000 et 1 million d'emplois seraient créés pour les biocarburants et les résidus agricoles, et

le chiffre augmente jusqu'à 3 millions si un mélange de résidus agricoles et de matières premières conventionnelles est utilisé. D'autres scénarios ont été simulés pour tester les effets des variations de l'intensité de main-d'œuvre des biocarburants de deuxième génération, pour lesquels très peu d'estimations ont été trouvées (par exemple Bio-ère, 2009). Les valeurs considérées oscillent entre 1/6 et 1/3 de l'emploi des biocarburants de première génération. On considère également un scénario dans lequel la part des biocarburants de seconde génération partage la même intensité de main-d'œuvre que les biocarburants de première génération. Dans le premier cas, les limites considérées se traduiraient par une croissance rapide de l'emploi dans les biocarburants pour atteindre entre près de 3 millions et 4 millions

%	2030				2050	
	*WEO	GER	*WEO	GER	*ETP	GER
<b>Scénarios</b>	Référence	BAU	450	G2	BLUE Map	G2
Charbon	29	31	19	25	15	15
Pétrole	30	28	27	24	19	21
Gaz	21	23	21	23	21	25
Nucléaire	6	6	10	8	17	12
Hydraulique	2	2	3	3		4
Biomasse et déchets	10	8	14	12	29	16
Autres ER	2	3	5	5		8
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

**Tableau 5 : Comparaison du mix énergétique en 2030 et 2050 dans différents scénarios du GER et de l'AIE**

Source : OME 2010 (AIE, 2010) ; ETP 2010 (AIE, 2010)



**Figure 23 : Composition de l'emploi dans l'approvisionnement énergétique en 2050 dans différents scénarios dans les centrales électriques (dans l'industrie manufacturière, la construction, l'installation, l'exploitation et la gestion), les combustibles pour l'alimentation électrique, et l'efficacité énergétique**

en 2050, contre 3,1 millions dans G2 et 2 millions dans le scénario BAU. D'autre part, si l'on suppose que l'intensité de main-d'œuvre des biocarburants ne change pas avec l'introduction de biocarburants de deuxième génération, l'emploi total devrait atteindre 7,7 millions en 2050.

L'emploi total dans le secteur de l'énergie devrait légèrement diminuer au fil du temps dans le scénario BAU, pour atteindre 18,6 millions en 2050 contre 19 millions en 2010, en raison d'une productivité du travail croissante dans l'extraction et le traitement de combustibles fossiles. Dans les scénarios verts, une création nette d'emplois à court terme est observée (à la fois pour G1 et G2), principalement en raison de la plus forte intensité de main-d'œuvre de l'énergie renouvelable par rapport à la production d'énergie thermique. À l'inverse, à plus long terme, le scénario G1 montre des niveaux d'emploi inférieurs à ceux dans BAU (4 % au-dessous de BAU en 2050), tandis que l'emploi dans le scénario G2 (23,3 millions d'euros) serait plus élevé que dans le scénario BAU1 (19,5 millions), et dépasserait le maintien du statu quo (18,6 millions) de près de 26 % si les emplois dans l'efficacité énergétique sont pris en compte (figure 23).

Si l'on considère les impacts à court terme de l'investissement vert, le secteur de l'énergie verra le développement des énergies renouvelables avec des améliorations moins importantes par rapport au plus long terme : le taux de pénétration des énergies renouvelables devrait atteindre 19 à 22 % dans l'approvisionnement d'électricité et 14 à 17 % dans l'approvisionnement d'énergie total d'ici 2020, passant de 18 % et 13 % respectivement dans le scénario BAU. D'ici là, les investissements verts pousseront la

production de biocarburants de deuxième génération jusqu'à 133 à 424 milliards lge, créant 1,5 à 1,9 million d'emplois (12 % à 40 % de plus que dans le BAU) dans la production de biocarburants. En conséquence, l'emploi total dans l'énergie dans le G2 sera de 5,5 % (21 millions) de plus que le BAU (20 millions), mais 2 % inférieurs de moins que le BAU dans G1 (19 millions). Ces chiffres incluent les 0,25 à 0,62 million d'emplois créés en 2020 grâce à des améliorations écoénergétiques.

### Demande d'énergie

D'autres investissements verts, pour un total de 277-651 milliards de dollars par an au cours des 40 prochaines années, sont alloués pour améliorer l'efficacité de la demande finale d'énergie, en particulier dans la consommation d'énergie (tous les secteurs) et la consommation de combustible dans l'industrie (voir aussi HRS-MI, 2009) et les transports (les investissements dans les transports sont analysés dans une section distincte examinant l'expansion du réseau de transport public, par opposition à une efficacité accrue).

Ces efforts d'économies d'énergie devraient freiner la demande totale d'énergie primaire de 4 à 6 %, de 10 à 15 % et de 26 à 34 % en 2020, 2030 et 2050 respectivement par rapport au maintien du statu quo, atteignant 14 120-13 709 Mtep en 2020, 15 107-14 269 Mtep en 2030 et 14 562-13 051 Mtep en 2050<sup>25</sup>. La demande totale de combustibles fossiles diminuera de 6 à 12 % par rapport au maintien du statu quo en 2020, et de 22 à 41 % par rapport à BAU1 et BAU2 en 2050, poussée par l'expansion du réseau de transport en commun (train et bus) et par l'amélioration de l'efficacité énergétique (par ex. dans le secteur industriel et les bâtiments), ainsi que l'utilisation accrue des énergies renouvelables et des déchets, comme mentionné ci-dessus (AIE 2008).

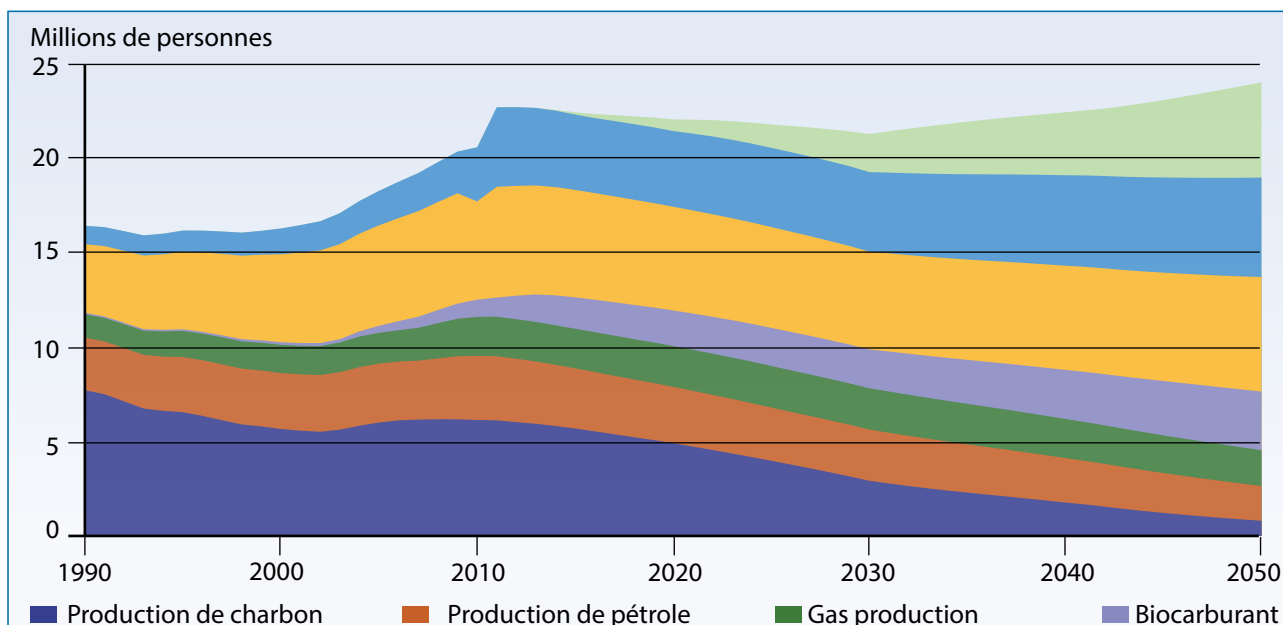
La plus faible consommation d'énergie générera des économies considérables en termes de dépenses d'énergie (par ex. le capital et les coûts de carburant évités dans le secteur de l'énergie se traduiront par des économies moyennes de 415-760 milliards de dollars par an entre 2010 et 2050).

En outre, les investissements verts attribués à l'efficacité énergétique devraient créer 2,9-5,1 millions d'emplois supplémentaires d'ici 2050, l'emploi total dans l'énergie en G2 atteignant ainsi 23,4 millions en 2050, au-dessus de le BAU de 26 % (voir figure 23 pour l'emploi dans le secteur de l'électricité et la figure 24 pour une description détaillée de l'emploi dans l'énergie).

### Transport

Les investissements verts dans le secteur du transport, s'élevant à 187-419 milliards de dollars par an sur la période de 40 ans, seront attribués pour améliorer l'efficacité énergétique dans tous les modes de transport, comme mentionné ci-dessus, et pour favoriser le passage du transport privé au transport public ou non motorisé (par ex. marche à pied ou vélo). En

<sup>25</sup> À titre de comparaison, l'efficacité énergétique dans les pays de l'OCDE a réduit la croissance prévue de la consommation d'énergie de 56 % au cours de la période de 30 ans, 1973-2004 (AIE, 2008).



**Figure 24 : Emploi total dans le secteur de l'énergie, et de sa désagrégation en carburant et électricité, et efficacité énergétique**

2050, les voitures particulières représentent seulement un tiers du transport total de passagers – en termes de passagers-km/an – réduisant presque de moitié le pourcentage initial, ce qui entraîne une réduction du nombre de voitures de 34 % par rapport au maintien du statu quo. En conséquence, les parts de passagers transportés par les trains et les bus augmenteront de façon drastique à 18 % et 35 % d'ici 2050 dans le scénario G2. La combinaison de cette transition modale, de nouvelles améliorations de l'efficacité énergétique et des changements attendus dans le volume total des voyages devrait conduire à des économies d'énergie dans presque tous les modes de transport – entre 57 et 75 % pour les voitures et de 40 à 65 % dans l'ensemble dans les scénarios d'économie verte par rapport au maintien du statu quo. Cela compense la légère augmentation dans la consommation d'énergie des trains et des bus (tableau 6). En conséquence, le total des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'utilisation d'énergie des transports devrait diminuer de 7,8 à 4,6 Gt par an en 2050 dans les scénarios verts, comparativement à environ 13 Gt par an dans le scénario de référence. D'ici là, les voitures représentent une part décroissante des émissions de 53 % dans le scénario BAU à 38 % dans les scénarios verts. Principalement en raison des gains d'emplois dans l'expansion des

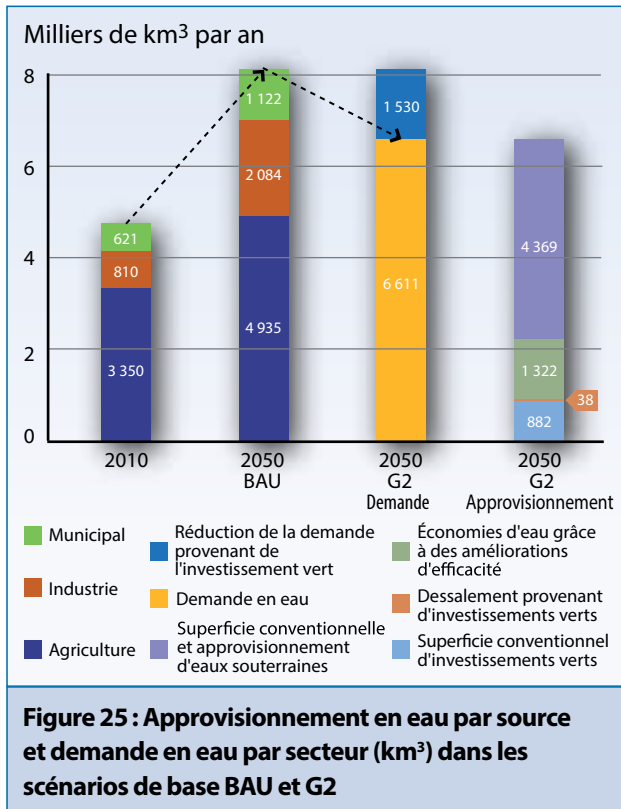
transports publics, l'emploi total dans les scénarios verts passera à 124 à 130 millions en 2050 (soit 5 à 10 % de plus que le BAU).

À court terme, les voitures privées représenteront 41 % du transport de passagers en raison d'investissements verts en 2020, contre environ la moitié dans le scénario BAU, permettant à la part du transport ferroviaire d'atteindre 11 % contre 7 % dans le scénario BAU. En conséquence, la consommation totale d'énergie des automobiles est freinée de 28 % par rapport au maintien du statu quo, ce qui entraîne une réduction de 20 % de la consommation totale d'énergie et des émissions de tous les véhicules d'ici 2020. Au niveau national, nous trouvons des synergies dans l'allocation d'investissements destinés à accroître l'efficacité énergétique, l'expansion et l'électrification du réseau ferroviaire. Si des sources d'énergie non thermiques sont adoptées, cela conduit à une demande réduite de carburant liquide, une plus grande efficacité et une plus faible intensité de carbone. Dans le même temps, l'économie et l'emploi bénéficieront de la construction d'infrastructures et d'une congestion moindre, mais des augmentations à court terme des émissions sont possibles en raison de la hausse de la demande de fer et de l'acier, entre autres.

Mtep/an	2020		2030		2050	
	* Scénario OME/450	G2	* Scénario OME/450	G2	* Scénarios BLUE de l'AIE	G2
Consommation énergétique totale du transport	2 710	3 155	3 182	3 139	2 100–3 200	2 163
dont pétrole	2 483	2 699	2 891	2 526		
dont biocarburant	193	427	245	580	400–800	874

**Tableau 6 : Consommation énergétique des transports dans les scénarios verts du GER et de l'AIE, dans les années sélectionnées**

Source : \* Scénario OME/450 : OME 2010 (AIE, 2010) ; Scénarios BLUE de l'AIE : Transport energy and CO<sub>2</sub> (AIE, 2009)



**Eau**

Dans les scénarios d'économie verte, 118-198 milliards de dollars par an sont investis en moyenne entre 2010 et 2050 dans le secteur de l'eau afin d'étendre l'accès à l'eau potable et aux services de l'eau, améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau, et augmenter l'approvisionnement en eau par le dessalement et ses mesures de gestion de l'approvisionnement. Grâce à ces investissements, la demande en eau sera réduite d'environ 24 à 19 % dans les scénarios G1 et G2 à l'horizon 2050 par rapport au scénario BAU (3 % en 2015 et 13 à 12 % en 2030). Cette diminution est principalement un résultat de l'efficacité accrue de l'eau dans le secteur agricole ainsi que des investissements dans les secteurs industriels et municipaux. En outre, les investissements visant à gérer et à accroître l'approvisionnement et à améliorer l'accès à l'eau soutiendront la préservation des eaux souterraines et des eaux de surface, contribuant à environ 10 % de la demande mondiale de l'eau dans le court (2015) et plus long termes (2050) (voir la figure 25). Conformément à la plus grande disponibilité des ressources en eau douce dans les scénarios d'économie verte, la fraction de la population sous stress hydrique passera à 60 % en 2020 et se stabilisera à long terme à environ 62 % en 2050, comparativement à 67 % dans le scénario de référence. L'emploi dans

le secteur de l'eau atteindra 40 à 43 millions en 2050, soit 24 à 19 % de moins que dans le scénario BAU en raison de la réduction de la consommation totale d'eau, mais il est encore de 30 à 38 % plus élevé que le niveau de 2010. À court terme, l'emploi restera à peu près le même, 34 millions en 2015, selon les scénarios BAU et verts. Il est à noter que les investissements dans le secteur de l'eau pourraient avoir des impacts considérables dans les pays en développement, où les interventions visant à améliorer l'assainissement augmenteraient considérablement l'accès à l'eau potable et l'augmentation des dépenses dans les infrastructures pourrait entraîner une utilisation plus efficace de l'eau et une augmentation des rendements agricoles – contribuant à la réduction de la pauvreté, en particulier dans les zones rurales.

Dans le cas d'une baisse des précipitations dans les décennies à venir, le stress hydrique devrait être plus élevé et avoir des répercussions plus graves sur, entre autres, la production agricole. Plus précisément, les précipitations étant de 10 % de moins que dans le BAU en 2050, le stress hydrique devrait toucher près de 70 % de la population en 2050. Dans ce scénario, les investissements verts réduiront le stress hydrique d'environ 6 %, pour atteindre 64 %.

**Déchets**

Dans le scénario d'économie verte, un total de 118-198 milliards de dollars par an en moyenne sont investis dans le secteur des déchets afin d'augmenter le taux de collecte des déchets et promouvoir les pratiques de recyclage et le compostage. Le taux de collecte plus élevé des déchets (environ 82 à 83 % entre 2010 et 2050) ainsi que le développement économique projeté dans les scénarios verts devraient augmenter le volume total des déchets utilisables dans des scénarios BAU et verts de 2 à 3 % en 2020 et de 9 à 12 % en 2050. Toutefois, en raison de l'amélioration significative de la valorisation des déchets (par ex. le taux de recyclage est de 7 % dans les scénarios verts, 2,2 % dans le scénario BAU et autres BAU en 2050), la quantité annuelle de déchets dirigés vers les sites d'enfouissement dans les scénarios verts sera bien inférieure à celle dans le scénario de maintien du statu quo en 2050. Grâce aux améliorations dans le traitement des déchets en amont, son emploi atteindra 25-26 millions d'emplois en 2050, soit 2-3 millions de plus que dans le scénario BAU (la progression de l'emploi en 2020 est de 0,4 à 0,54 million). Il convient de mentionner la contribution du recyclage pour réduire la demande d'énergie, les émissions et les coûts de production – avec un impact positif sur le PIB industriel.

## 6 Conclusions

La simulation des scénarios futurs avec un modèle intégré intersectoriel met en évidence les caractéristiques de l'approche de l'économie verte et fournit une évaluation des impacts mondiaux des investissements verts, par rapport au maintien du statu quo. Ces impacts sont résumés ci-dessous.

Réalisée à l'échelle mondiale, cette analyse ne reflète pas nécessairement les différentes circonstances nationales ou régionales, qui devraient être davantage étudiées. Parmi d'autres aspects, une telle analyse devra prêter attention aux moyens et à la capacité des gouvernements d'investir directement à l'échelle envisagée, y compris les flux financiers internationaux nécessaires<sup>26</sup>.

Les projections dans les autres scénarios d'investissement (BAU1 et BAU2), sont pour l'augmentation du PIB et de l'emploi, mais accompagnées d'une raréfaction croissante des ressources naturelles. Plus précisément, le stress hydrique va s'aggraver, influençant la croissance démographique, l'agriculture et la production industrielle. Un grand nombre de navires dans le secteur de la pêche augmenteront les captures de poisson dans le court terme, mais les baisseront à moyen et à long termes, limités par une baisse considérable des stocks halieutiques dans les pêches de capture dans les 40 prochaines années. L'utilisation accrue d'engrais chimiques devrait augmenter les rendements dans le secteur agricole dans le court terme au détriment d'une baisse à long terme de la qualité des sols. Il faudra plus de terres – des zones forestières converties en terres agricoles – pour nourrir une population croissante. En outre, l'utilisation croissante de combustibles fossiles projetée dans les scénarios BAU supplémentaires ne fera que mettre en péril la sécurité énergétique et tendra à ralentir la croissance économique, grâce à un prix de l'énergie plus élevé (notamment du pétrole). En raison de la dépendance aux énergies fossiles et de la déforestation élevée, les émissions de CO<sub>2</sub> devraient augmenter au-delà du maintien du statu quo au cours de la période de 40 ans. En conséquence, alors que le PIB continuera de croître, sa pression sur les ressources naturelles augmentera, poussant notre empreinte écologique à plus de deux fois la biocapacité disponible d'ici 2050 et les concentrations de carbone dans l'atmosphère à plus de 1 000 ppm d'ici 2100.

Dans les scénarios d'économie verte, on observe d'importantes améliorations de l'efficacité, de la conservation des ressources et de l'atténuation de carbone, qui contribuent à une croissance économique plus forte et plus résistante à moyen et à long

termes. La gestion durable des ressources naturelles, résultant d'une réduction des capacités de pêche, une baisse de la déforestation, la promotion d'engrais organiques et une réduction de la consommation de combustibles fossiles, permettra la restauration des stocks de ressources naturelles clés, ou limitera considérablement leur épuisement. Par exemple, les stocks halieutiques, les forêts et la qualité des sols devraient augmenter de 64 à 106 %, 21 % et 21 à 27 % respectivement par rapport au maintien du statu quo d'ici 2050, avec des avantages évidents pour la productivité de ces secteurs. En outre, l'amélioration de l'efficacité de l'eau et de la consommation d'énergie dans un certain nombre de secteurs réduira considérablement la consommation de ces ressources (de 34 à 50 % pour les combustibles fossiles et de 24 à 19 % pour l'eau de moins que dans le BAU en 2050) et évitera les effets négatifs découlant de leur épuisement. Avec une plus grande séquestration du carbone dans les forêts, la séquestration potentielle de l'agriculture de conservation (qui doit encore être estimée en détail), et la substitution des ressources énergétiques traditionnelles par des alternatives à faible intensité de carbone, les émissions de CO<sub>2</sub> et de GES, seront considérablement inférieures à celles du BAU au cours des 40 prochaines années.

De plus en plus découplée de la consommation des ressources naturelles, la croissance du PIB dans le scénario vert devrait dépasser celle du scénario BAU à moyen et à long termes. Compte tenu d'un meilleur maintien du capital naturel dans les scénarios G1 et G2, une mesure ajustée du produit intérieur net aurait probablement des résultats encore plus favorables par rapport aux scénarios BAU (voir encadré 1). Principalement en raison des investissements verts et la poussée ultérieure pour le développement économique, l'emploi total net direct dans les secteurs analysés dans ce chapitre devrait être inférieur à celui dans les scénarios BAU supplémentaires dans le court terme, puis dépasser tous les scénarios BAU dans le moyen et long termes (2-3 % de plus que dans les scénarios BAU1 et BAU2, respectivement, et 8 à 14 % de plus que dans le BAU en 2050). Si l'on considère l'emploi total, les scénarios verts devraient converger vers les scénarios BAU correspondants à plus long terme, et dépasser les BAU de 3 à 5 % en 40 ans. Ces résultats soulignent la nécessité de politiques qui reconnaissent et gèrent les coûts de transition accompagnant la transition vers une économie verte, en mettant l'accent sur une répartition équitable des coûts et des avantages qui découlent de nouvelles opportunités.

<sup>26</sup> Ces questions sont examinées plus en détail dans les chapitres sur les conditions favorables et la finance.

		2011	2015					2020				
Unité		BAU	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
<b>Secteur économique</b>												
PIB réel	en milliards de dollars/an	69 334	78 651	79 306	77 694	78 384	78 690	91 028	92 583	88 738	90 915	92 244
PIB par habitant	en milliards de dollars/an	9 992	10 868	10 959	10 737	10 832	10 874	12 000	12 205	11 698	11 983	12 156
Production agricole*	en milliards de dollars/an	1 921	1 965	1 967	1 945	1 963	1 976	2 066	2 071	2 035	2 146	2 167
Récoltes	en milliards de dollars/an	629	674	677	657	679	691	713	718	690	726	744
Pêche	en milliards de dollars/an	106	101	101	99	73	75	95	95	88	69	72
Foresterie	en milliards de dollars/an	748	718	718	718	740	740	747	747	747	840	840
Bétail	en milliards de dollars/an	439	471	471	471	471	471	511	511	511	511	511
Production industrielle	en milliards de dollars/an	17 168	19 304	19 457	19 146	19 363	19 439	22 091	22 444	21 727	22 330	22 642
Production de services	en milliards de dollars/an	50 245	57 382	57 882	56 604	57 058	57 275	66 871	68 068	64 975	66 439	67 434
Consommation	en milliards de dollars/an	53 368	60 539	61 044	59 803	60 334	60 569	70 066	71 263	68 303	69 979	71 002
Investissements	en milliards de dollars/an	15 966	18 874	19 798	17 892	18 240	18 502	21 847	23 118	20 435	21 157	21 689
Investissements supplémentaires	en milliards de dollars/an	0	763	1 535	0	760	1 524	885	1 798	0	883	1 788
<b>Secteur social</b>												
Population totale	milliards de personnes	6,9	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Calories par habitant	Kcal/P/J	2 787	2 829	2 857	2 791	2 834	2 865	2 887	2 946	2 802	2 897	2 955
Population avec moins de 2 \$/jour	%	19,5	18,1	17,9	18,3	18,1	18,1	16,4	16,2	16,9	16,5	16,2
IDH	indice	0,594	0,600	0,601	0,600	0,600	0,601	0,610	0,611	0,608	0,611	0,613
Emploi total	millions de personnes	3 187	3 407	3 419	3 392	3 420	3 441	3 685	3 722	3 641	3 676	3 701
Agriculture	millions de personnes	1 075	1 119	1 123	1 113	1 147	1 167	1 185	1 200	1 167	1 215	1 244
Industrie	millions de personnes	662	725	728	723	722	721	803	810	796	793	790
Services	millions de personnes	1 260	1 366	1 371	1 361	1 357	1 357	1 491	1 506	1 476	1 465	1 461
Pêche	millions de personnes	29	28	28	28	21	21	27	27	24	19	20
Foresterie	millions de personnes	21	20	20	20	21	21	21	21	21	24	24
Transport	millions de personnes	70	75	75	74	79	79	79	80	78	85	85
Énergie	millions de personnes	19	20	20	20	20	21	20	20	20	19	21
Déchets	millions de personnes	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
Eau	millions de personnes	31	34	34	34	33	33	37	37	37	35	35
<b>Secteur environnemental</b>												
Terres forestières	en milliards d'ha	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0
Terres arables	en milliards d'ha	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Zones cultivées	en milliards d'ha	1,20	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Unité		BAU	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
Demande en eau	km <sup>3</sup> /an	4 864	5 264	5 275	5 251	5 079	5 081	5 767	5 792	5 737	5 357	5 375
Production de déchets	Mtonnes/an	11 238	11 514	11 527	11 475	11 607	11 660	11 836	11 864	11 775	12 002	12 084
Total des décharges	en milliards de tonnes	7,9	8,4	8,4	8,4	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	7,6	7,7
Émissions de CO <sub>2</sub> des combustibles fossiles	Mtonnes/an	30 641	33 269	33 557	32 867	31 966	30 746	36 556	37 069	35 645	33 231	30 323
Empreinte/biocabacité	Ratio	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4
Demande en énergie primaire	Mtep/an	12 549	13 589	13 674	13 470	13 315	13 245	14 926	15 086	14 651	14 120	13 709
Production de charbon	Mtep/an	3 620	4 098	4 150	4 026	3 975	3 858	4 592	4 671	4 435	4 202	3 907
Production de pétrole	Mtep/an	3 838	4 059	4 079	4 028	3 847	3 704	4 344	4 398	4 264	3 907	3 591
Production de gaz naturel	Mtep/an	2 715	2 886	2 897	2 869	2 840	2 804	3 233	3 259	3 195	3 107	2 980
Électricité nucléaire	Mtep/an	755	807	807	807	820	848	869	869	869	897	956
Hydroélectricité	Mtep/an	257	279	279	279	280	280	309	309	309	310	311
Biomasse et déchets	Mtep/an	1 077	1 132	1 132	1 132	1 208	1 372	1 202	1 203	1 201	1 289	1 484
Autres renouvelables	Mtep/an	286	328	328	328	344	378	377	377	377	410	481
Part de RE de la demande primaire	%	13	13	13	13	14	15	13	13	13	14	17

**Tableau 7 : Indicateurs principaux dans les scénarios BAU et d'investissements verts**

\* Remarque : la production agricole inclut la production de récoltes, du bétail, de la pêche et d'autres produits forestiers. Toutes les valeurs monétaires sont exprimées en dollars constants de 2010.

		2011	2030					2050				
	Unité	BAU	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
<b>Secteur économique</b>												
PIB réel	en milliards de dollars/an	69 334	116 100	119 307	110 642	117 739	122 582	164 484	172 049	151 322	174 890	199 141
PIB par habitant	en milliards de dollars/an	9 992	14 182	14 577	13 512	14 358	14 926	18 594	19 476	17 068	19 626	22 193
Production agricole*	en milliards de dollars/an	1 921	2 259	2 268	2 219	2 383	2 421	2 545	2 559	2 494	2 773	2 852
Récoltes	en milliards de dollars/an	629	786	795	752	806	836	898	913	849	941	996
Pêche	en milliards de dollars/an	106	83	83	75	69	76	61	61	57	72	91
Foresterie	en milliards de dollars/an	748	803	803	803	918	918	870	870	870	1 038	1 039
Bétail	en milliards de dollars/an	439	588	588	588	589	590	716	715	718	721	726
Production industrielle	en milliards de dollars/an	17 168	27 629	28 311	26 831	28 614	29 692	37 738	39 218	35 571	41 455	46 588
Production de services	en milliards de dollars/an	50 245	86 212	88 727	81 592	86 742	90 469	124 201	130 272	113 258	130 661	149 701
Consommation	en milliards de dollars/an	53 368	89 364	91 833	85 163	90 626	94 354	126 606	132 429	116 476	134 616	153 282
Investissements	en milliards de dollars/an	15 966	27 872	29 808	25 479	27 401	28 825	39 493	42 996	34 847	40 704	46 831
Investissements supplémentaires	en milliards de dollars/an	0	1 137	2 334	0	1 150	2 388	1 616	3 377	0	1 719	3 889
<b>Secteur social</b>												
Population totale	milliards de personnes	2 787	2 973	3 050	2 840	3 001	3 093	3 178	3 273	2 981	3 238	3 382
Calories par habitant	Kcal/P/J	19,5	14	14	15	14	13	10	10	11	10	8
Population avec moins de 2 \$/jour	%	0,594	0,630	0,633	0,626	0,635	0,643	0,671	0,680	0,663	0,688	0,714
	Unité	BAU	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2	BAU1	BAU2	BAU	G1	G2
IDH	indice	0,594	0,630	0,633	0,626	0,635	0,643	0,671	0,680	0,663	0,688	0,714
Emploi total	milliards de personnes	3 187	4 137	4 204	4 057	4 108	4 143	4 739	4 836	4 613	4 762	4 864
Agriculture	milliards de personnes	1 075	1 331	1 371	1 284	1 351	1 393	1 580	1 656	1 489	1 618	1 703
Industrie	milliards de personnes	662	923	931	915	907	900	1 064	1 067	1 059	1 051	1 042
Services	milliards de personnes	1 260	1 663	1 680	1 643	1 629	1 622	1 837	1 851	1 813	1 836	1 843
Pêche	milliards de personnes	29	23	23	21	19	21	17	17	16	20	25
Foresterie	milliards de personnes	21	23	23	23	26	26	25	25	25	30	30
Transport	milliards de personnes	70	89	90	87	100	98	99	120	122	117	130
Énergie	milliards de personnes	19	19	19	19	18	20	19	19	19	18	23
Déchets	milliards de personnes	20	22	22	22	22	23	24	24	23	25	26
Eau	milliards de personnes	31	43	44	43	37	38	43	44	43	43	44
<b>Secteur environnemental</b>												
Terres forestières	en milliards d'ha	3,9	3,8	3,8	3,8	4,1	4,1	3,7	3,7	3,7	4,5	4,5
Terres arables	en milliards d'ha	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
Zones cultivées	en milliards d'ha	1,20	1,27	1,27	1,27	1,25	1,25	1,31	1,31	1,31	1,26	1,26
Demande en eau	km <sup>3</sup> /an	4 864	6 735	6 784	6 668	5 810	5 889	8 320	8 434	8 141	6 220	6 611
Production de déchets	Mtonne/an	11 238	12 445	12 499	12 342	12 785	12 946	13 400	13 505	13 201	14 305	14 783
Total des décharges	milliards de tonnes	8	10	10	10	6	6	12	12	12	1	2
Émissions de CO <sub>2</sub> des combustibles fossiles	Mtonne/an	30 641	42 669	43 785	40 835	35 635	29 967	53 703	55 684	49 679	29 943	20 039
Empreinte/biocabacité	Ratio	1,5	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	2,2	2,2	2,1	1,4	1,2
Demande en énergie primaire	Mtep/an	12 549	17 407	17 755	16 832	15 107	14 269	21 044	21 687	19 733	14 562	13 051
Production de charbon	Mtep/an	3 620	5 447	5 636	5 143	4 126	3 660	7 512	7 930	6 602	2 677	2 049
Production de pétrole	Mtep/an	3 838	4 910	5 019	4 726	4 026	3 478	4 968	5 102	4 727	3 770	2 724
Production de gaz naturel	Mtep/an	2 715	3 901	3 951	3 816	3 578	3 218	4 906	5 000	4 744	4 114	3 239
Électricité nucléaire	Mtep/an	755	968	968	968	1 024	1 151	1 089	1 089	1 089	1 179	1 500
Hydroélectricité	Mtep/an	257	373	373	373	374	377	459	459	459	461	467
Biomasse et déchets	Mtep/an	1 077	1 341	1 342	1 339	1 447	1 709	1 525	1 524	1 528	1 687	2 079
Autres renouvelables	Mtep/an	286	467	467	467	532	676	584	584	584	673	992

**Tableau 7 : Indicateurs principaux dans les scénarios BAU et d'investissements verts (suite)**

\* Remarque : la production agricole inclut la production de récoltes, du bétail, de la pêche et d'autres produits forestiers. Toutes les valeurs monétaires sont exprimées en dollars constants de 2010.



	2015		2020		2030		2050	
	Scénario de 1 %	Scénario de 2 %	Scénario de 1 %	Scénario de 2 %	Scénario de 1 %	Scénario de 2 %	Scénario de 1 %	Scénario de 2 %
<b>Secteur économique</b>								
PIB réel	-0,3	-0,8	-0,1	-0,4	1,4	2,7	6,3	15,7
PIB par habitant	-0,3	-0,8	-0,1	-0,4	1,2	2,4	5,6	13,9
Production agricole*	-0,1	0,5	3,9	4,7	5,5	6,7	9,0	11,4
<i>Récoltes</i>	0,6	2,1	1,7	3,6	2,6	5,2	4,9	9,0
<i>Pêche</i>	-27,6	-26,1	-27,1	-23,9	-15,9	-7,6	17,8	47,5
<i>Foresterie</i>	3,0	3,0	12,5	12,5	14,4	14,4	19,4	19,5
<i>Bétail</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,7	1,6
Production industrielle	0,3	-0,1	1,1	0,9	3,6	4,9	9,9	18,8
Production de services	-0,6	-1,0	-0,6	-0,9	0,6	2,0	5,2	14,9
<b>Secteur social</b>								
Population totale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,7	1,6
Calories par habitant	0,2	0,3	0,3	0,3	0,9	1,4	1,9	3,4
Population avec moins de 2 \$/jour	0,3	0,7	0,1	0,4	-1,3	-2,4	-6,0	-14,3
IDH	0,0	0,0	0,2	0,3	0,9	1,5	2,5	5,1
Emploi total	0,4	0,6	-0,2	-0,6	-0,7	-1,5	0,5	0,6
<i>Agriculture</i>	2,5	3,9	2,5	3,7	1,5	1,6	2,4	2,8
<i>Industrie</i>	-0,4	-0,9	-1,3	-2,5	-1,8	-3,3	-1,2	-2,4
<i>Services</i>	-0,6	-1,0	-1,7	-2,9	-2,1	-3,5	0,0	-0,4
<i>Pêche</i>	-27,6	-26,1	-27,1	-23,9	-15,9	-7,6	17,8	47,5
<i>Foresterie</i>	3,2	3,2	12,7	12,7	14,6	14,6	19,8	19,9
<i>Transport</i>	6,0	5,5	7,5	6,7	10,1	10,0	3,0	6,4
<i>Énergie</i>	0,1	6,8	-3,1	3,2	-5,9	4,8	-6,3	21,0
<i>Déchets</i>	0,8	1,2	1,4	1,9	2,7	3,6	6,8	9,5
<i>Eau</i>	-3,5	-3,7	-7,1	-7,2	-13,7	-13,2	-25,2	-21,6
<b>Secteur environnemental</b>								
Terres forestières	1,3	1,4	3,2	3,3	7,9	8,1	21,1	21,2
Terres arables	-1,1	-1,1	-2,6	-2,6	-5,8	-5,8	-11,4	-11,4
Zones cultivées	-0,3	-0,3	-0,7	-0,7	-1,7	-1,6	-3,8	-3,7
Demande en eau	-3,5	-3,7	-7,1	-7,2	-13,7	-13,2	-25,2	-21,6
Production de déchets	0,8	1,2	1,4	1,9	2,7	3,6	6,8	9,5
Total des décharges	-5,3	-4,9	-15,6	-15,1	-39,0	-38,3	-87,6	-87,2
Émissions de CO <sub>2</sub> des combustibles fossiles	-3,9	-8,4	-9,1	-18,2	-16,5	-31,6	-44,2	-64,0
Empreinte/biocapacité	-5,0	-7,5	-7,1	-12,5	-12,8	-21,5	-37,8	-47,9
Demande en énergie primaire	-2,0	-3,1	-5,4	-9,1	-13,2	-19,6	-30,8	-39,8
Production de charbon	-3,0	-7,0	-8,5	-16,4	-24,3	-35,1	-64,4	-74,2
Production de pétrole	-5,2	-9,2	-10,1	-18,4	-18,0	-30,7	-24,1	-46,6
Production de gaz naturel	-1,6	-3,2	-3,9	-8,5	-8,3	-18,6	-16,1	-35,2
Électricité nucléaire	1,6	5,0	3,2	10,0	5,9	19,0	8,3	37,8
Hydroélectricité	0,1	0,3	0,2	0,6	0,3	1,0	0,4	1,8
Biomasse et déchets	6,7	21,2	7,2	23,4	7,9	27,4	10,6	36,4
Autres renouvelables	4,9	15,2	8,7	27,3	13,8	44,7	15,2	69,9
Part de ER dans la demande primaire	7,5	20,5	12,4	32,5	24,3	57,5	58,7	129,1

**Tableau 8 : Comparaison (en pourcentage des indicateurs principaux dans le scénario G1 par rapport au scénario BAU1 (scénario de 1 %), et dans le scénario G2 par rapport au scénario BAU2 (scénario de 2 %)**

\* Remarque : la production agricole inclut la production de récoltes, du bétail, de la pêche et d'autres produits forestiers.

# ANNEXE 1 Spécifications techniques du modèle de simulation T21-Monde

Constatant que les modèles de planification nationaux et mondiaux actuellement disponibles sont soit trop détaillés ou circonscrits, et peut-être trop prescriptifs et axés sur les décisions, cette étude propose une approche qui a) développe et avance l'analyse politique menée avec les outils existants en tenant compte de la complexité dynamique intégrée dans les systèmes étudiés, et b) facilite l'étude et la compréhension des relations existant entre l'énergie et la société, l'économie et l'environnement. Ce point est crucial, car comprendre les caractéristiques de systèmes réels, les commentaires, les retards et la non-linéarité, est fondamental pour une représentation correcte des structures, dont le comportement est extérieur à leur plage de fonctionnement normal (Sterman, 2000; voir aussi la figure 1). L'inclusion des relations intersectorielles – sociales, économiques et environnementales – permet une analyse plus large de l'implication des politiques en identifiant les éventuels effets secondaires ou les goulets d'étranglement pour le développement à long terme. En d'autres termes, une politique peut avoir des effets très positifs pour certains secteurs et créer des problèmes pour les autres. En outre, des politiques efficaces sur le long terme peuvent avoir des effets négatifs à court terme, pour lesquels des mesures d'atténuation peuvent être conçues et mises en œuvre.

Comme indiqué plus haut, l'approche proposée utilise la Dynamique des systèmes comme fondement et intègre diverses méthodes, telles que l'optimisation (dans le secteur de l'énergie) et l'économétrie (dans les secteurs de l'économie). Le modèle global et intégré est utilisé pour : (1) fournir une analyse intégrée et l'évaluation des choix d'investissement, (2) des projections de développements futurs (tout en reconnaissant qu'une projection à long terme précise ne peut être aisément réalisée, même en simulant un grand nombre de variables clés endogènes (Sarewitz, 2000), (3) améliorer la compréhension des relations qui sous-tendent le système analysé, et (4) apporter de la cohérence aux modèles.

Le modèle de simulation T21-Monde est structuré de façon à analyser les problèmes de développement à moyen et à long termes. Le modèle intègre dans un cadre unique les domaines économiques, sociaux et les aspects environnementaux de la planification du développement. La structure de modélisation de T21-Monde comprend des indicateurs monétaires et physiques, afin d'analyser pleinement l'impact des investissements sur les ressources naturelles, le développement sobre en carbone, la croissance économique et la création d'emplois. Les principales caractéristiques du modèle sont présentées ci-dessous.

**Limites:** Les variables qui sont considérées comme un élément essentiel des mécanismes de développement, objet de la recherche, sont calculées de façon endogène. Par exemple, le

PIB et ses principaux déterminants, la population et ses principaux déterminants, et la demande et l'approvisionnement de ressources naturelles sont déterminés de façon endogène. Les variables qui ont une influence importante sur les problèmes sont analysées, mais celles qui ne sont que faiblement influencées par les problèmes analysés ou qui ne peuvent pas être estimées de manière endogène et avec confiance sont représentées de manière exogène.

**Granularité:** Le modèle de simulation T21-Monde présenté dans ce chapitre est un modèle global, sans désagrégation régionale ou nationale, bien que, le modèle soit systématiquement mis au point pour des pays spécifiques, et soit applicable à d'autres échelles comme les communautés<sup>27</sup>. Néanmoins, les principales variables sociales, économiques et environnementales du T21-Monde sont ventilées en détail. Par exemple, la population est divisée en 82 cohortes d'âge et 2 sexes, et la distinction d'âge-sexe est utilisée dans la plupart des indicateurs sociaux; la production est divisée entre l'industrie, les services et l'agriculture, cette dernière encore divisée entre les cultures, la pêche, l'élevage et la foresterie; les terres sont divisées entre la forêt, l'agriculture, la jachère, l'urbain et le désert. Enfin, compte tenu de son niveau d'agrégation, le modèle est généralement basé sur des valeurs moyennes globales pour les variables comme les coûts unitaires et les prix.

**Horizon temporel:** Le modèle de simulation T21-Monde est conçu pour analyser les problèmes de développement à moyen et à long termes. L'horizon temporel pour la simulation commence en 1970 et se prolonge jusqu'en 2050. Le début de la simulation en 1970 garantit que, dans la plupart des cas, les modèles historiques de comportement caractérisant les problèmes étudiés puissent être reproduits par le modèle.

**Modules, secteurs et sphères:** Le modèle de simulation T21-Monde est un modèle relativement important, qui comprend plus de 200 variables de stock et plusieurs milliers de boucles de rétroaction. En raison de sa taille et de son niveau de complexité, la structure du modèle a été réorganisée en petites unités logiques, appelées modules. Un module est une structure dont les mécanismes internes peuvent être compris isolément du reste du modèle<sup>28</sup>. Les 80 modules comprenant le T21-Monde sont regroupés en 18 secteurs: 6 secteurs sociaux, 6 économiques et 6 environnementaux, tel que repris dans le tableau 9.

<sup>27</sup> Comme il est souligné plus loin dans le texte, bien qu'il soit possible de comprendre le mécanisme interne d'un module spécifique dans l'isolement du reste du modèle, la pleine compréhension de son fonctionnement et de la pertinence nécessite d'étudier son rôle dans la structure du modèle dans son ensemble.

<sup>28</sup> Pour plus d'informations, voir Bassi et Baer (2009), Bassi et Yudken (2009), Bassi et Shilling (2010), Bassi et al. (2009a, 2009b, 2010), Magnoni et Bassi (2009), Pedercini et Barney (sous presse), et Yudken Bassi (2009).

Société	Économie	Environnement
Population	Agriculture	Terre
Alimentation	Pêche	Eau
Éducation	Forêts	Énergie
Emploi	Industrie	Déchets
Pauvreté	Services	Émissions
Infrastructures publiques	Comptes économiques	Empreinte

**Figure A1 : Sphères et secteurs du modèle de simulation T21-Monde**

Les secteurs sont des groupes d'un ou plusieurs modules de taille fonctionnelle similaire. Par exemple, le secteur de l'eau regroupe les modules de la demande et de l'approvisionnement en eau. Enfin, pour plus de commodité dans la synthèse et la communication des résultats, la société, l'économie et l'environnement sont connus comme les trois sphères du T21-Monde. Tous les secteurs du T21 appartiennent à l'une des trois sphères<sup>29</sup>, en fonction du type de problème qu'ils doivent résoudre. Les modules sont conçus pour être en interaction continue avec les autres modules du même secteur, dans tous les secteurs, et dans l'ensemble des sphères<sup>30</sup>. Le tableau 9 dresse la liste des domaines, des secteurs et des modules du T21-Monde.

La sphère sociale du T21-Monde contient les dynamiques démographiques détaillées organisées par sexe et par groupe d'âge. La fécondité est fonction du niveau de revenu et d'éducation, et les taux de mortalité sont déterminés par le niveau de revenu et d'accès aux soins de santé de base. L'accès à l'éducation et aux services de soins de santé, à la nutrition, à l'emploi et aux infrastructures de base est également représenté dans ce domaine. L'accès aux services sociaux de base est utilisé – en plus du revenu – pour déterminer les niveaux de pauvreté au sens large. Le développement social est étroitement lié à la performance économique dans le T21-Monde. Alors que les conditions économiques s'améliorent, une proportion plus élevée des dépenses est allouée aux soins de santé et à l'éducation, entre autres, augmentant la productivité du travail et, par conséquent, accélérant la croissance économique.

La sphère économique du modèle contient plusieurs grands secteurs de production (agriculture, pêche, foresterie, industrie et services). La production est généralement caractérisée par des fonctions de production Cobb-Douglas modifiées (voir l'encadré A1) avec des intrants de main-d'œuvre, de capital et de technologie, et dont la spécification varie d'un secteur à l'autre. La production agricole, halieutique et forestière est fortement influencée par la disponibilité et la qualité des ressources naturelles. Alors que le capital et le travail contribuent à la production, les stocks

halieutiques, la forêt et la qualité des sols – ainsi que la disponibilité de l'eau pour l'agriculture – sont également des déterminants importants de la production dans ces secteurs.

Pour cette raison, le T21-Monde suit les flux physiques de ressources naturelles clés, calculant de manière endogène leur épuisement et ses incidences sur la production<sup>31</sup>. En outre, la production dans les trois principaux secteurs de l'économie est influencée par des facteurs sociaux tels que l'espérance de vie et le niveau d'éducation, inclus dans le calcul de la productivité totale des facteurs (PTF) ainsi que l'impact de la disponibilité des ressources naturelles et des prix de l'énergie. Ces effets de rétroaction sont suffisamment importants pour que dans le scénario de maintien du statu quo, le taux annuel de croissance du PIB mondial diminue progressivement d'environ 2,7 % par an dans la période 2010-2020 à 2,2 % dans la période 2020-2030 et plus à 1,6 % dans la période 2030-2050.

La sphère environnementale suit l'affectation des terres, de l'eau, des déchets et la demande et l'approvisionnement énergétique. Le T21-Monde calcule également les émissions atmosphériques (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>x</sub> et les gaz à effet de serre) et l'empreinte écologique. Les activités économiques et la croissance démographique créent une pression croissante sur les ressources naturelles, tout en permettant de développer des technologies plus efficaces. Dans le cas de l'énergie, les stocks de ressources en combustibles fossiles et les réserves sont modélisées de manière explicite et endogène. Ces stocks sont parmi les principaux facteurs de prix des combustibles fossiles, qui sont calculés en prenant en compte les tendances à court et à long termes. Les prix des combustibles fossiles, à leur tour, influencent l'exploration et la découverte pétrolières, ainsi que la demande d'énergie, et, en conséquence la récupération du pétrole – créant une variété de boucles de rétroaction (voir Bassi, 2009, et la section III dans le matériel d'information technique pour plus de détails).

Afin de valider le modèle, des tests tant structurels que comportementaux ont été réalisés. Sur la validation structurelle, le T21-Monde et ses secteurs ont été conçus sur la base des derniers modèles sectoriels existants avec des données actualisées. Les connaissances acquises par l'étude de ces modèles ont ensuite été traduites en T21-Monde, les apports exogènes ont été remplacés par des endogènes, et les relations causales ont été explicitement représentées de manière détaillée. La nouvelle structure de chaque secteur a ensuite été vérifiée et validée en comparant le comportement du modèle par rapport aux données historiques (normalement de 1970 à 2008). Des analyses plus détaillées ont ensuite été effectuées afin d'identifier et d'analyser les relations causales incluses dans le modèle et la pertinence des hypothèses exogènes (ou moteurs), en simulant des analyses de sensibilité pour les variables sélectionnées (par exemple la disponibilité des réserves et des ressources, ou l'élasticité du PIB aux prix du pétrole). En outre, des tests de condition extrêmes, une analyse des boucles de rétroaction ainsi que des tests de cohérence

<sup>29</sup> Dans certaines personnalisations de pays, avec l'énergie étant un secteur clé de l'analyse et en utilisant une variété de modules, nous le représentons comme la 4ème sphère du T21.

<sup>30</sup> Les diagrammes de boucles causales (CLD) mettant en évidence les principales composantes structurelles de chaque secteur modélisé et analysé dans le GER sont présentés dans la section VII de la documentation technique.

<sup>31</sup> Il n'y a aucune exigence imposée, même dans les scénarios d'investissements verts, que les stocks atteignent un état d'équilibre.

## Encadré A1 : La fonction de production Cobb-Douglas dans le modèle de simulation T21-Monde pour les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et des services macro

La forme classique de la fonction de production de CD est exprimée comme suit :

$$Y = A \times K^\alpha \times L^{(1-\alpha)}$$

Où ici, le terme de technologie traditionnelle,  $A$ , est utilisé pour représenter une série de facteurs affectant la productivité totale des facteurs (PTF, comme dans une approche comptable de la croissance),  $K$  représente le stock de capital, et  $L$  représente la main-d'œuvre. La constante  $\alpha$  représente l'élasticité de la production au capital : le rapport entre la variation en pourcentage de la production et la variation en pourcentage d'un intrant. L'élasticité de la production au travail est fixée à  $1-\alpha$ , en supposant qu'il y a des rendements constants d'échelle (la fonction de production est donc, de premier ordre, homogène). Dans T21, la fonction CD standard de production est transformée en une forme algébrique plus transparente, et la PTF est élargie pour inclure plusieurs éléments différents.

L'équation utilisée pour estimer la production de l'industrie est la suivante :

$$y_t = y_{i0} \times ric_t^\alpha \times ril_t^\beta \times fpi_t$$

Où  $y_t$  est la production actuelle de l'industrie,  $y_{i0}$  est la première production de l'industrie,  $ric_t$  est le capital relatif de l'industrie (par rapport à 1970),  $ric_t$  est la main-d'œuvre relative de l'industrie et  $fpi_t$  est le facteur de productivité totale de l'industrie. De plus,  $\alpha$  est l'élasticité du capital et  $\beta$  est l'élasticité de l'emploi. Le modèle T21 a une approche selon laquelle la productivité totale des facteurs est composée d'un certain nombre d'éléments liés aux capitaux humains et naturels. Ainsi, la productivité totale des facteurs dans l'industrie  $fpi_t$  est déterminée par un ensemble de composants de capitaux humains et naturels connexes, y compris la santé (espérance de vie relative  $rle_t$ ), l'éducation (années de scolarité relatives  $rys_t$ ), l'énergie (prix du pétrole relatif  $rop_t$ ), le taux de recyclage relatif des déchets  $rwr_t$  et le stress hydrique relatif  $rw_t$ . La productivité totale des facteurs de l'industrie est calculée comme suit, avec le prix du pétrole et le stress hydrique relatifs ayant un impact négatif sur la productivité, reflétant les effets négatifs que les pénuries de ceux-ci ont sur la production industrielle, soit par des prix plus élevés ou d'autres frais qui doivent être engagés à titre compensatoire :

$$fpi_t = rys_t^\alpha / rop_t^\beta \times rle_t^\beta \times rwr_t^d \times rws_t^e$$

L'équation utilisée pour estimer la production agricole est définie en termes de rendement, toujours déterminée par une fonction de production Cobb-Douglas transformée, emploie différentes entrées de la PGF. L'équation ci-dessous est utilisée pour estimer le rendement naturel par hectare. Le rendement effectif des récoltes est le rendement naturel des récoltes par hectare moins la perte de rendement due à des maladies nuisibles. En multipliant la superficie récoltée par le rendement effectif des récoltes par hectare, on détermine le rendement total des récoltes. Le rendement total multiplié par la valeur ajoutée des récoltes donne la production agricole (industrie alimentaire) ou la valeur ajoutée totale.

$$y_t = y_{i,t-1} \times rc_t^\alpha \times rl_t^\beta \times f(R \& D, sq, f_t, 1/ws)$$

Où  $y_t$  est le rendement naturel actuel des récoltes par hectare,  $y_{i,t-1}$  est le rendement naturel initial des récoltes par hectare,  $rc_t$  est le capital relatif, et  $rl_t$  est la main-d'œuvre relative. Où  $f$  est l'effet de la R&D (recherche et développement relative),  $sq$  (qualité des sols relative),  $f_t$  (utilisation d'engrais relative) et  $ws$  (stress hydrique relatif) sur le rendement des récoltes. De plus,  $\alpha$  est l'élasticité du capital et  $\beta$  est l'élasticité de la main-d'œuvre. La main-d'œuvre dans la fonction de production agricole représente le capital humain qui se compose de la quantité et de la qualité de la main-d'œuvre. La quantité de main-d'œuvre est l'emploi agricole tandis que la qualité de la main-d'œuvre est déterminée par l'alphabétisation (nombre moyen d'années de scolarité) de la main-d'œuvre et les conditions de santé (espérance de vie).

unitaires ont été effectués sur tous les modèles. Les limites ainsi que les structures (c.-à-d. relations causales et équations) et des tests de cohérence des paramètres ont également été vérifiés par des experts dans le domaine analysé. Dans l'ensemble, la structure des modèles présentés dans les cinq études présente une ventilation moins détaillée mais une plus grande complexité dynamique (relations intersectorielles et boucles de rétroaction) en comparaison avec d'autres modèles existants (par ex. MARKAL, dans le secteur de l'énergie). En d'autres termes, chaque secteur développé pour les études est relativement simple s'il est pris isolément, et la complexité provient des boucles de rétroaction intégrées dans le modèle entre les modules et les secteurs.

En ce qui concerne la validation du comportement, plus de 450 variables sociales, économiques et environnementales ont été simulées au regard de l'histoire. Les projections historiques correspondent généralement bien aux données, comme illustré dans les figures 5, 6, 8 et 9, et, comme indiqué à la section III de la documentation technique. Au cours du processus de modélisation, l'accent a été mis sur l'analyse de la performance des indicateurs agrégés, et des détails ont été ajoutés et plus soigneusement traités dans les modèles des secteurs spécifiques analysés dans le GER – où l'ajout de granularité a été utile pour fournir des indications sur l'impact des investissements sélectionnés. En outre, les projections futures ont été comparées avec celles

d'autres organisations, comme indiqué dans la section III de la documentation technique de base, y compris, entre autres, l'AIE, la FAO, la Banque mondiale, l'ONUDI, la Division de la Population des Nations Unies, la Division Statistique des Nations Unies, et McKinsey & Company.

Enfin, il convient de mentionner d'emblée que le modèle comporte plusieurs limites par rapport à l'ampleur du GER. Le T21-Monde est un modèle global (sans désagrégation régionale ou nationale, et sans représentation explicite du commerce) qui se concentre sur des tendances à moyen et à long termes. En outre, le T21-Monde comprend seulement une quantité limitée de rétroactions qui relient les émissions de GES à la santé et l'activité économique, et représente un nombre limité de ressources naturelles (par ex. les détails sur le stock des minéraux non combustibles ne sont pas inclus dans le modèle). De plus, le modèle ne quantifie pas la biodiversité et ne rend pas pleinement compte d'un certain nombre de caractéristiques importantes du marché du travail (alors que les chiffres de main-d'œuvre, d'emploi et le revenu sont calculés de façon endogène, les salaires réels

ventilés par secteur ne sont pas estimés et la qualité du travail, ou « le travail décent », n'a pu être déterminée avec certitude). Enfin, les marchés de capitaux et financiers ne sont pas spécifiquement modélisés, et le T21-Monde utilise une approche de la production axée sur l'offre, bien que dans de nombreux cas la demande et l'offre soient calculées au niveau sectoriel<sup>32 33</sup>.

---

<sup>32</sup> D'autres modèles existants utilisés pour soutenir les exercices et l'analyse de planification à moyen et à long termes sont confrontés à des problèmes similaires, et ont souvent des limites très étroites par rapport au T21-Monde. Les modèles de l'OCDE utilisés pour projeter des scénarios présentés dans leurs perspectives environnementales ne représentent pas explicitement le marché du travail et le chômage, et les cadres budgétaires de la Banque mondiale ne distinguent souvent pas les marchés de capitaux et financiers. Les modèles sectoriels – généralement basés sur des études de cas – existent, mais il y a peu de consensus sur la mesure dans laquelle ceux-ci se rapportent à d'autres secteurs, et des projections dynamiques des tendances futures sont normalement absentes. Plus de détails sur les spécifications du modèle sont fournis dans les différentes sections de la documentation technique.

<sup>33</sup> Plus d'informations sur le T21, ainsi que plusieurs applications des pays sont disponibles sur [www.millennium-institute.org](http://www.millennium-institute.org). Parmi les publications, citons : Bassi (2010a, 2011), Bassi et Baer (2009), Bassi et Yudken, (2009, à paraître), Bassi et Shilling (2010), Bassi et al. (2009a, 2009b, 2010), Cimren et al.(2010), Magnoniand Bassi (2009), et Yudken Bassi (2009).

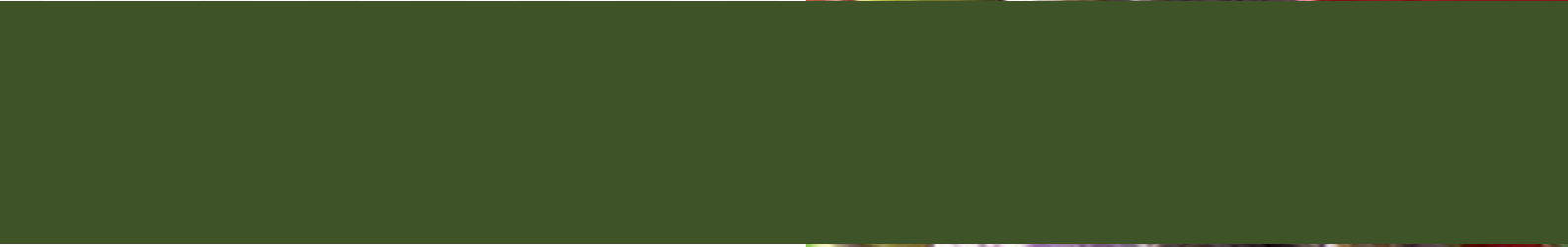
# Références

- Agence internationale de l'énergie, AIE et OCDE. (2010). Sustainable Production of Second-Generation Biofuels. Paris.
- Agence internationale de l'énergie, AIE. (2004). World Energy Outlook 2004. Annexe C – World Energy Model. Paris.
- Agence internationale de l'énergie, AIE. (2008). Energy Technology Perspectives (ETP) 2008. Paris.
- Agence internationale de l'énergie, AIE. (2009). Transport, Energy and CO2: Moving Toward Sustainability. Paris.
- Agence internationale de l'énergie, AIE. (2009). World Energy Outlook 2009. Paris.
- Agence internationale de l'énergie, AIE. (2010). Energy Technology Perspectives (ETP) 2010. Paris.
- Agence internationale de l'énergie, AIE. (2010). World Energy Outlook 2010. Paris.
- Association for the Study of Peak Oil and Gas ASPO-USA. « Peak Oil Basics ». Accessible à : [www.aspousa.org/index.php/peak-oil/peak-oil-202/](http://www.aspousa.org/index.php/peak-oil/peak-oil-202/).
- Badiou, A. (2000). « Ethics; An Essay on the Understanding of Evil. », traduit par Peter Hallward. New York, Verso.
- Banque mondiale. (2009). « World Development Indicators Database (WDI) ». »
- Barlas, Y. (1996). « Formal Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics. » System Dynamics Review.
- Bassi, A.M. (2009). An Integrated Approach to Support Energy Policy Formulation and Evaluation. Thèse de doctorat, System Dynamics Group, Département de géographie, Université de Bergen, Norvège. 2009. ISBILLION: 978-82-308-0908-2.
- Bassi, A.M. (2010b). « Reflections on the Validity of System Dynamics Integrated Simulation Models: the case of T21 and MCM. » Actuellement soumis pour la Durabilité.
- Bassi, A.M. (2011). « A Context-Inclusive Approach to Support Energy Policy Formulation and Evaluation ». Regional Environmental Change, 11(2), Page 285-295. DOI 10.1007/s10113-010-0139-z
- Bassi, A.M., (2010a). « Evaluating the use of an integrated approach to support energy and climate policy formulation and evaluation », Energies 3(9):1604-1621. doi:10.3390/en3091604
- Bassi, A.M., Baer, A.E. (2009). « Quantifying Cross-Sectoral Impacts of Investments in Climate Change Mitigation in Ecuador. » Energy for Sustainable Development, 13(2009)116-123.
- Bassi, A.M., et Shilling, J.D. (2010). « Informing the US Energy Policy Debate with Threshold 21. » Technological Forecasting & Social Change, 77 (2010) 396-410.
- Bassi, A.M., et Yudken, J.S. (2009). « Potential Challenges Faced by the U.S. Chemicals Industry Under a Carbon Policy. » Sustainability, 1(2009)592-611. Volume spécial sur « Politique énergétique et durabilité ».
- Bassi, A.M., Harrison J., Mistry, R. (2009a). « Using an Integrated Participatory Modelling Approach to Assess Water Management Options and Support Community Conversations on Maui. » Sustainability, 1(4), 1331-1348. Volume spécial sur « Gestion durable de l'eau ».
- Bassi, A.M., J.S. Yudken (prochainement). « Climate Policy and Energy-Intensive Manufacturing: A Comprehensive Analysis of the Effectiveness of Cost Mitigation Provisions in the American Energy and Security Act of 2009 ». Energy Policy, doi:10.1016/j.enpol.2011.06.023
- Bassi, A.M., Schoenberg, W., Powers, R. (2010). « An integrated approach to energy prospects for North America and the Rest of the World. » Energy Economics, 32 (2010) 30-42.
- Bassi, A.M., Yudken, J.S., Ruth, M. (2009b). Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors. « Energy Policy » 37(2009)3052-3060
- Bassi, A.M., Z. Tan et S. Goss, (2010). « An Integrated Assessment of Investments to Improve Global Water Sustainability ». Water, 2(4), 726-741. doi:10.3390/w2040726
- Bio Economic Research Associates BIO-ERA. (February 2009). « U.S. Economic Impact of Advanced Biofuels Production: Perspectives to 2030. »
- Brown, S. P. A., et Huntington, H. G. (2008). « Energy Security and Climate Change Protection: Complementarity or Tradeoff? » Energy Policy, (2008) Vol. 36, No. 9.
- Bussolo, M., Medvedev, D. (2007). « Challenges to MDG achievement in low income countries: lessons from Ghana and Honduras ». Rapport de recherches sur les politiques de la Banque Mondiale 4383, Washington DC.
- Cimren, E., A.M. Bassi, J. Fiksel, (2010). « T21-Ohio, a System Dynamics Approach to Policy Assessment for Sustainable Development: A Waste to Profit Case Study. » Sustainability 2(9), 2814-2832. doi:10.3390/su2092814
- CNA Corporation (2007). « National Security and the Threat of Climate Change ». Alexandria, VA.
- DeGeus, A.P. (1992). « Modelling to Predict or to Learn? » European Journal of Operational Research, 59(1), p. 1-5.
- Division de la Population des Nations Unies UNPD. (2009). World Population Prospects: The 2008 Revision. New York, NY.
- Dreyfus, H. (2001). On the Internet: Thinking in Action. Routledge Press.
- Evaert, L., Garcia-Pinto, F., et Venutre, J. (1990). A RMSM-X model for Turkey, Volume 1. Rapport de recherches sur les politiques et affaires extérieures N°WPS 486, Banque mondiale.
- Fair, R. C. (1993). « Testing Macroeconomic Models ». The American Economic Review, 83(2): 287-293.
- Fishbone, L.G., Giesen, G., Goldstein, G., Hymmen, H. A., Stocks, K. J., Vos, H., Wilde, D., Zöcher, R., Balzer, C., Abilock, H. (1983). User's Guide for MARKAL. Programme d'analyse des systèmes technologiques de l'énergie de l'AIE, Upton, NY.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2008). The State of World Fisheries and Aquaculture, 2008. Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2009). The State of World's Forests, 2009. Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2009). World agriculture: Towards 2030/2050. Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2010). « FAOSTAT ». Rome.
- Forrester, J. W. (1961). Industrial Dynamics. Productivity Press, Cambridge, MA.
- Forrester, J. W. (2002). Road Maps: A Guide to Learning System Dynamics. System Dynamics Group, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA.
- Forrester, J. W. (2008). System Dynamics – The Next Fifty Years. System Dynamics Review.
- Global Footprint Network (GFN). Accessible à : [www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN).
- Goldstein, G., Loulou, R., Noble, K. (2004). « Documentation for the MARKAL Family of Models. » Programme d'analyse des systèmes technologiques de l'énergie de l'AIE.
- Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat GIEC (2007). « Quatrième rapport d'évaluation (AR4) ». Genève.
- Haque, N.U., Khan, M.S., et Montiel, P. (1990). « Adjustment with Growth: Relating the Analytical Approaches of the IMF and the World Bank. » Journal of Development Economics, 32: 155-79.
- High Road Strategies and Millennium Institute HRS-MI (2009). « Climate Policy and Energy – Intensive Manufacturing: the Competitiveness Impacts of the American Energy and Security Act of 2009 ». Arlington, VA.
- Howarth, R. B. et Monahan, P.A. (1996). « Economics, Ethics and Climate Policy: Framing the Debate ». Global and Planetary Change, Vol. 11, No. 4, p. 187-199.
- Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués IIASA. (2001). Model MESSAGE. Command Line User Manual, Version 0.18.
- Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués IIASA. (2002). « Achieving a Sustainable Energy System. »
- Lewis, W.A. (2003/1966). Development Planning: The Essentials of Economic Policy. New York, Routledge.
- Magnoni, S. et Bassi, A.M. (2009). « Creating Synergies from Renewable Energy Investments, a Community et Story on

- Lolland, Denmark. » *Energies* 2009, 2(4), 1151-1169. Volume spécial sur « Economie énergétique ».
- McKinsey & Company et 2030 Water Resources Group. (2009). *Charting Our Water Future*. Washington, DC.
- Meadows, D. (1980). « The Unavoidable A Priori. » Excerpt from *Randers. Elements of the System Dynamics Method*.
- Millennium Institute. (2005). « Threshold 21 (T21) Overview. » Arlington, VA.
- Morecroft, J.D.W. (1992). « Executive Knowledge, Models and Learning. » *European Journal of Operational Research*, 59(1), p. 70-74.
- Müller, A. and Davis, J. S. (2009) « Reducing Global Warming: The Potential of Organic Agriculture. » Note de politique, no.31.5.2009, Rodale Institute.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., Lee, D. (2009). *Climate Change: Impact on agriculture and costs of adaptation 2009*. Food Policy Report 21. Washington, D.C. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI).
- Organisation de coopération et de développement économiques OCDE (2008). *Environment Outlook to 2030*. Paris.
- Organisation internationale du travail, OIT (janvier 2009). *Global Employment Trends Report 2009*. Genève.
- Pedercini, M. (2009). *Modelling Resource-Based Growth for Development Policy Analysis*. Thèse de doctorat, Université de Bergen, Norvège, 2009.
- Pedercini, M. et Barney, G.O. (2010). « Dynamic analysis of interventions designed to achieve Millennium Development Goals (MDG): The Case of Ghana. » *Socio-Economic Planning Sciences*, 44 (2), 89-99.
- Pretty, J. N., Noble, A.D, Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning de Vries, F.W.T., et Moriso, J.I.L. (2006). « Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries. » *Environmental Science and Technology*, Vol. 40, No. 4.
- Programme des Nations Unies pour l'environnement, PNUE. (2009). *Global Green New Deal Policy Brief*. Accessible à : [www.unep.ch/etb](http://www.unep.ch/etb).
- Programme des Nations Unies pour le développement PNUD, UNDESA et Conseil mondiale de l'énergie. (2000). *World Energy Assessment 2000*. New York.
- Roberts, N., Andersen, D.F., Choate, J., Deal, R.M., Garet, M.S. et Shaffer, W.A. (1983). *Introduction to Computer Simulation*. Addison-Wesley, p. 16, Reading, MA.
- Robinson, S., Yunes-Naude, A., et al. (1999). « From stylized to applied models: Building multisector CGE models for policy analysis. » *The North American Journal of Economics and Finance*, 10(1): 5-38.
- Saeed, K. (1998). *Towards Sustainable Development: Essays on System Analysis of National Policy*, Aldershot, UK, Ashgate Publishing Company.
- Sarewitz, D. (2000). *Science and Environmental Policy: An Excess of Objectivity*. Columbia University, Center for Science, Policy, and Outcomes. Also in *Earth Matters: The Earth Sciences, Philosophy, and the Claims of Community*. Prentice Hall, p. 79-98, edited by Robert Frodemen (2000), New Jersey.
- Sterman, J. D. (1988). « A Skeptic's Guide to Computer Models. » in Barney, G. O. et al. (eds.), *Managing a Nation: The Microcomputer Software Catalog*. Boulder, CO: Westview Press, 209-229, 1988.
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World*. Irwin/McGraw-Hill, Boston.
- Stern, N. H. et Trésor britannique. (2007). *The Economics of Climate Change: the Stern review*. Cambridge University Press, Cambridge, R.-U.; New York, NY.
- US Department of Energy, Energy Information Administration EIA. (2009). « International Energy Statistics. » Accessible à : <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm>. Accessed on October 2009.
- Worm, B., Boris Worm, B. Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C. Halpern, B.S., Jackson, J.B, Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J., Watson R. (2006). « Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. » *Science*, 314: 787-790.
- Yudken, J.S. et Bassi, A.M. (2009). « Climate Change and US Competitiveness. » *Issues in Science and Technology*, Volume d'automne 2009.









# Conditions favorables

Soutenir la transition vers une économie mondiale verte



# Remerciements

Auteurs-coordonateurs du chapitre : **Peter Wooders**, économiste principal pour le changement climatique, l'énergie et le commerce, Institut international du développement durable (IISD).

Benjamin Simmons et Anna Autio du PNUE ont assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les interactions avec les auteurs-coordonateurs concernant les révisions, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre.

Les personnes suivantes de l'IISD ont contribué à ce chapitre, sous la supervision de Mark Halle, Directeur, Commerce et Investissement, et Représentant européen de l'IISD, et de l'auteur-coordonateur du chapitre : Christopher Beaton, Nathalie Bernasconi-Osterwalder, Aaron Cosbey, Heather Creech, Tara Laan, Kerry Lang, Don MacClean, Oshani Perera et David Sawyer. Yasser Sherif (Environics Consulting Firm) a également apporté sa contribution.

Lors de l'élaboration de ce chapitre, l'auteur-coordonateur du chapitre a reçu de précieux conseils auprès des experts suivants à titre personnel : Dr Edward B. Barbier (Professeur, Department of Economics, University of Wyoming), Dr Alex Bowen (Chercheur principal, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics), Dr Simon Buckle (Directeur des politiques, Grantham Institute for Climate Change, Imperial College), Paul Ekins (Professeur de politique énergétique et environnementale, University College London), Oliver Greenfield (Chef d'entreprises et d'économie durables, WWF-UK), Sylviane Guillaumont (Professeur, Centre d'Études et de Recherches sur le Développement international), Hazel Henderson (Présidente, Ethical Markets Media LLC), Chris Hewett (Associé, Green Alliance), Dr Raghbendra Jha (Professeur et directeur exécutif, Australia South Asia Research Centre, Australian National University), Peter May (Président élu, International Society for Ecological Economics), Daniel von

Moltke (responsable d'investissement Wegelin, Wegelin & Co. Privatbankiers), László Pintér (Chercheur principal IISD et associé), Nick Robins ((Head, Climate Change Centre of Excellence, HSBC), Dr Kenneth Ruffing (Ancien sous-directeur et économiste en chef, Direction de l'Environnement OCDE), Dr Dorothea Seebode (Directeur principal du développement durable, Philips Research), Vicky Sharpe (Présidente et Directrice générale, Technologies du développement durable du Canada), Professeur Mike Young (Director of the Environment Institute, University of Adelaide), Dr Soogil Young (Président, Institut coréen de la stratégie nationale) et Dr Simon Zadek (Chief Executive, AccountAbility).

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et les personnes qui ont commenté divers projets, y compris Laura Altinger (CEE-ONU), Charles Arden-Clarke (PNUE), Jamie Attard (PNUE), Mario Berrios (OIT), Christian Blondin (OMM), Nils Axel Braathen (OCDE), Graeme Buckley (OIT), Karin Buhren (ONU-Habitat), Munyaradzi Chenje (PNUE), Ezra Clark (PNUE), Garrette Clark (PNUE), David O'Connor (ONU-DAES), Jan Corfee-Morlot (OCDE), James Curlin (PNUE), Sabrina De Gobbi (OIT), Thierry De Oliveira (PNUE), Mercedes Durán (OIT), Jane Gibbs (PNUE), Carlos Andrés Enmanuel Ortiz (PNUE), Nathalie Girouard (OCDE), Etienne Gonin (PNUE), Elliot Harris (FMI), Ulrich Hoffmann (CNUCED), Christine Hofmann (OIT), Gulelat Kebede (ONU-Habitat), Elianna Konialis (OCDE), Ralf Krüger (CNUCED), Vesile Kulaçoğlu (OMC), Vivien Liu (OMC), Cornis van der Lugt (PNUE), Angela Lusigi (PNUE), Nara Luvsan (PNUE), Synnøve Lyssand Sandberg (PNUE), Robert McGowan, Helen Mountford (OCDE), Hans d'Orville (UNESCO), Martina Otto (PNUE), Romain Perez (ONU-DAES), Peter Poschen (OIT), Alexandria Rantino (PNUE), Anabella Rosemberg (Confédération syndicale internationale), Nadia Scialabba (FAO), Rajendra Shende (PNUE), Anne Marie Sloth Carlsen (PNUD), Luc Soete (UNU-MERIT), Olga Strietska-Illina (OIT), Elisa Tonda (PNUE), Carlien van Empel (OIT), Jaap van Woerden (PNUE), Geneviève Verbrugge (PNUE), Farid Yaker (PNUE) et Wanhua Yang (PNUE).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>549</b>
<b>Messages clés</b> .....	<b>550</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>552</b>
<b>2 Instruments politiques essentiels</b> .....	<b>553</b>
2.1 Promouvoir l'investissement et investir dans des domaines qui stimulent une économie verte .	553
2.2 Traiter les externalités environnementales et les défaillances du marché .....	557
2.3 Limiter les dépenses publiques dans des domaines qui appauvrissent le capital naturel .....	561
2.4 Établir des cadres réglementaires solides .....	563
2.5 Renforcer la gouvernance internationale .....	565
<b>3 Actions de soutien</b> .....	<b>570</b>
3.1 Soutenir le renforcement des capacités et le renforcement des institutions .....	570
3.2 Investir dans la formation et l'éducation .....	572
<b>4 Conclusions</b> .....	<b>574</b>
<b>Annexe 1 – Conditions favorables : Un aperçu du secteur</b> .....	<b>575</b>
<b>Références</b> .....	<b>578</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Valeur économique des subventions de la consommation de carburant fossile par type ..... 562

## Liste des encadrés

Encadré 1 : Investir dans les infrastructures vertes .....	555
Encadré 2 : Groupe de travail de Marrakech sur les achats publics durables .....	556
Encadré 3 : Les initiatives de financement privé .....	557
Encadré 4 : Tarifs de rachat .....	558
Encadré 5 : Tarification pleine .....	558
Encadré 6 : Taxes environnementales et innovation .....	559
Encadré 7 : Transferts fiscaux verts – Un double dividende pour l’emploi et l’environnement .....	559
Encadré 8 : Réforme des subventions de l’énergie en action .....	563
Encadré 9 : Action volontaire du secteur privé et responsabilité sociale des entreprises .....	566
Encadré 10 : Protocole de Montréal .....	567
Encadré 11 : Renforcement des capacités liées au commerce .....	568
Encadré 12 : Exploiter les Technologies de l’Information et de la Communication (TIC) .....	571

## Liste des acronymes

ADPIC	Accord de l'OMC sur les aspects des droits de propriété intellectuelle
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
AME	Accord multilatéral sur l'environnement
APEC	Coopération économique pour l'Asie-Pacifique
CCI	Centre du commerce international
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
CPD	Consommation et production durables
EDIC	Étude diagnostique sur l'intégration du commerce
FSC	Conseil de soutien de la forêt
G20	Groupe des vingt
GES	Gaz à effet de serre
GRI	Initiative mondiale sur les rapports de performance
MSC	Conseil de surveillance marine
N.D.	Pas de date
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMC	Organisation mondiale du Commerce
OMD	Objectif du Millénaire pour le développement
ONG	Organisation non gouvernementale
ONU-DAES	Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies
PFI	Initiative de financement privé
PIB	Produit intérieur brut
PIC	Consentement éclairé préalable
PME	Petites et moyennes entreprises
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PROCOP	Programme de contrôle de la pollution industrielle de l'État de São Paulo (Brésil)
PROPER	Programme pour le contrôle, l'évaluation et la classification de la pollution (Indonésie)
PSE	Païement pour les services environnementaux
R&D	Recherche et développement
REDD	Réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation forestière
RSE	Responsabilité sociale des entreprises
SACO	Substances qui appauvrissent la couche d'ozone
TBI	Traité bilatéral d'investissement
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
US EPA	Agence de protection de l'environnement des États-Unis
WWF	Fonds mondial pour la nature

# Messages clés

**1. Permettre une économie verte implique de créer un contexte dans lequel l'activité économique augmente le bien-être humain et l'équité sociale, et réduit considérablement les risques environnementaux et les pénuries écologiques.** Changer l'environnement économique de cette manière est un projet ambitieux qui nécessite un ensemble holistique de politiques visant à surmonter de nombreux obstacles à travers le paysage de l'investissement. Ce chapitre identifie six domaines clés de l'élaboration des politiques sur lesquels la plupart des gouvernements devront se concentrer afin de corriger les structures d'incitation sur les marchés actuels non durables et de modifier les paysages d'investissement à court et moyen termes. Cela pose également la question de savoir si les mesures classiques de performance économique, comme la croissance du produit intérieur brut (PIB), sont adéquates pour évaluer la création de richesse et de bien-être humain dans la transition vers une économie verte.

**2. Des investissements soigneusement conçus peuvent stimuler le verdissement des secteurs économiques.** Alors que la majeure partie des investissements de l'économie verte devra finalement provenir du secteur privé, l'utilisation efficace des dépenses publiques et des incitations à l'investissement peut jouer un rôle utile dans le déclenchement de la transition vers une économie verte. Un certain nombre de chapitres sectoriels dans le rapport recommandent des investissements publics dans les infrastructures et les services publics pour permettre des marchés verts et assurer une utilisation plus efficace de l'environnement et des ressources naturelles. Les gouvernements peuvent également stimuler les marchés en effectuant des achats publics durables qui créent une demande à volume élevé et à long terme pour des biens et services verts. Cela envoie des signaux qui permettent aux entreprises de faire des investissements à plus long terme dans l'innovation et aux producteurs de réaliser des économies d'échelle, ce qui entraîne, petit à petit, une commercialisation plus large des biens et services verts, ainsi qu'une consommation plus durable. Les investissements et les dépenses pour une économie verte exigent, toutefois, des évaluations régulières pour assurer l'équité, la transparence, la responsabilité et la rentabilité.

**3. Les taxes et les instruments basés sur le marché sont des outils puissants pour promouvoir l'investissement vert et l'innovation.** Il existe d'importantes distorsions de prix qui peuvent décourager les investissements verts ou contribuer à l'échec de l'augmentation de ces investissements. Dans un certain nombre de secteurs économiques, les externalités négatives, comme la pollution, les impacts sur la santé ou la perte de productivité, ne sont généralement pas reflétées dans les coûts, ce qui réduit l'incitation à se tourner vers des produits et services plus durables. Une solution à ce problème serait d'internaliser le coût de l'externalité dans le prix d'un bien ou d'un service par le biais d'une taxe, de frais ou d'un prélèvement correctif plus proche de la source de la pollution ou, dans certains cas, en utilisant d'autres instruments basés sur le marché, tels que les systèmes de permis négociables. En outre, les marchés qui élaborent des paiements pour la fourniture de services environnementaux, tels que la séquestration du carbone, la protection des bassins versants, les avantages de la biodiversité et la beauté du paysage, peuvent influencer les décisions d'aménagement du territoire en permettant aux propriétaires de saisir plus de valeur de ces services environnementaux qu'ils ne l'auraient fait en l'absence du système.

**4. Les dépenses publiques dans des domaines qui appauvrissent les actifs environnementaux vont à l'encontre d'une transition vers une économie verte.** Un certain nombre de chapitres sectoriels mettent en évidence la façon dont les dépenses publiques mal gérées peuvent représenter un coût important pour les pays. Baisser artificiellement le prix des biens grâce à des subventions peut encourager l'inefficacité, le gaspillage et la surexploitation, ce qui conduit à une raréfaction prématurée de précieuses ressources finies ou à la dégradation des ressources renouvelables et des écosystèmes. Ces subventions obsolètes peuvent aussi être injustes d'un point de vue social. En outre, elles peuvent

réduire la rentabilité des investissements verts : quand les subventions rendent l'activité non durable artificiellement peu onéreuse ou à faible risque, cela fausse le marché à l'investissement dans des alternatives vertes. La réforme des subventions préjudiciables à l'environnement et économiquement coûteuses peut donc apporter des avantages fiscaux et environnementaux. Toutefois, les mesures de soutien à court terme qui accompagnent la réforme peuvent être nécessaires pour protéger les plus démunis.

**5. Un cadre réglementaire bien conçu crée des incitations qui poussent à une activité économique verte.** Les chapitres sectoriels dans ce rapport soulignent qu'un cadre réglementaire solide au niveau national, ainsi que l'application effective de la législation, peut être un moyen puissant permettant de stimuler l'investissement vert. Un tel cadre permet de réduire les risques réglementaires et commerciaux et d'augmenter la confiance des investisseurs et des marchés. L'utilisation de la réglementation est souvent nécessaire pour traiter les formes les plus néfastes de comportements non durables, soit en créant des normes minimales ou en interdisant entièrement certaines activités. En particulier, les normes peuvent être efficaces pour promouvoir les marchés des biens et des services durables et peuvent provoquer l'efficacité et stimuler l'innovation, qui peut avoir un effet positif sur la concurrence. Les normes peuvent, toutefois, poser un défi d'accès au marché pour les petites et moyennes entreprises, en particulier des pays en développement. Il est donc essentiel pour les pays d'équilibrer la protection de l'environnement grâce à l'utilisation de normes et d'autres réglementations avec une conservation de l'accès au marché.

**6. Investir dans le renforcement des capacités et la formation est essentiel pour soutenir une transition vers une économie verte.** La capacité à saisir les opportunités économiques vertes et à mettre en œuvre des politiques de soutien varie d'un pays à l'autre, et les circonstances nationales influencent souvent la préparation et la résilience d'une économie et de la population à faire face au changement. Une transition vers une économie verte pourrait nécessiter de renforcer la capacité du gouvernement à analyser les défis, à identifier les opportunités, à donner la priorité à des interventions, à mobiliser des ressources, à appliquer des politiques et à évaluer les progrès. Des programmes d'amélioration de la formation et des compétences pourraient également s'avérer nécessaires pour préparer la main-d'œuvre à une transition vers une économie verte. Des mesures de soutien temporaires peuvent donc être nécessaires pour assurer une transition juste pour les travailleurs touchés. Dans certains secteurs, un soutien sera nécessaire pour déplacer les travailleurs vers de nouveaux emplois. Dans les pays en développement, les organisations intergouvernementales, les institutions financières internationales, les organisations non gouvernementales, le secteur privé et la communauté internationale dans son ensemble peuvent jouer un rôle en fournissant une assistance technique et financière pour faciliter la transition vers une économie verte.

**7. Une gouvernance internationale renforcée peut aider les gouvernements à promouvoir une économie verte.** Les accords multilatéraux sur l'environnement, qui établissent les cadres juridiques et institutionnels pour faire face aux défis environnementaux mondiaux, peuvent jouer un rôle important dans la promotion de l'activité économique verte. Le Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone, par exemple, a mené à l'élaboration de toute une industrie axée sur la destruction et le remplacement des substances appauvrissant la couche d'ozone. Le système commercial international peut également avoir une influence significative sur l'activité économique verte, permettant ou empêchant la circulation des biens, des technologies et des investissements verts. Si les ressources environnementales sont correctement évaluées au niveau national, le régime du commerce international permet alors aux pays d'exploiter durablement leur avantage comparatif en ressources naturelles qui profite à la fois au pays exportateur et importateur. Enfin, un rôle actif joué par les gouvernements dans les processus internationaux, comme la Conférence des Nations Unies sur le développement durable en 2012 (Rio+20) et le travail sur l'économie verte du Groupe pour la gestion de l'environnement des Nations Unies, peut promouvoir la cohérence et la collaboration dans la transition vers une économie verte.



# 1 Introduction

Une économie verte tend avant tout à améliorer le bien-être humain et à réduire les inégalités sociales sur le long terme, sans exposer les générations futures à des risques environnementaux importants et à des pénuries écologiques. Deux possibilités s'offrent à elle. Tout d'abord, en augmentant les investissements dans la durabilité des services environnementaux dont beaucoup de personnes démunies en dépendent, elle veille à ce que l'environnement puisse continuer à être utilisé pour le bien des générations actuelles et futures. Deuxièmement, en basant les stratégies de croissance économique sur l'utilisation durable des ressources naturelles et de l'environnement, une économie verte génère des emplois à long terme et de la richesse qui sont nécessaires pour aider à éradiquer la pauvreté. Une économie verte reconnaît également que les indicateurs économiques conventionnels, tels que le PIB, peuvent fournir une fausse vision de la performance économique. C'est parce que ces indicateurs ne reflètent pas la mesure dans laquelle les activités de production et de consommation peuvent être puisées dans le capital naturel.

Les différents chapitres sectoriels de ce rapport ont montré que, bien qu'il y ait un argument économique évident de promouvoir une économie verte, certaines conditions favorables doivent être créées et entretenues de façon à ce que les acteurs du secteur privé aient une incitation à investir dans l'activité économique verte. Ce chapitre met l'accent sur ces conditions favorables et, en particulier, explore les mesures qui peuvent être utilisées pour les créer.

Les conditions favorables sont définies comme des conditions qui font des secteurs verts des opportunités attractives pour les investisseurs et les entreprises. Si la bonne combinaison de mesures fiscales, de lois, de normes, de cadres internationaux, de savoir-faire et d'infrastructures est en place, alors l'économie verte devrait apparaître comme un résultat de l'activité économique générale. En plus de ces politiques, en créant les bonnes conditions d'investissement, l'environnement nécessite une combinaison de capacités, d'information, de diffusion de bonnes pratiques politiques, d'assistance sociale, de compétences, d'éducation générale et de sensibilisation afin de s'assurer que des mesures vertes sont bien conçues, mises en œuvre, appliquées et comprises, sans causer d'impacts imprévus ou être bloquées par des difficultés d'ordre pratique ou politique.

Les conditions favorables peuvent être créées par un large éventail d'acteurs et d'institutions, y compris, avant toute chose, les gouvernements, mais aussi les organisations intergouvernementales (OIG), les forums internationaux tels que le forum Coopération économique pour l'Asie-Pacifique (APEC) ou les ministres des Finances du Groupe des vingt (G20) et les gouverneurs de la Banque centrale,

les accords multilatéraux sur l'environnement (AME) tels que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), les organisations non gouvernementales (ONG) internationales et nationales, les syndicats et les acteurs du secteur privé des conglomérats internationaux et les grandes entreprises aux petites et moyennes entreprises (PME).

Ce chapitre se concentre sur les changements qui pourraient éventuellement être introduits à court et moyen termes par les gouvernements à tous les niveaux, du pouvoir exécutif aux ministères particuliers (tels que ceux responsables de l'environnement, des finances et de l'économie en général), et les autorités provinciales et locales. Le chapitre donne un aperçu des principales catégories d'instruments politiques dont disposent les gouvernements pour promouvoir une transition vers une économie verte. Il commence par une explication sur les cinq domaines clés de l'élaboration des politiques qui ont été mis en évidence dans les chapitres précédents lors de la création des conditions favorables qui soutiennent une transition vers une économie verte :

1. utiliser *les investissements publics et les dépenses* pour stimuler l'investissement privé, y compris les projets d'infrastructure publique, les subventions vertes et les achats publics durables ;
2. utiliser *des instruments basés sur le marché, comme les taxes et les permis négociables* afin d'uniformiser les règles du jeu et de fournir des incitations de marché dans le but de promouvoir le verdissement des secteurs clés ;
3. mettre en place *la réforme des subventions* dans des domaines qui appauvrissent et dégradent le capital naturel ;
4. concevoir *un cadre réglementaire pour la législation, les institutions et l'application* afin de canaliser l'énergie économique dans des activités écologiquement et socialement utiles ; et
5. renforcer le rôle des *cadres internationaux* qui réglementent l'activité économique, y compris le système commercial international, dans la conduite d'une économie verte.

Le chapitre se termine par une explication des mesures de soutien supplémentaires qui pourraient être nécessaires, à savoir, le renforcement des capacités et l'investissement dans la formation et l'éducation. L'annexe 1 contient un résumé des conditions favorables identifiées dans les chapitres sectoriels de ce rapport. Compte tenu de leur importance et de leur complexité, les mesures liées au financement sont examinées dans un chapitre à part.

## 2 Instruments politiques essentiels

Les sections ci-dessous décrivent les principales catégories d'instruments politiques que les gouvernements peuvent utiliser pour promouvoir une transition vers une économie verte. Comme remarque préliminaire, il convient de noter que les stratégies d'économie verte et les délais connexes varieront en fonction des circonstances d'un pays. La combinaison d'instruments politiques, et les délais pour leur mise en œuvre, varieront donc d'un pays à l'autre. En outre, la stratégie de transition particulière d'un pays peut survenir à la suite de décisions gouvernementales au plus haut niveau ou peut au contraire émerger progressivement des initiatives prises au niveau sectoriel ou sous-sectoriel par les ministères et les autorités locales, ainsi qu'en réponse à l'innovation dans le secteur privé et la société civile. Compte tenu de ces facteurs, il n'est pas possible ou souhaitable de prescrire une seule combinaison politique d'économie verte qui soit pertinente et applicable à tous les pays. Au contraire, en soutenant une économie verte, les pays en transition seront susceptibles d'établir des priorités dans leur choix de politique basé sur un certain nombre de facteurs, y compris :

- *Des plans de développement et des engagements existants.* Il s'agit notamment de la planification économique et du développement, des stratégies nationales de développement durable, des stratégies de réduction de la pauvreté et des stratégies pour atteindre les OMD. Pour éviter les doubles emplois, les instruments politiques pour une économie verte doivent compléter et contribuer à ces stratégies existantes ;

- *Circonstances nationales.* Celles-ci comprennent le coût et l'abondance du travail et du capital, les dotations en ressources naturelles et environnementales, l'étendue du stock de capital immobilisé, la disponibilité des ressources énergétiques renouvelables, la capacité institutionnelle et les points forts et les faiblesses de la gouvernance, la stabilité politique, le profil démographique et la force du secteur privé et les acteurs sociaux ;

- *Différences infranationales.* Dans de nombreux cas, le verdissement des secteurs clés aura des impacts différents sur les zones rurales et urbaines, ou les différentes régions infranationales. Les régions avec des problèmes environnementaux ou sociaux urgents pourraient être ciblées pour un développement vert ;

- *Culture et traditions.* Ces facteurs peuvent influencer les aspirations matérielles d'une communauté et le comportement des consommateurs, affectant ainsi le chemin d'un pays vers une économie verte. Plus largement, la culture et les traditions nécessiteront, dans de nombreux cas, une attention à long terme afin d'assurer une transition juste ; et

- *Coûts et délais des différentes politiques.* Dans certains secteurs, il y a des gains rapides qui peuvent être ciblés et réalisés sur une échelle de temps relativement courte. Par ailleurs, à moyen et à long termes, une préparation pourrait être nécessaire pour surmonter les défis techniques et politiques de l'économie. Dans certaines circonstances, telles que la conception des villes ou les investissements dans les énergies renouvelables, il peut aussi y

avoir des raisons urgentes d'agir immédiatement afin d'éviter des pertes futures importantes en dépit des coûts financiers et politiques élevés à court terme.

Une analyse soigneuse des facteurs ci-dessus aidera également les pays à évaluer la faisabilité de la mise en œuvre d'une réforme ou d'un instrument politique donné. Peu importe que les politiques soient hiérarchisées, la présence d'institutions solides – au niveau national et au niveau international – est essentielle. Une forte capacité institutionnelle fournit les fonctions de base pour la conception, la mise en œuvre et l'exploitation effectives de toute politique visant à permettre une économie verte : mesure, analyse et prise de décision basées sur la science et cohérentes ; consultation complète et planification stratégique ; contrôle de la performance des politiques et des acteurs économiques ; adaptation des politiques si nécessaire ; application des lois ; transparence et accessibilité des informations d'intérêt aux citoyens ; et présence de systèmes qui assurent la responsabilité des décideurs. La nécessité d'une forte capacité institutionnelle renforce l'importance qui doit être accordée à la communauté internationale afin de fournir une assistance technique et financière pour renforcer de telles capacités dans les pays en développement.

### 2.1 Promouvoir l'investissement et les dépenses dans des domaines qui stimulent une économie verte

Alors que la majeure partie des investissements d'économie verte devra finalement provenir du secteur privé, dans certaines situations, l'utilisation prudente des dépenses publiques et des incitations à l'investissement peut jouer un rôle important pour permettre aux marchés d'inciter l'activité économique verte. De telles situations pourraient inclure la nécessité de surmonter les obstacles du marché ou le besoin d'agir rapidement, en raison de la crainte geler des actifs et des systèmes non durables, ou de perdre un précieux capital naturel dont des gens en dépendent pour leurs moyens de subsistance. Trois axes importants pour les dépenses publiques sont : (a) la promotion de l'innovation dans les nouvelles technologies et les comportements qui sont vitaux pour les marchés verts ; (b) l'investissement dans une infrastructure commune qui est nécessaire pour permettre à certaines innovations vertes de prospérer ; et (c) encourager les industries vertes naissantes, dans le cadre d'une stratégie visant à créer un avantage comparatif et à faire avancer l'emploi et la croissance sur le long terme.

Les dépenses publiques peuvent être exploitées de nombreuses façons pour altérer le fonctionnement des marchés. Beaucoup de ces mesures sont déjà utilisées par les gouvernements pour soutenir les investissements de manière plus générale dans l'économie, mais peuvent être orientées de façon spécifique et stratégique vers un changement de la dynamique du marché pour des projets, des secteurs ou des investisseurs verts. Il

faut toutefois accorder une grande prudence lors de l'examen de ces stratégies : les ressources financières sont rares et il n'est pas possible ou souhaitable que les gouvernements tentent de dépenser plus d'argent pour sortir d'une économie non durable. En fin de compte, si c'est pour favoriser les marchés, les dépenses publiques doivent être prudemment utilisées à court terme de manière à modifier la dynamique du marché dans le long terme. Choisir quels investissements verts soutenir, par exemple, n'est pas une tâche facile. Les gouvernements disposent d'un dossier controversé pour choisir les technologies spécifiques et les biens comme gagnants. Ces décisions sont particulièrement difficiles dans le contexte des technologies immatures. Une analyse complète des conditions nationales et une série d'interventions possibles peuvent aider à déterminer ce qu'il faut soutenir et comment – que ce soit investir dans l'amélioration des infrastructures qui permettront aux communautés rurales d'adopter l'agriculture de conservation, ou établir des tarifs de rachat qui favoriseront la naissance d'une industrie d'énergie renouvelable. Bien que les situations varient, la plupart des interventions doivent :

- S'aligner sur les priorités du développement durable, en tenant compte des impacts possibles dans tous les secteurs économiques ;
- S'aligner, si possible, sur des stratégies visant à renforcer l'avantage comparatif national d'un pays ;
- Ne pas reproduire ou soutenir des investissements qui sont susceptibles d'être réalisés de toute façon ;
- Être neutres, en évitant de désigner des technologies ou des entreprises spécifiques en tant que champions et en permettant aux forces du marché de déterminer au mieux comment des résultats verts peuvent être atteints ;
- Être ciblées de façon stratégique pour avoir des impacts à long terme sur la dynamique du marché, qui se poursuivront après le retrait du financement ; et
- Être conçues avec des mécanismes de contrôle des coûts.

La section suivante examine plus en détail quelques-unes des façons dont les dépenses publiques supplémentaires pourraient être appliquées, ainsi que la façon dont les dépenses existantes peuvent être exploitées pour stimuler les marchés par le biais d'achats publics durables.

### Mesures de dépenses publiques

Il existe une variété de mesures que les gouvernements peuvent utiliser pour promouvoir l'investissement dans l'économie verte. Plusieurs de ces mesures peuvent être considérées comme une subvention. Les subventions ne sont pas juste des transferts financiers directs, mais incluent également des avantages tels que des exonérations d'impôts ou des règlements, l'amortissement accéléré des actifs ou un accès aux ressources appartenant au gouvernement à un prix inférieur à celui du marché. Un certain nombre de chapitres sectoriels dans ce rapport recommandent que les subventions soient utilisées pour aider à promouvoir l'innovation, établir une infrastructure commune verte et favoriser les industries vertes naissantes (voir encadré 1).

Des subventions gouvernementales pour l'innovation peuvent être nécessaires lorsque les barrières commerciales dissuadent

les investissements privés, ou lorsque l'accélération du développement d'une innovation est clairement dans l'intérêt public. L'innovation – dans son sens le plus large, des transformations qui aide à mieux satisfaire des besoins sociaux – comprend non seulement le développement et le déploiement de nouvelles technologies, mais aussi la modification des technologies à de nouveaux contextes et le développement de nouveaux comportements. Les gouvernements peuvent « stimuler » l'innovation en accordant des subventions à des parties de la chaîne de recherche et développement (R&D), depuis la recherche de base dans les universités à la recherche appliquée dans les laboratoires et l'industrie, souvent sur une base de partage des coûts. En plus de subventionner la R&D, les gouvernements offrent de plus en plus leur soutien à des projets dont les coûts sont trop élevés pour attirer les investisseurs privés. Par ailleurs, les politiques peuvent être conçues pour « inciter » l'innovation, en créant une demande claire pour, par exemple, une certaine technologie sur le marché, tel que le secteur privé est fortement incité à mener un processus d'innovation.

Les politiques d'incitation chevauchent la politique industrielle verte, plus généralement, c'est-à-dire, les politiques dédiées à la création ou à la promotion des marchés verts. Cela peut impliquer la création d'une infrastructure commune nécessaire à l'activité économique verte, comme les réseaux intelligents, ou un accès abordable à des connexions internet haut débit. Cela pourrait également impliquer un soutien ciblé aux principales industries vertes. Un soutien à court terme de la part des gouvernements peut donner aux entreprises le temps nécessaire pour atteindre la compétitivité par une série de facteurs, tels que réduire les coûts grâce à l'apprentissage par la pratique et la production à des économies d'échelle, ou établir une base de clients grâce à la reconnaissance du marché. Les programmes d'incitations à l'investissement sont aussi souvent utilisés pour attirer l'investissement direct étranger ou conserver de grands investisseurs nationaux. Cela peut être particulièrement important pour la stimulation de l'approvisionnement local et le transfert des compétences et des technologies aux entreprises nationales.

Il y a un grand nombre de mécanismes que les gouvernements emploient régulièrement à cette fin. Les recettes publiques suscitées en sont un exemple. La Turquie, par exemple, propose de réduire les droits de licence pour les entités qui demandent un permis de bâtir pour des installations d'énergie renouvelable et fournit des déductions pour le loyer et le droit d'accès et de l'utilisation des terres au cours de la période d'investissement (Gaupp, 2007). Les incitations fiscales sont une autre variante de ce type de soutien. Un certain nombre de municipalités en Inde, par exemple, ont mis en place un remboursement de l'impôt foncier pour les utilisateurs de chauffe-eau solaires. Dans certains cas, ce remboursement est de 6-10 % de l'impôt foncier (Ministère des Énergies nouvelles et renouvelables de l'Inde, 2010). De même, l'amortissement accéléré est souvent utilisé pour encourager la production d'énergie à partir de sources renouvelables. Il permet à un investisseur de déprécier la valeur des actifs fixes admissibles à un taux plus élevé, ce qui réduit le revenu imposable de l'investisseur. Au Mexique, les investisseurs dans les infrastructures écologiques ont bénéficié d'un amortissement accéléré depuis 2005, et à Hong Kong,

## Encadré 1 : Investir dans les infrastructures vertes

Un certain nombre de chapitres sectoriels dans le présent rapport recommandent des investissements publics spécifiques dans les infrastructures ou les services publics qui favorisent les marchés verts et une utilisation plus efficace de l'environnement et des ressources naturelles. Améliorer les infrastructures physiques et de télécommunications des communautés agricoles, par exemple, peut stimuler la croissance dans les marchés agricoles durables et offrir des opportunités d'emploi et de développement dans les zones rurales.

On estime que la grande majorité des investissements dans l'infrastructure verte sera exécutée dans les pays en développement pour résoudre les problèmes liés à la qualité et la disponibilité des biens et services économiques essentiels, notamment l'énergie, l'eau, les installations sanitaires et les transports (PNUE, 2010b). Ces choix d'investissement auront un impact important sur les modèles futurs du développement économique et des conditions environnementales, et peuvent donc avoir un impact considérable sur la transition vers une économie verte.

Au niveau mondial, on estime que, à partir de 2008-2009, quelque 512 milliards de dollars sur 3 300 milliards de dollars en fonds publics engagés dans des plans de relance gouvernementaux ont été affectés dans des investissements pour des infrastructures environnementales et à faible émission de carbone (Barbier, 2010b). Par exemple, en janvier 2009, au plus fort de la récession mondiale, la République de Corée a lancé son plan national Green New Deal. À un coût d'environ 36 milliards de dollars, soit environ 3 % du PIB, l'initiative vise à créer 960 000 emplois sur la base de projets d'infrastructure verte et des services publics.

Les projets à faible émission de carbone comprennent les chemins de fer et les transports en commun en développement, des véhicules économes en carburant et des carburants propres ainsi que des projets de la conservation de l'énergie et des bâtiments respectueux de l'environnement. D'autres projets visent à améliorer la gestion de l'eau et la protection écologique (Barbier, 2010a).

les acheteurs de véhicules respectueux de l'environnement bénéficient d'une réduction de la taxe d'immatriculation et d'autres incitations fiscales (Institut national d'écologie du Mexique, 2007 ; Département de protection de l'environnement de Hong Kong).

Le soutien au prêt est également fréquent, soit par des conditions de crédit favorables (telles que les garanties de prêt ou des conditions de remboursement moins strictes) ou par un financement à faible coût (tel que les taux d'intérêt bonifiés ou des prêts bonifiés). Ces types de mesures ont été appliqués avec succès dans les pays développés et en développement. Au Brésil, par exemple, le Programme de contrôle de la pollution industrielle de l'État de São Paulo (PROCOP), créé en 1980, a fourni un crédit préférentiel et une assistance technique aux pollueurs, ce qui soulage le processus de prétraitement. Le projet a été financé par le gouvernement de l'État et la Banque mondiale et géré par l'agence publique de contrôle de la pollution, CETESB, et on considère qu'il a joué un rôle important dans l'encouragement des activités de contrôle de la pollution environnementale et l'amélioration de la qualité de l'environnement à São Paulo, au Brésil (Benjamin et Weiss, 1997).

De nombreux pays fournissent également un soutien législatif aux industries privilégiées. La mise en place de mandats peut garantir un marché pour les producteurs, comme la directive de la Commission européenne relative aux énergies renouvelables, qui exige que les pays de l'UE se procurent 20 % de leur énergie à partir de sources renouvelables d'ici 2020. Les tarifs de rachat fonctionnent de manière similaire, en exigeant des fournisseurs d'électricité d'acheter de l'électricité basée sur des énergies renouvelables à des producteurs à un certain prix.

Cependant, il est important de noter qu'aucune de ces politiques n'est gratuite, elles épuisent toutes des ressources fiscales rares, et sont vulnérables à la récupération par l'industrie. L'essence de la politique industrielle verte doit être que les investissements gouvernementaux visent à aider les industries naissantes à mûrir, sont étroitement surveillés et sont strictement limités dans le temps (voir **Assurer les dépenses publiques rationnelles** ci-après pour plus d'informations).

Comme alternative à l'affectation de fonds supplémentaires à la stimulation de l'industrie verte, les gouvernements peuvent également se concentrer sur la façon dont leurs dépenses *existantes* sont utilisées – à savoir, des achats publics durables. Les achats de biens et de services par les gouvernements et les entreprises publiques représentent généralement une proportion importante des dépenses publiques totales. Une analyse en 2001 a estimé que les pays de l'OCDE ont dépensé entre 13 et 20 % de leur PIB dans des achats de ces biens et services tels que les bâtiments, l'infrastructure ferroviaire et routière, le nettoyage et d'autres services, et dans des achats de fournitures de bureau et d'énergie (IISD, 2008). Bien qu'on dispose de moins de données concernant les achats des pays en développement, la documentation suggère la même chose et, dans certains cas, des pourcentages plus élevés : 8 % du PIB au Kenya et en Tanzanie, 30 % en Ouganda (Odhiambo et Kamau, 2003), 35 % en Afrique du Sud, 43 % en Inde et 47 % au Brésil (IISD, 2008). En s'engageant à acheter des biens qui répondent à certains critères de durabilité, les gouvernements peuvent donc représenter une force puissante de la demande du marché.

Comme la plupart des mécanismes de subvention identifiés ci-dessus, la demande du gouvernement pour des biens et services verts peut offrir aux entreprises un acheteur à volume élevé et à long terme. Le signal du marché permet aux entreprises de faire des investissements à plus long terme dans l'innovation et permet aux producteurs de réaliser des économies d'échelle en diminuant les coûts. L'un après l'autre, cela peut conduire à une commercialisation plus large des biens et services verts et ainsi promouvoir la consommation durable. Une étude portant sur 10 groupes de produits a constaté que les programmes d'achats publics durables les plus avancés en Europe ont réduit l'empreinte carbone des achats de 25 % en moyenne (Pricewaterhouse Coopers, Significant et Ecofys, 2009). Contrairement à la plupart des autres subventions, elle peut être réalisée en grande partie par la réorientation des dépenses existantes. Elle fournit également aux gouvernements un outil précieux pour prouver leur engagement envers le développement durable. Presque tous les pays développés ont une sorte de politiques d'achats publics durables, et de nombreux pays en développement, comme l'Inde, le Chili, l'Afrique du Sud et le Vietnam, sont en train de mettre en place les leurs (Perera, Chowdhury et Goswami, 2007) (voir encadré 2).

### Assurer les dépenses publiques rationnelles

Il existe un certain nombre de défis associés à la mise en œuvre des mesures de dépenses publiques, et ces défis peuvent être particulièrement marqués dans les pays ayant une capacité institutionnelle limitée. Dans certains cas, les gouvernements peuvent ne pas avoir la capacité de concevoir des incitations efficaces et des mécanismes incitatifs, ou de mettre en œuvre et surveiller les mesures. Dans d'autres cas, les gouvernements peuvent ne pas avoir l'expertise technique pour s'assurer qu'un actif est construit et exploité (ou un service fourni) de la manière la plus rentable et durable, ou il peut y avoir un manque de fonds publics disponibles. Un certain nombre d'initiatives en matière d'innovation ont été lancées pour surmonter ces contraintes (voir encadré 3).

Compte tenu de la capacité institutionnelle qui est souvent nécessaire pour s'assurer qu'une mesure des dépenses publiques est efficace et conduit au résultat souhaité, il est important d'évaluer soigneusement quel type de mesure devrait être utilisé. Les différentes

mesures décrites ci-dessus ont leurs forces et leurs faiblesses et le choix de la mesure dépend en grande partie de l'objectif politique général. Par exemple, les dépenses directes pour soutenir le développement des technologies écologiques pourraient, dans certains cas, être préférables aux incitations fiscales, car il peut être difficile de s'assurer que les dépenses sous forme d'incitations fiscales favorisent une innovation qui génère des avantages sociaux plutôt que privés (PNUE, 2010b). Néanmoins, lorsque les mesures incitatives fiscales soutenant le développement technologique se basent sur la performance et récompensent les meilleures pratiques observées, l'instrument est susceptible d'être efficace (OCDE, 2010b).

Dans certains cas, les incitations de rendement peuvent être plus appropriées pour s'assurer que l'activité économique est verte. Ces incitations peuvent être utilisées pour aider à réduire le coût du respect des normes environnementales et sociales sans pour autant les compromettre. Par exemple, plusieurs incitations à l'investissement régional en Inde, aux Philippines, au Chili et au Costa Rica ont établi des fonds pour la certification des systèmes de gestion de la performance environnementale et sociale. L'Organisation internationale de normalisation estime que ces mesures ont joué un rôle important dans l'absorption de la série des normes ISO 14000 sur la gestion environnementale et la série des normes ISO 14065 sur la vérification des gaz à effet de serre dans les pays à faible revenu et les petites organisations (IISD, 2009).

Malgré leur potentiel pour relancer une économie verte, une fois que les incitations et les subventions ont été créées, elles peuvent être difficiles à enlever puisque les bénéficiaires ont un intérêt personnel à ce qu'elles se poursuivent. En général, les gouvernements peuvent essayer de réduire les dépenses au minimum en créant des subventions qui sont limitées dans le temps et en gardant la maîtrise des coûts à l'esprit. Par exemple, selon le mécanisme de soutien, cela pourrait inclure des examens de programme réguliers, avec des conditions convenues d'ajustement, ainsi que les plafonds imposés aux dépenses totales et des clauses de limitation claires (Victor, 2009). En outre, une analyse de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) sur les subventions aux énergies renouvelables suggère que, lorsque les pays visent à stimuler l'investissement privé dans un secteur, il est important que le soutien soit

## Encadré 2 : Groupe de travail de Marrakech sur les achats publics durables

Le Groupe de travail de Marrakech sur les Achats publics durables a été lancé par le gouvernement de la Suisse en 2005, et est l'un des sept groupes de travail dans le processus de Marrakech sur la consommation et la production durables, dirigé par le PNUE et le Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies (ONU-DAES). Il s'agit d'une initiative internationale visant à promouvoir les achats publics durables dans les pays développés et en développement. Depuis 2008, son objectif a été de déployer une approche pour la mise en œuvre des achats publics durables dans 14 pays, avec des projets pilotes actuellement menés à

l'île Maurice, en Tunisie, au Costa Rica, en Colombie, en Uruguay, au Chili et au Liban. L'approche consiste à d'abord évaluer le statut des achats publics du pays ; identifier le cadre législatif pour les achats publics et les possibilités d'intégrer des critères sociaux et environnementaux dans les activités d'achats ; réaliser une analyse de la réceptivité du marché pour parcourir l'actuelle capacité de l'offre des biens et des services durables ; et enfin le développement d'une politique d'achats publics durables basée sur le pays, y compris un programme de renforcement des capacités des responsables des achats publics durables (PNUE, 2010c ; PNUE, 2010d).

stable et prévisible, donne de l'assurance aux investisseurs et soit progressivement éliminé au fil du temps afin d'encourager l'innovation (OCDE/AIE, 2008).

En termes d'achats publics durables, un des plus grands obstacles auxquels font face les gouvernements est que les biens et services préférables du point de vue écologique et social peuvent avoir des coûts d'avance plus élevés que les alternatives moins durables. Cela est particulièrement vrai lorsque les marchés des alternatives vertes en sont encore à leurs balbutiements. Il existe un certain nombre de stratégies visant à réduire ces coûts, telles que :

- Se concentrer sur les biens et services qui promettent de diminuer les coûts globaux à court et moyen termes une fois que leurs gains d'efficacité dans les frais de fonctionnement sont pris en compte ;
- Considérer la location à long terme d'éléments tels que les équipements électroniques, les véhicules et le mobilier, qui transfèrent les coûts de maintenance, de réparation, de modernisation et de remplacement aux fournisseurs ;
- Transformer les offres pour des produits individuels en offres pour des services intégrés ; et
- Explorer les contrats de coopération et les plateformes centrales d'achat, à travers lesquels les achats de nombreux organismes peuvent être négociés collectivement afin d'obtenir des prix de gros.

## 2.2 Traiter les externalités environnementales et les défaillances du marché

Pour soutenir une transition économique verte, il faudrait que les gouvernements traitent les défaillances existantes du marché, y compris lorsque les marchés font complètement défaut, comme c'est le cas pour de nombreux services environnementaux, ou lorsque les marchés ne parviennent pas à traduire les coûts et les avantages réels de l'activité économique. L'activité économique

non durable profite souvent d'un avantage de prix lorsqu'il y a une externalité négative, c'est-à-dire lorsque la production ou la consommation de biens et de services a des retombées négatives sur des tiers, dont le coût n'est pas entièrement reflété dans les prix du marché. En substance, une externalité signifie que le prix du marché d'un bien ou d'un service non durable est inférieur à ses coûts sociaux réels, dont la différence est supportée principalement par des personnes autres que l'acheteur et le vendeur. Par exemple, dans un certain nombre de secteurs économiques, tels que les transports, les externalités négatives comme la pollution, les impacts sur la santé ou la perte de productivité, ne se reflètent généralement pas dans les coûts. La situation pour les déchets est similaire, où le coût total associé à la manipulation et l'élimination des déchets ne sont généralement pas pris en compte dans le prix d'un produit ou d'un service d'élimination des déchets. Mis à part la question de l'équité fondamentale, c'est un problème parce que, pour que les marchés allouent efficacement les ressources, les prix doivent refléter avec précision les coûts sociaux totaux de l'activité économique.

Cette section examine la manière dont les incitations du marché peuvent être modifiées en améliorant des signaux de prix grâce à l'utilisation des écotaxes et autres instruments basés sur le marché (voir encadré 4 et 5). Ce faisant, la condition favorable d'une concurrence plus équitable serait établie entre les activités vertes et leurs concurrents non durables. En plus de leurs effets sur les prix, certaines de ces politiques ont également le potentiel d'accroître les recettes publiques, ce qui pourrait apporter une contribution importante au financement d'une économie verte. En règle générale, les principaux acteurs impliqués dans la création de ce changement sont les gouvernements, bien que, comme il sera précisé dans l'explication suivante, il existe des défis en matière de données, de mise en œuvre et de politique que d'autres acteurs peuvent aider à surmonter.

### Encadré 3 : Les initiatives de financement privé

Lorsque les gouvernements n'ont pas l'expertise technique pour veiller à ce qu'un actif soit construit et exploité (ou un service fourni) de la façon la plus rentable et durable, ou lorsque la disponibilité des fonds publics est limitée, les initiatives de financement privé (PFI) représentent une alternative à ces problèmes. En vertu d'un accord PFI, une offre est annoncée précisant le bien ou le service qu'un gouvernement souhaiterait atteindre, y compris les critères pour promouvoir des objectifs de développement durable. Il sélectionne ensuite le meilleur soumissionnaire et conclut un contrat dont la conception, le financement et la construction sont tous fournis par le secteur privé, souvent par le biais d'un consortium d'entreprises. La logique veut qu'en intégrant ces fonctions dans un seul plan, la conception

durable et les technologies vertes peuvent être planifiées de manière intégrée et on peut atteindre de meilleures performances. Une variante de ce modèle est le coinvestissement, où le secteur public fournit une part du capital du projet.

L'avantage du modèle PFI est qu'il permet au consortium privé d'exploiter l'actif pendant une période de temps considérable, exploitant donc leur ingéniosité et leur efficacité et créant souvent des économies de coûts. Les PFI impliquent également un transfert de risque complet au secteur privé et, par conséquent, une plus grande certitude en matière de coûts pour le gouvernement. Bien sûr, cela a un coût. Le secteur privé ne supportera pas le risque sans indemnisation.

## Encadré 4 : Tarifs de rachat

Les tarifs de rachat peuvent être un puissant instrument de marché pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, améliorer la sécurité d'approvisionnement en énergie et améliorer la compétitivité économique. Un tarif de rachat est réglementé par le gouvernement et le rend obligatoire pour les entreprises d'énergie chargées d'exploiter le réseau national pour acheter de l'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables à un prix prédéterminé qui est suffisamment attractif pour stimuler les nouveaux investissements dans le secteur (PNUE, 2010e).

Les tarifs de rachat se réfèrent à la politique la plus couramment utilisée par les gouvernements pour promouvoir la production d'énergie renouvelable. Sur les 83 pays qui ont actuellement des politiques d'énergies renouvelables, au moins 50 pays – développés et en développement – et 25 états/provinces ont des tarifs de rachat. Plus de la moitié de ces tarifs ont été adoptés depuis 2005 (REN21, 2010).

Une analyse sur l'utilisation des tarifs de rachat dans l'Union européenne suggère que les tarifs atteignent une plus grande pénétration des énergies renouvelables que d'autres instruments basés sur le marché, et y parviennent à moindre coût pour les consommateurs (Commission européenne, 2008). Au Kenya, il est prévu qu'une politique de tarif de rachat, récemment révisée, stimule environ 1 300 MW de la capacité de production d'électricité, ce qui permet de contribuer de manière significative à la sécurité énergétique dans le pays. En outre, le tarif de rachat kenyan devrait stimuler la construction d'infrastructures d'énergies renouvelables, ainsi que mener à la mise en œuvre de projets visant à accroître la capacité des entreprises à sucre pour la cogénération à base de biomasse, ce qui contribue à la création d'emploi et au développement dans les zones rurales (PNUE, 2010e).

### Taxes liées à l'environnement

Comme indiqué ci-dessus, le fait de ne pas parvenir à refléter les externalités environnementales dans les prix rend la concurrence plus difficile pour les alternatives durables, ce qui fausse le marché en défaveur des investissements dans les secteurs verts et retarde

le développement de l'activité économique verte. Une solution à ce problème est d'utiliser des techniques de tarification pour internaliser le coût de l'externalité dans le prix d'un bien ou d'un service par le biais d'une taxe, d'une charge ou d'un prélèvement correctif, parfois appelé fixation des prix en fonction du coût total. Une autre

## Encadré 5 : Tarification en période de pointe

La tarification en période de pointe est une technique de tarification couramment utilisée par les distributeurs d'électricité, d'après laquelle les frais d'utilisation d'électricité sont plus élevés pendant les périodes de forte demande. Cela donne aux consommateurs d'électricité une incitation à réduire la consommation, du moins pendant les périodes de pointe. Ce principe de tarification a été utilisé par les pays développés et les pays en développement. Par exemple, en 1987, la tarification en période de pointe a été introduite dans certaines régions de Chine pour combler les pénuries d'approvisionnement en électricité du pays et a mené à une variation du coût de l'énergie hydraulique entre les saisons sèches et pluvieuses (Zhao, 2001).

Le péage urbain est une technique similaire utilisée pour gérer les embouteillages. L'un des premiers exemples de péage urbain est le plan de tarification routière de Singapour qui soumet les usagers de la route à une taxe d'embouteillage à chaque fois qu'ils entrent dans une zone délimitée. Le péage urbain varie en fonction des conditions de circulation aux points de fixation des prix (Land Transport Authority de

Singapour, 2011). Le système a fait ses preuves dans la gestion des embouteillages sur les routes de Singapour (Keong, 2002). Le péage urbain est un mécanisme utile pour sensibiliser les usagers aux externalités négatives du transport routier, tels que la pollution de l'air et le bruit, la dégradation de l'environnement et les retards, étant donné que ces coûts sont internalisés afin que les consommateurs soient obligés de payer leur contribution aux embouteillages. La raison économique est que les taxes d'embouteillage encouragent les usagers à envisager des alternatives moins chères, telles que voyager pendant les heures creuses ou passer à des transports publics.

La tarification en période de pointe et le péage urbain peuvent encourager les consommateurs d'électricité et les usagers de la route à réduire leur consommation. Par ailleurs, la tarification pleine peut faciliter l'augmentation du pourcentage d'électricité fournie par des sources renouvelables, en permettant aux distributeurs d'électricité de gérer les périodes où l'approvisionnement en énergie renouvelable est faible, comme pendant les périodes de vent ou de lumière du soleil faibles.

## Encadré 6 : Taxes environnementales et innovation

Dans une récente étude, l'OCDE a constaté que faire payer la pollution crée des opportunités pour l'innovation puisque les entreprises cherchent des alternatives plus propres. Par exemple, en Suède, l'introduction d'une taxe sur les émissions de NO<sub>x</sub> a mené à une augmentation spectaculaire de l'adoption des technologies existantes de réduction – de 7 % des entreprises qui avaient adopté la technologie avant la taxe à 62 % l'année suivante. L'imposition a un avantage sur les instruments plus normatifs, tels

que les réglementations, en encourageant l'innovation à travers une série d'activités allant du processus de production aux mesures en fin de processus. L'étude a également constaté que la conception de la mesure est d'une importance capitale. Les taxes qui sont prélevées plus près de la source de pollution (par exemple, les taxes sur les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport aux taxes sur les véhicules à moteur) offrent davantage d'opportunités en matière d'innovation (OCDE, 2010b).

solution est d'utiliser d'autres instruments basés sur le marché, tels que les régimes de permis négociables.

Les taxes liées à l'environnement peuvent être globalement divisées en deux catégories : le principe « pollueur-payeur », d'après lequel les frais sont supportés par les producteurs ou les consommateurs dans la mesure où ils sont responsables de la création d'un polluant, et le principe « utilisateur-payeur », qui met l'accent sur les frais à payer pour l'extraction ou l'utilisation des ressources naturelles. Ces taxes peuvent fournir des incitations claires pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et utiliser les ressources naturelles de façon plus efficace. Les taxes liées à l'environnement se sont également avérées particulièrement efficaces pour stimuler l'innovation (voir encadré 6).

Les recettes provenant des taxes environnementales peuvent être utilisées pour atténuer les dommages causés par la production et la consommation non durables ; pour promouvoir l'activité économique verte ; ou pour contribuer à d'autres domaines de dépenses prioritaires. La charge fiscale globale peut rester inchangée en diminuant les taxes qui faussent l'incitation et en introduisant dans le même temps les taxes liées à l'environnement. Cela peut aider à rendre les écotaxes politiquement plus acceptables et peut également donner lieu à un dividende double, voire triple – une réduction de la pollution, ainsi que l'augmentation de l'efficacité

et, éventuellement, de l'emploi (Commission fiscale verte, 2009) (voir encadré 7).

### Régimes de permis négociables

Comme les taxes, d'autres instruments basés sur le marché, tels que les permis négociables, sont de plus en plus utilisés pour traiter de nombreuses questions environnementales. Par opposition aux taxes qui fixent un prix pour la pollution, puis laissent le marché déterminer le niveau de pollution, les régimes de permis négociables, y compris les systèmes de plafonnement et d'échange, établissent d'abord un niveau global de pollution autorisé, puis laissent le marché libre de déterminer le prix. Les régimes de permis négociables ont d'abord été mis en place par certains pays il y a plusieurs décennies et ont attiré une attention renouvelée, plus récemment, en raison de leur application pour lutter contre le changement climatique. Par exemple, le Protocole de Kyoto offre aux pays la possibilité d'échanger leurs quotas d'émissions de GES. Au total, le Protocole a entraîné 8,7 milliards de tonnes de carbone échangés en 2009 avec une valeur de 144 milliards de dollars (Banque mondiale, 2010).

De même, les marchés qui mettent en place des paiements pour la fourniture de services environnementaux tels que la séquestration du carbone, la protection des bassins versants, les avantages de la biodiversité et la beauté du paysage, ont gagné une attention

## Encadré 7 : Transferts fiscaux verts – Un double dividende pour l'emploi et l'environnement

Les gouvernements peuvent utiliser les taxes pour mettre un prix sur la pollution et l'utilisation des ressources naturelles rares, et, dans le même temps, maintenir le même montant de recettes fiscales totales en réduisant proportionnellement les taxes sur l'activité bénéfique pour la société, tels que le travail humain. Une étude réalisée par l'Organisation internationale du Travail (OIT) sur l'impact sur le marché mondial du travail a constaté que l'imposition

d'un prix sur les émissions de carbone et l'utilisation des recettes pour réduire les coûts de la main-d'œuvre en diminuant les cotisations de la sécurité sociale créeraient 14,3 millions de nouveaux emplois nets sur une période de cinq ans, ce qui équivaut à une hausse de 0,5 % de l'emploi mondial (OIT, 2009). Même l'emploi dans les industries qui émettent beaucoup de carbone augmenteraient (OIT, 2009).



considérable au cours des dernières années. Les paiements pour les services environnementaux (PSE) visent à influencer les décisions d'aménagement du territoire en permettant aux propriétaires de saisir plus de valeur de ces services environnementaux qu'ils n'auraient pu en l'absence du système (Barbier, 2010a). La preuve de l'efficacité des systèmes de PSE dans la réduction de la déforestation a été mitigée. Un certain nombre d'études portant sur les systèmes nationaux de PSE au Costa Rica et au Mexique ont révélé que la plupart des terres hypothéquées ne risquaient pas d'être converties en raison de leur faible plus-value (Muñoz-Piña et al., 2008 ; Sanchez-Azofeifa et al., 2007 ; Robalino et al., 2008).

Alors que l'on comprend mieux comment la déforestation et la dégradation des forêts contribuent aux émissions de GES, le potentiel visant à créer un système de PSE international lié aux forêts et au carbone est devenu un élément clé des négociations internationales sur le climat. Le système, dénommé REDD (Réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation forestière) et plus récemment REDD+, qui ajoute la conservation, la gestion durable des forêts et le renforcement des stocks de carbone forestier à la liste des activités éligibles, représente un schéma PSE multicouche avec des transferts de financement entre les pays industrialisés et les pays en développement en échange de réductions des émissions.

Les sommes d'argent estimées pour la mise en œuvre complète du programme REDD+ s'élèvent à des dizaines de milliards de dollars américains dans le monde entier. Les montants engagés pour les activités de préparation et les programmes bilatéraux dépassent largement ce qui a été donné jusqu'à présent dans les PSE, offrant des raisons d'espérer que ce nouveau mécanisme peut saisir et transférer d'importantes nouvelles ressources pour les services environnementaux fournis par les forêts. Bien que les PSE ne soient pas la seule stratégie utilisée par les gouvernements pour parvenir à réduire les émissions basées sur la forêt, ils sont susceptibles d'être importants.

### **Veiller à l'utilisation effective des taxes liées à l'environnement**

Les chapitres sectoriels dans ce rapport identifient de nombreuses applications prometteuses pour les taxes liées à l'environnement et les instruments basés sur le marché pour internaliser les externalités environnementales telles que le coût des gaz à effet de serre, les polluants industriels, les impacts des engrais et des pesticides, les déchets et la surexploitation des ressources communes telles que la pêche, les forêts et l'eau.

La taxation liée à l'environnement a été utilisée avec succès, à un certain niveau, par des pays à travers le monde depuis les années 1970 et 1980, dont la Chine, la Malaisie, la Colombie, la Thaïlande, les Philippines et la Tanzanie (Bluffstone, 2003). La Chine, par exemple, a développé un vaste système de charges depuis la fin des années 1970, qui a mobilisé plus de 2 milliards de dollars de revenus en 1994 (OCDE, 2005). De même, les prélèvements sur l'extraction des ressources naturelles sont une pratique courante et de nombreux pays en développement sont fortement

tributaires des recettes provenant des industries extractives de ressources (PNUE, 2010b).

Il existe quelques questions clés à garder à l'esprit lorsque l'on considère l'utilisation d'instruments fiscaux liés à l'environnement. D'une part, leur applicabilité est souvent limitée à l'activité économique non durable que les gouvernements souhaiteraient réduire ou mieux gérer, pas à ces activités qu'ils souhaitent éliminer complètement. Dans les cas où l'activité doit être interdite, les mesures réglementaires sont généralement un instrument plus approprié que les taxes. Il est également bien reconnu dans la documentation sur la fiscalité que, pour être plus efficaces, les taxes doivent être prélevées à l'endroit où l'externalité est créée, et dans la mesure du possible, à un taux égal au coût de l'externalité (PNUE, 2010b ; Roy, 2009).

En réalité, il n'est pas toujours possible d'atteindre ces objectifs de façon rigoureuse. Fixer les taxes à un niveau correct, par exemple, nécessite une surveillance régulière des externalités et la réalisation d'études permettant d'estimer leur coût. Lorsque les taux d'imposition sont fixés plus haut que la quantité strictement nécessaire pour l'internalisation des externalités, le résultat final peut être une allocation des ressources socialement sous-optimale dans laquelle la génération de valeur qui implique des niveaux durables de pollution ou d'extraction des ressources est abandonnée. De même, il n'est pas toujours possible de taxer directement l'externalité en question. Dans certains cas, des substituts sont utilisés, tels que la taxe de circulation pour remplacer une taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub>. Cependant, ces taxes peuvent ne pas distinguer les différentes quantités d'externalités générées par des acteurs engagés dans la même activité, comme la taxe de circulation mentionnée ci-dessus qui est indifférente aux moteurs des voitures plus ou moins efficaces.

Comme pour la réforme des subventions, bien que l'objectif global d'une taxe verte soit d'accroître le bien-être, ce gain net masquera presque certainement les gagnants et les perdants au sein d'une économie. Il est largement reconnu, par exemple, que les industries à haute intensité de carbone telles que la fabrication de ciment ou d'acier rencontreront des difficultés à rivaliser avec leurs concurrents internationaux si les prix du carbone n'ont été appliqués que dans leur pays d'opération. De même, les ménages à faible revenu sont sensibles à toute hausse des prix, la consommation d'énergie étant une part plus importante de leur revenu total, et peuvent être trop affectés par une nouvelle taxe. Toute augmentation de la charge fiscale globale aura un effet négatif sur la production économique. Pour ces raisons, une recherche complète est généralement nécessaire pour estimer comment les taxes vertes vont affecter une économie et pour aider à la conception de politiques complémentaires qui peuvent faciliter la transition.

L'expérience avec les taxes existantes liées à l'environnement montre que ces dilemmes sont couramment surmontés en introduisant des exonérations fiscales à certains secteurs économiques. Bien que ces exonérations puissent être des solutions politiques efficaces, elles risquent d'affaiblir l'effet incitatif de la taxe. Les

exonérations fiscales de carbone pour les producteurs à haute intensité de carbone, par exemple, excluent souvent exactement ces entreprises qui contribuent le plus fortement à ce problème. La meilleure alternative serait des accords internationaux – au niveau mondial, régional ou sectoriel – pour taxer les externalités à un niveau spécifique, compensant ainsi les problèmes de compétitivité. Une étape intermédiaire vers ce point final serait de convenir des niveaux minimaux de taxation de certaines externalités ou, via des accords régionaux, tout simplement commencer par s'entendre sur les listes des externalités à taxer, mais en laissant les pays membres déterminer le taux d'imposition. Tous les autres impacts pourraient être traités en recyclant les recettes des taxes en aide à la restructuration de l'industrie. Une partie de cette aide pourrait impliquer un soutien pour la réduction de la capacité, y compris les prestations d'aide sociale pour les chômeurs et les programmes de recyclage. Lorsque des accords internationaux ne peuvent être conclus, les pays ayant des politiques d'internalisation ambitieuses pourraient sinon être en mesure de négocier des conditions pour l'utilisation d'une taxe à la frontière sur les importations dans l'Organisation mondiale du commerce (OMC), atténuant ainsi les impacts sur la compétitivité.

Des solutions similaires sont souvent proposées pour compenser les impacts sociaux négatifs : les recettes fiscales peuvent être réorientées en filets de sécurité sociale ou en d'autres programmes d'amélioration du bien-être, ce qui pourrait permettre aux gouvernements de rendre le résultat final socialement progressiste, plutôt que simplement neutre. Comme pour la réforme des subventions, il est essentiel que les impacts sociaux soient correctement évalués avant la mise en œuvre afin de s'assurer que les bonnes mesures d'accompagnement sont en place pour fournir des résultats socialement justes. Il est tout aussi important que de telles politiques complémentaires soient bien communiquées si elles aident à vaincre l'opposition politique au changement. La gouvernance est également un problème important et le soutien public à la fiscalité verte peut être augmenté si les gouvernements adoptent des mesures efficaces pour assurer la transparence et la responsabilité. Il convient de noter que la pratique d'affectation – s'engager à recycler les recettes à des fins particulières, souvent politiquement efficaces à accroître le soutien populaire pour les taxes vertes – donne généralement l'impression de placer une contrainte excessive sur les finances publiques, en particulier en supposant que la part des recettes provenant de la taxe liée à l'environnement devrait considérablement augmenter (PNUE, 2010b).

Un changement fiscal vert est une autre stratégie pour réduire au maximum, voire compenser totalement les coûts économiques de la taxe liée à l'environnement plus élevée. Les recettes sont réorientées en réduisant les taxes sur ce qui promeut le bien-être économique et social, comme les emplois, les revenus et les bénéfices (Commission fiscale verte, 2009). L'objectif est un double dividende qui diminue les pertes en capital environnemental, en même temps qu'il stimule l'emploi. Dans les années 1990 et au début des années 2000, de simples changements fiscaux verts ont été apportés dans un certain nombre de pays européens, avec des résultats largement positifs dans la demande d'énergie, les émissions de CO<sub>2</sub>, l'emploi et le PIB.

## 2.3 Limiter les dépenses publiques dans des domaines qui appauvrissent le capital naturel

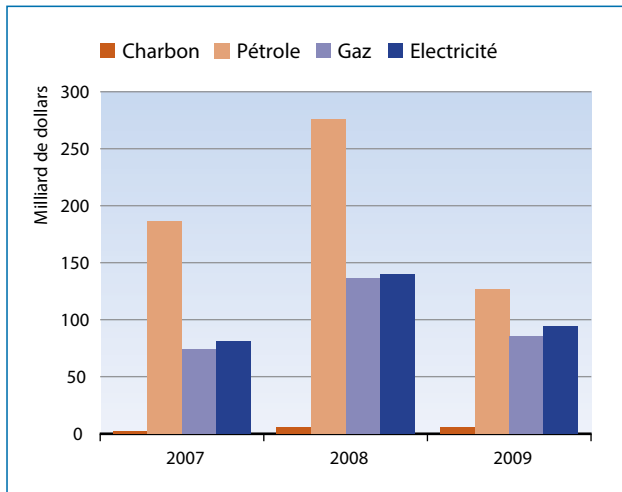
Comme indiqué précédemment, les subventions sont une forme de traitement préférentiel qui est fourni par les gouvernements aux producteurs ou aux consommateurs. Elles apparaissent le plus souvent sous forme de transferts financiers directs qui, par exemple, réduisent le prix d'un bien. Cependant, le soutien peut être transféré de nombreuses autres façons, telles que les remboursements d'impôt, l'exonération des obligations légales ou des prix inférieurs au marché pour accéder aux terres du gouvernement (GSI, 2010). Elles sont un instrument politique populaire pour de nombreux gouvernements parce que les mécanismes pour mettre en œuvre les subventions ne nécessitent pas beaucoup de potentiel administratif, et elles peuvent être utilisées pour obtenir un appui politique en faisant appel à des groupes de pression spécifiques ou les besoins perçus de la population en général.

### Subventions nuisibles à l'environnement

Bien que, comme mentionné ci-dessus, il y ait des raisons légitimes d'utiliser des subventions dans certains cas, elles peuvent être nuisibles à l'environnement dans d'autres cas. En outre, une fois qu'elles ont été créées, les subventions sont difficiles à retirer et elles entraînent un coût d'opportunité élevé. Selon une analyse réalisée par la Banque mondiale, un grand nombre de pays dépensent plus dans les subventions aux carburants qu'ils ne le font dans la santé publique (Banque mondiale, n.d.). Lorsque les dépenses sont liées aux prix des produits ou aux marchés volatils, elles peuvent atteindre des niveaux bien supérieurs à ceux initialement prévus.

Une enquête du Fonds monétaire international (FMI) réalisée sur 42 économies de marché en développement et émergentes a montré que la hausse des prix du pétrole en 2007 a conduit à une augmentation moyenne des subventions explicites égales à 1,5 % du PIB et des subventions implicites égales à 4 % du PIB (Mati, 2008). Parfois, le coût des subventions conduit à la détérioration à long terme d'importants services publics. Dans certains pays, les entreprises de services publics sont censées absorber le coût des subventions des biens de base tels que l'électricité et l'eau, conduisant à un investissement insuffisant dans la maintenance et le renouvellement des actifs (Komives et al., 2005).

Les subventions peuvent également encourager la gestion médiocre des ressources et de l'environnement. Baisser artificiellement le prix des biens grâce à des subventions encourage l'inefficacité, le gaspillage et la surexploitation, ce qui conduit à la raréfaction prématurée de précieuses ressources finies ou à la dégradation des ressources renouvelables et des écosystèmes. Par exemple, les subventions mondiales sur la pêche sont estimées à 27 milliards de dollars chaque année, dont au moins 60 % ont été identifiées comme nocives, et sont considérées comme l'un des principaux facteurs de la surpêche (Sumaila et al., 2010). On estime que les stocks de pêche épuisés entraînent des avantages économiques perdus de l'ordre de 50 milliards de dollars par an, plus de la moitié de la valeur du commerce mondial des fruits de mer (Banque mondiale/FAO, 2009).



**Figure 1 : Valeur économique des subventions à la consommation de carburant fossile par type**

Source : World Energy Outlook 2010 © OCDE/Agence internationale de l'énergie 2010  
 Remarque : Les estimations des subventions sont faites par l'Agence internationale de l'énergie et ne représentent pas la position officielle des pays du G20.

Les subventions réduisent la rentabilité des investissements verts. Lorsque les subventions rendent l'activité non durable artificiellement bon marché ou à bas risque, cela fausse le marché à l'investissement dans des alternatives vertes. Les subventions accordées dans la consommation de combustible fossile étaient estimées à 557 milliards de dollars dans le monde entier en 2008 et les subventions à la production représentaient 100 milliards de dollars supplémentaires (AIE/OPEP/OCDE/Banque mondiale, 2010) (voir figure 1). En diminuant artificiellement le coût de l'utilisation des combustibles fossiles, ces subventions dissuadent les consommateurs et les entreprises d'adopter des mesures d'efficacité énergétique qui, autrement, seraient rentables en l'absence de toute subvention. En effet, il est généralement admis que ces subventions constituent un obstacle important au développement des technologies d'énergies renouvelables (PNUE, 2008a ; Banque mondiale, 2008 ; el Sobki, Wooders et Sherif, 2009). En outre, on estime que l'élimination progressive de toutes les subventions sur la consommation et la production de combustibles fossiles en 2020 pourrait se traduire par une réduction de 5,8 % de la demande mondiale d'énergie primaire et d'une baisse de 6,9 % des émissions de gaz à effet de serre (AIE/OPEP/OCDE/Banque mondiale, 2010).

Les subventions peuvent avoir des avantages discutables pour les plus démunis. Les subventions sont souvent créées pour rendre service aux ménages à faible revenu, mais, à moins que l'aide ne soit ciblée, la majeure partie des dépenses glissent souvent vers des ménages à revenu plus élevé (PNUE, 2010b). De même, les subventions censées soutenir les petites entreprises sont souvent saisies par les grandes entreprises (Environmental Working Group, n.d.). Dans d'autres cas, les subventions dans les pays développés nuisent activement aux plus démunis. Le niveau de soutien gouvernemental accordé aux producteurs agricoles dans les pays de l'OCDE, par exemple, estimé à 265 milliards de dollars en 2008 (OCDE, n.d.), constitue une distorsion considérable des échanges, causant d'importantes pertes de bien-être dans les pays en développement. De même, la moitié des subventions mondiales

accordées à la pêche sont fournies par des pays développés, faussant les prix et les coûts en faveur des industries de pêche des pays développés (Sumaila et Pauly, 2006). On estime que la suppression des subventions et des droits de douanes appliqués au seul coton permettrait d'augmenter les revenus réels en Afrique subsaharienne de 150 millions de dollars par an (Roubini Global Economics, 2009).

### Réformer les subventions nuisibles

La réforme des subventions est difficile d'un point de vue pratique et politique : il faut mettre en œuvre une politique avec prudence pour compenser les effets secondaires indésirables, et il peut s'avérer nécessaire de combiner la volonté politique forte et des politiques compensatoires pour surmonter l'opposition provenant des intérêts personnels. Dans certains cas, la réforme des subventions peut affecter de manière négative le bien-être des plus démunis, et des mesures d'accompagnement seront nécessaires pour assurer un résultat socialement neutre ou idéalement progressiste.

Les subventions sont complexes et souvent mal comprises. Le soutien total accordé à un secteur peut provenir d'un grand nombre de programmes, donné par différentes branches et niveaux du gouvernement, et les résultats économiques, environnementaux et sociaux sont complexes à démêler. Une approche cohérente et méthodique consiste pour les gouvernements à adopter un processus en trois étapes : (i) définir leurs subventions, (ii) les mesurer et (iii) les évaluer par rapport aux objectifs de la réforme. Une telle approche évalue quelles subventions sont nuisibles et aide à décider des priorités pour la mise en œuvre (GSI, 2010).

Un rapport et un suivi existants des subventions varient considérablement. Ils sont plus étendus et normalisés au niveau international dans l'agriculture, mais dans d'autres secteurs, comme l'énergie et la pêche, ils sont faibles. Tous les trois ans, les Membres de l'OMC sont tenus de fournir de nouvelles notifications complètes dont les subventions sont accordées ou maintenues dans tous les secteurs, mais les taux de déclaration sont faibles, les notifications sont souvent soumises tardivement et des problèmes de précision et d'exhaustivité des données sont à déplorer (Thöne et Dobroschke, 2008).

Bien que les gouvernements nationaux doivent théoriquement avoir un intérêt marqué pour le suivi de leurs dépenses consacrées aux subventions, car elles facilitent l'utilisation rationnelle des ressources, un manque de volonté politique d'agir est souvent constaté vu la manière dont les subventions servent les intérêts personnels. Là où les gouvernements ont du mal à agir pour des raisons pratiques ou politiques, les ONG et les OIG peuvent aider à combler l'écart. Les forums internationaux et leurs pairs peuvent également apporter leur soutien. D'autres mécanismes, comme par exemple un modèle pour faciliter et encourager un signalement complet des subventions à l'OMC, ont été proposés comme un moyen d'éliminer les obstacles à la surveillance (Steenblik et Simón, 2011).

L'étape suivante consiste à concevoir une stratégie pour la mise en œuvre de la réforme des subventions. Bien que l'argument qui

sous-tend la réforme affirme qu'elle permettra d'améliorer le bien-être global, il y aura des gagnants et des perdants. Par exemple, la suppression des subventions nuisibles à la pêche pourrait contribuer à encourager la gestion d'une ressource précieuse, améliorant ainsi la probabilité d'un niveau plus faible, mais durable de l'emploi sur le long terme, et libérer des revenus qui peuvent bénéficier au reste de l'économie. Un autre impact commun de la réforme des subventions est d'augmenter le prix des biens qui ont été subventionnés. Bien que les groupes à faible revenu profitent généralement d'une petite part à peine des subventions, ils consacrent une plus grande partie de leur revenu dans des produits de base, notamment la nourriture, l'eau et l'énergie, et peuvent être affectés de manière disproportionnée si les subventions pour ces produits sont supprimées. Dans certains cas, un phasage politique prudent peut être nécessaire afin de s'assurer que les plus démunis puissent accéder aux alternatives à des prix raisonnables aux biens et services subventionnés, comme condition préalable à la suppression des subventions.

La répartition inégale des avantages et des coûts de la réforme des subventions explique pourquoi elle rencontre généralement une forte opposition politique. Des mesures complémentaires doivent être conçues pour compenser certains de ces problèmes, comme une aide à la restructuration à court terme pour les industries, le soutien et la requalification des travailleurs et transferts sociaux de bien-être en faveur des plus démunis (voir la section sur les Actions de soutien pour plus d'informations). Ces types de programmes devraient inclure une importante consultation des parties prenantes et sont susceptibles de prendre des quantités considérables de temps et d'efforts dans les pays qui ne disposent pas encore des ressources et des systèmes en place. Le FMI recommande une stratégie de réforme progressive et suggère un certain nombre de mesures de soutien potentielles à court terme,

y compris le maintien des subventions qui sont les plus importantes pour les budgets des plus démunis – principalement en remplaçant les subventions aux producteurs par des subventions ciblées à la consommation aux ménages les plus démunis, et la réorientation des fonds vers les domaines hautement prioritaires pour les dépenses publiques, comme la santé ou l'éducation (voir encadré 8). Compte tenu de l'importance ultime de la participation des parties prenantes, une solide stratégie de communication est nécessaire pour rassurer les groupes concernés sur le fait qu'ils seront pris en charge.

La troisième et dernière étape est la surveillance et l'examen continu, essentiels pour déterminer l'efficacité et les conséquences involontaires de la réforme des subventions, et pour savoir si les politiques d'atténuation – en particulier le soutien financier – atteignent leurs bénéficiaires prévus et atteignent leurs objectifs. Si les mesures d'atténuation sont conçues avec des limites de temps ou des limites maximales de dépenses, cette étape peut aider à éviter leur enracinement et à permettre au gouvernement de les adapter à l'évolution des circonstances.

## 2.4 Établir des cadres réglementaires solides

Les chapitres sectoriels de ce rapport soulignent que certaines réformes réglementaires au niveau national, telles que celles concernant les droits de propriété, les réglementations traditionnelles de contrôle et de commande de l'environnement et les normes, ainsi que l'application effective de ces lois, peuvent jouer un rôle important pour favoriser l'investissement vert. Cette section examine les principaux instruments réglementaires nationaux identifiés par les chapitres sectoriels de ce rapport.

### Encadré 8 : Réforme des subventions de l'énergie en action

*Transferts en espèces* – Lorsque l'Indonésie a réduit ses subventions sur l'énergie et a augmenté les prix du carburant en octobre 2005, le gouvernement a élaboré un programme d'un an pour transférer les versements trimestriels inconditionnels de 30 dollars à 15,5 millions de ménages les plus démunis. Compte tenu de sa mise en œuvre rapide, on considère que le programme a bien fonctionné (Bacon et Kojima, 2006). Le même mouvement a été suivi lorsque les prix du carburant ont augmenté en mai 2008, et 1,52 milliard de dollars a été alloué aux transferts en espèces aux ménages à faible revenu (IISD, 2010).

Le substitut signifie que la méthode de vérification utilisée pour identifier les ménages les plus démunis lors de la réforme des subventions a été par la suite utilisée par le gouvernement dans la conception et le test d'un programme de transferts en espèces conditionnels, le Hopeful Family Programme (*Program Keluarga Harapan*), visant

à accroître l'éducation et la santé des communautés les plus démunies (IISD, 2010). Les paiements sont effectués aux chefs de ménage féminins par le biais des bureaux de poste à la condition qu'elles respectent les exigences pour utiliser les services sanitaires et éducatifs (Hutagalung et al., 2009 ; Bloom, 2009).

*Microfinance* – Au Gabon, l'impact de la réforme des subventions a été compensé par l'utilisation des revenus libérés pour aider à financer des programmes de microcrédit pour les femmes défavorisées dans les zones rurales (FMI, 2008).

*Services de base* – Lorsque le Ghana a réformé ses subventions sur le carburant, les frais de scolarité des écoles primaires et du premier cycle du secondaire ont été éliminés, et le gouvernement a mis des fonds supplémentaires à la disposition des programmes de soins de santé primaires concentrés sur les zones les plus démunies (FMI, 2008).

Un cadre réglementaire bien conçu peut créer des droits et des incitations qui favorisent l'activité économique verte, éliminent les obstacles aux investissements verts, et réglementent les formes les plus néfastes de comportements non durables, soit en créant des normes minimales ou en interdisant complètement certaines activités.

Les réglementations fournissent la base juridique sur laquelle les autorités gouvernementales peuvent compter pour surveiller et appliquer la conformité. Un cadre réglementaire bien conçu peut réduire les risques réglementaires et commerciaux et accroître la confiance des investisseurs et des marchés. Il est souvent préférable pour les entreprises de travailler selon des normes claires et effectivement appliquées, et de ne pas devoir faire face à l'incertitude ou à la concurrence de ceux qui ne respectent pas les règles (Réseau des chefs d'Agences pour la protection européenne, 2005). En outre, les réglementations peuvent aussi être particulièrement appropriées lorsque les instruments basés sur le marché ne sont pas applicables ou appropriés, tels que l'absence de marché pour les services environnementaux (PNUE, 2010b).

Dans de nombreux cas, le défi n'est pas d'élaborer de nouvelles réglementations, mais de mieux aligner les cadres réglementaires existants avec les objectifs du gouvernement pour promouvoir l'activité économique verte. Les bonnes pratiques en matière de réglementation impliquent un examen périodique et, lorsqu'il est entrepris, il doit se baser sur des faits, être analytiquement rigoureux et il doit favoriser la certitude juridique et procédurale en étant opportun, transparent et non discriminatoire. Pour utiliser les instruments réglementaires pour promouvoir l'activité économique verte dans des secteurs clés, il est important d'abord d'établir à quel point les cadres réglementaires existants sont conformes aux objectifs politiques. Cela permet de décider quelles lois doivent être modifiées et si une nouvelle législation est nécessaire. Les chapitres sectoriels de ce rapport ont identifié un certain nombre de domaines où les cadres réglementaires doivent être mieux alignés aux objectifs de développement environnemental et social. Même s'ils peuvent être plus ou moins pertinents selon les cadres réglementaires des différents pays et juridictions, ils illustrent le type de problèmes et les solutions qui trouvent leur source dans la législation.

Concevoir des règles justes et efficaces et des réglementations exige une compréhension approfondie des secteurs réglementés. Ces règles doivent chercher à encourager et à faciliter les échanges commerciaux, les investissements et le financement. Le chapitre Industrie manufacturière, par exemple, indique que certaines industries sont très hétérogènes, ce qui complique leur réglementation, sans être trop tendre ou trop sévère. Puisque les régulateurs travaillent avec des entreprises pour élaborer des règles appropriées, il y a également le risque de « capture réglementaire », où la législation qui en résulte se fait plus dans l'intérêt commercial que dans l'intérêt public. Même si une réglementation est bien conçue, une capacité institutionnelle adéquate est néanmoins essentielle pour s'assurer de limiter au maximum la charge administrative des entreprises.

### Normes

Les normes peuvent être des instruments efficaces pour atteindre les objectifs environnementaux et permettre aux marchés de produire des biens et services durables. Cela s'explique par le fait qu'elles informent les consommateurs sur les produits et procédés de production, et créent ou renforcent la demande de produits durables. Les normes techniques (à savoir des exigences sur les produits et/ou procédés et méthodes de production) sont principalement développées et mises en œuvre au niveau national, bien que les normes qui visent à améliorer l'efficacité énergétique et qui fixent des objectifs en matière de réductions des émissions soient également développées au niveau international. Les exigences peuvent se baser sur la conception ou les caractéristiques particulières requises, comme de nombreuses normes sur les biocarburants, ou elles peuvent se baser sur la performance, comme c'est le cas avec de nombreuses normes d'efficacité énergétique (OMC-PNUE, 2009). Les normes obligatoires, en particulier, peuvent être très efficaces pour atteindre un résultat souhaité.

Dans certains cas, la réglementation environnementale peut stimuler l'innovation et la croissance économique. Les entreprises innovent en réponse à, par exemple, des règlements plus stricts en matière des déchets en modifiant la conception des produits et les procédés de production afin qu'elles génèrent moins de déchets (Network Heads of European Protection Agencies, 2005). On a affirmé que les pays ayant des normes environnementales élevées ont souvent des entreprises leaders sur le marché et enregistrent de meilleures performances économiques que les pays avec des normes inférieures. En effet, des normes plus élevées peuvent provoquer une efficacité et stimuler l'innovation, ce qui peut avoir un effet positif sur la compétitivité de ceux qui ont besoin de se conformer aux normes (Porter, 1990).

Néanmoins, l'élaboration de normes engendre certains risques. Dans de nombreux cas, il peut être difficile d'élaborer une norme avec certitude. Même si une norme appropriée peut être trouvée, à mesure que le temps passe, elle peut créer un « plafond de la médiocrité », ne parvenant pas à promouvoir suffisamment les nouvelles améliorations dans la performance s'il n'y a pas de mécanismes mis en place pour leur examen et leur révision régulière (Smith, 2008). Les normes complexes risquent également de pratiquer une discrimination à l'encontre des petites et moyennes entreprises, en particulier dans les pays en développement, qui manquent souvent des ressources suffisantes pour se conformer à la législation et pour démontrer leur conformité aux autorités réglementaires.

### Droits des biens et droits d'accès

Dans un certain nombre de chapitres – Agriculture, Forêts, Pêche et Eau – un message commun se dégage : à moins que les gens n'aient des droits clairs sur une ressource, ils manqueront d'une incitation pour bien la gérer. Dans le cas de l'agriculture, une absence ou une faiblesse des droits sur une parcelle de terrain donne aux agriculteurs peu de raisons de la gérer sur le long terme (Goldstein et Udry, 2008). Les droits d'accès peuvent également avoir des effets importants sur la gestion d'une ressource : les acteurs individuels sont peu incités à faire un usage

durable des ressources halieutiques et des ressources en eau, par exemple, lorsqu'ils savent que d'autres utilisateurs peuvent simplement augmenter leurs propres crédits. C'est la tragédie classique du problème des ressources communes, et elle peut conduire à la dégradation des écosystèmes, qui sont la base de beaucoup d'activités économiques et de bien-être, en particulier dans les pays en développement et parmi les plus démunis du monde (Nellemann et al., 2009).

En plus des droits des biens qui favorisent la gestion durable des ressources, les règlements de zonage peuvent être déterminants dans la coordination et l'intégration des investissements d'infrastructures vertes. Bien que les règlements de zonage soient utilisés depuis longtemps dans les pays développés, ils demeurent un outil politique relativement peu utilisé dans les pays en développement. Élaborer des règlements de zonage solides offre, par conséquent, aux pays en développement l'opportunité de définir clairement les limites géographiques autour des villes pour limiter l'expansion urbaine. Des règlements de zonage bien conçus peuvent également contribuer à créer des corridors verts qui protègent les écosystèmes ou à donner la priorité au développement des régions les plus démunies d'une ville de manière durable et respectueuse de l'environnement.

Les droits des biens et les règlements de zonage sont politiquement difficiles à établir et à modifier. La disposition juridique des droits exige également une capacité administrative et judiciaire importante, nécessitant parfois des technologies modernes pour les faire appliquer. Ces défis politiques et institutionnels peuvent se heurter à une difficulté supplémentaire lorsque la législation nationale chevauche la législation internationale, comme dans le cas des stocks halieutiques transfrontaliers et les sources d'eau transfrontalières.

### Accords négociés et volontaires

Toutes les règles et les réglementations ne sont pas créées par la législation. Parmi les exceptions, on peut citer les accords négociés et volontaires, et l'autoréglementation sectorielle. Ces mesures sont élaborées par les gouvernements qui négocient avec des entreprises, ou par une ou plusieurs entreprises qui prennent des mesures volontaires elles-mêmes, et se composent généralement d'engagements non contraignants à certaines normes ou principes. Elles peuvent être un complément utile aux règles et aux réglementations du gouvernement puisqu'elles enlèvent une partie de la charge d'information et des frais administratifs des autorités gouvernementales. En outre, ces mesures peuvent être dans l'intérêt des entreprises si elles impliquent des réductions des coûts (éco-efficacité) ou créent une image de marque positive. L'avantage du précurseur, et les risques juridiques et réglementaires potentiellement plus faibles, peuvent également motiver les participants du secteur à conclure des accords volontaires ou à mettre en place une réglementation volontaire (Williams, 2004).

Le risque de réglementation par le biais d'accords négociés et volontaires consiste en ce qu'ils peuvent aboutir à des objectifs peu ambitieux qui seraient atteints de toute façon, et certaines études ont mis en doute leur efficacité environnementale et

l'efficacité économique, en particulier lorsque la participation du gouvernement est faible (OCDE, 2003b). Néanmoins, un certain nombre de ces accords, tels que le Programme pour le contrôle, l'évaluation et la classification de la pollution de l'Indonésie (PROPER), montrent que, dans des circonstances appropriées, ils peuvent procurer d'importants bénéfices pour l'environnement (Blackman, 2007). En fin de compte, ils ne sont pas un substitut à la capacité de réglementation du gouvernement, puisque, sans la menace crédible de la réglementation en tant que solution de secours, il y a peu d'incitation à respecter les approches volontaires, et ils ont encore besoin de la capacité du gouvernement à évaluer leur efficacité par rapport aux objectifs.

### Instruments basés sur l'information

Les chapitres sectoriels dans ce rapport identifient également un grand nombre d'instruments basés sur l'information qui peuvent être utilisés pour aider à promouvoir une économie verte. Des campagnes de sensibilisation, par exemple, peuvent améliorer la compréhension générale sur un sujet particulier et peuvent contribuer à faire passer des solutions politiques difficiles. Elles peuvent être menées par les gouvernements, comme dans le cas des commissions indépendantes pour rechercher et sensibiliser sur une question donnée, ou des initiatives des ONG telles que la campagne de Greenpeace Arrêter le changement climatique (Commission fiscale verte, n.d. ; Ranjan, 2009 ; Greenpeace, n.d.). Les programmes d'information peuvent également enseigner aux gens les compétences de base, et promouvoir un comportement qui renforce les objectifs de l'économie verte.

Les gouvernements pourraient également adopter des réglementations pour rendre obligatoire la mise à disposition de certaines informations, pour permettre aux consommateurs et aux investisseurs d'évaluer plus efficacement la performance de durabilité des entreprises, y compris leurs empreintes écologiques et carbone (voir le chapitre Finances pour plus de détails.) Il y a également des exemples de certification volontaire et d'étiquetage qui sont devenus une norme de l'industrie en fonction de leurs caractéristiques propres avant d'être une obligation légale, comme les objectifs d'émissions et d'énergie pour les bâtiments de la Ville de Vancouver (Coleman et Stefan, 2009). En outre, les programmes et les instruments de responsabilité sociale des entreprises (RSE) sont devenus monnaie courante dans de nombreuses entreprises et influencent la façon dont ces entreprises et leurs fournisseurs exercent leurs activités. (Voir encadré 9)

## 2.5 Renforcer la gouvernance internationale

En plus des lois nationales, il y a aussi un certain nombre de mécanismes internationaux et multilatéraux qui régissent l'activité économique. La section suivante décrit ces mécanismes qui peuvent jouer un rôle important dans la transition vers une économie verte.

### Accords multilatéraux sur l'environnement

Les accords multilatéraux sur l'environnement ont tendance à se concentrer sur la régulation des activités économiques non durables avec des normes ou des interdictions. Le processus de négociation commence habituellement par la prise de conscience collective d'un problème environnemental, se poursuit avec des discussions pour convenir de la nature du problème, des besoins et des objectifs communs, et se termine enfin avec le développement d'un projet de texte. Dans certains cas, le processus se traduit par des obligations juridiquement contraignantes et des mécanismes pour encourager la conformité, et dans d'autres, par une simple déclaration des principes ou des aspirations (PNUE, 2006).

Les accords multilatéraux sur l'environnement peuvent jouer un rôle important dans la promotion de l'activité économique verte. Ils peuvent être la seule solution viable à la gouvernance de certaines ressources mondiales communes et, même quand ils débouchent sur des engagements relativement faibles, ils élaborent néanmoins d'importants principes et normes, et augmentent le suivi et les flux d'information. Bien que la plupart des grands problèmes mondiaux d'environnement aient déjà été abordés par les AME, il y a encore du chemin à faire pour l'élaboration de politiques multilatérales proactives, que ce soit en améliorant les AME existants ou

en créant de nouveaux accords. Le chapitre Pêches, par exemple, met en évidence la nécessité de créer des organisations régionales de gestion des pêches qui ont assez d'autorité pour gérer correctement l'utilisation des stocks halieutiques. Une récente analyse de la Convention de Bâle, identifiée par le chapitre Déchets comme un important instrument réglementaire, soutient que son système de consentement éclairé préalable (PIC) et le comité de conformité peuvent et doivent être renforcés (Andrews, 2009).

Un AME qui a le potentiel d'influencer la transition vers une économie verte est la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Le Protocole de Kyoto de la CCNUCC a déjà stimulé la croissance dans un certain nombre de secteurs économiques, tels que la production d'énergie renouvelable et des technologies économes en énergie, afin de réduire les émissions GES. Toutefois, l'avenir du régime climatique reste encore incertain puisque les négociations pataugent dans le difficile processus de conception d'une architecture qui entrera en vigueur après la première période d'engagement du Protocole de Kyoto qui se termine en 2012.

Tout comme les instruments réglementaires, les AME peuvent être plus ou moins efficaces et plus ou moins difficiles à accepter,

## Encadré 9 : Action volontaire du secteur privé et responsabilité sociale des entreprises

La responsabilité sociale des entreprises (RSE) est un reflet de l'obligation du secteur privé « [...] de contribuer à l'évolution des communautés et sociétés durables et équitables », comme indiqué dans la Déclaration de Johannesburg sur le développement durable (paragraphe 27). Elle exige un engagement volontaire visant à accroître la responsabilité des opérations et des produits d'une organisation en termes d'impacts sociaux, environnementaux et économiques dans. Cet engagement volontaire des grosses entreprises peut servir à compléter et à ouvrir la voie à une introduction facilitée de la nouvelle réglementation et des instruments du marché pour les économies nationales vertes. Par exemple, les initiatives d'entreprises sur l'empreinte écologique et sa labélisation peuvent bénéficier de reconnaissance et d'incitations de la part des organismes gouvernementaux. Les initiatives de RSE peuvent également servir à stimuler l'objectif politique de consommation et de production durables (CPD), en utilisant de manière plus efficace les services environnementaux et en réduisant la dégradation des ressources, la pollution et les déchets.

Les grandes entreprises adoptent de plus en plus la RSE comme une partie intégrante de leurs stratégies d'affaires, car elles reconnaissent que la RSE peut apporter des avantages tangibles pour l'entreprise. Ces avantages comprennent des économies de coûts, un meilleur accès aux capitaux, une

meilleure productivité, une meilleure qualité du produit (par le biais d'un meilleur moral des employés et de meilleures conditions de travail), l'attraction et la rétention des ressources humaines, une meilleure réputation et marque, et une responsabilité légale réduite (Googins et al., 2007).

La RSE peut également accroître la responsabilité et la transparence des organisations de la société grâce à l'utilisation d'une variété d'instruments de communication, y compris l'engagement des parties prenantes, les informations sur les produits et les systèmes de rapports de performance. Les tendances de rapports de performance d'aujourd'hui s'orientent vers le développement d'un rapport intégré environnemental, social et de gouvernance (voir, par exemple, le processus de révision par l'Initiative mondiale sur les rapports de performance (GRI) de ses lignes directrices pour les rapports de performance de la durabilité, disponible sur [www.globalreporting.org](http://www.globalreporting.org)). En outre, les normes de gestion internationales telles que la norme ISO 14000 sur la gestion environnementale et l'adoption récente de la norme ISO 26000 sur la responsabilité sociétale offrent un cadre pour l'action de plus en plus référencé. Par exemple, la norme ISO 26000 fournit des lignes directrices de base sur les principes fondamentaux de la responsabilité sociétale afin de promouvoir une compréhension commune et des pratiques cohérentes.

selon la façon dont ils sont conçus et le problème en question. Le Protocole de Montréal, par exemple, est largement considéré comme l'un des AME les plus réussis (voir encadré 10). Une partie de ce succès est due à sa rédaction habile, qui a permis des solutions flexibles et comportait des dispositions relatives aux responsabilités communes, mais différenciées, ainsi que la création d'un financement solide grâce à la création d'un Fonds multilatéral pour aider les pays en développement à se conformer aux mesures de contrôle du Protocole, en particulier avec les coûts croissants de la mise en œuvre. Le Protocole de Montréal a également été un succès en raison de la nature du problème à réguler : il a pu se concentrer sur une série spécifique de produits pour lesquels des substituts pouvaient être développés, et a conféré des avantages relativement importants aux acteurs politiquement influents à des coûts relativement faibles (Sunstein, 2007). Avec une question plus complexe comme le changement climatique – qui a des répercussions dans toutes les industries, à un coût élevé et des avantages controversés, et implique des défis tels que l'attribution de droits d'émission et le financement de l'adaptation – il s'est avéré beaucoup plus difficile de parvenir à un consensus collectif.

Même lorsque le processus se déroule sans heurts, l'efficacité de ces accords est parfois entravée par des mécanismes d'application relativement faibles. Quelques AME engendrent des mesures punitives, et la plupart des mécanismes de conformité se composent d'auto-déclaration et de mesures de facilitation – un domaine où,

encore une fois, certains AME pourraient peut-être être renforcés (PNUE, 2006).

### **Droit du commerce international**

Le système commercial multilatéral peut avoir une influence significative sur l'activité économique verte, permettant ou empêchant la circulation des biens, des technologies et des investissements verts. Une grande partie de l'influence du commerce – pour le meilleur ou pour le pire – dépend des types de politiques nationales expliqués ailleurs dans le présent chapitre. Si le prix des ressources environnementales est correctement fixé au niveau national, le régime commercial international devrait permettre aux pays d'exploiter durablement leur avantage comparatif dans les ressources naturelles pour un gain mutuel. Une analyse dans le chapitre Eau illustre, par exemple, le potentiel des régions déficitaires en eau de soulager la pression sur les approvisionnements locaux en important des produits qui consomment beaucoup d'eau des régions abondantes en eau. De même, si les régimes nationaux et les politiques sont en place pour permettre aux pays démunis d'exploiter pleinement les avantages potentiels de la libéralisation du commerce, alors le commerce peut être un puissant moteur de développement et de réduction de la pauvreté.

Au moins une partie de l'influence du commerce découle des règles convenues au niveau international par lesquels le commerce international est mené. Les négociations actuelles du cycle de Doha de l'OMC incluent les questions qui pourraient soutenir la

## **Encadré 10 : Protocole de Montréal**

La mise en application du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone est parvenue non seulement à contrôler les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, mais également à conduire une économie verte. À ce jour, la convention internationale a réduit la production et la consommation de près de 100 produits chimiques industriels connus comme étant des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SACO) de plus de 97 % (Secrétariat de l'Ozone du PNUE, 2010). La plupart des SACO ont un fort potentiel de réchauffement mondial, et l'élimination progressive de beaucoup de ces produits chimiques a eu l'avantage supplémentaire de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'environ 11 milliards de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, ce qui est 5-6 fois l'objectif de réduction du Protocole de Kyoto pour la période 2008-2012 (Velders et al., 2007). On estime que la mise en œuvre des projets dans les pays en développement qui ont été approuvés à ce jour en vertu du mécanisme de financement du Protocole de Montréal – le Fonds multilatéral (voir [multilateralfund.org](http://multilateralfund.org)) – se traduira par des co-avantages de l'atténuation du changement climatique estimés à plus de 3 milliards de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (Gt d'éq. CO<sub>2</sub>) à un coût d'environ 1 dollar/tonne d'éq. CO<sub>2</sub>.

Parmi les autres avantages découlant de l'application du Protocole de Montréal, on compte les économies faites sur la diminution des lésions causées par le rayonnement ultraviolet sur les cultures, le bétail et le matériel, et la prévention des cancers et de cataractes chez les êtres humains. Par exemple, l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA) a récemment indiqué que le Protocole se traduira par la prévention de plus de 22 millions de nouveaux cas de cataracte pour les personnes nées entre 1985 et 2100 aux États-Unis uniquement (US EPA, 2010).

Le Protocole de Montréal a également généré d'importants avantages économiques et sociaux, y compris la création de possibilités pour le remplacement et l'élimination des SACO indésirables, la production de substituts aux SACO, le développement et la commercialisation d'équipements respectueux de la couche d'ozone et du climat, et dans la création et le financement des Unités nationales de l'ozone dans les pays en développement (Secrétariat du Fonds multilatéral, 2010). Les avantages du Protocole de Montréal devraient augmenter puisque les pays se sont à présent engagés à éliminer progressivement les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et à les remplacer par des alternatives respectueuses du climat et de l'ozone.



transition vers une économie verte. Par exemple, les négociations se concentrent actuellement sur la suppression des subventions à la pêche, qui contribuent souvent directement à la surpêche. Les négociateurs commerciaux discutent également de la réduction des barrières tarifaires et non tarifaires sur les biens et services environnementaux. Une étude de la Banque mondiale a constaté que la libéralisation du commerce pourrait entraîner une augmentation de 7 à 13 % du volume des échanges de ces biens (Banque mondiale, 2007). De même, les négociations en cours pour libéraliser le commerce des produits agricoles pourraient entraîner des avantages liés à l'économie verte. Ces négociations devraient aboutir à une réduction des subventions agricoles dans certains pays développés qui devrait stimuler une production agricole plus efficace et durable dans les pays en développement. Il est essentiel, toutefois, que les pays en développement soient aidés par le biais du renforcement des capacités pour exploiter pleinement les avantages potentiels de la libéralisation du commerce (voir encadré 11).

Les règles commerciales régissant les droits de propriété intellectuelle (DPI) et l'utilisation de normes et d'étiquetage par les gouvernements ont d'importantes implications pour la transition vers une économie verte. Les règles concernant l'application des DPI sont incluses dans les accords commerciaux les plus modernes. Les partisans des solides règles de DPI soutiennent qu'ils peuvent contribuer à favoriser une transition économique verte en fournissant des incitations aux innovateurs, qui peuvent être plus rassurés que leur investissement dans la R&D sera récompensé. Ceci est particulièrement important à une époque où les nouvelles technologies propres sont nécessaires d'urgence. On estime que près de 36 % des réductions des émissions de CO<sub>2</sub> nécessaires d'ici

2020 pourraient être atteintes par l'application de nouvelles technologies dans l'énergie, les transports, les bâtiments et l'industrie (Tomlinson, 2009).

D'autre part, les DPI créent des obstacles au transfert des technologies et des innovations même auxquelles ils donnent lieu. Bien que l'Accord de l'OMC sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC) ait été conçu pour tenir compte de la nécessité d'équilibrer l'innovation et la diffusion, soulignant la nécessité d'une « flexibilité maximale » en ce qui concerne les pays membres les moins avancés, de nombreux chapitres sectoriels de ce rapport identifient les DPI comme un obstacle important au développement des marchés verts. En outre, certaines études indiquent que l'Accord sur les ADPIC a été critiqué pour ne pas avoir répondu correctement aux besoins des pays en développement (Foray, 2009).

L'utilisation des normes et des systèmes de labélisation volontaires est un autre domaine important lié au commerce du point de vue de l'économie verte. Ces instruments peuvent être efficaces pour atteindre les objectifs environnementaux et encourager les marchés à produire des biens et services durables en informant les consommateurs sur les produits et les procédés de production. Dans le secteur industriel, par exemple, les normes « poussent » souvent le marché en obligeant les fabricants à respecter les lignes directrices minimales, et celles-ci sont souvent complétées par des systèmes d'éco-labélisation volontaires pour « inciter » le marché en donnant aux consommateurs des informations pertinentes pour les aider à faire des achats avisés. Le Conseil de soutien de la forêt (FSC), par exemple, fournit une normalisation reconnue au

### Encadré 11 : Renforcement des capacités liées au commerce

Le commerce est considéré comme l'un des principaux moteurs mondiaux du développement, et les chapitres sectoriels dans ce rapport identifient de nombreuses façons selon lesquelles le système de commerce peut faciliter les marchés verts, que ce soit en favorisant une utilisation plus efficace des ressources ou en transférant d'importantes technologies. Mais l'une des plus grandes critiques du système de commerce est que de nombreux pays n'ont pas les capacités qui leur permettraient de profiter de ces gains potentiels. Toutefois, il existe un modèle qui a été conçu pour répondre à ces défis : le Cadre Intégré pour l'assistance technique liée au commerce en faveur des pays les moins avancés, ou tout simplement, le CI.

Le CI – désormais le CI renforcé – a été inauguré en 1997 à la Réunion de haut niveau de l'OMC sur les initiatives intégrées pour le développement du commerce des pays les moins avancés, et implique une collaboration entre le FMI, le Centre du commerce international (CCI), la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement

(CNUCED), le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), la Banque mondiale et l'OMC.

Le CI comporte une phase de diagnostic, dans laquelle le gouvernement du pays hôte travaille en collaboration étroite avec des experts techniques afin d'identifier les obstacles à l'intégration améliorée dans le système commercial mondial. Les études diagnostiques résultantes sur l'intégration du commerce (EDIC) identifient non seulement les défis, mais également les solutions. Les solutions typiques incluent des changements politiques, tels que de nouvelles lois et réglementations ; des investissements dans les infrastructures, telles que de nouveaux corridors de transport, des infrastructures douanières et l'équipement ; ou le renforcement des compétences, comme une formation pour les négociateurs commerciaux. Le pays hôte privilégie alors ces éléments de l'EDIC qui se rapprochent le plus des priorités nationales, généralisant les recommandations dans leur planification de développement national.

Source : Secrétariat du CI (2009)

niveau international, l'assurance de marque et des services d'accréditation pour les entreprises, les organisations et les communautés. Le chapitre Forêts identifie la certification comme ayant eu la plus grande influence sur la politique forestière au cours de la dernière décennie. De même, le Conseil de surveillance marine (MSC) reconnaît et récompense une pêche durable en travaillant avec l'industrie de la pêche et des partenaires commerciaux pour donner aux acheteurs et aux consommateurs un moyen facile de trouver des fruits de mer provenant d'une source durable (MSC, 2009).

De manière générale, les normes et les systèmes de labélisation volontaires peuvent également jouer un rôle important dans les achats publics durables. Même si on considère généralement qu'il n'est pas bien vu de la part des responsables de l'approvisionnement d'exiger le respect d'une norme particulière – les entreprises peuvent avoir des qualités durables importantes sans pour autant faire partie de la norme spécifique, ou dans le cadre d'un autre programme d'accréditation – elles sont souvent utilisées par les fournisseurs pour identifier les critères de bonnes pratiques pour évaluer la durabilité d'un bien ou service.

Même si les normes et les systèmes d'étiquetage peuvent être des instruments puissants pour entraîner une économie verte, ils peuvent également créer des obstacles pour les petits producteurs des pays en développement qui n'ont peut-être pas de ressources suffisantes pour prouver leur conformité, ou pour lesquels les normes sont inappropriées. Par exemple, les agriculteurs ouzbeks souhaitant obtenir une certification sur le marché des fruits et légumes biologiques français auraient été confrontés à des coûts de conformité plus élevés que le PIB national par habitant (Vitalis, 2002). Ailleurs, les normes d'utilisation de l'eau basées sur la disponibilité limitée en eau dans un pays se sont révélées inappropriées pour d'autres pays où la disponibilité de l'eau est tout à fait différente (Vitalis, 2002). D'un point de vue commercial, le souci est que les normes – et les normes obligatoires en particulier – pourraient entraver l'accès des exportateurs provenant de pays en développement aux marchés lucratifs des pays développés. Pourtant, il est essentiel pour le développement d'améliorer l'accès aux marchés pour les produits des pays en développement. Il est donc primordial de trouver le juste équilibre entre la protection de l'environnement et la sauvegarde de l'accès au marché. Des dialogues multilatéraux et des négociations, quand c'est possible, sont essentiels pour s'assurer que cet équilibre est atteint.

En outre, comme indiqué dans le chapitre Forêts, il peut être possible pour les organismes de normalisation de soutenir une approche par étapes – définir des références pour les entreprises qui mesurent leurs progrès vers les critères de durabilité et leur donner un soutien à la planification et au renforcement des capacités pour atteindre des normes plus élevées (Morrison et al., 2007). Une aide publique au développement peut également être utilisée pour aider les exportateurs des pays en développement à

respecter avec succès des normes strictes sur leurs principaux marchés d'exportation.

### **Cadre d'investissement international**

Le cadre d'investissement international est composé d'un réseau de traités entre des États, et de contrats entre des États et des investisseurs privés, qui décrivent les droits et obligations en matière d'investissements étrangers. Les accords interétatiques, comme les traités bilatéraux d'investissement (TBI), les traités régionaux d'investissement et les chapitres d'investissement dans les accords commerciaux comme l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA), accordent des droits et des protections aux investisseurs des États couverts. Les contrats conclus entre un État et un investisseur, souvent appelés contrats d'investissement ou accords gouvernementaux d'un pays hôte, définissent les droits et les obligations de l'investisseur et de l'État hôte, y compris les conditions appliquées aux opérations d'un seul investisseur et de ses filiales dans le pays hôte convenu. Les accords gouvernementaux d'un pays hôte sont plus fréquents dans les pays en développement où il y a souvent moins de réglementations générales couvrant les droits à l'investissement.

Un nombre croissant d'accords commerciaux régionaux conclus récemment intègrent les considérations environnementales dans leurs chapitres respectifs sur l'investissement. Les accords peuvent expressément promouvoir l'activité d'investissement qui est entreprise d'une manière sensible aux préoccupations environnementales, comme c'est le cas avec l'accord de libre-échange entre la Nouvelle-Zélande et la Malaisie. Certains accords, tels que l'accord de libre-échange Canada/Jordanie, cherchent également à promouvoir l'application des lois environnementales nationales et à veiller à ce que ces lois ne soient pas dérogées aux fins de favoriser les investissements ou le commerce. Même si les considérations environnementales sont de plus en plus présentes dans le cadre de l'investissement international, de nombreux traités d'investissement et de contrats d'investissement ne promeuvent pas expressément les investissements durables au lieu des investissements non durables (Mann et al., 2005). Une des principales préoccupations en ce qui concerne les contrats d'investissement, par exemple, provient des « clauses de stabilisation » – dispositions dans les accords gouvernementaux du pays hôte qui gèlent la législation à un certain point dans le temps ou qui ont besoin d'une indemnisation des pays hôtes en cas de modifications de la loi qui nuisent aux profits. Des préoccupations ont été soulevées selon lesquelles de telles clauses limitent la capacité d'un État à réglementer efficacement afin de protéger l'environnement et les droits de l'homme (Shemberg, 2008), ce qui pourrait avoir des conséquences pour la promotion d'une économie verte dans laquelle des réglementations sont élaborées pour stimuler la croissance verte. Il est donc important que les avantages et les contraintes liés à des cadres d'investissement internationaux soient bien compris lorsqu'ils sont négociés afin de s'assurer qu'ils soutiennent une transition économique verte.

## 3 Actions de soutien

En fonction de leur niveau de développement, les pays auront des capacités différentes pour mettre en œuvre les types de politiques abordés dans les sections précédentes de ce rapport et pour faire face aux changements qu'implique une transition économique verte. En particulier, des institutions solides, y compris les politiques, les pratiques et les systèmes qui permettent le fonctionnement efficace d'une organisation ou d'un groupe, sont indispensables à la réussite des politiques gouvernementales destinées à verdir les secteurs clés (PNUD, 2009). Une stratégie pour permettre une plus grande activité économique verte doit donc inclure des efforts pour améliorer les capacités de mise en œuvre des politiques et de gestion du changement.

Les pays peuvent avoir plus particulièrement besoin d'aide en ce qui concerne les ressources, l'expertise technique, la formation, le développement des technologies et la diffusion, le soutien politique et d'autres types d'aide de la part de plusieurs acteurs, y compris les organisations intergouvernementales, les institutions financières internationales, les agences d'aide bilatérale, les sociétés multilatérales et les organisations non gouvernementales.

### 3.1 Soutenir le renforcement des capacités et le renforcement des institutions

Le PNUD a identifié cinq capacités fonctionnelles de base des gouvernements qui déterminent le résultat des efforts de développement. Elles comprennent la capacité d'un gouvernement à : engager les parties prenantes ; évaluer une situation et définir une vision ; élaborer des politiques et des stratégies ; budgétiser, gérer et mettre en œuvre des politiques ; et évaluer les résultats (PNUD, 2009). Ces capacités fonctionnelles génériques seront toutes sollicitées pour réussir une transition économique verte.

Trois des questions les plus importantes de renforcement des capacités qui sont soulignées dans les chapitres sectoriels sont : l'amélioration des capacités axées sur l'information, la nécessité d'une planification intégrée et l'application adéquate des exigences politiques et des lois.

L'importance de la recherche, de la collecte de données et de la gestion des données ne doivent pas être sous-estimées. Les chapitres sectoriels de ce rapport indiquent qu'il existe déjà une quantité importante d'informations sur l'état des ressources naturelles et des écosystèmes et comment ils contribuent au bien-être économique, ainsi qu'aux opportunités économiques vertes qui peuvent être exploitées dans tous les secteurs de l'économie. Néanmoins, il en ressort un message commun d'après lequel ces généralités doivent être soigneusement nuancées quant aux conditions spécifiques nationales et locales. En plus du capital technique et humain, cela nécessite de développer des institutions qui adoptent une approche cohérente et basée sur la

science pour évaluer et analyser les ressources environnementales. Des règles sévères ou souples doivent également exister pour s'assurer que l'analyse scientifique est correctement prise en compte dans la prise de décision et qu'une interaction permet un apprentissage continu et une adaptation. Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) peuvent également jouer un rôle important à dans le soutien de la collecte des données et la recherche (voir Encadré 12).

L'information est également un enjeu important pour la bonne gouvernance. Dans les processus de planification politique, la sensibilisation des besoins, les préoccupations et les connaissances des parties prenantes, et l'interaction sur cette base, sont essentiels pour assurer des résultats socialement optimaux. Une fois que les objectifs sont énoncés et mesurables, et que le fonctionnement des politiques est surveillé, il est également nécessaire de donner des informations pour assurer l'efficacité et la responsabilité politiques (voir le chapitre de modélisation pour plus d'informations sur les indicateurs et les mesures). Les données doivent également être évaluées de façon crédible et utilisées comme base pour toute adaptation politique.

Réunir des informations suffisantes pour informer une bonne prise de décision n'est pas une tâche facile. Cela nécessite souvent des ressources financières accrues, une meilleure capacité administrative, une formation technique et un accès à la technologie, ainsi que des institutions de développement qui permettent le fonctionnement efficace des processus de recherche et de consultation, et leur interaction avec les prises de décision.

La planification stratégique intégrée est tout aussi importante. La plupart des chapitres sectoriels soulignent la nécessité d'une approche holistique pour la prise de décision pour s'assurer que les décisions correspondent aux objectifs généraux d'une économie verte. Ceci inclut le développement des processus et des normes pour systématiser la prise en compte de la façon dont les politiques dans un secteur pourraient affecter les autres ; l'évaluation soigneuse des décisions qui ont des conséquences à long terme ; l'intégration des politiques de développement des compétences ; et l'utilisation d'une combinaison appropriée d'instruments politiques pour atteindre un objectif donné.

La recherche sur l'utilisation de plusieurs instruments politiques confirme que différentes combinaisons d'instruments d'information, de réglementation et de marché peuvent être plus ou moins efficaces et effectives dans différentes situations (OCDE, 2007). L'illustration la plus frappante de ce principe se trouve dans le chapitre Villes, qui conclut que l'aménagement urbain a des impacts importants et souvent irréversibles sur les coûts de la vie et sur l'efficacité écologique. De même, dans la promotion des technologies d'énergie renouvelable, il est à présent bien reconnu que la seule mise en place d'un plan de soutien du revenu pourrait

## Encadré 12 : Exploiter les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)

### Les TIC favorisent l'économie verte

Au cours des deux dernières décennies, les produits et services offerts par le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ont été des catalyseurs de la croissance économique. Ils ont permis des gains de productivité et transformé les processus de production, les marchés et les industries dans les pays développés et en développement. Une étude récente a montré que la consommation et les dépenses liées à Internet, le système nerveux central de l'économie numérique, sont plus grands que celles liées à l'agriculture ou à l'énergie. L'étude a également révélé que la contribution totale d'Internet au PIB mondial est plus importante que le PIB de l'Espagne ou le Canada, et croît plus vite que celui du Brésil (McKinsey Global Institute, 2011).

Les décideurs politiques des TIC et les parties prenantes reconnaissent de plus en plus que les TIC peuvent être de puissants moteurs de l'économie verte à travers la transformation des infrastructures économiques, des secteurs industriels et les comportements sociaux. Elles peuvent :

- Accroître l'efficacité de la production et de la consommation dans les secteurs de l'énergie, des transports, de la construction et de l'industriel, à travers le déploiement de systèmes intelligents. On estime que les TIC peuvent réduire les émissions mondiales de GES de 15 % d'ici 2020, par rapport à un scénario du maintien du statu quo (BAU) avec 2002 comme base de référence (The Climate Group, 2008).

- « Dématérialiser » entièrement ou en partie les produits, services et processus physiques, ce qui entraîne des réductions significatives de la consommation d'énergie et des matériaux. Parmi les exemples, on peut citer l'économie de papier grâce à la facturation électronique, une plus grande utilisation du télétravail et des réunions virtuelles dans les secteurs public et privé.

- Accroître l'accès à l'éducation, aux soins de santé et autres services publics, créer de nouvelles opportunités d'interaction sociale et d'expression culturelle, et faciliter la participation à la vie publique.

Les futures applications des TIC pourraient permettre l'activité économique verte par d'autres moyens. Le développement de nouveaux types de réseaux qui comprennent des objets dans l'environnement naturel – communément appelé l'Internet des objets – améliorerait la capacité des acteurs publics et privés à surveiller toutes sortes de systèmes naturels et humains en temps réel, ainsi qu'à gérer les opérations et les impacts de ces systèmes dans des moyens plus durables. Cela aurait des répercussions sur de nombreux secteurs, y compris : les systèmes naturels qui fournissent des biens et services écologiques, l'agriculture, la foresterie, l'énergie, le transport, et les bâtiments et leurs installations.

Nonobstant, les décideurs politiques devraient aussi reconnaître que les TIC s'accompagnent également de défis en matière de durabilité – par exemple, en augmentant la demande globale pour des énergies non renouvelables et des ressources matérielles. Le secteur des TIC

est aussi devenu une source majeure de pollution toxique par des e-déchets et des émissions de GES. De tels effets doivent être soigneusement compensés par les gains des TIC, et atténués autant que possible pour mieux promouvoir l'activité économique verte.

### Favoriser les TIC

Comme un certain nombre de technologies vertes, les gouvernements doivent créer un environnement propice qui permettra aux TIC de prospérer. Cela nécessite une collaboration étroite entre les organismes gouvernementaux chargés des TIC et les initiatives d'économie verte, ainsi que leurs communautés d'intervenants respectifs. Les interventions du gouvernement pour permettre aux TIC de contribuer à une économie verte incluent :

- *L'accès universel et abordable aux réseaux et services haut débit.* Dans une large mesure, cet objectif peut être atteint grâce à des cadres réglementaires qui encouragent l'investissement privé, promeuvent la concurrence entre les fournisseurs de services haut débit, assurent l'accès d'un réseau ouvert aux créateurs d'applications haut débit et de contenus, et protègent les droits des consommateurs pour accéder à des services haut débit, des applications et au contenu de leur choix, une politique généralement connue sous le nom « neutralité du net ». Cependant, l'expérience montre également que l'accès aux réseaux haut débit dans certaines zones géographiques n'est pas rentable, et que le service haut débit est inabordable pour certains groupes. Dans de telles circonstances, de nombreux gouvernements ont subventionné le déploiement des réseaux haut débit et l'accès aux services grâce à différentes formes d'investissements publics, de subventions et d'exigences réglementaires.

- *Transition vers IPv6.* La version 6 du protocole Internet (IPv6), un nouveau système d'adresse, a été développée il y a plus d'une décennie pour succéder à IPv4. Bien qu'elle fournisse le nombre pratiquement illimité d'adresses nécessaires pour soutenir le déploiement de systèmes intelligents et des innovations telles que l'Internet des objets, son utilisation a été lente. Les achats publics peuvent avoir un effet puissant pour permettre une transition en douceur vers IPv6 en stimulant la demande pour des produits et des services IPv6. Les exigences réglementaires peuvent également avoir un effet très important.

- *Confiance en l'environnement en ligne.* Les décideurs politiques doivent développer des cadres juridiques solides, des dispositions réglementaires et des mécanismes d'application qui permettront de protéger la vie privée et les droits des citoyens et des consommateurs, de lutter contre la cybercriminalité, d'assurer la sécurité et la stabilité des réseaux électroniques et d'équilibrer les droits des utilisateurs et des créateurs de produits et services d'information. L'industrie peut également y contribuer, en élaborant des codes de pratique qui aident à protéger les consommateurs, et en développant des outils qui permettent aux internautes de gérer leurs identités en ligne.

être insuffisante ou inutilement coûteuse si les responsables politiques ne parviennent pas à tenir compte des questions telles que l'infrastructure de réseau ou des processus d'autorisation de planification récalcitrants (OCDE/AIE, 2008).

L'application des lois et des réglementations est un autre domaine important. L'efficacité d'un instrument politique dépend d'une chaîne d'acteurs et d'institutions qui travaillent ensemble pour s'assurer qu'il est correctement appliqué – il faut vérifier l'utilisation de la décision appropriée des offres pour les achats publics durables, mais aussi assurer que la taxe liée à l'environnement est perçue sur l'activité économique pertinente. Une capacité financière, administrative et technique est nécessaire pour surveiller correctement la conformité, et des institutions solides, y compris des normes sociales et culturelles, ainsi que des organismes d'application ayant une autorité adéquate, sont nécessaires pour s'assurer que les amendes appropriées peuvent être perçues lorsque le protocole et les réglementations ne sont pas respectés.

Les organisations intergouvernementales, les institutions financières internationales, les ONG, le secteur privé et la communauté internationale dans son ensemble peuvent jouer un rôle en fournissant une assistance technique et financière aux pays en développement. Permettre une transition en douceur vers une économie verte exigera un effort international prolongé par ces acteurs. Le sommet de la Conférence des Nations Unies sur le développement durable de 2012 (Rio+20) fournit une occasion unique pour la communauté internationale de promouvoir une action d'économie verte étant donné que l'un des deux thèmes du sommet est « l'économie verte dans le contexte du développement durable et de l'éradication de la pauvreté » (Résolution 64/236 de l'Assemblée générale). L'engagement et l'action des gouvernements, des organisations internationales et d'autres au cours des deux prochaines années permettront de déterminer si le sommet donne l'impulsion et la direction requises pour mener à bien la transition.

En outre, les Nations Unies et leurs partenaires soutiennent depuis longtemps déjà le renforcement des capacités nationales et les activités de formation et peuvent utiliser cette expertise pour soutenir les efforts nationaux vers une économie verte. Des efforts actuels sont en cours au sein du système des Nations Unies par l'intermédiaire du Groupe pour la gestion de l'environnement pour harmoniser le soutien vers une économie verte au niveau national. En vertu de cette initiative, 32 organisations du système des Nations Unies sont en train d'élaborer un rapport d'évaluation inter-agence sur la manière dont l'expertise des différentes agences de l'ONU, les fonds et les programmes peuvent contribuer à soutenir les pays dans la transition vers une économie verte (Groupe pour la gestion de l'environnement, 2010).

En outre, la coopération Sud-Sud est essentielle : de nombreuses expériences et réussites des pays en développement à atteindre une économie verte peuvent donner un élan, des idées et des moyens précieux pour aider d'autres pays en développement à répondre à des préoccupations similaires – notamment en raison des gains impressionnants et du leadership dont il a été

fait preuve dans la pratique (PNUE, 2010e). La coopération Sud-Sud peut ainsi augmenter le flux d'information, l'expertise et la technologie à un coût réduit. Plus largement, alors que les pays prennent des mesures allant dans le sens d'une économie verte, des échanges mondiaux formels et informels sur les expériences vécues et les leçons tirées peuvent s'avérer un moyen utile pour renforcer les capacités.

### 3.2 Investir dans la formation et l'éducation

Des programmes d'amélioration de la formation et des compétences seront nécessaires pour préparer la main-d'œuvre pour une transition vers une économie verte. Une étude conjointe entre le PNUE, l'OIT et d'autres partenaires a révélé que l'impact sur les travailleurs d'une transition économique verte varie considérablement selon le secteur économique spécifique et le pays en question. Dans certains cas, la transition pourrait signifier que des emplois seraient perdus, et dans d'autres cas, il est prévu que de nouveaux emplois verts soient créés. Les études disponibles aux niveaux sectoriel et macroéconomique suggèrent que, tout bien considéré, il y aura plus d'emplois dans une économie verte (PNUE, 2008b). Les énergies renouvelables, par exemple, créent plus d'emplois par dollar investi, par unité de capacité installée et par unité d'énergie produite que la production d'énergie conventionnelle. De même, le transport public a tendance à générer plus d'emplois que le recours à la voiture individuelle et aux camions (PNUE, 2008c). On estime également que le rythme de création d'emplois verts est susceptible de s'accélérer à l'avenir (PNUE, 2008b).

Toutefois, plutôt que de remplacer les emplois existants avec des emplois verts complètement nouveaux, c'est le contenu des emplois (par exemple, la façon dont le travail est effectué et les compétences des travailleurs) qui changera souvent (OIT, 2008). Une main-d'œuvre qualifiée est une condition préalable pour une économie verte, et il peut être nécessaire de concentrer les efforts d'éducation sur l'alignement des compétences avec les besoins du marché du travail. Ceci est particulièrement pertinent pour les disciplines dites STEM (science, technologie, ingénierie et mathématiques). Un certain nombre d'emplois dans l'ensemble de l'économie devraient être transformés pour répondre à une économie plus efficace en énergie et en ressources. Par exemple, les constructeurs garderont le même emploi, mais commenceront à offrir de nouveaux services verts. Ces changements impliquent de devoir améliorer la formation et les compétences de la main-d'œuvre.

Les pénuries actuelles de main-d'œuvre qualifiée pourraient contrecarrer les efforts déployés par les gouvernements pour passer à une économie verte et offrir les avantages environnementaux et le rendement économique escomptés. Par exemple, presque tous les sous-secteurs énergétiques manquent de travailleurs qualifiés. Les pénuries les plus marquées se trouvent dans le secteur hydraulique, de biogaz et de biomasse. Les pénuries font également pression sur la fabrication dans l'industrie

de l'énergie renouvelable, en particulier pour le personnel des ingénieurs, d'opération et d'entretien et la gestion du site (PNUE, 2008b). Dans ce contexte, il est essentiel que les gouvernements travaillent avec les employeurs pour combler le manque actuel de compétences et anticiper les besoins futurs de la main-d'œuvre pour une transition vers une économie verte.

En plus de la requalification des travailleurs, il est nécessaire de s'assurer que les gestionnaires développent de nouvelles perspectives, la sensibilisation et les capacités nécessaires pour assurer une transition en douceur. Une récente étude de l'OCDE a constaté que « les entreprises devront veiller à ce que leurs gestionnaires soient capables d'apprendre et de comprendre les nouvelles compétences nécessaires pour répondre aux changements qui s'opèrent au sein de leurs domaines de responsabilité, de développer des capacités managériales plus orientées vers

l'écologie ainsi que d'utiliser convenablement les compétences acquises par leur personnel » (OCDE, 2010c).

Pour de nombreux pays et entreprises, en particulier les petites et moyennes entreprises, le soutien de la part des gouvernements, des organisations intergouvernementales et des organisations non gouvernementales dans la requalification des travailleurs et de la gestion sera nécessaire. Il est également important de se rappeler que, même si certains groupes et régions feront des gains importants dans la transition vers une économie verte, d'autres subiront des pertes considérables. Dans ces cas où des emplois seront perdus, les travailleurs devront être soutenus dans leur transition vers de nouveaux emplois ou recevoir une aide sociale. Dans le secteur de la pêche, par exemple, il se peut que les pêcheurs doivent être formés à d'autres moyens de subsistance, ce qui pourrait inclure la participation à la reconstitution des stocks halieutiques.

## 4 Conclusions

Même lorsqu'il y a un argument économique évident en faveur des investissements verts, des conditions favorables sont généralement nécessaires. Ce chapitre a identifié cinq principaux domaines politiques qui pourraient être introduites par le gouvernement à tous les niveaux, à court et moyen termes, en vue de mener à bien des changements en matière d'innovation et de transformation qui pourraient naître de la collaboration entre les différents secteurs de l'économie verte à plus long terme.

Le premier d'entre eux, les investissements publics et les dépenses, peut être important à court terme pour attirer les investissements verts et promouvoir le développement des marchés verts, en particulier lorsque des instruments politiques alternatifs sont pratiquement ou politiquement impossibles. Un deuxième domaine clé de prise de décision est l'utilisation des taxes liées à l'environnement et d'autres instruments basés sur le marché pour traiter les externalités environnementales et les défaillances du marché. Un certain nombre de mesures novatrices, y compris les régimes de permis négociables et les tarifs de rachat, ont été utilisées avec succès par les gouvernements ces dernières années pour accélérer la transition vers une économie verte.

Le chapitre traite également de l'importance de la réforme des subventions gouvernementales qui sont nuisibles à l'environnement. Même si réformer ces subventions représente un défi, un certain nombre d'exemples de bonnes pratiques existent, illustrant le fait que la réforme est clairement possible. Les deux autres domaines clés pour la prise de décision – améliorer les cadres réglementaires et renforcer la gouvernance internationale – se concentrent sur l'importance des lois nationales et

internationales et les réglementations dans la stimulation de l'activité économique verte.

Le chapitre montre clairement que le renforcement des capacités est nécessaire pour la mise en œuvre effective des instruments politiques, comme dans les domaines de la recherche, de la collecte, de la gestion, de la consultation et de l'application des données, le rôle des institutions étant particulièrement important pour l'efficacité de la politique. Un soutien est également nécessaire pour assurer que les travailleurs sont traités équitablement, que le marché du travail est prêt à répondre à la demande pour les emplois verts et que les groupes les plus vulnérables au changement reçoivent une indemnisation adéquate.

Dans l'ensemble, il est clair que de nombreuses options politiques existent pour les gouvernements afin de permettre le verdissement des secteurs clés et que l'élaboration des stratégies pour verdir l'économie implique un large éventail de mesures et d'indicateurs appropriés pour mesurer les progrès réalisés.

Le défi consiste maintenant à établir des priorités au niveau des pays et à identifier des stratégies pour savoir comment verdir les secteurs clés de manière à rester conforme aux engagements existants envers le développement durable et l'éradication de la pauvreté. La nécessité d'élaborer des politiques détaillées – en se basant sur les leçons de l'expérience, une connaissance approfondie du contexte local et une consultation complète – ne doit pas être sous-estimée, mais l'ampleur des domaines d'action et de récompenses ultimes ne doit pas l'être non plus.

# Annexe 1 – Conditions favorables : Un aperçu du secteur

Le tableau suivant résume les conditions favorables qui ont été identifiées par les chapitres sectoriels dans le présent rapport. Il explique comment chaque condition peut permettre une activité économique verte et peut être créée par diverses mesures. Il identifie également les secteurs dans lesquels chaque mesure

peut être particulièrement importante. Les conditions sont divisées en cinq thèmes – la finance, la gouvernance, le marché, l'infrastructure et l'information. Il y a, inévitablement, quelques chevauchements entre ces groupes. En outre, la liste des mesures doit être considérée comme étant illustrative et non exhaustive.

Condition favorable	Raisonnement : Comment elle y favorise	Mesures qui peuvent créer la condition favorable	Secteurs dans lesquels ces mesures sont particulièrement importantes
<b>Finance</b>			
Disponibilité accrue de financement pour les gouvernements et les entreprises dans les secteurs verts	Pour que des entreprises vertes naissent et se développent, des niveaux adéquats d'investissement privé doivent être disponibles. Il peut également être nécessaire d'accroître la disponibilité des finances publiques afin que toute une série d'instruments politiques puisse être utilisée pour tirer profit des finances privées.	Voir le chapitre Finances	
		À noter également : Les instruments politiques suivants, utilisés principalement pour leur capacité à corriger les distorsions de prix, peuvent également accroître les niveaux du financement public disponible :	→ Tous
		Réforme des subventions	→ Agriculture, énergies renouvelables, pêche, forêts, industrie manufacturière, eau
		Taxes liées à l'environnement, autres instruments fiscaux, frais et taxes, permis négociables	→ Agriculture, bâtiments, énergies renouvelables, pêche, forêts, industrie manufacturière, transports, déchets, eau
<b>Gouvernance</b>			
Un réseau de lois et de normes qui encouragent la gestion efficace et à long terme, l'utilisation des ressources naturelles et la protection de l'environnement	La bonne combinaison de droits, de responsabilités, de lois, d'incitations et d'accords peut encourager la protection de l'environnement et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, qui peuvent aider à assurer la durabilité des activités économiques qui dépendent de ces ressources. Les organisations nationales et internationales peuvent contribuer à gérer ces lois et normes.	Planification stratégique et intégrée (par exemple, établir une « vision » pour l'avenir de certains secteurs spécifiques) ; assortiment de politiques complémentaires ; considérer les effets des politiques dans tous les secteurs et aux niveaux local, provincial, national et international ; la reconnaissance des parties prenantes et la consultation, etc.	→ Tous
		Conception des droits des biens et des lois sur l'accès des écosystèmes	→ Agriculture, pêche, eau
		Règles et réglementations, normes ou interdictions (par exemple, les normes d'efficacité des moteurs des véhicules, lois de zonage dans les villes, interdire le chalutage de fond, les normes de sécurité alimentaire, les lois d'élimination des déchets)	→ Tous
		Accords négociés et volontaires	→ Bâtiments, villes, forêts, industrie manufacturière, tourisme, déchets
		Coopération internationale sur des accords, des lois et des organisations nécessaire pour le développement des biens et services verts (par exemple, réduire la concentration du pouvoir de marché dans les chaînes de valeur agricoles internationales, l'accès préférentiel aux importations en provenance de pays à faible revenu, la réforme des lois internationales relatives à la pêche)	→ Agriculture, pêche, énergies renouvelables, transports, eau, déchets



Condition favorable	Raisonnement : Comment elle y favorise	Mesures qui peuvent créer la condition favorable	Secteurs dans lesquels ces mesures sont particulièrement importantes
Lois et normes qui encouragent le transfert des technologies	L'accès à la technologie peut jouer un rôle dans l'amélioration de la gestion de l'environnement et des ressources naturelles, contribuant à soutenir l'activité économique qui s'appuie sur eux. Il peut également créer de nouvelles opportunités économiques.	Conception des droits de propriété intellectuelle	→ Agriculture, énergies renouvelables, transports
		Suppression des obstacles commerciaux au transfert des technologies vertes ; coopération internationale en matière de transfert des technologies vertes	→ Agriculture, énergies renouvelables, transports, eau
Amélioration de la capacité administrative et technique au sein du gouvernement et des autres organisations	Dans certains cas, les gouvernements peuvent avoir besoin d'élargir leurs capacités administratives et techniques en tant que condition préalable à l'adoption de politiques visant à stimuler l'investissement dans l'activité économique verte.	Investissements dans les capacités techniques et administratives	→ Pêche, industrie manufacturière, énergies renouvelables, transports, déchets
		Coopération internationale (par exemple, Plan stratégique de Bali pour le soutien technologique et le renforcement des capacités, etc.)	→ Pêche, transports, déchets, eau
Amélioration de la transparence et de la responsabilité	La transparence et la responsabilité sont les piliers d'une bonne gouvernance. Elles permettent le suivi et l'évaluation des politiques destinées à stimuler les investissements verts, et de cette façon, peuvent aider à faire en sorte que les politiques soient efficaces et efficaces pour ce qui est de réaliser leurs objectifs.	Suivi et évaluation comme composante des autres politiques	→ Tous
		Transparence pour donner des infos, à propos de la prise de décision et des dépenses disponibles d'une manière conviviale	→ Villes, forêts, transports
		Mécanismes de responsabilité comme composante des politiques (par exemple, analyses critiques, objectifs de performance)	→ Tous, forêts
		Voir le chapitre Modélisation pour plus d'informations sur les indicateurs de mesure	→ Tous
Application effective des lois	À moins que les lois puissent être appliquées correctement, elles peuvent, en partie ou totalement, ne pas parvenir à modifier les flux d'investissements vers l'activité économique verte.	Créer des incitations adéquates d'application (par exemple, des amendes appropriées en cas de non-conformité)	→ Villes, pêche, forêts, industrie manufacturière, déchets
		Développer la capacité à mettre en œuvre	→ Pêche, forêts, industrie manufacturière
<b>Marché</b>			
L'activité économique verte est encouragée par le soutien du gouvernement	Dans certains secteurs, un soutien direct peut être nécessaire pour apporter des changements immédiats (en particulier là où il y a une longue rotation du stock de capital) ou pour soutenir les industries vertes naissantes. Ce soutien doit être soigneusement conçu afin d'éviter des résultats onéreux ou irrationnels et involontaires.	Financement accru pour la chaîne d'innovation (par exemple, la recherche, le développement, le déploiement, le partage d'informations)	→ Agriculture, villes, industrie manufacturière, énergies renouvelables, déchets
		Subventions vertes, par exemple, les PPA, les prêts à faible intérêt, les tarifs de rachat, les incitations à l'investissement, l'exonération de certaines réglementations, les emplois d'intendance, le soutien aux PME vertes, etc.	→ Agriculture, bâtiments, villes, pêche, forêts, industrie manufacturière, énergies renouvelables, transports, déchets
		Achats publics durables	→ Agriculture, bâtiments, villes, énergies renouvelables, déchets
Le soutien politique aux secteurs verts est clair, prévisible et stable	Les investisseurs peuvent se méfier des industries qui comptent sur le soutien politique. L'investissement peut augmenter si le soutien des secteurs verts est prévisible, clair et a une stabilité à long terme.	Conception de la politique d'investissement de qualité (par exemple, garanties à long terme, changements prévisibles, élimination progressive du soutien, etc.)	→ Énergies renouvelables, transports

Condition favorable	Raisonnement : Comment elle y favorise	Mesures qui peuvent créer la condition favorable	Secteurs dans lesquels ces mesures sont particulièrement importantes
Des prix qui reflètent les coûts réels des biens et services	Lorsque le prix d'un bien ou service non durable ne reflète pas son coût social réel, il est plus susceptible d'être utilisé à l'excès, ce qui conduit à une surexploitation des ressources naturelles, à l'inefficacité et des déchets. Les prix qui reflètent les coûts réels peuvent rendre les opportunités vertes relativement plus attrayantes pour les entreprises et les investisseurs.	Réforme des subventions nuisibles	→ Agriculture, pêche, forêts, industrie manufacturière, énergies renouvelables, eau
		Taxation liée à l'environnement, autres instruments fiscaux, marchés boursiers de certificats, taxes et redevances	→ Agriculture, bâtiments, villes, pêche, forêts, industrie manufacturière, énergies renouvelables, transports, déchets, eau
		Paiements pour les services environnementaux	→ Agriculture, forêts
<b>Infrastructure</b>			
Existence d'une infrastructure verte clé	Certains secteurs nécessitent des éléments d'infrastructure spécifiques qui sont une condition sine qua non pour d'autres investissements, par exemple, les réseaux électriques capables de traiter de grandes fluctuations dans l'approvisionnement, les services de télécommunications qui fournissent des données agricoles.	Programmes de travaux publics ; structure politique similaire aux subventions vertes (par exemple, PFI, PPA, prêts à faible intérêt, tarifs de rachat, etc.)	→ Agriculture, villes, pêche, énergies renouvelables
<b>Information</b>			
Amélioration des données et des analyses sur les conditions écologiques	Les politiques doivent être informées par des informations précises, et dans la plupart des cas, la collecte des données doit être améliorée.	Voir le chapitre Modélisation pour plus d'informations sur les indicateurs de mesure	→ Agriculture, pêche, tourisme, transports, déchets
Une main-d'œuvre dotée des compétences nécessaires pour tirer parti des opportunités vertes	Puisque bon nombre d'innovations dans les secteurs verts nécessitent des compétences et des connaissances particulières, la main-d'œuvre devra s'adapter pour tirer parti des nouvelles opportunités.	Requalification et plans de soutien pour les travailleurs utilisant de nouvelles techniques ou changeant d'emploi dans de nouveaux secteurs (par exemple, ateliers, enseignement secondaire et supérieur)	→ Agriculture, villes, pêche, industrie manufacturière, tourisme, transports, déchets
		Soutien pour encourager l'adoption de nouvelles technologies	→ Énergies renouvelables, transports
		Ateliers de partage des connaissances et de compétences au niveau local, national, régional et international, apprentissage participatif	→ Agriculture, tourisme, déchets
Sensibilisation accrue sur les défis de la durabilité	Une sensibilisation accrue des enjeux de la durabilité fera augmenter la demande populaire pour des biens et services verts et pour des politiques qui les soutiennent.	Initiatives éducatives, par exemple, une vision du gouvernement pour l'économie verte, des campagnes d'information, du matériel dans l'enseignement public	→ Agriculture, bâtiments, pêche, forêts, tourisme, transports, déchets
Plus d'informations sur les coûts du cycle de vie des biens et services	Donner plus d'informations sur les coûts du cycle de vie des biens et services aide les consommateurs à choisir quels produits ils préféreraient acheter et peut augmenter la part de marché des biens et services verts.	Systèmes d'étiquetage et de certification, des audits verts, ou des exigences légales en matière de divulgation, conçus pour être abordables et vérifiables	→ Agriculture, bâtiments, forêts, industrie manufacturière, tourisme, déchets

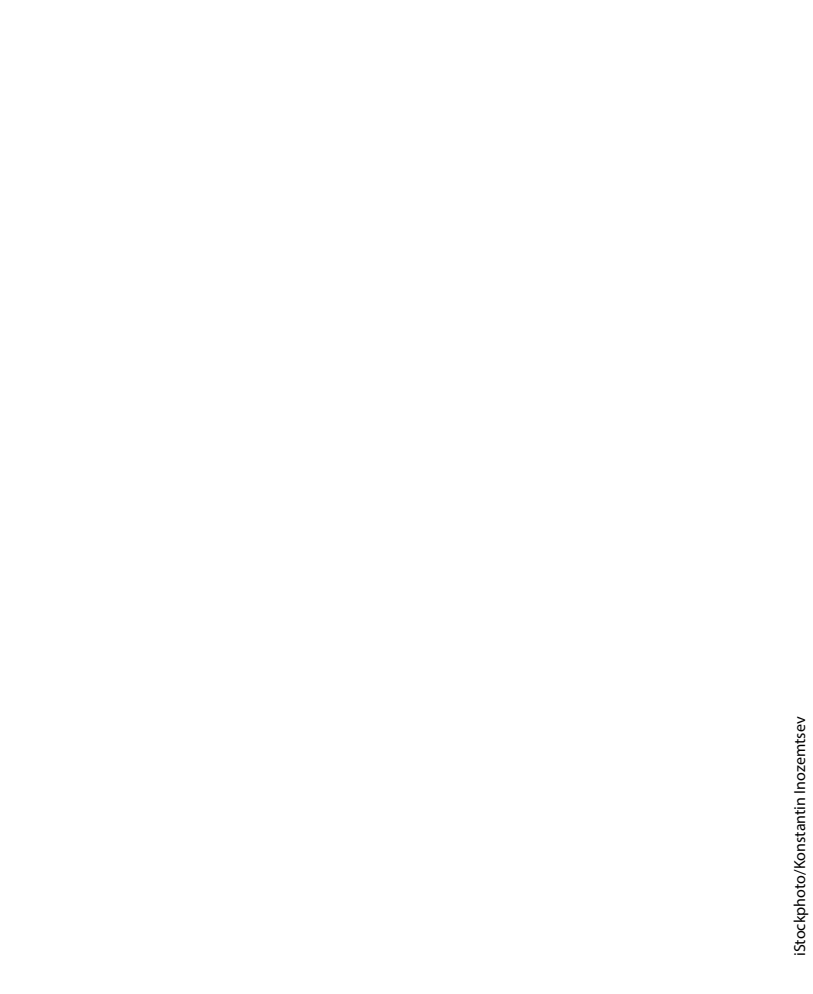
# Références

- Agence de protection de l'environnement des États-Unis. (2010). "Protecting the Ozone Layer Protects Eyesight". US EPA Office of Air and Radiation, Washington, D.C.
- Agence internationale de l'énergie. (2010). "World Energy Outlook 2010". Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE, OPEP, OCDE et Banque mondiale. (2010). "Analysis of the Scope of Energy Subsidies and the Suggestions for the G-20 Initiative". Rapport joint préparé pour le Sommet du G20, 26-27 juin 2010, Toronto.
- Amézquita Díaz, D. (2007). "Los tributos y la protección ambiental". Disponible sur : <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/398/amezquita.html>
- Andrews, A. (2009). "Beyond the Ban – Can the Basel Convention Adequately Safeguard the Interests of the World's Poor in the International Trade of Hazardous Waste". *Law, Environment and Development Journal*, Vol. 5, Édition 2, pp. 167.
- Autorité du transport terrestre de Singapour (2011). Disponible sur : [http://www.lta.gov.sg/motoring\\_matters/index\\_motoring\\_erp.htm](http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/index_motoring_erp.htm)
- Bacon, R. et Kojima, M. (2006). "Coping with Higher Oil Prices". Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale (2010). "State and Trends of the Carbon Market 2010". Banque mondiale : Washington, D.C.
- Banque mondiale et FAO. (2009). "The Sunken Billions – The Economic Justification for Fisheries Reform". Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale. (2007). "Warming Up to Trade: Harnessing International Trade to Support Climate Change Objectives". Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale. (2008). "International Trade and Climate Change: Economic, Legal and Institutional Perspectives". Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale. (2009). "Appendix C: Distributional Incidence of Subsidies". In *Climate Change and the World Bank Group, Phase 1: An Evaluation of World Bank Win-Win Energy Policy Reforms*. Banque mondiale, Washington, D.C.
- Banque mondiale. (n.d.). "Subsidies and Energy Pricing". Disponible sur : <http://go.worldbank.org/TVNN8LH10> (Extrait du 4 mai 2010)
- Barbier, E.B. (2010a). "A Global Green New Deal: Rethinking the Economic Recovery". Presse universitaire de Cambridge, Cambridge.
- Barbier, E.B. (2010b). "A Global Green Recovery, the G20 and International STI Cooperation in Clean Energy". *STI Policy Review*, Vol. 1, Édition 3, pp.1-15.
- Benjamin, A. H. et Weiss, C. (1997). "Economic and Market Incentives as Instruments of Environmental Policy in Brazil and the United States". *Texas International Law Journal*, Vol. 32, pp. 67-95.
- Blackman, A. (2007). "Discussion Paper: Voluntary Environmental Regulation in Developing Countries: Fad or Fix?". *Resources for the Future*, Washington, D.C.
- Bloom, K. (2009). "Conditional Cash Transfers: Lessons from Indonesia's Program Keluarga Harapan". Présentation Banque asiatique de développement.
- Bluffstone, R. (2003). "Environmental Taxes in Developing and Transition Economies". *Public Finance and Management*, Vol. 3, Édition 1, pp. 143-175.
- CNUCED. (2008). "Capacity-building on Competition Law and Policy for Development: A Consolidated Report". Nations Unies, New York et Genève.
- Coady, D., Grosh, M. et Hoddinott, J. (2004). "The Targeting of Transfers in Developing Countries: a Review of Lessons and Experience". Banque mondiale, Washington, D.C.
- Colbourne, L. (2008). "Sustainable Development and Resilience Think Piece for the SDC". Commission du développement durable, Londres.
- Coleman, C. et Stefan, S. (2009). "Effective Green Building Policy – The City of Vancouver Case". *Globe-Net*. Disponible sur : <http://www.sustain.ubc.ca/sites/default/files/uploads/pdfs/cirs/Effective%20Green%20Building%20Policy.pdf>
- Commission européenne. (2008). "Commission Staff Working Document: The Support of Electricity from Renewable Energy Sources". Document qui accompagne la proposition d'une directive du Parlement européen et du Conseil relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables. pp. 57.
- Commission fiscale verte. (2009). "Lessons from Two Green Tax Shifts in the United Kingdom". Commission fiscale verte, Londres.
- Commission fiscale verte. "Welcome". Disponible sur : <http://www.greenfiscalcommission.org.uk/> (Extrait du 14 mai 2010.)
- Conseil de soutien de la forêt. (2010). Disponible sur : <http://www.fsc.org/>
- Conseil de surveillance marine. (2009). "Net Benefits: The First Ten Years of MSC Certified Sustainable Fisheries". MSC, Londres.
- Cosbey, A. (2010). "Are There Downsides to a Green Economy? The Trade, Investment and Competitiveness Implications of Unilateral Green Economic Pursuit". Disponible sur : [http://www.unctad.org/trade\\_env/greeneconomy/RTR20/part2RTR.pdf](http://www.unctad.org/trade_env/greeneconomy/RTR20/part2RTR.pdf)
- Cox, A. (2007). "Easing Subsidy Reform for Producers, Consumers and Communities". Dans OCDE, *Réforme des subventions et développement durable : Aspects d'économie politique*. OCDE, Paris.
- El Sobki, M., Wooders, P. et Sherif, Y. (2009). "Clean Energy Investment in Developing Countries: Wind Power in Egypt". Institut international du développement durable, Winnipeg.
- Environmental Protection Department of Hong Kong. Disponible sur : [http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/air\\_maincontent.html](http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/air_maincontent.html)
- Fonds monétaire international. (2008). "Fuel and Food Price Subsidies: Issues and Reform Options". Fonds monétaire international, Washington, D.C.
- Foray, D. (2009). "Technology Transfer in the TRIPS Age: The Need for New Types of Partnerships between the Least Developed and Most Advanced Economies". Centre international pour le commerce et le développement durable, Genève.
- Frohwein, T. et Hansjürgens, B. (2005). "Chemicals Regulation and the Porter Hypothesis: A Critical Review of the New European Chemicals Regulation". *Journal of Business Chemistry*, Vol. 2, Édition 1, pp. 19-36.
- Gaupp, D. (2007). "Turkey's New Law on Renewable Energy Sources within the Context of the Accession Negotiations with the EU". *German Law Journal*, Vol. 8, pp. 413-416.
- Goldstein, M. et Udry, C. (2008). "The Profits of Power: Land Rights and Agricultural Investment in Ghana". *Journal of Political Economy*, Vol. 166, Édition 6, pp. 981-1022.
- Googins, et al. (2007) "Beyond Good Company: Next Generation Corporate Citizenship". Palgrave Macmillan.
- Greenpeace. "Stop Climate Change". Disponible sur : <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/> (Extrait du 1 mai 2010.)
- Grosh, M., del Ninno, C., Tesliuc, E. et Ouerghi, A. (2008). "For Protection and Promotion: The Design and Implementation of Effective Safety Nets". Banque mondiale, Washington, D.C..
- Groupe de travail sur l'environnement. (n.d.). "Government's Continued Bailout of Corporate Agriculture". *Farm Subsidy Database*. Disponible sur : <http://farm.ewg.org/summary.php> (Extrait du 5 mai 2010.)
- Groupe pour la gestion de l'environnement. (2010). *First Meeting of the Issue Management Group on a Green Economy (organized in Partnership with the World Bank and the IMF)*, 23-24 mars 2010. Disponible sur : <http://www.unemg.org/Portals/27/Documents/IMG/GreenEconomy/FirstMeeting/IMG1Summary.pdf> (Extrait du 20 janvier 2010)
- Hutagalung, S., Arif, S. et Suharyo, W. (2009). "Problems and Challenges for the Indonesian Conditional-Cash Transfer Programme – Program Keluarga Harapan (PKH)". *Protection sociale en Asie*, Institut SMERU, Jakarta.
- Initiative mondiale sur les subventions. (2010). "Policy Brief. Defi-

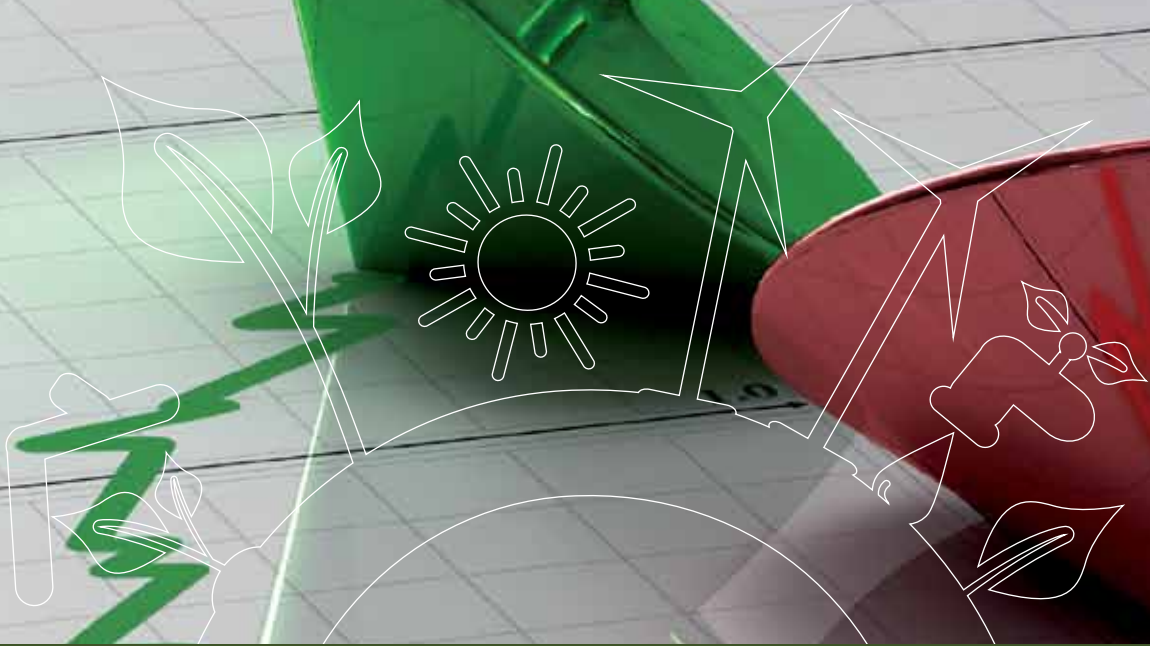
- ning Fossil-Fuel Subsidies for the G-20: Which Approach is Best?". Initiative mondiale sur les subventions, Genève.
- Institut international du développement durable. (2008). "Building Accountability and Transparency in Public Procurement". Institut international du développement durable, Winnipeg.
- Institut international du développement durable. (2009). "Towards Sustainable Outsourcing: A Responsible Competitiveness Agenda for IT-enabled Services". Institut international du développement durable, Winnipeg.
- Institut international du développement durable. (2010). "Lessons Learned from Indonesia's Attempts to Reform Fossil Fuel Subsidies". Institut international du développement durable, Winnipeg.
- Institut national de l'écologie du Mexique. (2004). "Incentivos fiscales vigentes: arancel cero y depreciación acelerada para inversiones que reporten beneficios ambientales". Disponible sur : <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/304/arancel.html>
- Institut national de l'écologie du Mexique. (2007). "Incentivos fiscales vigentes: arancel cero y depreciación acelerada para inversiones que reporten beneficios ambientales".
- Keong, C.K. (2002). "Road Pricing: Singapore's Experience", pp 9. Autorité du transport terrestre de Singapour, Singapour. Disponible sur : [http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3\\_chin.pdf](http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3_chin.pdf)
- Komives, K., Foster, V., Halpern, J. et Wodon, Q. (2005). "Water, Electricity and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?". Banque mondiale, Washington D.C.
- Lienemeyer, M. (2006). "Restructuring Aid to the Steel Industry of New EU Member States". Dans OCDE, Réforme des subventions et développement durable : Aspects économiques, environnements et sociaux. OCDE, Paris.
- Mann, H., von Moltke, K., Peterson, L. et Cosbey, A. (2005). "IISD Model International Agreement on Investment for Sustainable Development". Institut international du développement durable, Winnipeg.
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C. et Miranda, G. (2010). "Green Jobs and Skills: Labour Market Implications of Addressing Climate Change, Local Employment and Economic Development (LEED) Programme". OCDE, Paris.
- Mati, A. (2008). "Managing Surging Oil Prices in the Developing World". IMF Survey Magazine. Disponible sur : <http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2008/pol032008a.htm> (Extrait du 4 mai 2010.)
- McKinsey Global Institute. (2011). "Internet matters: The Net's sweeping impact on growth, jobs and prosperity". Disponible sur : [http://www.mckinsey.com/mgi/publications/internet\\_matters/index.asp](http://www.mckinsey.com/mgi/publications/internet_matters/index.asp)
- Ministère des Énergies nouvelles et renouvelables de l'Inde. (2010). "Annual Report 2009-2010". Disponible sur : <http://www.mnre.gov.in/annualreport/2009-10EN/index.htm>
- Morrison, K., Méthot, P. et Bastin, D. (2007). "Legality Standards and Stepwise Approaches to Sustainable Forest Management in Central Africa: Challenges of Coordination and Communication". Institut mondial des ressources, Washington, D.C.
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J.M. et Braña, J. (2008). "Paying for the Hydrological Services of Mexico's Forests: Analysis, Negotiations and Results". Ecological Economics, Vol. 65, Édition 4, pp. 725-736.
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C., Valdés, L., de Young, C., Fonseca, L., et al. (2009). "Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon". PNUe et GRID-Arendal, Norvège.
- OCDE et AIE. (2008). "Deploying Renewables: Principles for Effective Policies". Agence internationale de l'énergie, Paris.
- OCDE et AIE. (2010). "World Energy Outlook". Agence internationale de l'énergie, Paris.
- OCDE et AIE. Climate Change Database. Disponible sur : <http://www.iea.org/textbase/pm/?mode=cc>
- OCDE. (2003a). "The Environmental Performance of Public Procurement: Issues of Policy Coherence". OCDE, Paris.
- OCDE. (2003b). "Voluntary Approaches for Environmental Policy: Effectiveness, Efficiency and Usage in Policy Mixes". OCDE, Paris.
- OCDE. (2003c). "Capacity Building for Effective Competition Policy in Developing and Transitioning Economies". Revue de l'OCDE sur les lois et politiques de la concurrence, Vol. 4, Édition 4, pp. 1560-7771.
- OCDE. (2004). "Environmental Performance Review of Sweden". Disponible sur : <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9704091E.PDF>. Extrait du 20 janvier 2011.
- OCDE. (2007). "Instrument Mixes for Environmental Policy". OCDE, Paris.
- OCDE. (2009a). "Conference proceedings: ICTs, the Environment and Climate Change". Compte-rendu de la Conférence de haut niveau de l'OCDE, 27-28 mai 2009, Helsingør.
- OCDE. (2009b). "Measuring the Relationship between ICT and the Environment". OCDE, Paris.
- OCDE. (2009c). "Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment". OCDE, Paris.
- OCDE. (2010a). "Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our Commitment for a Sustainable Future". Disponible sur : <http://www.oecd.org/dataoecd/42/46/45312720.pdf> (Extrait du 25 novembre 2010)
- OCDE. (2010b). "Taxation, Innovation and the Environment". OCDE, Paris.
- OCDE. (2010c). "Green Jobs and Skills: The Local Labour Market Implications of Addressing Climate Change". OCDE, Paris.
- OCDE. (n.d.). "Agricultural Policy Reform". Disponible sur : [http://www.oecd.org/document/53/0,3343,en\\_2649\\_37401\\_43071413\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/53/0,3343,en_2649_37401_43071413_1_1_1_1,00.html) (Extrait du 4 mai 2010)
- Odhiambo, W. et Kamau, P. (2003). "Lessons from Kenya, Tanzania and Uganda", Document de travail N° 208. Achats publics. OCDE, Paris.
- OMC et PNUe. (2009). "Trade and Climate Change". Disponible sur : [http://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/trade\\_climate\\_change\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/trade_climate_change_e.pdf)
- Organisation internationale du Travail. (2008). "Global Challenges for Sustainable Development: Strategies for Green Jobs", Note d'information de l'Organisation internationale du Travail pour la Conférence des ministres de l'Emploi et du Travail du G8, mai 2008, Japon.
- Organisation internationale du Travail. (2009). "World of Work Report 2009: The Global Jobs Crisis and Beyond". Organisation internationale du Travail, Genève.
- Perera, O., Chowdhury, N. et Goswami, A. (2007). "State of Play in Sustainable Public Procurement". Institut international du développement durable : Winnipeg.
- PNUd. (2009). "Capacity Development: A UNDP Primer". (K. Wignaraja, Éd.). PNUd.
- PNUe et Groupe de travail de la CNUCED sur le renforcement des capacités. (2010). "Organic Agriculture: Opportunities for Promoting Trade, Protecting the Environment and Reducing Poverty". Disponible sur : <http://www.unep.ch/etb/publications/Organic%20Agriculture/OA%20Synthesis%20v2.pdf>
- PNUe. (2006). "Training Manual on International Environmental Law". PNUe.
- PNUe. (2008a). "Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda". PNUe, Paris.
- PNUe. (2008b). "Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World". Institut Worldwatch, Washington, D.C..
- PNUe. (2010a). "Elaboration of Ideas for Broader Reform of International Environmental Governance". Note d'information des coprésidents du Groupe consultatif. Disponible sur : <http://www.unep.org/environmentalgovernance/Portals/8/ElaborationBroaderReformIEG.pdf> (Extrait du 25 novembre 2010.)
- PNUe. (2010b). "Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform". Disponible sur : <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>.
- PNUe. (2010c). "Capacity Building for Sustainable Public Procurement". PNUe, Paris.
- PNUe. (2010d). "Marrakech Task Force on Sustainable Public Procurement". PNUe, Paris.
- PNUe. (2010e). "Green Economy Success Stories from Developing Countries". PNUe, Genève.
- Porter, M. E. (1990). "The Competitive Advantage of Nations". Harvard Business Review, pp. 73-93.
- PricewaterhouseCoopers, Significant and Ecofys. (2009). "Collection of Statistical Information on Green Public Procurement in the EU: Report on Data Collection Results". PricewaterhouseCoopers International Limited.
- Ranjan, A. (August 2009). "Parikh Heads New Committee to Resolve

- Issue of Petroleum Product Pricing". Indian Express. Disponible sur : <http://www.indianexpress.com/news/parikh-heads-new-committee-to-resolve-issue-of-petroleum-product-pricing/507700/0> (Extrait du 1er mai 2010)
- Réseau des chefs d'Agences pour la protection européennes. (2005). "The Contribution of Good Environmental Regulation to Competitiveness". Disponible sur : [http://www.foeeurope.org/activities/sustainable\\_europe/Environment\\_Competitiveness\\_European\\_Environment\\_Protection\\_Agencies.pdf](http://www.foeeurope.org/activities/sustainable_europe/Environment_Competitiveness_European_Environment_Protection_Agencies.pdf)
- Réseau mondial de promotion des énergies renouvelables pour le 21ème siècle (REN21). (2010). "Renewables 2010: Global Status Report". Secrétariat REN21, Paris.
- Résolution 64/236 de l'Assemblée générale des Nations Unies.
- Robalino, J., Pfaff, A., Sanchez, F., Alpizar, C. L. et Rodriguez, C.M. (2008). "Deforestation Impacts of Environmental Services Payments: Costa Rica's OPSA Program 2000-2005". Document d'explication sur l'environnement pour le développement et les ressources pour le future, présenté à l'Atelier de la Banque mondiale sur l'économie des REDD, 27 mai 2008. Washington D.C.
- Roubini Global Economics. (2009). "The Doha Trade Round is Worth Fighting For". The Global Macro Economist. Disponible sur : [http://www.roubini.com/globalmacro-monitor/258052/the\\_doha\\_trade\\_round\\_is\\_worth\\_fighting\\_for](http://www.roubini.com/globalmacro-monitor/258052/the_doha_trade_round_is_worth_fighting_for) (Extrait du 4 mai 2010)
- Roy, R. (2009). "Scope for CO2 Based Differentiation in Motor Vehicle Taxes". Working Party on National Environmental Policies, OCDE, Paris.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Pfaff, A., Robalino, J.A. et Boomhower J.P. (2007). "Costa Rica's Payment for Environmental Services Program: Intention, Implementation, and Impact". Conservation Biology, Vol. 21, Édition 5, pp. 1165-173.
- Secrétariat de l'Ozone du PNUÉ. (2010). "Key Achievements of the Montreal Protocol to Date: Information Kit". Disponible sur : [http://ozone.unep.org/Publications/MP\\_Key\\_Achievements-E.pdf](http://ozone.unep.org/Publications/MP_Key_Achievements-E.pdf)
- Secrétariat du Cadre intégré. (2009). "About the Integrated Framework". Disponible sur : <http://www.integratedframework.org/about.htm> (Extrait du 14 mai 2010.)
- Secrétariat du Fonds multilatéral. (2010). "Status of Implementation of Delayed Projects and Prospects of Article 5 Countries in Achieving Compliance with the Next Control Measures of the Montreal Protocol" (PNUÉ/OzL.Pro/ExCom/62/6).
- Shemberg, A. (2008). "Stabilization Clauses and Human Rights". Projet de recherche mené pour la Société financière internationale et le Représentant spécial du Secrétaire général des Nations Unies pour les entreprises et les droits de l'homme. Société financière internationale.
- Smith, S. (2008). "Environmentally Related Taxes and Tradable Permit Systems in Practice". OCDE, Paris.
- Steenblik, R. et Simón, J. (2011). "A New Template for Notifying Subsidies to the WTO". Initiative mondiale sur les subventions, Genève.
- Strietska-Ilina, O., Hofmann, C., Haro, M. et Jeon, S. (2011). "Skills for Green Jobs: A Global View". Organisation internationale du Travail, Genève. Disponible sur : [http://www.unctd2012.org/rio20/content/documents/wcms\\_159585.pdf](http://www.unctd2012.org/rio20/content/documents/wcms_159585.pdf)
- Sumaila, U.R., Khan, A.S., Dyck, A.J., Watson, R., Munro, G., Tyedmers, P. et Pauly, D. (2010). "A Bottom-up Re-estimation of Global Fisheries Subsidies". Journal of Bioeconomics, Vol. 12, pp. 201-225.
- Sunstein, C. (2007). "Of Montreal and Kyoto: A Tale of Two Protocols". Harvard Environmental Law Review, Vol. 31, pp. 1-65.
- The Climate Group. (2008). "Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age." Préparé pour l'Initiative mondiale sur l'e-durabilité. Disponible sur : <http://www.smart2020.org>
- Thomas, K. (2007). "Investment Incentives: Growing Use, Uncertain Benefits, Uneven Controls". Initiative mondiale sur les subventions, Genève.
- Thöne, M. et Dobroschke, S. (2008). "WTO Subsidy Notifications: Assessing German Subsidies Under the Global Subsidies Initiative Notification Template Proposed for the WTO". Initiative mondiale sur les subventions, Genève.
- Tomlinson, S. E. (2009). "Breaking the Climate Deadlock. Technology for a Low Carbon Future". E3G, the Climate Group and the Office of Tony Blair. Disponible sur : [http://www.theclimategroup.org/\\_assets/files/Technology\\_for\\_a\\_low\\_carbon\\_future\\_full\\_report.pdf](http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Technology_for_a_low_carbon_future_full_report.pdf) et [http://blair.3cdn.net/fbcbeebcd4c5b6955\\_kum6b3jap.pdf](http://blair.3cdn.net/fbcbeebcd4c5b6955_kum6b3jap.pdf)
- Velders, G.J.M., Andersen, S.O., Daniel, J.S., Fahey, D.W. et McFarland, M. (2007). "The Importance of the Montreal Protocol in Protecting Climate". Compte-rendu de l'Académie nationale des Sciences, Vol. 104, Édition 12. Disponible sur : <http://www.epa.gov/ozone/downloads/PNAS.pdf>
- Victor, D. (2009). "The Politics of Fossil Fuel Subsidies". Initiative mondiale sur les subventions, Genève.
- Vitalis, V. (2002). "Private Voluntary Eco-labels: Trade Distorting, Discriminatory and Environmentally Disappointing". Document d'information pour la Table ronde sur le développement durable. OCDE, Paris.
- Williams, A.D. (2004). "An Economic Theory of Self-Regulation". Document de travail. École d'économie de Londres, Londres.
- Zhao, J. (2001). "Reform of China's Energy Institutions and Policies: Historical Evolution and Current Challenges". John F. Kennedy School of Government, Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard University, pp. 19. Disponible sur : <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/zhao.pdf>





Istockphoto/Konstantin Inozemtsev



# Finance

Soutenir la transition vers une économie mondiale verte





# Remerciements

Auteur principal : **Paul Clements-Hunt**, Chef, Initiative financière du PNUE.

Le chapitre a été élaboré par un groupe de travail sous la direction de Paul Clements-Hunt. Marenglen Gjonaj (Chargé de programme – PNUE FI) a assuré la gestion du chapitre, y compris les révisions par les pairs, les recherches supplémentaires et la production finale du chapitre. Sheng Fulai a mené la révision d'une précédente version de ce chapitre. Lors de l'élaboration du chapitre, des conseils précieux ont été reçus par le Conseil consultatif du PNUE FI sur l'économie verte composée de Barbara Krumsiek (Présidente, Directrice générale et Présidente du Calvert Group, Ltd., Directrice et Présidente de la Compagnie d'assurance vie Acacia); Matthew J. Kiernan (Inflection Point Capital Management), Richard Burrett (Partenaire, Earth Capital Partners LLP); Jonathan Maxwell (Directeur général, Sustainable Development Capital Partners LLP); Paul Hilton (Directeur de la stratégie d'investissement des entreprises durables, Calvert Investments); Raj Singh (Responsable de la gestion des risques, Swiss Reinsurance Company); Andreas Spiegel (Vice-président, Gestion des risques, Swiss Reinsurance Company); Sergio Rosa (Président, PREVI); Rafael Castro (Directeur de la planification stratégique, PREVI); Masahiro Kato (Chef de l'ISR, Mitsubishi UFJ Trust and Banking Corporation); Thomas Loster (Président, Munich Re Foundation).

Le chapitre a également bénéficié des conseils et des contributions spécifiques reçues de Remco Fischer (Responsable de programme – Changement climatique); Paul McNamara (Directeur: Directeur de la recherche, PRUPIM); Butch Bacani

(Chargé de programme – Investissement/Assurance); Lie Valborg (Conseiller spécial, Fonds de pension du Gouvernement norvégien); Ivo Mulder (Chargé de programme – Biodiversité/Eau & Finance), Derek Eaton (Économiste, Division Économies & Commerce du PNUE); Dan Siddy (Directeur, Delsus Limited); Andrew Dlugolecki (Andlug Consulting); Cornis Van Der Lugt (Coordinateur: Efficacité des ressources, PNUE); Blaise Debordes (Chef du Département pour le développement durable, Caisse des Dépôts et Consignations); Murray Ward (Directeur, Conseil mondial des changements climatiques); Anton van Elteren (FMO); Marijn Wiersma (FMO).

Nous tenons à remercier les nombreux collègues et personnes qui ont contribué à ce chapitre et ont examiné des versions antérieures, y compris, Eric Usher (PNUE); Angelo Calvello (The Journal of Environmental Investing); Herman Mulder (Conseiller indépendant et Conseil consultatif TEEB e.a.); Takeyiro Sueyoshi (Conseiller spécial FI en Asie-Pacifique); Nick Robins (Directeur, HSBC Climate Change Centre); Paul Watchman (Directrice générale, Quayle Watchman Consulting); Steve Waygood (Responsable de la recherche ISR et l'engagement durable, Aviva Investors); Paul Watchman (Directeur général, Quayle Watchman Consulting); Julie Fox Gorte (Vice-présidente: Sustainable Investing, PaxWorld Management LLC); Mark Eckstein (Directeur général, International Finance, WWF); Michele Chan (Directeur de projet politique économique, Amis de la Terre); Gerhard Coetzee (Chef de l'Unité des finances de la microentreprise, Absa); et Miroslaw Izienicki (Président et Directeur général, Fifth Capital Group).

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b>	<b>587</b>
<b>Messages clés</b>	<b>588</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>590</b>
1.1 Portée de ce chapitre	590
<b>2 État des lieux</b>	<b>591</b>
2.1 Ampleur du défi	591
<b>3 Investissements émergents dans l'économie verte</b>	<b>595</b>
3.1 De la crise à l'opportunité	595
3.2 Nouveaux marchés et instruments	595
<b>4 Opportunités et défis dans le financement de l'économie verte</b>	<b>604</b>
4.1 Aborder le coût total des externalités	604
4.2 Offrir des financements de pré-investissement	605
4.3 Intégration des risques ESG dans les décisions financières et d'investissement	606
4.4 Extension de l'assurance verte	609
4.5 Création de mécanismes publics-privés	613
4.6 Intensification de la microfinance pour une économie verte	613
<b>5 Verdissement des finances et investissements mondiaux : conditions favorables</b>	<b>614</b>
5.1 Élaboration de cadres politiques et réglementaires	614
5.2 Divulgation environnementale et sociale accrue	614
5.3 Institutions et infrastructures de soutien	615
5.4 Politiques fiscales	621
<b>6 Conclusions</b>	<b>622</b>
<b>Références</b>	<b>624</b>

### Liste des illustrations

Figure 1 : Investissement dans l'énergie durable, en milliards de dollars de 2004–2009 .....	596
Figure 2 : Marché mondial du carbone .....	601
Figure 3 : Courbe marginale du coût de réduction (MACC), scénario optimiste (2020) .....	603
Figure 4 : Mécanismes de financement privé pour répondre aux lacunes de financement .....	607
Figure 5 : Phases de développement et d'investissement des technologies d'énergies renouvelables ..	607

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Investissement annuel dans l'économie verte par secteur .....	592
Tableau 2 Sélections d'indicateurs de la taille du marché mondial par secteur et la part engagée pour la durabilité, 2008–2009 (secteur bancaire, des investissements et des assurances) .....	593
Tableau 3 : Intégration ESG pour les actifs sous gestion gérés activement en interne par rapport au marché de l'investissement total .....	593
Tableau 4 : Potentiel de marché pour les différentes classes d'actifs BES .....	598
Tableau 5 : Récentes émissions d'obligations vertes par le Groupe de la Banque mondiale .....	600
Tableau 6 : Assurance mondiale en 2008 .....	610

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Financement accéléré à Copenhague – une mise à jour .....	597
Encadré 2 : Vue d'ensemble de la REDD+ .....	599
Encadré 3 : Construction d'un marché de l'assurance pour le carbone forestier .....	600
Encadré 4 : Banque d'investissement vert, Royaume-Uni .....	601
Encadré 5 : Matérialité financière et responsabilité fiduciaire (KfW Symposium 2008) .....	605
Encadré 6 : La théorie de propriétaire universel expliquée .....	606
Encadré 7 : Risques bancaires liés aux changements climatiques .....	608
Encadré 8 : Assurance contre le pire pour le meilleur .....	610
Encadré 9 : Mobiliser l'investissement privé dans l'énergie durable en Inde .....	611
Encadré 10 : Opportunités durables dans la gestion des risques de microfinance, environnementaux et sociaux. ....	612
Encadré 11 : Écologisation du secteur de la finance en Chine .....	615
Encadré 12 : Caisse des Dépôts et son modèle d'investissement à long terme .....	618
Encadré 13 : Fonds pour l'environnement mondial (FEM) .....	619
Encadré 14 : Fonds de pension norvégien .....	620

## Liste des acronymes

AIE	Agence internationale de l'énergie	KfW	Banque allemande de développement
APD	Aide publique au développement	MDP	Mécanisme de Développement Propre
ASG	Actifs sous gestion	MFP	Mécanisme de financement public
B/R	Boisement/reboisement	NAMA	Mesures d'atténuation appropriées à l'échelon national
BAD	Banque asiatique de développement	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
BAU	Business-as-usual (« statu quo »)	OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
BEI	Banque européenne d'investissement	PIB	Produit intérieur brut
BERD	Banque européenne pour la reconstruction et le développement	PK	Protocole de Kyoto
BES	Biodiversité et écosystèmes	PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
BIV	Banque d'investissement verte	PNUE FI	Initiative Financière du Programme des Nations Unies pour l'Environnement
BRI	Banque des règlements internationaux	PNUE SBCI	Initiative Bâtiments durables et Climat du Programme des Nations Unies pour l'environnement
CBCB	Comité de Bâle sur le contrôle bancaire	PRI	Principes pour l'Investissement Responsable soutenus par les Nations Unies
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	R&D	Recherche et Développement
CCX	Chicago Climate Exchange	REDD	Réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts
CDP	Conférence des Parties	REN21	Réseau de politique énergétique renouvelable pour le 21ème siècle
CERC	Commission centrale de réglementation de l'électricité	RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
CI	Capital-investissement	SCEQE	Système d'échange de quotas de l'UE
CR	Capital de risque	SEFI	Initiative Financière pour l'énergie durable du Programme des Nations Unies pour l'environnement
CSF	Conseil de stabilité financière	SFI	Société financière internationale
DFI	Institutions financières de développement	TEEB	Économie des écosystèmes et de la biodiversité
ESG	Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance	TPU	Théorie de propriété universelle
FEM	Fonds pour l'environnement mondial	US SEC	Securities and Exchange Commission
FEM	Forum économique mondial	WBCSD	Conseil mondial des entreprises pour le développement durable
FMI	Fonds monétaire international	WFE	World Federation of Exchanges
FMO	Société néerlandaise de financement du développement	WRI	Institut des ressources mondiales
FSv	Fonds souverains	WWF	Fonds mondial pour la nature
G20	Groupe des vingt		
GES	Gaz à effet de serre		
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat		
GRI	Global Reporting Initiative		
IDE	Investissement direct à l'étranger		
IIFL	International Financial Services London		
IIRC	International Integrated Reporting Committee		
IMF	Institutions de Microfinance		

# Messages clés

**1. Une transformation de l'économie verte mondiale nécessitera d'importantes ressources financières.** Des chiffres indicatifs tels que ceux des scénarios de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) pour réduire de moitié les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie dans le monde d'ici 2050 et sur la modélisation, dans ce rapport, montrent que les investissements supplémentaires requis seront probablement de l'ordre de 1 à 2,5 % du produit intérieur brut (PIB) mondial par an de 2010 à 2050. Une quantité considérable d'investissements seront nécessaires dans l'approvisionnement et l'efficacité énergétiques, en particulier dans le verdissement du secteur des transports et des bâtiments.

**2. Les investissements financiers, les banques et les assurances sont les principaux canaux de financement privé pour une économie verte.** Les secteurs des services financiers et des investissements contrôlent des mille milliards de dollars qui pourraient être dirigés vers une économie verte. Plus important encore, des investisseurs institutionnels à long terme publics et privés, des banques et des compagnies d'assurance sont de plus en plus intéressés par l'acquisition de portefeuilles qui minimisent les risques environnementaux, sociaux et de gouvernance, tout en capitalisant sur les nouvelles technologies vertes. La microfinance a un rôle potentiellement important au niveau de la communauté et du village pour permettre aux pauvres d'investir dans l'efficacité en ressources et en énergie ainsi que d'accroître leur résilience aux risques.

**3. Des opportunités existent pour répondre aux besoins de financement d'une économie verte.** La croissance rapide et l'orientation de plus en plus verte des marchés de capitaux, l'évolution des instruments de marchés émergents tels que la finance et la microfinance carbone, et les fonds de relance verte établis en réponse au ralentissement économique des dernières années, ouvrent l'espace pour un financement à grande échelle pour une transformation globale économique verte. Mais ces flux sont encore faibles par rapport aux besoins d'investissement et doivent être rapidement développés si la transition vers une économie verte doit être lancée à court terme. Les portefeuilles d'actifs concentrés, tels que ceux qui sont contrôlés par des systèmes de pension et des compagnies d'assurance, les 39 000 milliards de dollars et quelques contrôlés par la communauté à valeur nette élevée et les actifs de croissance des fonds souverains devront soutenir l'économie verte dans les prochaines décennies.

#### **4. Les progrès de la divulgation et les rapports sur la durabilité augmentent la transparence et entraînent des changements.**

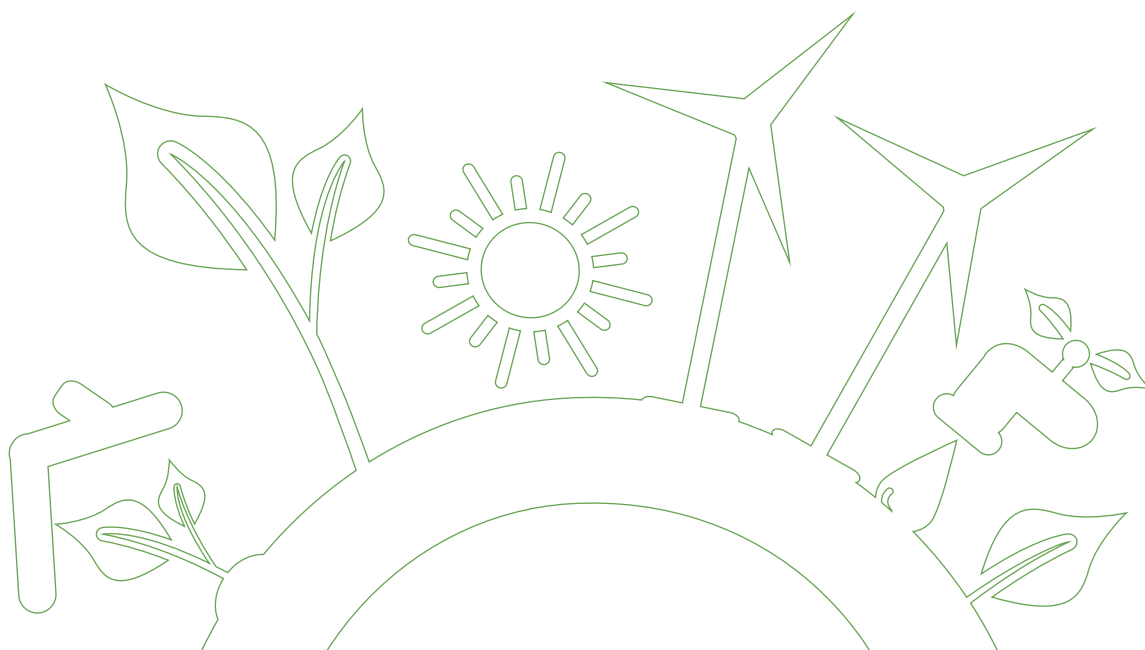
En 2009, la taille du marché mondial pour les actifs institutionnels a été estimée à un peu plus de 121 000 milliards de dollars. Parmi les composants gérés activement de ces actifs, contrôlés par un large éventail de grands investisseurs institutionnels, environ 7 % ont été soumis à l'intégration des questions environnementales, sociales et de gouvernance (ESG). Compte tenu des coûts environnementaux attribuables aux entreprises et à l'activité humaine – estimés à plus de 6 000 milliards de dollars en 2008 – une plus grande transparence est nécessaire. Renforcer les ressources pour l'investissement en adhérant aux principes ESG est urgent et nécessitera l'innovation et le leadership des entreprises et de l'industrie, une action collective et des approches publiques-privées ainsi que l'établissement de cadres réglementaires.

#### **5. Le rôle du secteur public est indispensable pour libérer le flux de capitaux privés vers une économie verte.**

Les gouvernements devraient impliquer le secteur privé dans l'établissement d'une politique et de cadres réglementaires claires, stables et cohérents pour faciliter l'intégration des enjeux ESG dans les décisions financières et d'investissement. En outre, les gouvernements et les institutions financières multilatérales devraient utiliser leurs propres ressources pour mobiliser les flux financiers du secteur privé et les orienter vers des opportunités économiques vertes.

#### **6. Les finances publiques sont importantes pour déclencher une transformation économique verte, même si les ressources publiques sont nettement inférieures à celles des marchés privés.**

Le rôle des institutions publiques de financement du développement (IFD) dans les pays développés et en développement pour soutenir la transition vers une économie verte pourrait être davantage renforcé. Les institutions financières de développement peuvent adopter l'objectif de soutenir le développement de l'économie verte, allouer une proportion importante de leurs prêts pour financer de nouveaux projets de transition vers une économie verte et l'associer à des objectifs spécifiques tels que la réduction de gaz à effet (GES), l'accès à l'eau et à l'assainissement, la promotion de la biodiversité et la réduction de la pauvreté. Les politiques peuvent être conçues pour améliorer « l'efficacité écologique » de leurs portefeuilles, par exemple en examinant le carbone et l'empreinte écologique de leurs portefeuilles d'investissement. En outre, les IFD peuvent définir conjointement des protocoles pour une diligence raisonnable verte, ainsi que des normes et des objectifs pour les secteurs dans lesquels ils ont une influence majeure, tels que le financement des transports, de l'énergie et des municipalités.



# 1 Introduction

## 1.1 Portée de ce chapitre

Les premiers chapitres de ce rapport ont souligné la mesure dans laquelle l'émergence réussie d'une économie verte dépend de façon critique de nouvelles approches de financement et d'investissement. L'innovation est nécessaire pour fournir constamment des volumes considérablement plus élevés d'investissement annuel dans des segments clés du marché d'économie verte. La grande majorité de ces investissements devra provenir du secteur financier privé, soutenu par des actions favorables de décideurs visionnaires, ainsi que par le rôle catalytique des institutions financières de développement (IFD) et des organismes supranationaux tels que l'Organisation des Nations Unies.

La qualité de cet investissement – telles que les exigences relatives à la teneur et au risque/rendement – est sans doute tout aussi importante que la quantité. En conséquence, de nombreuses autres questions interdépendantes doivent être prises en considération. Par exemple, le partenariat est nécessaire pour soutenir le développement du marché de pré-investissement et formuler des incitations basées sur la politique économique qui favorisent l'investissement du secteur privé dans l'économie verte. Les pratiques comptables internationales doivent évoluer pour intégrer les externalités environnementales. De nouveaux

instruments doivent être mis au point pour le partage des risques et l'intermédiation financière. Ces nouveaux instruments pourraient permettre à davantage d'investisseurs privés – allant de petits épargnants aux grands fonds de pension qui représentent des milliers de personnes – de participer au financement de la transition vers une économie verte.

Ce chapitre examine comment l'économie verte est actuellement financée et explore les priorités et les méthodes possibles pour accroître cet investissement. Le chapitre plaide en faveur d'une augmentation du financement disponible pour la transition vers une économie verte et l'amplification du rôle du secteur financier comme agent de changement.

L'analyse met l'accent sur l'investissement, les prêts accordés par les banques, et l'assurance – en se concentrant principalement sur les sources de financement du secteur privé. En outre, il est fait référence au rôle favorable et complémentaire des gouvernements, des institutions financières de développement et d'autres entités du secteur non privé. Ce domaine connaît déjà une belle impulsion, mais de plus grands défis restent à relever. Ce chapitre examine également les principaux défis, opportunités et conditions favorables au progrès.

## 2 État des lieux

### 2.1 Ampleur du défi

#### Estimation des besoins d'investissement à l'horizon 2050

Il n'existe encore aucune estimation complète des ressources nécessaires pour assurer la transition vers une économie verte. Une indication des lacunes d'investissements verts pour l'approvisionnement en énergie à faible émission de carbone et l'efficacité énergétique au niveau mondial est assurée par les Perspectives en matière de technologie énergétique de l'AIE 2010, sur la base des objectifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Cette estimation la plus élevée ne comprend pas les autres aspects tels que l'efficacité des ressources dans tous les secteurs. Le scénario BLUE Map de l'AIE vise à réduire de moitié les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie d'ici 2050. Les investissements nécessaires de 2010 à 2050 dans ce scénario sont plus élevés de 46 000 milliards de dollars – une augmentation de 17 % – que ce qui est requis dans le scénario de référence. Cela correspond à environ 750 milliards de dollars par an jusqu'en 2030 et 1 600 milliards de dollars par an de 2030 à 2050 (AIE, 2010).

Les besoins d'investissements supplémentaires dans le cadre du scénario BLUE Map – qui augmente les besoins en investissements mondiaux prévus à 316 billions de dollars d'ici 2050 – sont dominés par le secteur des transports, qui absorbe 50 % du total des investissements supplémentaires, notamment dans le domaine des technologies des véhicules alternatifs. Le secteur du bâtiment absorbe 26 % de l'investissement supplémentaire, l'approvisionnement en énergie 20 % et l'industrie 4 %. Ces montants indicatifs correspondent, en moyenne, aux scénarios modélisés pour le Rapport sur l'économie verte, qui a analysé les investissements s'élevant en moyenne à 1 350 milliards de dollars par an de 2010 à 2050, dans toute une série de secteurs – et pas seulement ceux liés aux émissions de gaz à effet de serre (GES).

Alternativement, une étude de l'AIE a précédemment estimé (AIE, 2009) qu'au cours des 30 prochaines années, 1 000 milliards de dollars par an sera nécessaire pour permettre à l'infrastructure énergétique mondiale de maintenir et d'étendre la fourniture d'énergie à plus de personnes (500 milliards de dollars) et de financer la transition vers une infrastructure d'énergie plus propre et à faible émission de carbone (500 milliards de dollars supplémentaires). Le déficit annuel prévu pour mener cette transition à faible intensité de carbone dans les économies en développement est de seulement 350 milliards de dollars. Tout en s'appuyant fortement sur une approche industrielle de réduction des émissions de carbone, les estimations de l'AIE peuvent être considérées comme une estimation de la valeur maximale des besoins d'investissement annuels et correspondent à une fourchette de 1 à 2 % du PIB mondial.

Les estimations du secteur financier privé soulignent également l'ampleur du défi. Le Forum économique mondial (FEM, 2010a) et Bloomberg New Energy Finance calculent que l'investissement dans l'énergie propre doit s'élever à 500 milliards de dollars par an d'ici 2020 pour limiter le réchauffement planétaire à 2 °C. HSBC estime que la transition vers une économie sobre en carbone verra une croissance totale des investissements en immobilisations cumulatives de 10 000 milliards de dollars entre 2010 et 2020 (HSBC, 2010).

En outre, le concept d'« additionnalité » est d'une importance fondamentale. Dans le contexte de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), l'additionnalité se réfère à un effort qui est complémentaire au scénario du maintien du statu quo (BAU) dans au moins deux domaines : l'additionnalité des contributions financières des pays développés en plus de l'aide publique au développement (APD) officielle dans le BAU pour soutenir l'adaptation au changement climatique dans les pays en développement et l'additionnalité des investissements visant à réduire les GES au-delà de maintien du statu quo. L'additionnalité des ressources financières dont l'objectif largement accepté pour l'APD de 0,7 % brut du produit intérieur brut (PIB) des pays développés est la contribution que les pays en développement cherchent des nations développées comme un élément clé d'une résolution globale des problèmes du changement climatique dans le contexte de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto (PK) (CCNUCC, 1998). Malgré une décennie de tentatives pour définir l'additionnalité, le concept continue à être mal compris, et son application contestée. Cependant, l'additionnalité est susceptible de rester un critère important pour le financement climatique après 2012.

#### Répartition par secteur

Étant donné le caractère novateur et transversal de la recherche sur le verdissement de l'économie, la quantification de la demande de financement et d'investissement pour soutenir une économie mondiale verte pour chaque grand secteur économique est une tâche inachevée. Toutefois, les données du tableau 1, tirées d'informations dans les chapitres sectoriels de ce Rapport sur l'économie verte (GER), donnent un large éventail d'investissements annuels estimés nécessaires pour réaliser cette transition. La diffusion des objectifs illustre la nécessité de mesures communes pour financer et investir dans ce domaine, afin de permettre des comparaisons appropriées. (Voir les exigences de divulgation discutées dans la section 5 du présent chapitre, Verdissement des finances et investissements mondiaux : conditions favorables).

Basé sur une gamme d'objectifs de politique sectorielle spécifiques, la modélisation du Rapport sur l'économie verte alloue des investissements totalisant 2 % du PIB mondial dans l'ensemble



Secteur	Répartition des investissements dans le Rapport sur l'économie verte 2011 (milliards de dollars/an, voir note 1)	Évaluation des investissements (milliards de dollars/an, voir note 1)	Détails
Agriculture	108		Objectif : augmenter et maintenir les niveaux de nutrition de 2 800 à 3 000 Kcal/personne en 2030
Bâtiments	134	308	Objectif : améliorer l'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de consommation d'énergie et d'émissions fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE Scénario BLUE Map de l'AIE ETP 2010, supplémentaire (voir les notes 3 et 4).
Énergie (alimentation)	362	233	Objectif : accroître la pénétration des énergies renouvelables dans la production d'électricité et la consommation d'énergie primaire pour atteindre au moins les objectifs fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE Scénario BLUE Map de l'AIE ETP 2010, supplémentaire (voir les notes 3 et 4).
		500	Estimation du Forum économique mondial (2010a) des dépenses annuelles en énergie propre nécessaire d'ici 2020 pour limiter l'augmentation des températures moyennes mondiales à 2 °C
		611	Estimation du Conseil européen des énergies renouvelables et du scénario de révolution avancée Greenpeace Energy [R] evolution (2010) des investissements mondiaux dans les énergies renouvelables en moyenne à 2007 à 2030 (voir note 5).
		460–1 500	Estimation d'HSBC (2010) du total des investissements dans la production d'énergie à faible intensité carbonique (alimentation) et l'efficacité et la gestion énergétiques (demande) nécessaire pour développer un marché de l'énergie à faible émission de carbone d'ici 2020 (voir note 6).
Pêches	108		Atteindre un rendement maximal durable par une réduction mondiale des efforts de pêche de 50 % par le démantèlement des navires, la réaffectation de la population active et la gestion des pêches.
		90–280	Idem (voir l'analyse du chapitre sur La Pêche du Rapport sur l'économie mondiale).
Foresterie	15		Objectif : 50 % de réduction de la déforestation d'ici 2030 et d'augmentation des forêts plantées pour soutenir la production forestière.
		37	Gestion efficace du réseau existant de forêts protégées et 15 % de la superficie de chaque région (Balmford et al., 2002.) – Corrigé de l'inflation.
		2–30	REDD+ (plus une évaluation des flux potentiels de fonds).
Industrie	76		Objectif : améliorer l'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de consommation d'énergie et des émissions fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE.
		50–63	Scénario BLUE Map de l'AIE ETP 2010, supplémentaire (voir les notes 3 et 4).
Tourisme	134		
Transport	194		Objectif : améliorer l'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de consommation d'énergie et d'émissions fixés dans le scénario BLUE Map de l'AIE, et développer les transports publics.
		325	Scénario BLUE Map de l'AIE ETP 2010, supplémentaire (voir les notes 3 et 4).
Déchets	1		Objectif : réduire la quantité de déchets envoyés aux sites d'enfouissement d'au moins 70 %.
Eau	1		Objectif : atteindre l'objectif de développement du millénaire (OMD) consistant à réduire de moitié le nombre de personnes sans accès à l'eau et à l'assainissement d'ici 2015, et réduire l'intensité de l'eau (sans objectif quantitatif).
		18	Atteindre l'OMD consistant à réduire de moitié le nombre de personnes sans accès à l'eau et à l'assainissement d'ici 2015 (Hutton et Bartram, 2008).
		50	Répondre aux besoins en eau du monde (2030 Water Resources Group, McKinsey).
Total	1 347	1 053–2 593	(Voir note 2).

Notes du tableau 1 :

- Tous les montants sont des chiffres annuels d'investissement ; répartition des investissements du Rapport sur l'économie verte en dollars de 2010 ; les besoins d'investissement de l'AIE sont en dollars de 2007 (la différence doit être considérée comme négligeable par rapport à l'imprécision des estimations). Le portefeuille d'investissements du GER répartit des investissements totalisant 2 % du PIB mondial dans l'ensemble des secteurs donnés, avec un certain nombre d'objectifs sectoriels spécifiques, qui sont décrits dans la colonne Détails. Ceux-ci augmenteront au cours de la période de 2011 à 2050 alors que la croissance économique se poursuivra pour atteindre 3 900 milliards de dollars en 2050 (en dollars constants de 2010). Les besoins d'investissement sont des évaluations généralement prises d'autres sources, mais dont beaucoup ont influencé la répartition du portefeuille de placements dans le Rapport sur l'économie verte, en particulier l'AIE.
- Pour l'évaluation des investissements dans la colonne de droite, la gamme des investissements totaux correspond à la somme des estimations faibles et hautes par secteur.
- La plupart des chiffres de l'AIE sont des moyennes simples de l'investissement total estimé de 2010 à 2050 ; toutefois, il semble que des investissements plus faibles soient projetés pour les années antérieures, et des chiffres plus élevés pour les années ultérieures.
- Les chiffres du scénario BLUE Map de l'AIE Energy Technology Perspectives (2010) ne représentent que des investissements supplémentaires, totalisant une moyenne de 1 150 milliards de dollars par an, et ne comprennent pas les investissements prévus pour le scénario de référence, ce qui implique des investissements pour répondre à la demande accrue d'énergie par la poursuite des tendances existantes en termes d'investissement.
- Le Conseil européen des énergies renouvelables et le scénario Greenpeace's Advanced [R]evolution ont un objectif clé pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> à un niveau d'environ 10 gigatonnes par an d'ici 2050, et un deuxième objectif d'éliminer progressivement l'énergie nucléaire. Le scénario [R]evolution a un objectif similaire, mais assume une durée de vie technique de 40 ans pour les centrales au charbon, au lieu de 20 ans ; l'estimation des investissements nécessaires moyenne mondiale pour ce scénario est de 450 milliards de dollars (Conseil européen des énergies renouvelables et Greenpeace 2010).
- Ces estimations proviennent du scénario Conviction de HSBC, qui envisage « la voie la plus probable à l'horizon 2020 ». Il prévoit la réalisation par l'UE des objectifs en matière d'énergies renouvelables, mais pas de ceux touchant à l'efficacité énergétique, une croissance limitée dans les énergies propres aux États-Unis et le dépassement des objectifs actuels d'énergie propre pour la Chine. Ce scénario ne correspond à aucune cible spécifique de politique climatique. Outre l'approvisionnement en énergie peu émettrice de carbone, cette estimation comprend également des investissements visant l'efficacité énergétique qui seraient entrepris dans les transports, le bâtiment et d'autres secteurs industriels. En ce qui concerne la répartition, HSBC estime que 2 900 milliards de dollars seront nécessaires au total entre 2010 et 2020 pour l'offre énergétique à faible taux d'émission de carbone et 6 900 milliards de dollars pour l'efficacité énergétique et la gestion.

**Tableau 1 : Investissement annuel dans l'économie verte par secteur**

	Total des actifs bancaires internationaux (2009)/actifs bancaires mondiaux (2008)	Total des actifs sous gestion en 2009 (couvrant les actions publiques, l'immobilier, les obligations, les titres adossés à des actifs, etc.)	Volume des primes (2008)
Taille du marché mondial	Env. 34 000 milliards de dollars (BRI)/env. 97 400 milliards de dollars (FMI, BRI, etc.)	Env. 80 000 milliards de dollars (IFLS Research)	Env. 4 300 milliards de dollars (Swiss Re, IFLS Research)
Part engagée pour la durabilité	Env. 50 000 milliards de dollars d'actifs bancaires ont été engagés pour la durabilité	Env. 25 000 milliards de dollars d'actifs signés pour PRI (PNUE FI/PRI)	Plus de 500 billions de dollars du volume des primes d'assurance engagés pour la durabilité

Notes relatives au tableau 2 :

1. Les chiffres de ce tableau sont indicatifs et doivent être interprétés avec prudence en raison de l'existence d'autres initiatives de collaboration de l'industrie qui fournissent des cadres d'engagement pour la durabilité. Par conséquent, la part des marchés mondiaux respectifs engagés pour le développement durable pourrait être plus élevée.
2. Les types d'établissements financiers faisant l'objet de la classification de gestion d'actifs dans ce tableau comprennent les fonds de pension, les fonds d'assurance, les fonds communs, les fonds souverains, le capital-investissement et les fonds spéculatifs.
3. Les parts engagées dans la durabilité sont des estimations approximatives et fournissent une indication de l'engagement des institutions financières dans le développement durable (par exemple l'engagement à la déclaration et les principes du PNUE FI/PRI).
4. Les actifs totaux des banques engagées dans la durabilité indiquées dans ce tableau comprennent les actifs détenus par les banques, via divers instruments de placement et, dans quelques cas comprennent des instruments d'assurance.

### Tableau 2 Sélections d'indicateurs de la taille du marché mondial par secteur et la part engagée pour la durabilité, 2008–2009 (secteur bancaire, des investissements et des assurances)

Sources : Banque des règlements internationaux (statistiques des titres et des prêts syndiqués 2007–2009), FMI (Global Financial Stability Report 2009), TheCityUK, Swiss Re, PNUE FI et PRI

Types d'actifs sous gestion de 2008 en milliards de dollars	Total des actifs sous gestion interne signataires actifs	Actifs sous gestion interne soumis à l'intégration via les signataires des PRI	Part d'actifs sous gestion signataire interne soumis à l'intégration	Taille du marché	Part de marché totale soumise à l'intégration par les signataires des PRI* (en %)
Actions cotées (marchés développés)	2 264	1 337	59 %	27 107 <sup>a</sup>	5
Actions cotées (marchés émergents)	308	185	60 %	5 313 <sup>a</sup>	4
Titres à revenu fixe-souverain	3 430	690	20 %	24 596 <sup>b</sup>	3
Titres à revenu fixe-sociétés émettrices	1 978	883	45 %	6 380 <sup>b</sup>	14
Capital-investissement	232	105	45 %	2 492	6
Bien immobilier ou propriété cotée	289	74	26 %	694 <sup>d</sup>	14
Bien immobilier ou propriété non cotée	303	239	79 %	10 915 <sup>e</sup>	3
Fonds spéculatifs	210	25	12 %	1 500	2
Infrastructure	67	39	59 %	19 900 <sup>f</sup>	0,2
<b>Total</b>	<b>9 081</b>	<b>3 578</b>	<b>39 %</b>	<b>98 897</b>	<b>4</b>
Types d'actifs sous gestion de 2009 en milliards de dollars	Total des actifs sous gestion interne signataires actifs	Actifs sous gestion interne soumis à l'intégration via les signataires des PRI	Part d'actifs sous gestion signataire interne soumis à l'intégration	Taille du marché	Part de marché totale soumise à l'intégration par les signataires des PRI* (en %)
Actions cotées (marchés développés)	3 674	2 525	69 %	37 500 <sup>a</sup>	8
Actions cotées (marchés émergents)	700	478	68 %	9 589 <sup>a</sup>	6
Titres à revenu fixe-souverain	5 253	1 579	30 %	30 232 <sup>b</sup>	6
Titres à revenu fixe-sociétés émettrices	2 437	1 373	56 %	7 329 <sup>c</sup>	22
Capital-investissement	201	122	61 %	2 337	9
Bien immobilier ou propriété cotée	297	172	58 %	678 <sup>d</sup>	34
Bien immobilier ou propriété non cotée	497	418	84 %	10 256	5
Fonds spéculatifs	188	36	19 %	1 700	5
Infrastructure	71	63	89 %	21 600 <sup>f</sup>	0,4
<b>Total</b>	<b>13 317</b>	<b>6 766</b>	<b>51 %</b>	<b>121 220</b>	<b>7</b>

a. Division entre marchés développés et émergents par l'appartenance du pays à MSCI. Déduction de l'immobilier coté en pondérant la capitalisation boursière. b. Souverain et quasi souverain. c. Rendement d'entreprise, plus rendement élevé, mais à l'exclusion des titres adossés. d. Chiffres pour les fonds publics. e. Chiffres pour la dette privée, la dette publique et le capital-investissement. f. Stock total d'actifs d'infrastructure estimé dans la propriété publique.

\* Ce pourcentage sous-estime prudemment les résultats de l'enquête. En fait, le numérateur n'inclut pas les fonds gérés en externe, pour éviter un double comptage. En outre, la taille du marché dans le dénominateur inclut les fonds passifs gérés qui ne sont pas mesurés dans le numérateur, car ils ne sont pas nécessairement soumis au principe 1.

### Tableau 3 : Intégration ESG pour les actifs sous gestion<sup>1</sup> gérés activement en interne par rapport au marché de l'investissement total

Source : Principes pour l'investissement responsable (2010)

<sup>1</sup> Actifs sous gestion (AUM) - Valeur de marché des actifs qui gère une société d'investissement.

des secteurs donnés, dont l'accent est principalement mis sur la transformation de secteurs clés tels que les bâtiments, les transports et l'énergie. Ces allocations d'investissements sont en grande partie cohérentes avec les évaluations provenant d'autres sources, telles que l'AIE et les estimations liées à la réalisation des OMD. L'investissement annuel estimé pour l'ensemble des secteurs pour la période de 2011 à 2050 sur la base du scénario d'économie verte de 2 % du PIB est près de 1 350 milliards de dollars en moyenne. Pour les neuf secteurs couverts, à l'exception de la pêche, l'estimation de la fourchette basse de l'investissement annuel de 2011 à 2050 est presque de 1 200 milliards de dollars par an. Cette estimation s'élève à plus de 3 400 milliards de dollars par an, une estimation élevée qui s'applique aux décennies ultérieures, lorsque le PIB mondial sera probablement beaucoup plus élevé.

Le tableau montre clairement les besoins d'investissement global très importants pour la transition vers une économie verte, ainsi que la gamme considérable dans certains secteurs clés, tels que l'énergie, pour s'orienter vers une base plus durable pour la croissance économique. Il montre en particulier les gros volumes de ressources nécessaires pour développer et transformer l'inventaire du capital construit, sous la forme de l'approvisionnement énergétique, des transports publics, et des bâtiments économes en énergie et en ressources. Le tableau indique également les ressources nécessaires pour passer à une gestion durable des actifs naturels tels que les forêts, les pêches et les terres agricoles.

On estime que plus de 80 % du capital nécessaire pour aborder les questions du changement climatique dans les décennies à venir proviendront du secteur privé (Parry et al., 2009), mettant en évidence le rôle important du secteur privé dans la transition vers une économie verte. Le message pour les décideurs politiques et le secteur des services financiers est clair : pour réussir cette transition en 2050, d'importantes ressources financières, y compris des approches publiques, privées, hybrides et nouvellement mixtes, devront être mobilisées. En outre, les ressources privées et les marchés financiers auront un rôle déterminant à jouer dans l'offre du financement et de l'investissement nécessaires. Il faudra pour cela des cadres réglementaires appropriés, comprenant un vaste ensemble de mesures pour stimuler la demande pour ces fonds, ainsi que des politiques d'accompagnement ciblées afin de protéger les ménages en dessous du seuil de pauvreté de possibles conséquences involontaires sur les coûts des biens et services de base.

### **Suivi des nouvelles tendances dans le financement et les flux d'investissement**

Les prêts, investissements, assurances et finances publiques jouent tous un rôle crucial dans le verdissement des différents secteurs économiques et dans l'établissement de sociétés plus économes

en ressources. Alors que l'APD mondiale souvent traitée par des organismes appartenant au gouvernement a chuté (Nations Unies, 2008), les IFD ont été estimées à environ 108 milliards de dollars en 2010. Le financement annuel privé s'élève à plus de mille milliards (TheCityUK, 2011). Le rôle crucial des finances publiques est d'être un catalyseur, un fournisseur de l'investissement précoce, de participer au risque et de garantir l'infrastructure et les services publics. En ce qui concerne le financement privé, la taille relative des prêts, investissements et assurances ainsi que leur engagement envers la durabilité est fournie dans le tableau 2.

Le suivi et la quantification précis des flux financiers et d'investissements pour le verdissement et la responsabilité sociale, dans toutes les classes d'actifs, zones géographiques et sources (publiques, privées, publiques-privées et hybrides) sont une tâche inachevée. Certaines catégories de biens, des technologies énergétiques plus propres, notamment, disposent déjà de méthodes sophistiquées et mondialement reconnues pour saisir avec précision les flux annuels mondiaux. Ceux-ci seront soulignés plus loin dans ce chapitre. La section suivante donne un aperçu de la façon dont le capital d'investissement des plus grands investisseurs institutionnels commence à s'écouler vers l'économie verte, mais n'est pas exhaustif dans sa couverture, compte tenu des informations, des données et des défis méthodologiques pour ce qui, dans de nombreux cas, sont des classes d'actifs embryonnaires liées à l'économie verte.

Au niveau mondial, la quantification de la façon dont les considérations ESG sont intégrées dans différentes classes d'actifs, par exemple les actions cotées (marchés développés et en développement), les titres à revenu fixe (souverain), les titres à revenu fixe (société), le capital-investissement, l'immobilier et les biens (cotés et non cotés), les fonds spéculatifs et les infrastructures, n'a commencé systématiquement qu'en 2008, quand les Principes pour l'Investissement Responsable (PRI) ont été adossés par les Nations Unies. En 2009, il a été estimé que la taille du marché mondial pour l'ensemble des actifs gérés activement et passivement<sup>2</sup> était d'un peu plus de 121 000 milliards de dollars, contre près de 99 000 milliards en 2008 (PRI, 2010). De ces actifs, contrôlés par un large éventail de grands investisseurs institutionnels (tels que les fonds de pension, les fonds souverains, les compagnies d'assurance et les fondations), la composante gérée en interne activement de l'univers d'investissement, soit environ 4 % (3 578 milliards de dollars) en 2008, s'élevant à 7 % (6 766 milliards de dollars) en 2009, a été intégrée dans les considérations ESG (voir le tableau 3 pour une ventilation complète).

---

<sup>2</sup> La gestion active des actifs se réfère à une stratégie où un gestionnaire de portefeuilles effectue des investissements spécifiques dans le but de surpasser l'indice de référence des investissements. La gestion passive fait référence à une stratégie où un gestionnaire de portefeuilles effectue des placements selon une stratégie d'investissement prédéterminée.

# 3 Investissements émergents dans l'économie verte

## 3.1 De la crise à l'opportunité

Ces dernières années, un large éventail de développements financiers ont émergé pour soutenir la transition vers une économie verte. Malgré les turbulences sur les marchés mondiaux et l'absence d'un cadre réglementaire international pour diriger la finance vers une économie verte, les marchés financiers ont continué à évoluer de telle manière à favoriser une transition verte. En voici quelques exemples :

- L'arrivée des technologies énergétiques plus propres, en raison de la nouvelle classe d'actifs et de la multiplication par quatre des nouveaux investissements dans l'énergie durable de 46 milliards de dollars en 2004 à 162 milliards de dollars par an en 2009 (PNUE SEFI, 2010) ;
- La création de marchés du carbone, où la valeur des volumes de transactions annuelles est passée à 122 milliards de dollars en 2009 ;
- Des études estiment que les émissions ont été réduites d'environ 120 millions à 300 millions de tonnes au cours des trois premières années du système d'échange des émissions de l'Union européenne (Centre Pew sur les changements climatiques globaux, 2008) ;
- La possibilité de nouveaux marchés liés à une gestion plus efficace des ressources naturelles, la mise à disposition d'infrastructure environnementale urbaine intégrée et des systèmes de transport sobres en carbone pour les villes, et des propriétés industrielles, commerciales et résidentielles sobres en carbone.

Comme indiqué dans la section précédente, on estime que les sources de capitaux privés fourniront plus de 80 % de l'investissement requis pour la transition vers une économie sobre en carbone. L'accès aux capitaux et l'ampleur des investissements nécessaires restent importants. La capacité des financements publics et privés à interagir au sein des marchés de capitaux stables et résilients sera un facteur déterminant si le capital doit être fourni à une échelle suffisante pour financer la transition vers une économie verte en temps opportun. Compte tenu du rôle important que les sources de capitaux privés sont appelées à jouer dans la transition vers une économie à faible émission de carbone, le déploiement intelligent de fonds publics soutenus par un cadre politique cohérent aura un rôle central pour catalyser et tirer parti d'investissements privés plus importants dans une économie verte. Dans les paquets de relance post-crise du gouvernement, environ 470 milliards de dollars des 3 000 milliards de plus engagés dans les fonds publics (HSBC, 2009) pour parer à une grave dépression mondiale ont été affectés à des investissements dans des infrastructures environnementales sobres en carbone.

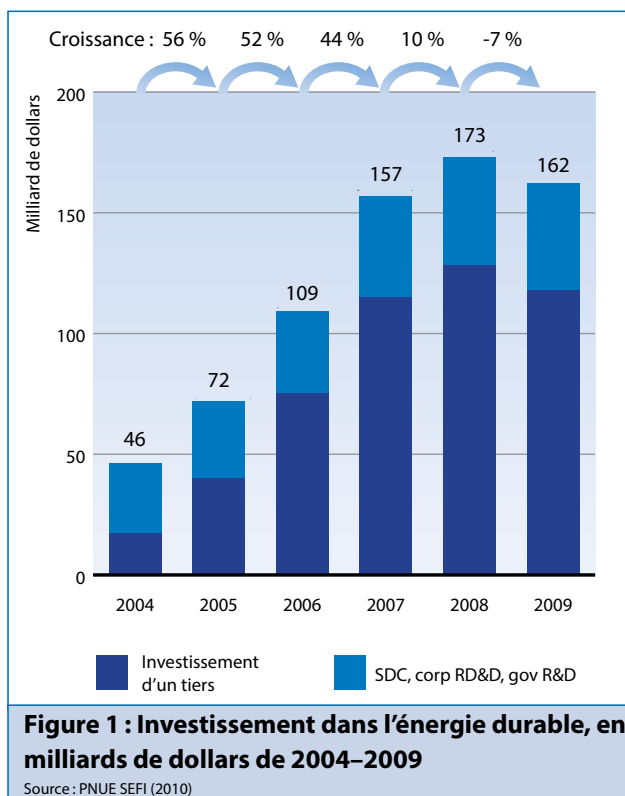
Parallèlement à ces développements récents, le rôle des institutions financières multilatérales (IFM) – tels que la Banque mondiale, la Société financière internationale (SFI), et les plus de 30 IFM régionales, les banques de développement nationales, ainsi que les agences de crédits à l'exportation et de garantie des investissements – sera essentiel pour promouvoir de nouvelles niches sur les marchés financiers, car la finance et l'investissement privés s'adaptent et profitent de la confiance dans des cadres politiques évolutifs d'économie verte. Fait important, pour obtenir les meilleurs résultats environnementaux et sociaux, des incitations doivent être conçues et utilisées dans des zones ayant le plus grand potentiel de réduire les émissions de GES et créer des emplois et d'autres objectifs de l'économie verte.

## 3.2 Nouveaux marchés et instruments

### Énergies renouvelables

Le secteur des énergies renouvelables est de loin la principale destination des investissements verts dans les scénarios GER. Les marchés financiers ont déjà mobilisé des montants substantiels. Un total d'environ 557 milliards de dollars de capital a été déployé sur le marché des énergies renouvelables entre 2007 et mi-2010 (PNUE SEFI, 2010). Ce marché a connu une multiplication par quatre des nouveaux investissements de 46 milliards de dollars en 2004 à 162 milliards par an en 2009 (voir figure 1). Le financement de 30 milliards de dollars accéléré promis lors de la Conférence de 2009 des Nations Unies sur les changements climatiques à Copenhague (COP 15) a également suscité davantage l'intérêt des entreprises et des investisseurs sur ce marché (voir encadré 1). Par ailleurs, les analystes s'attendent à ce que les flux financiers vers ce marché augmentent considérablement dans les prochaines années. Une étude récente indique que la taille du marché de l'énergie sobre en carbone devrait atteindre 2 200 milliards de dollars en 2020 (HSBC, 2010).

Les investisseurs institutionnels, en dépit d'être considérés comme opposés au risque et conservateurs, ont fourni quelque 65 % du financement pour les énergies renouvelables en 2008 et 2009, contribuant à hauteur de 192 milliards sur un total de 294 milliards de dollars. Le reste a été réparti entre le capital-risque (CR)/capital-investissement (CI), et de recherche et développement (R&D), avec les sources de l'argent de relance publique en 2009, compensant une baisse des fonds CR/CI (PNUE SEFI, 2010). Notamment, le Cleantech Group a prédit que 2010 se terminerait comme la deuxième plus grande année pour les investissements en CR dans les



technologies propres, avec un total pour l'année complète d'environ 7,3 milliards de dollars, soit moins de 8,5 milliards de dollars qu'en 2008, mais bien plus que les 5,7 milliards en 2009 (Cleantech Group et Deloitte, 2010). L'augmentation des investissements en CR et CI dans les énergies renouvelables auront probablement un effet multiplicateur au fil du temps en envoyant des signaux de croissance sectorielle stable aux autres sources de capital.

Toutefois, les obstacles à l'accroissement des investissements dans ce secteur aux niveaux requis pour une économie verte mondiale restent considérables. Actuellement, les énergies renouvelables représentent moins de 5 % de l'énergie primaire pour la production d'énergie au niveau mondial. Les obstacles à l'augmentation de ce chiffre sont d'ordre financier et économique, et notamment :

- Coûts initiaux plus élevés, nature à forte intensité capitalistique des projets et utilisation de subventions pour l'énergie conventionnelle ;
- Politique et réglementaire ; généralement, les politiques ne favorisent pas les technologies renouvelables ;
- Environnementale et sociale, par exemple la planification des objections ;
- Technique, par exemple la nature intermittente des énergies renouvelables, et ;
- Ampleur des projets, principalement coûts de transaction plus élevés.

Une politique plus favorable et stable et un cadre réglementaire seront nécessaires pour surmonter ces obstacles (PNUE FI, 2004).

Un rapport publié récemment par le Forum économique mondial (FEM) et Bloomberg New Energy Finance estime que la transition à une infrastructure énergétique sobre en carbone et la restriction

du réchauffement climatique prévu en dessous de 2 °C, nécessiteront des investissements mondiaux dans les énergies propres d'environ 500 milliards de dollars par an d'ici 2020 (FEM, 2010a). HSBC a également conclu que le développement d'un marché de l'énergie sobre en carbone nécessiterait des investissements en capital s'élevant à 10 000 milliards de dollars entre 2010 et 2020 (HSBC, 2010). Toutefois, les investissements publics et privés dans les énergies propres en 2009 ont été très inférieurs aux niveaux nécessaires. En outre, compte tenu de l'évolution géographique attendue de l'économie mondiale, non moins de 400 milliards de dollars d'atténuation du changement climatique, y compris les investissements dans l'énergie, devront être transférés aux pays en développement et émergent (Banque mondiale, 2010a).

### Émergence de la propriété verte comme une classe d'actifs

Les placements immobiliers ont une influence considérable sur les marchés financiers et les émissions de carbone. Les perspectives pour l'investissement dans l'immobilier vert sont encourageantes. La croissance estimée significative des niveaux d'intégration ESG dans l'immobilier et la propriété cotés de 26 à 58 % (voir le tableau 3), le lancement et la fermeture réussis de plus de 18 fonds de propriété « améliorants » de 2006 à 2010, finançant la rénovation écoénergétique des bâtiments commerciaux (Prequin, 2004-2010), de nombreux fonds de développement de propriété verts, et la préférence croissante des occupants pour des bureaux et des résidences vertes sont des indicateurs clés que la propriété verte devient une classe d'actifs émergente et de plus en plus attrayante.

L'environnement bâti, par sa construction et son utilisation, représente 40 % de la consommation énergétique mondiale et des émissions de dioxyde de carbone. Il est responsable de 30 % de l'utilisation des matières premières et de 20 % de la consommation d'eau (PNUE SBCI, 2007). Les bâtiments ont également été identifiés comme la principale source potentielle d'atténuation du carbone au coût le plus faible (GIEC, 2007). De nombreuses actions que les investisseurs et occupants de biens peuvent prendre pour réduire les impacts environnementaux et sociaux, incluant l'amélioration de l'efficacité environnementale et l'utilité sociale des biens investissables (PNUE FI PWG, 2011b), peu coûteuses, estimées à environ 12 000 milliards de dollars au niveau mondial, (DTZ Research MiP, 2009). De telles actions sont immédiatement économiques – un bon exemple d'écocoefficacité (Ceres, 2010).

Il y a une reconnaissance croissante d'une série de facteurs économiques et financiers qui améliorent les qualités environnementales des bâtiments existants sur les marchés locatifs et des actions. Par exemple, un rapport de 2009 (RICS, 2009) a trouvé qu'il existait une prime globale des tarifs de location pour les bâtiments ayant une cote durable de 3 % au pied carré, ou de plus de 6 % ajustés pour les niveaux d'occupation des bâtiments. En termes de prix de vente, le rapport a estimé une prime de l'ordre de 16 %. En outre, les données empiriques de ces écarts de valorisation se multiplient (RICS, 2009). La rentabilité de l'investissement immobilier vert a émergé fortement avec un effet considérable sur le fonctionnement du marché. Toutefois, de vastes opportunités subsistent pour accroître l'investissement immobilier vert.

Il est également de plus en plus avancé que, ensemble, les réglementations toujours plus strictes, la hausse des prix de l'énergie et les préférences changeantes des occupants des investisseurs influencent de plus en plus le contexte dans lequel l'investissement immobilier et les décisions se déroulent (PNUE FI PWG, 2011a). En conséquence, on s'attend à ce que, au fil du temps, les bâtiments plus écologiques connaissent une augmentation du revenu net plus élevée suite à une baisse de l'amortissement et des coûts opérationnels réduits, et, par conséquent, soient considérés comme moins risqués. Des règlements exécutoires qui impliquent des normes environnementales plus strictes, une plus grande cohérence entre les incitations fiscales et les objectifs politiques de réduction des GES dans les bâtiments, et la promotion de systèmes métriques qui sont plus compatibles, plus simples, plus pertinents pour les investisseurs et plus à même d'être capturés capter dans tous les portefeuilles seront cruciaux pour accélérer le verdissement du marché immobilier.

### Forêts – Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD+)

Pour les services financiers et les investisseurs, comprendre et développer des marchés potentiels liés à la biodiversité et aux services des écosystèmes (BES) est un défi. La couverture de la demande réelle et les estimations de la valeur du marché potentiel pour la communauté bancaire, d'assurance et d'investissement sont pauvres. Cependant, plusieurs initiatives récentes ont commencé à encadrer le potentiel des marchés existants embryonnaires et futurs. Par exemple, la valeur de 2008 du marché du biocarbone a été estimée par la Ecosystem Marketplace à 37 millions de dollars (voir tableau 4). Cette estimation inclut le concept de plus en plus important de la REDD+ (voir encadré 2).

REDD+ et les initiatives connexes, comme les nouveaux produits d'assurance liés au carbone forestier (voir encadré 3) démontrent une compréhension accrue de l'ampleur du marché potentiel pour les services financiers et les étapes politiques nécessaires pour faciliter le développement de ces marchés. Des cadres politiques mondiaux et nationaux appropriés, clairs et cohérents seront essentiels pour développer le marché BES à grande échelle. Pour

## Encadré 1 : Financement accéléré à Copenhague – une mise à jour

L'Accord de Copenhague prend note de l'engagement des pays développés à fournir un financement accéléré de 30 milliards de dollars pour la période de 2010 à 2012 et un supplément de 100 milliards de dollars par an d'ici 2020.

Ce financement accéléré permettra d'améliorer les mesures d'atténuation, y compris la réduction des émissions provenant de déforestation et de la dégradation des forêts (REDD), l'adaptation, le développement et le transfert technologique et le renforcement des capacités. Le financement accéléré permettra non seulement de renforcer la mise en œuvre de la CCNUCC par les pays en développement d'ici 2012, mais vise également à les aider à se préparer à une mise en œuvre soutenue au-delà de 2012. On le qualifie donc souvent comme la préparation favorable pour la période postérieure à 2012. Il fournira également des leçons pour le financement climatique à plus long terme. Les questions fondamentales concernant le problème de financement accéléré d'aujourd'hui sont les suivantes :

■ **Engagements au niveau national.** Selon l'Institut des ressources mondiales (WRI), les engagements au niveau national s'élèvent aujourd'hui à environ 27,9 milliards de dollars;

■ **Les fonds sont-ils versés ou réservés ?** Sur un total de 30 milliards de dollars, seulement 5 milliards de dollars ont été engagés dans les budgets nationaux et les plans d'attribution, et seulement 32 programmes concrets d'activités ont été réservés pour être soutenus par ces fonds. Les pays développés, par conséquent, ont encore beaucoup à

faire pour concrétiser leurs engagements et rester crédible en ce qui concerne leurs engagements de financement ;

■ **Les fonds dédiés pour un financement climatique sont-ils nouveaux ou supplémentaires ?** Au moment de la rédaction du présent rapport, il est toujours difficile de savoir si les fonds promis seront entièrement ajoutés à des engagements existants dans les domaines de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation dans les pays en voie de développement ou, plus largement, l'APD. Toutefois, certains fonds promis seront complémentaires. Il semble que la plupart, sinon la totalité, des fonds libellés en financement accéléré en vertu de l'Accord de Copenhague seront pris en compte pour les efforts d'APD des pays développés et présentés comme tels au bureau du CAD (Comité d'aide au développement) de l'OCDE. Les efforts d'APD par les pays développés ont à maintes reprises été critiqués de ne pas atteindre l'objectif de 0,7 % du PIB, communément appelé niveau d'engagements d'APD que les pays développés devraient viser ; et

■ **Est-ce que l'argent public accéléré participe au financement climatique privé ?** La plupart, sinon la totalité, des programmes mis en avant comme se qualifiant pour un financement accéléré visent à augmenter la capacité institutionnelle et la volonté des pays en développement à entreprendre des activités d'atténuation des changements climatiques, plutôt que réduisant directement les émissions de GES. Ces types d'activités n'ont généralement pas une dimension commerciale ou un potentiel de participation du secteur privé et, à ce titre, ne seront pas en mesure d'attirer ou de générer un financement climatique privé.

Classe d'actifs BES	Valeur marchande (en dollars)	Année	Type de marché	Origine
Atténuation/compensation de la biodiversité	1,8–2,9 milliards	2008	Plafonnement/volontaire	Marché d'écosystème, 2009
<b>Bio-carbone :</b>				
Volontaire de gré à gré (carbone forestier), y compris REDD+	31,5 millions	2008	Privé volontaire	Marché d'écosystème, 2009
Chicago Climate Exchange – carbone forestier	5,3 millions	2008	Privé volontaire	
Mécanisme pour un développement propre (MDP) – boisement/reboisement	0,3 million	2008	Plafonnement	
Cosmétiques, soins personnels, produits pharmaceutiques :	30 million	2008	Privé volontaire	The Economics of Ecosystems and Biodiversity study (TEEB) D3
contrats de bioprospection	30 millions	2008	Privé volontaire	Étude de l'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB) D3
Produits agricoles certifiés, incl. Produits forestiers non ligneux (PTF)	40 milliards	2008	Privé volontaire	Bishop et al., 2008. Building Biodiversity Business.
Produits forestiers certifiés – Forest Stewardship Council (FSC), Programme de reconnaissance des certifications forestières (PEFC)	5 milliards (produits certifiés FSC)	2008	Privé volontaire	TEEB D3
Paiements pour les services des bassins versants (privé volontaire)	5 millions (divers pilotes comme le Costa Rica, l'Équateur)		Privé volontaire	TEEB D3
Services de paiement des écosystèmes liés à l'eau (gouvernement)	5,2 milliards	2008	Public	TEEB D3
Autres paiements pour les services écosystémiques (soutenus par le gouvernement)	3 milliards	2008	Public	TEEB D3
Fiducies foncières privées, servitudes de conservation (par exemple en Amérique du Nord, Australie)	8 milliards de dollars (dans les États-Unis seuls)	2008	Public	TEEB D3

**Tableau 4 : Potentiel de marché pour les différentes classes d'actifs BES**

Source : PNUE FI BES (2010)

de nombreux assureurs traditionnels, les primes d'assurance pour les forêts gérées atteignent à peine l'ampleur nécessaire pour les classer comme un marché en soi. Toutefois, étant donné les bons choix politiques mondiaux dans les négociations climatiques dans les années à venir, le marché du carbone dans les forêts pourrait atteindre 90 milliards de dollars en 2020 (CDC Mission Climat, 2008).

### Obligations vertes

Le marché obligataire vert est encore relativement limité, mais il a le soutien d'institutions à la triple notation AAA et est en pleine croissance. Les obligations sont un moyen très régulier pour les gouvernements, les institutions et même les grandes sociétés de contracter des dettes (emprunter de l'argent) sur les marchés de capitaux. Ces dernières années, les obligations à long terme ou les obligations vertes, ou parfois les obligations d'énergie propre ou climatiques, ont été de plus en plus l'objet de discussions sur le financement du développement propre<sup>3</sup>. Les obligations vertes sont une simple variante des obligations générales dans lesquelles l'émetteur de l'obligation garantit d'utiliser l'argent récolté pour certains usages environnementaux spécifiques. Elles sont conçues pour attirer particulièrement les investisseurs qui souhaitent prêter de l'argent à ces fins.

Le marché des obligations vertes est encore très limité. Bien que l'émission d'obligations vertes soit relativement faible, les

émissions actuelles fournissent un exemple encourageant. La BEI et la Banque mondiale (voir tableau 5) ont émis plusieurs obligations vertes et respectueuses du climat entre 2007 à 2010 d'une valeur de 1 et 1,5 milliard de dollars respectivement. En outre, la SFI a émis 200 millions de dollars d'obligations vertes à taux fixe de quatre ans pour 2010 à 2014 pour financer des projets d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique dans les pays en développement. En 2010, la Banque de développement africaine et la BAD ont toutes deux émis leurs premières obligations d'énergie propre.

Tandis que les émissions d'obligations vertes par les banques multilatérales de développement ont attiré beaucoup d'attention récemment, les obligations vertes ont également été utilisées au niveau municipal pour financer des projets verts. Par exemple, aux États-Unis, une obligation verte est un type d'obligations municipales exonérées d'impôts, délivrées par les organisations et les gouvernements locaux qui ont été qualifiés à cette fin par le gouvernement fédéral américain. Le nom complet de ces obligations vertes est « Qualified Green Building and Sustainable Design Project Bond ». Ces obligations vertes visent à promouvoir l'utilisation et le développement respectueux de l'environnement de terres, par exemple le complexe commercial Destiny USA à New York dont tous les besoins énergétiques devraient être couverts par des sources renouvelables.

La taille du marché mondial des obligations sur les marchés émergents seuls s'élevait à 79 milliards de dollars en 2009 (FMI, 2009), ce qui suggère un plus grand potentiel pour les obligations vertes, par exemple des obligations d'efficacité énergétique pour le

<sup>3</sup> Le Initiative Obligations Climatique est un projet créé en 2009 par le Réseau pour la durabilité des Marchés Financiers (NSFM) fonctionnant comme un projet conjoint de NSFM et du Carbon Disclosure Project. <http://climatebonds.net>

## Encadré 2 : Vue d'ensemble de la REDD+

Réduire les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD) est un effort ayant pour objet de créer une valeur financière pour le carbone stocké dans les forêts, en offrant des incitations pour les pays en développement à réduire les émissions provenant des terres boisées et à investir dans des voies à faible teneur en carbone pour le développement durable. REDD+ va au-delà de la déforestation et de la dégradation des forêts, et inclut le rôle de conservation, de la gestion durable des forêts et du renforcement des stocks de carbone forestier.

Une grande partie de la protection des forêts existantes (REDD+) ou du reboisement des zones (boisement et reboisement-B/R) est réalisable à des coûts nettement inférieurs à ceux d'autres technologies de réduction, et apporte d'importants co-bénéfices potentiels tels que la conservation de la biodiversité et la protection des bassins versants – services « gratuits » avec une valeur estimée à 1 000 milliards de dollars/an d'ici 2100. Néanmoins, la réalisation de ce potentiel nécessitera des investissements considérables, estimés à un minimum de 17 à 33 milliards de dollars par an juste pour diviser de moitié le taux de déforestation tropicale d'ici 2030 (The Eliasch Review, 2008). Des investissements de cette ampleur proviendront peu probablement des gouvernements seuls, et donc la participation active des institutions financières du secteur privé est essentielle. Cette dernière dépend à son tour de la protection et des améliorations de forêts investissables tout en intensifiant les efforts pour mesurer avec précision et faire un état des lieux du carbone stocké dans les forêts. Les principales sources d'investissement dans le secteur forestier en général (autrement que dans le cadre d'atténuation du changement climatique par exemple) sont privées (93 %), ce qui représente environ 1,5 % des investissements directs mondiaux (PNUE FI, 2011a et PNUE FI, 2011b).

Le secteur forestier, REDD+, et B/R peuvent être intéressants pour les institutions financières s'ils deviennent rentables, mais peuvent également participer à la diversification des portefeuilles de prêts, d'assurance et d'investissement. Ce secteur peut aussi être d'intérêt pour les institutions

financières en raison des impératifs politiques et de réputation associés. Une gamme de risques commerciaux politiques, du marché et généraux doivent être pris en considération. Des outils d'atténuation des risques disponibles pour les institutions financières pour rendre les projets REDD+ et B/R plus intéressants comprennent les garanties, les assurances et les obligations.

Bien que les négociations soient toujours en cours au niveau de la CCNUCC sur la forme et la structure exactes d'un mécanisme REDD+, près de 40 pays sont déjà engagés dans l'élaboration de stratégies REDD+ (phase 1) et des activités pilotes. Il est prévu que le financement du secteur privé pour la REDD+ s'amplifiera à mesure que les premières réformes et le renforcement institutionnel entrent en vigueur et que les programmes REDD+ soient renforcés (Streck et al., 2010). Les cinq scénarios actuels qui sont sur la table dans les négociations internationales sur le climat sont :

Scénario 1 : un crédit national en vertu d'un accord CCNUCC.

Scénario 2 : un crédit sous-national ou de projet en vertu d'un accord CCNUCC.

Scénario 3 : l'approche imbriquée comme solution hybride entre les scénarios 1 et 2.

Scénario 4 : un fonds international de paiements incitatifs au niveau national.

Scénario 5 : les marchés volontaires seulement (aucun accord international REDD).

L'option la plus prometteuse pour la participation du secteur privé à la REDD semble être l'approche intégrée décrite dans le scénario 3. En l'absence d'un accord sur le climat mondial, les acteurs du marché doivent être préparés afin de tirer profit des opportunités sur le marché volontaire, ou des régimes de plafonnement nationaux dédiés qui permettent des compensations REDD (par exemple, futur régime américain et/ou SCEQE Phase 3).

Source : PNUE FI

réaménagement à grande échelle d'unités urbaines composites. Les investissements à revenu fixe de qualité, comme les obligations, représentent un instrument prometteur pour que les principaux investisseurs institutionnels déploient de grandes quantités de l'investissement dans le secteur de l'environnement. Avec des avoirs en obligations représentant 31 % des actifs financiers d'une valeur de 39 000 milliards de dollars en 2009 (Capgemini, 2009), les particuliers fortunés représentent un segment important de la demande potentielle pour les obligations vertes.

De même, le secteur public aux niveaux national et international devrait soutenir la croissance de ces segments émergents en finançant les activités de recherche et de promotion pour favoriser une

meilleure compréhension des marchés obligataires, les marchés de produits verts, et les bourses sociales et environnementales. L'initiative Climate Bonds, un réseau de la société civile mondiale lancé en 2009, développe des propositions politiques pour les gouvernements, la finance et l'industrie, et formule des conseils sur les grandes opportunités d'atténuation appropriées au climat pour un financement de la dette à long terme (The Climate Bonds Initiative, 2009).

### Marchés du carbone

Les marchés du carbone constituent l'un des domaines clés de la finance verte et offrent un mécanisme de découverte important pour le prix du carbone. Au total, 8,7 milliards de tonnes ont été négociés en 2009 (voir la figure 2), d'une valeur de 144 milliards de



Numéro (Note)	Montant	Date d'échéance	Coupon	Investisseurs
Première émission en couronne suédoise (SEK) libellée Obligation verte (Aaa/AAA)	2,85 milliards de SEK (en trois tranches)	Novembre 2014	3,5 % par an	Fonds de pension suédois nationaux Skandia Life Fonds de pensions du personnel des Nations Unies Autres
Premières obligations en dollars libellées en Obligation verte (Aaa/AAA)	300 millions de dollars	Avril 2012	À taux variable	État de la Californie
Troisième Obligation verte de Banque mondiale (Aaa/AAA)	180 millions de dollars (en deux tranches)	Décembre 2013	2 % par an	California State Teachers Retirement System (CalSTRS) Fonds de pension suédois national Compagnie d'assurance suédoise SEB Trygg Surf Fonds des pensions du personnel des Nations Unies, Autres
Quatrième Green Bond de Banque mondiale (Aaa/AAA)	NZD 150 000 000	Janvier 2015	5,23 % SA	Investisseurs japonais
Premières émissions IFC Obligation verte (Aaa/AAA)	200 millions de dollars	Avril 2014	2,25 % par an	Données non disponibles

**Tableau 5 : Récentes émissions d'obligations vertes par le Groupe de la Banque mondiale**  
Source : Sites Web Banque mondiale et SFI

dollars (123 milliards dollars en plafonnement fondés sur les allocations) d'échange et de 21 milliards de dollars dans des opérations fondées sur des projets en vertu d'instruments tels que les MDP. Le plus grand marché du carbone est de loin le système européen d'échange de quotas d'émission (SCEQE), dont la valeur annuelle s'élevait à 122 milliards de dollars en 2009.

Il y a beaucoup d'incertitude au sujet de la future structure des marchés du carbone à la suite d'un résultat peu concluant à la Conférence 2009 des Nations Unies sur le changement climatique à Copenhague et à une impasse sur la création d'un système national d'échange de carbone aux États-Unis (TheCityUK, 2010). Les transactions MDP Primaires, qui composent la majeure partie du marché des projets, ont été réduites de moitié à 211 millions de tonnes en

### Encadré 3 : Construction d'un marché de l'assurance pour le carbone forestier

Les marchés du carbone n'ont pas abordé les émissions résultant de la perte des forêts naturelles. Plusieurs préoccupations subsistent : les enjeux de la permanence probable, l'additionnalité, les fuites, la mesure et la surveillance, et les risques de fluctuations basées sur les projets des stocks de carbone ou des émissions de GES. Il existe un écart important dans l'atténuation – on estime que le changement d'utilisation de terres est à l'origine de pas moins de 20 % des émissions anthropiques de GES. Contrairement à la réduction ou à l'évitement des émissions de GES avec tous les autres types d'activités d'atténuation, la séquestration de GES dans la biomasse n'est pas permanente. Tôt ou tard, le carbone séquestré sera ré-émis dans l'atmosphère. Dans le cas de la sylviculture, cela peut se produire en raison de catastrophes naturelles, de décisions d'utilisation des terres et d'autres événements (PNUE FI, 2008).

À ce jour, les organismes de réglementation ont traité les permis de GES forestiers comme temporaires, ce qui a considérablement réduit leur valeur et donc la demande. Dans le secteur de la certification volontaire, l'approche qui permet d'aborder le problème de la non-permanence qui consiste à exiger que les projets maintiennent des réserves tampons adéquates de crédits de carbone non échangeables pour couvrir les pertes imprévues de stocks de carbone.

Une autre solution est de mettre en place des assurances et d'autres instruments financiers de gestion des risques afin de

garantir la permanence du carbone séquestré par les forêts. Cela signifie que le terrain occupé par le tampon serait disponible pour une variété de fins. En principe, la perte de carbone d'une forêt est assurable, et l'utilisation d'instruments financiers est économiquement supérieure. Les prestataires privés d'assurance forestière se concentrent sur les plantations, et non les forêts publiques et naturelles. La raison principale est que des systèmes plus sophistiqués de gestion des risques (par exemple miradors et pare-feu, personnel de lutte contre le feu, matériel et procédures) soient mis en place dans les forêts privées, où il y a un intérêt financier évident. Même pour les plantations, la superficie totale assurée est faible.

Les principales raisons de l'absence de demande sont sa forte exposition à des pertes catastrophiques (exacerbées par le changement climatique) ; la faible demande et une tarification inadéquate ; et une gestion des risques insuffisante, aggravée par la possibilité de l'aléa de moralité. En outre, les risques forestiers nécessitent des connaissances spécialisées, et l'évaluation du carbone forestier est difficile. Alors que les produits d'assurance forestière ont été souscrits via des politiques d'assurance traditionnelles, fondées sur l'indemnité, certains explorent également la viabilité de transfert alternatif des risques et des solutions de financement, y compris les obligations catastrophe. Certaines preuves indiquent que l'assurance forestière du secteur public a été couronnée de succès, par exemple au Japon.

Source : PNUE FI (2008)

2009, contre 404 millions de tonnes en 2008, en raison des difficultés d'accès au financement, le manque d'attrait financier des MDP et des crédits de mise en œuvre conjointe (MOC) après 2012, et l'allongement des délais dans le processus des MDP (voir figure 2).

Le revirement de fortune de la Chicago Climate Exchange (CCX) en est la preuve. Elle a annoncé en octobre 2010 qu'elle mettrait fin à ses activités en tant que chambre de compensation pour un régime volontaire de plafonnement parmi les membres de l'industrie. Lors de sa création en 2003, CCX a été considérée comme un terrain d'essai, et a compté à un certain moment plus de 400 membres, dont de nombreux grands services publics, pour apprendre le fonctionnement d'un système de plafonnement. Leurs réductions d'émissions ont représenté environ 88 % des près de 700 millions de tonnes métriques de dioxyde de carbone réduites par CCX depuis 2003 (Chicago Climate Exchange 2011). Les crédits de carbone représentent le reste. Le régime des membres volontaires devait prendre fin en 2010 et, après que la loi de plafonnement n'ait pas été adoptée par le Sénat américain, le renouvellement a été jugé irréalisable. La bourse continuera à échanger des compensations volontaires en fixation de carbone, une sorte de contrat différent créé par des projets tels que la plantation d'arbres, afin de réduire le dioxyde de carbone ou d'autres GES.

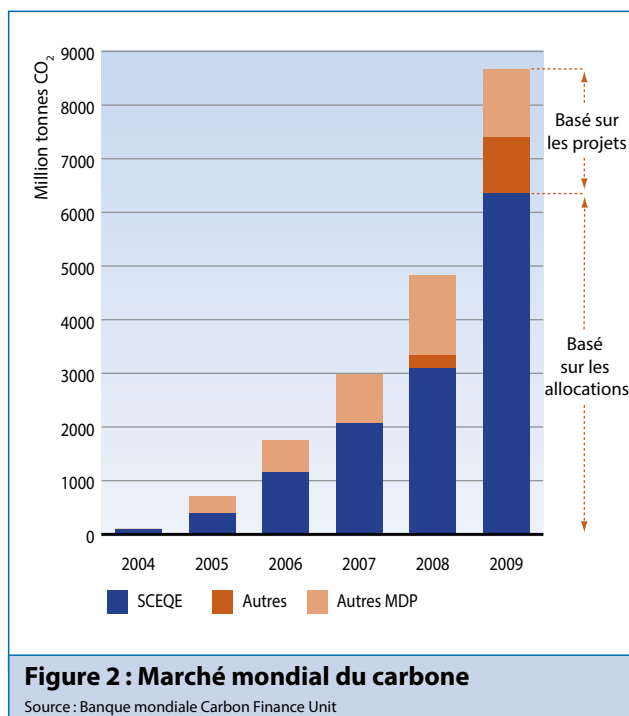
Dans l'Initiative régionale américaine sur les gaz à effet de serre (RGGI), un programme obligatoire plafonnant les émissions de CO<sub>2</sub> des centrales électriques dans 10 États du nord-est, les volumes échangés autorisés ont chuté à 36 millions de tonnes métriques au cours du troisième trimestre de 2010, comparativement à 329 Mt à la même période de 2009 (Bloomberg New Energy Finance, 2009). Cependant, en plus de l'incertitude réglementaire, les marchés du carbone ont des défauts (Dag Hammarskjold Institute, 2009). Parmi les questions clés du système de la CCNUCC, on retrouve la crédibilité de la compensation de projets de gaz industriels dans le cadre du MDP et l'excédent de quotas d'émission détenus par les anciens pays soviétiques. Cependant, l'Union européenne semble déterminée à poursuivre son propre système. Le potentiel d'évolution du système SCEQE est étudié dans la dernière section de ce chapitre. Il est à noter que dans les trois premières années d'activité, on estime que les émissions en Europe ont été réduites d'environ 120 à 300 millions de tonnes (Pew Center on Global Climate Change, 2008).

De nouvelles initiatives telles que la Banque d'investissement vert du Royaume-Uni offrent également des bases potentielles pour un plus grand co-financement et partage des risques entre le secteur bancaire privé et des organismes publics (voir encadré 4).

### Transport à faible intensité carbonique

Mesurer les financements affluant dans le transport sobre en carbone est un défi. Les mesures nécessaires pour augmenter les flux financiers dans ce secteur sont différentes dans les pays développés et en développement. Dans les pays développés, les solutions sobres en carbone devraient être greffées sur des réseaux de transport existants.

Au Royaume-Uni par exemple, les deux tiers des réductions d'émissions de GES dans les transports routiers proviennent des véhicules



### Encadré 4 : Banque d'investissement vert, Royaume-Uni

En 2010, le gouvernement britannique a annoncé qu'il créerait une Banque d'investissement vert (Green Investment Bank (GIB)) de 1 milliard de livres qui réaliserait des interventions financières directes pour aider le gouvernement à atteindre ses ambitions en matière d'infrastructure verte. Bien qu'à l'époque de la rédaction de ce chapitre, la structure de gouvernance spécifique de la GIB ne fût pas encore publiée, elle devrait avoir le mandat de délivrer et de créditer des produits, et de partager le risque dans le financement d'infrastructures vertes où le marché actuel ne peut pas suffisamment rendre compte de ce risque. Les secteurs d'investissement devraient inclure le secteur éolien en mer et l'industrie de capture et de stockage du carbone (CCS). Le gouvernement britannique examinerait également les types de produits d'atténuation des risques pour les phases de construction et de fonctionnement afin d'aider le secteur privé à introduire des formes de capital à faible risque moins coûteuses. En plus de réduire le risque de mobiliser des capitaux supplémentaires sur le marché, la GIB cherchera également à réaliser un retour sur investissement et à réinvestir le produit dans le financement d'infrastructures plus vertes. Il a également été suggéré que la GIB joue un rôle dans le développement de normes de marché pour les obligations vertes en créant des normes d'intégrité environnementale qui permettraient d'accroître la crédibilité du produit auprès d'investisseurs institutionnels.

plus efficaces et plus sobres en carbone, en particulier les véhicules électriques/hybrides (Commission du Parlement sur les changements climatiques, Royaume-Uni, 2010). Compte tenu de l'état actuel de la technologie des véhicules électriques, développer un marché de voitures électriques ne nécessiterait qu'un soutien financier de transition du gouvernement pour l'achat de voitures et l'investissement dans un réseau de recharge de batteries. L'infrastructure de recharge de batteries pourrait être un réseau en grande partie à domicile et permettrait à 240 000 voitures électriques d'être sur les routes britanniques d'ici 2015, passant à 1,7 million en 2020.

Ceci est identique à l'objectif du gouvernement japonais d'atteindre une part de marché des voitures hybrides et électriques de 15 à 20 % d'ici 2020. Une fois que la pénétration des véhicules électriques/hybrides aura atteint ces niveaux, on pourra probablement compter sur le financement du secteur privé pour terminer la conversion.

Cependant, dans les pays en voie de développement, il peut y avoir une possibilité d'éviter le modèle de transport centré sur la voiture privée et d'offrir un transport de masse de qualité, plus durable, plus rapidement et à moindre coût (Sakamoto, Dalkmann, et Palmer 2010). Les finances publiques sont et resteront la principale source de fonds, utilisant les flux nationaux et internationaux, tels que l'APD et les crédits à l'exportation.

### **Meilleure gestion des déchets**

Une gestion durable des déchets est un problème majeur dans la société humaine et une source croissante de gains d'efficacité dans la gestion industrielle. Près de 4 milliards de tonnes de déchets sont produites dans le monde chaque année, dont à peine un quart sont supposés être récupérés ou recyclés, y compris de nombreuses matières secondaires qui peuvent remplacer les matières premières qui sont de plus en plus rares (Veolia Propreté, 2009).

Au départ une activité essentiellement locale, l'ampleur des opérations de déchets durables a explosé avec l'émergence des marchés mondiaux pour un certain nombre de matières premières secondaires, comme les déchets et papiers, pour lesquels les revenus de 2007 et 2008 correspondaient à ceux pour les matières premières, comme l'acier et la pâte à papier. Cette industrie pour les déchets industriels, municipaux et dangereux est soutenue par une gamme d'organismes publics municipaux et d'entreprises du secteur privé. Avec les autres activités économiques liées aux déchets, allant de la collecte au recyclage, elle représenterait un marché mondial de quelque 300 milliards d'euros, partagés à peu près de manière égale, entre les déchets municipaux et les déchets industriels et de la construction.

Enfin, les investisseurs institutionnels jouent également un rôle. Par exemple, l'ancien président américain Bill Clinton a annoncé une enquête menée par des investisseurs sur la façon dont les entreprises utilisent et "tracent" le plastique dans leurs entreprises. Les investisseurs disposant de plus de 5 000 milliards de dollars d'actifs gérés (AUM) doivent soutenir le projet Plastic Disclosure (PDP). La première enquête PDP est prévue pour le premier semestre de 2011 (McCabe, 2010) et, comme son nom l'indique, est similaire au projet réussi de divulgation des émissions de carbone, qui envoie

un questionnaire détaillé aux entreprises sur leurs émissions de carbone, objectifs et stratégies d'atténuation.

### **Approvisionnement amélioré en eau douce**

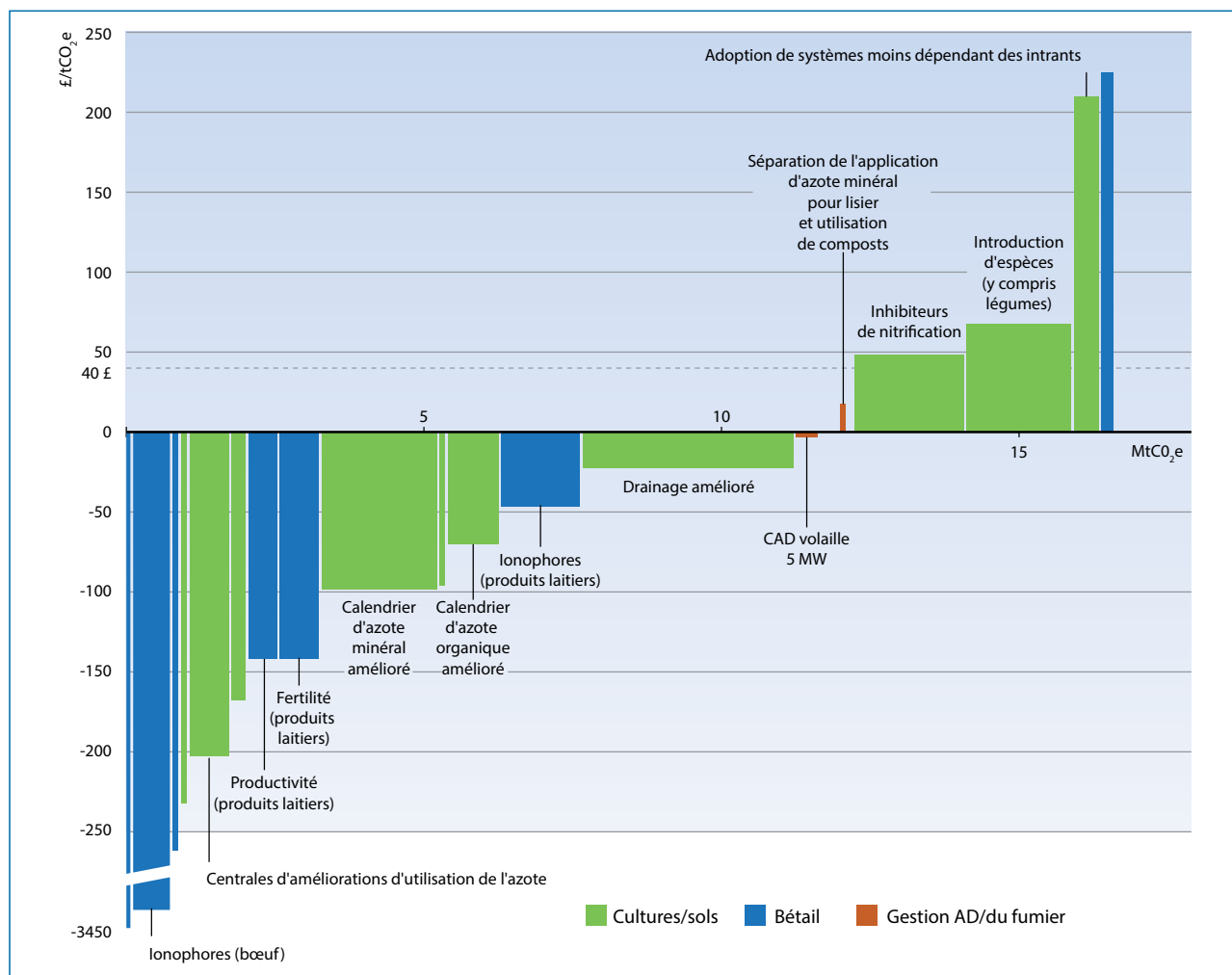
Alors que les compagnies des eaux publiques fournissent la plupart des services d'eau et d'eaux usées dans le monde entier, le nombre de personnes desservies par les compagnies des eaux privées a augmenté considérablement au cours des deux dernières décennies. Comme l'infrastructure de l'eau est très intensive en capital, les investissements du secteur privé ou le soutien pour l'investissement public par le biais d'obligations financées par des investisseurs deviennent de plus en plus importants. Le financement privé des infrastructures pour produire de l'eau douce est un domaine d'une importance potentielle pour l'économie verte.

Actuellement, 95 % de l'eau potable mondiale sont financés et fournis par le secteur public (OCDE, 2004). Toutefois, les ressources renouvelables limitées d'eau douce et de plus grands prélèvements d'eau par l'homme occasionnent de plus en plus de stress hydrique et de pénurie sévère. Environ 2,8 milliards de personnes (OMD de l'ONU, 2008) subissent une certaine forme de rareté de l'eau dont 1,2 milliard vivent dans des conditions de pénurie physique d'eau et 1,6 milliard de personnes vivent dans des zones de pénurie hydrique économique, où les coûts d'approvisionnement en eau ont augmenté. Les nouvelles infrastructures et technologies améliorées de traitement de l'eau sont au cœur de l'amélioration de l'approvisionnement en eau et de gestion des eaux usées. Le Panel Camdessus (Conseil Mondial de l'Eau, 2003) a estimé le déficit de financement dans le secteur hydrique pour les pays en développement et les marchés émergents seuls à 100 milliards de dollars par an – dont la majeure partie est pour l'assainissement ménager, le traitement des eaux usées, le traitement des effluents industriels, l'irrigation et les systèmes polyvalents. Le financement privé devrait au moins doubler pour approcher le déficit d'investissement public dans le secteur de l'eau.

### **Agriculture durable**

Jusqu'il y a peu, l'agriculture a été ignorée par les participants des marchés financiers axés sur la durabilité. Cependant, la demande mondiale de matières premières agricoles exerce aujourd'hui une pression sur l'offre, et la haute technologie a fait son entrée dans les laboratoires agricoles. Il est également devenu clair que l'agriculture est une industrie très polluante et pose des problèmes d'équité importants. La perception que l'agriculture est désormais une opportunité potentiellement risquée, mais rentable, a commencé à attirer l'attention de la composante de durabilité du secteur de la finance. Ce rapport n'est pas en mesure d'offrir des estimations fiables au niveau mondial de la finance verte actuellement qui afflue actuellement dans l'agriculture durable dans son ensemble. Toutefois, les exemples de finance responsable pour l'huile de palme et la réduction des émissions de GES au Royaume-Uni peuvent être indicatifs.

La production mondiale d'huile de palme a doublé au cours de la dernière décennie à plus de 36 millions de tonnes métriques par an et devrait encore doubler d'ici 2020. En 2008, lorsque les prix étaient particulièrement élevés, le marché de l'huile de palme brute a atteint plus de 25 milliards de dollars. Environ 80 % sont



**Figure 3 : Courbe marginale du coût de réduction (MACC), scénario optimiste (2020)**

Source : Scottish Agricultural College

utilisés pour la nourriture, par exemple la margarine (WWF International et Profundo, 2008). La production durable d'huile de palme peut aider à répondre à la demande mondiale croissante pour des huiles comestibles et générer des revenus et des emplois pour les économies rurales dans les régions tropicales.

Toutefois, les pratiques non durables dans certaines parties de l'industrie ont eu des répercussions graves, telles que les déboisements qui détruisent les écosystèmes naturels riches et libèrent d'énormes quantités de GES dans l'atmosphère. Il y a également eu des problèmes sociaux, comme les communautés autochtones involontairement dépossédées de leurs terres. Parce que de tels problèmes peuvent entraîner un risque de pénalités financières, la défaillance du client et le risque de réputation, de nombreuses banques commerciales ont renforcé leurs politiques d'évaluation des risques sur les prêts dans le secteur de l'huile de palme, et ont formulé des directives écrites sur l'huile de palme, notant qu'une politique en matière d'huile de palme responsable doit couvrir la gamme complète des sociétés impliquées dans le secteur de l'huile de palme, y compris les entreprises en amont, comme les producteurs d'huile de palme brute et les entreprises en aval engagées dans le raffinage, le commerce et l'utilisation de l'huile de palme.

Dans la plupart des pays de l'OCDE, les GES émis par le secteur agricole sont considérables et comprennent principalement le méthane

et le protoxyde d'azote, qui interagissent avec les processus des sols et microbiens de manières qui ne sont pas entièrement comprises (Climate Change Task Force, Royaume-Uni, 2010). De plus, les acteurs sont nombreux, dispersés et petits, de sorte que la mesure des émissions et l'application des règlements ne sont pas faciles. Ainsi, une attention croissante est accordée à des instruments de marché tels que les permis d'émission négociables. À cette fin, le Royaume-Uni a mis au point une courbe des coûts pour les réductions marginales (MACC) pour l'agriculture britannique (voir figure 3).

Cet exercice a identifié un potentiel technique de 9 Mt d'éq. CO<sub>2</sub> (tonnes métriques d'équivalent de dioxyde de carbone) qui pourrait être diminué à un coût négatif (c.-à-d. qu'il permettrait d'économiser de l'argent pour les agriculteurs dans le cadre des hypothèses utilisées dans le MACC), avec un supplément de 4 Mt d'éq. CO<sub>2</sub> en dessous de 40 £/t d'éq. CO<sub>2</sub>. Cela indique un scénario pour la politique GES, caractérisé par des impôts et des subventions ou un régime de plafonnement, avec un maximum de 6 Mt d'éq. CO<sub>2</sub> potentiellement disponibles pour la réduction des émissions d'ici 2020 (Climate Change Task Force, Royaume-Uni, 2010), un marché de plus de 100 millions d'euros. Étant donné que les réductions les plus importantes peuvent provenir des opérateurs les moins efficaces et les moins conscients, lier la performance environnementale à une amélioration de la rentabilité pourrait être efficace et se révéler être un modèle économique attractif pour les institutions financières.

## 4 Opportunités et défis dans le financement de l'économie verte

La section 2 a montré que les flux financiers actuels dans une économie verte doivent être considérablement renforcés tandis que la section 3 a montré que des mécanismes financiers novateurs ont vu le jour pour de nombreux secteurs des ressources naturelles et environnementales et ont commencé à canaliser les fonds vers eux. Cette section identifie certains des principaux obstacles à l'extension de ces flux tout au long du cycle de vie caractéristique des investissements, du pré-investissement jusqu'à la sortie finale, et suggère des moyens de les éliminer.

### 4.1 Aborder le coût total des externalités

Si les coûts de la dégradation de l'environnement et des dommages sociaux restent externes aux frais de l'entreprise et l'activité d'investissement, l'équation risque/rendement qui sous-tend tant de services financiers et d'activités d'investissement continuera à promouvoir des pratiques commerciales et une activité financière écologiquement et socialement viables. Pour une grande partie de la période dans laquelle un secteur d'investissement formel a évolué au cours des 200 dernières années, les problématiques ESG n'ont pas été prises en compte dans la politique d'investissement de décision et les processus de décision de la plupart des grandes institutions financières.

L'une des principales raisons de cette omission était que les externalités – les coûts qui sont externes au bilan d'une entreprise comme la pollution ou la destruction des services écosystémiques – n'ont tout simplement pas été évaluées, tarifées ou prises en compte dans l'activité du marché traditionnel et les processus d'investissement associés qui ont soutenu cette activité. L'analyse dans le rapport d'activité récent TEEB (TEEB for Business, 2010) a confirmé que les techniques standard d'évaluation d'entreprises ne parviennent pas encore, en grande partie, à capturer les valeurs des services écosystémiques de base. En outre, les critères utilisés dans la comptabilité pour assurer des informations financières pertinentes et fiables sont encadrés d'une manière qui exclut généralement les questions intangibles telles que les impacts et dépendances sur les écosystèmes et la biodiversité.

L'incapacité à internaliser la gamme large et variée des externalités environnementales et sociales empêche de plus grandes quantités de capitaux d'affluer vers une économie verte. Alors que les gouvernements à travers leurs activités de réglementation (réglementation directe, taxes environnementales, redevances et systèmes de permis négociables) et les activités budgétaires

(paiements pour services environnementaux) joueront un rôle majeur pour répondre à ces externalités, les initiatives volontaires dans les secteurs financier et de l'investissement peuvent aussi y contribuer. Tandis que les externalités ne sont toujours pas prises en compte dans l'activité d'investissement, l'équation risque/rendement qui sous-tend la plupart des activités du marché des capitaux rend le développement remarquable des flux financiers vers une économie verte irréalisable à court terme. Ces dernières années, cependant, quelques-uns des plus grands investisseurs dans le monde ont commencé à se concentrer sur les questions de responsabilité fiduciaire et les questions juridiques fiduciaires dans le contexte des questions ESG (voir encadré 5). En particulier, il est dans l'intérêt des grands investisseurs institutionnels diversifiés qui possèdent un échantillon assez représentatif de l'économie mondiale – ce qu'on appelle les propriétaires universels – d'agir pour réduire les externalités négatives (voir encadré 6). Alors que l'intérêt autour de la théorie de la propriété universelle continue de croître, elle n'emporte pas encore l'adhésion du plus grand nombre, et les opinions divergent en ce qui concerne cette thèse en générale.

Plus récemment, il y a eu des tentatives de mettre un prix sur les dégâts causés par les entreprises sur la santé humaine, la dégradation des écosystèmes et l'épuisement des ressources naturelles. Éviter ces coûts représente l'un des principaux avantages de la verdissement de l'économie pour la société. Par exemple, une recherche soutenue par l'ONU a constaté que l'utilisation humaine des biens et services environnementaux en 2008 a entraîné des coûts environnementaux estimés à 6 600 milliards de dollars, soit 11 % de l'économie mondiale (PNUE FI et PRI, 2010). Alors que les périls économiques d'un large éventail d'« échecs lents » ou « risque rampant » (FEM, 2010b) sont plus apparents, il y a un besoin d'accélérer pour que les marchés de capitaux et les institutions financières comprennent comment la valeur naturelle et sociale en danger influencera leurs investissements à court et à long termes.

Un engagement stratégique pour capturer ces valeurs et intégrer leur considération dans la prise de décision interne peut aider à ouvrir la voie à des flux de capitaux plus importants vers une économie verte. Une action ciblée des politiques publiques permettra d'accélérer ce processus. La nécessité de comprendre la valeur naturelle et sociale en danger et ses implications pour les économies pose une série de questions complexes pour le secteur des services financiers, ainsi que pour la communauté des affaires en général. Ces questions sont cruciales pour ces parties du système financier, telles que les pensions et les investissements du

## Encadré 5 : Matérialité financière et responsabilité fiduciaire (KfW Symposium 2008)

En 2003, un groupe de gestionnaires d'actifs (PNUE FI AMWG, 2004–2009), représentant collectivement 1 700 milliards de dollars d'actifs sous gestion, ont commencé à repenser la matérialité financière d'un large éventail de problématiques ESG qui, jusque-là, avaient toujours été négligées ou sous-estimées par de nombreuses approches d'investissement. Au cours des années suivantes, le processus a produit trois rapports majeurs qui ont transformé la réflexion au sein du monde de l'investissement.

Dans la série Materiality (Série Materiality du PNUE FI, 2004 à 2010), des analystes financiers classiques ont exploré la pertinence d'un certain nombre de problématiques ESG, comme le changement climatique, la santé publique et occupationnelle, le travail humain et les droits politiques, et la confiance des entreprises et la gouvernance, dans une gamme de secteurs commerciaux et industriels. Les secteurs comprenaient l'aviation, l'industrie automobile, l'aérospatial et la défense, la chimie, l'alimentation et les boissons, les produits forestiers, les médias, l'assurance non-vie, les produits pharmaceutiques, les biens et les services publics. La série Materiality a été particulièrement efficace à soutenir l'idée que les facteurs ESG (environnementaux et sociaux en particulier) ont une pertinence financière, et sont aussi utiles dans la construction d'une synthèse de qualité de gestion, en tant que facteurs strictement financiers.

La série Materiality a également contribué à jeter les bases du développement du PRI, aujourd'hui soutenu par plus de 900 investisseurs institutionnels représentant 25 000 milliards de dollars d'actifs<sup>4</sup>. Le troisième et, à ce jour, dernier rapport de la série centrée sur le changement climatique, a été publié à peine deux mois avant la Conférence de décembre 2009 des Nations Unies sur le changement climatique à Copenhague. Le rapport prend principalement la forme d'un examen des recherches d'analystes financiers clés sur le changement climatique.

Tout en reconnaissant de plus en plus l'importance financière des enjeux ESG, un travail parallèle a été effectué afin de montrer que l'examen des questions ESG dans la définition et les prises de décision politiques d'investissement était

conforme aux cadres juridiques qui régissent l'obligation fiduciaire de nombreux investisseurs institutionnels à agir dans les meilleurs intérêts de leurs bénéficiaires. En octobre 2005, une interprétation historique juridique couvrant les neuf principaux marchés des capitaux a ouvert un nouveau potentiel pour les plus grands investisseurs institutionnels mondiaux d'examiner les problématiques ESG dans leurs processus d'investissement (PNUE FI et Freshfields Bruckhaus Deringer, 2005). En fait, l'interprétation a avancé que la prise en compte appropriée des questions ESG – du point de vue des risques et des récompenses – était une obligation dans la plupart des grands marchés des capitaux et mandataée par la loi dans certains pays. Le rapport Freshfields a souligné le cas dans le secteur de l'investissement de la nécessité pour les investisseurs d'intégrer pleinement les considérations matérielles ESG dans tous les aspects de leur processus d'investissement. En bref, cet ouvrage fait avancer le débat sur la nécessité pour les acteurs clés du marché d'intégrer, de prendre en compte et d'évaluer les risques associés à un plus large éventail d'externalités que ce qui était précédemment le cas dans la pratique d'investissement. L'interprétation juridique Freshfields a été suivie en 2009 par le rapport Fiduciary II (PNUE FI, 2009) qui s'appuie sur l'interprétation initiale. Le rapport Fiduciary II conclut que les questions ESG devraient être intégrées dans le contrat juridique entre propriétaires et gestionnaires d'actifs, la mise en œuvre de ce cadre étant régie par le biais de rapports incluant les facteurs ESG à l'attention des propriétaires d'actifs. Il soutient également que les conseillers des investisseurs institutionnels, tels que les gestionnaires d'actifs et les conseillers en investissement, ont le devoir de soulever les questions ESG avec leurs clients, et que ceux qui ne s'ouvrent pas aux éventuelles responsabilités légales.

Enfin, l'étude montre que l'investissement responsable devrait être ée statut par défaut de tous les accords d'investissement. Pour ce faire, le devoir fiduciaire devrait être mieux aligné avec les dimensions environnementales et sociales. Ce processus évolutif qui a vu les questions ESG intégrées dans la réflexion autour de la responsabilité fiduciaire et les considérations juridiques est au cœur même de nombreux processus politiques et décisionnels.

secteur, qui ont besoin de protéger et de faire fructifier les actifs à long terme.

## 4.2 Offrir des financements de pré-investissement

Au moins 83 pays ont maintenant un certain type de politique visant à promouvoir l'énergie durable, mais seulement quelques-uns ont vu les investissements croître dans des opérations d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (REN21 2010). L'analyse suggère que l'un des principaux obstacles au développement est le manque de financements de pré-investissements.

<sup>4</sup> Les Principes pour l'Investissement Responsable (PRI), lancés en avril 2006, sont une initiative d'investisseurs soutenue par l'Initiative Financière du Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Pacte Mondial des Nations Unies ([www.unpri.org](http://www.unpri.org)).

La figure 4 montre les phases d'investissement, allant des subventions publiques, le financement CR, et les subventions de production nécessaires pour développer une technologie d'énergie renouvelable au point qu'il peut commencer à présenter un bilan et attirer un deuxième volet de financements. La figure 5 montre les mécanismes de financement privé utilisés pour combler les lacunes de financement, soit une offre publique initiale (OPI) ou des prêts de financement de projets auprès des banques. Le terme « vallée de la mort » est souvent utilisé lors de la phase discutée ci-dessus pour décrire les difficultés d'accès aux financements commerciaux entre l'investissement CR initial et la démonstration ou de la démonstration au déploiement commercial avec des investissements CR secondaires.

Les diagrammes montrent où les subventions publiques ou subventions spécifiques sont essentielles. On peut en conclure que le secteur privé est capable de fournir un financement à des stades

plus matures de développement commercial, mais est moins fiable pour le début du financement à un stade où CR/CI fonctionnent. Ceci démontre la nécessité d'un partage des risques potentiels dans les phases initiales entre investisseurs privés et publics, par exemple en fournissant des incitations à l'investissement privé dans le déploiement précoce de nouvelles technologies ou en améliorant la capacité du marché de l'assurance.

### 4.3 Intégration des risques ESG dans les décisions financières et d'investissement

À ce jour, la mesure dans laquelle les risques ESG sont pris en compte explicitement dans les considérations bancaires est limitée, en grande partie en raison de la difficulté d'établir la matérialité financière de ces risques. Bien que les changements de politique publique aient mis en branle des processus pour renforcer l'importance financière d'une série de ces risques (voir encadré 7), il existe un décalage important entre un reflet clair de ces risques dans les politiques publiques aux niveaux mondial, régional et national et son intégration dans les rouages du système financier. Pour le secteur bancaire, cela implique notamment de comprendre et quantifier le risque de crédit, par exemple lié à la probabilité d'une nouvelle réglementation, et les implications par défaut de ces risques émergents et l'impact négatif sur les garanties.

En outre, la rapidité à laquelle les institutions financières sont en mesure de transférer le risque dans le système en retirant la responsabilité de leur propre bilan est un facteur important dans l'évaluation de la façon dont ces risques émergents influencent les opérations bancaires et la mesure dans laquelle ils sont un support financier pour institutions individuelles. Un rapport de 2006 (PNUF FI et EcoSecurities, 2006) conclut que, dans de nombreux cas pour les banques nord-américaines, il n'y avait aucun lien entre les prêts bancaires et les risques liés au changement climatique en raison de l'échéance moyenne courte de ces prêts et la rapidité à laquelle les banques ont transféré des prêts hors de leur propre bilan.

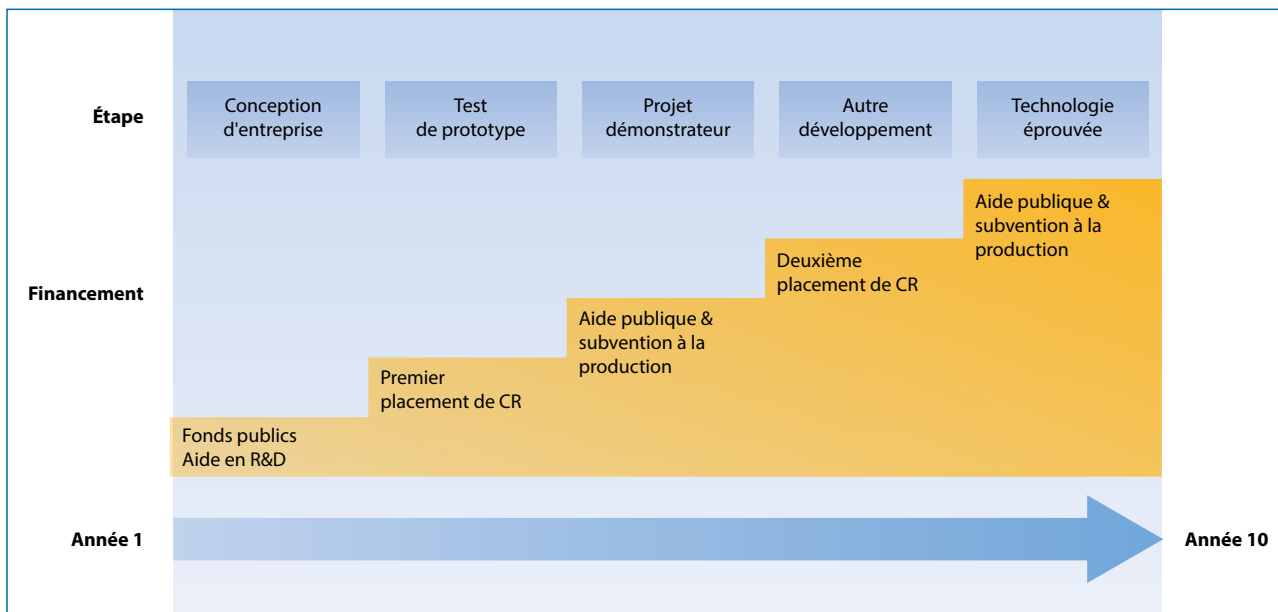
Si les informations que les investisseurs reçoivent sont superficielles et à court terme, leurs décisions d'investissement peuvent présenter des caractéristiques similaires. C'est pourquoi la communauté financière et d'investissement exige davantage de données sur les questions ESG telles que les émissions de carbone provenant des entités dans lesquelles ils investissent. Ce type de rapports durabilité/ESG (ci-après « rapport sur la durabilité ») a connu une croissance exponentielle ces dernières années, par exemple le supplément pour le secteur des services financiers du GRI et les Principes de l'Équateur. Cependant, les méthodes et les normes internationales peuvent encore être améliorées. On s'oriente aujourd'hui vers des rapports plus intégrés. À cette fin, en juillet 2010, le Comité international de l'information intégrée (IDE) a été formé pour tenter de créer un cadre mondialement accepté pour rendre compte de la durabilité – un cadre qui rassemble l'information financière et ESG dans un format clair,

#### Encadré 6 : La théorie du propriétaire universel expliquée

La théorie du propriétaire universel (TPU) porte sur une solution à une contradiction importante dans le système d'investissement : les récompenses à court terme pour certains sont potentiellement disponibles où les externalités – comme le changement climatique, la destruction des écosystèmes ou le fait d'ignorer l'état de droit – ne sont pas suffisamment prises en compte. Toutefois, à plus long terme, ces externalités peuvent nuire à la valeur des investissements pour tous. Les récents travaux sur la TPU approfondissent notre compréhension et commencent à quantifier les implications économiques, financières et d'investissement des externalités tout au long de la chaîne d'investissement.

Un rapport conjoint PNUF FI/PRI sur le sujet a estimé que l'équivalent de 6 600 milliards de dollars de dommages avaient été externalisés en 2008, soit 11 % de la valeur des 60 billions de dollars de l'économie mondiale (PNUF FI et PRI, 2010). Sans action, le coût des externalités environnementales et sociales par rapport à la valeur de l'économie mondiale devrait augmenter de 62 % de 2008 à 2050. Si les externalités environnementales ne sont pas traitées, les dommages subis par an se poursuivront et s'accumuleront au fil du temps. L'étude a également révélé que les entreprises dans l'indice MSCI All Country sont associées à plus de 1 000 milliards de dollars en coût d'externalités environnementales par an. Cela équivaut à 5,6 % de la capitalisation boursière des sociétés dans l'indice, et 56 % de leurs gains. Les externalités environnementales pourraient présenter un risque financier pour les propriétaires universels investis sur les marchés boursiers.

Source : PNUF FI/PRI (2010)

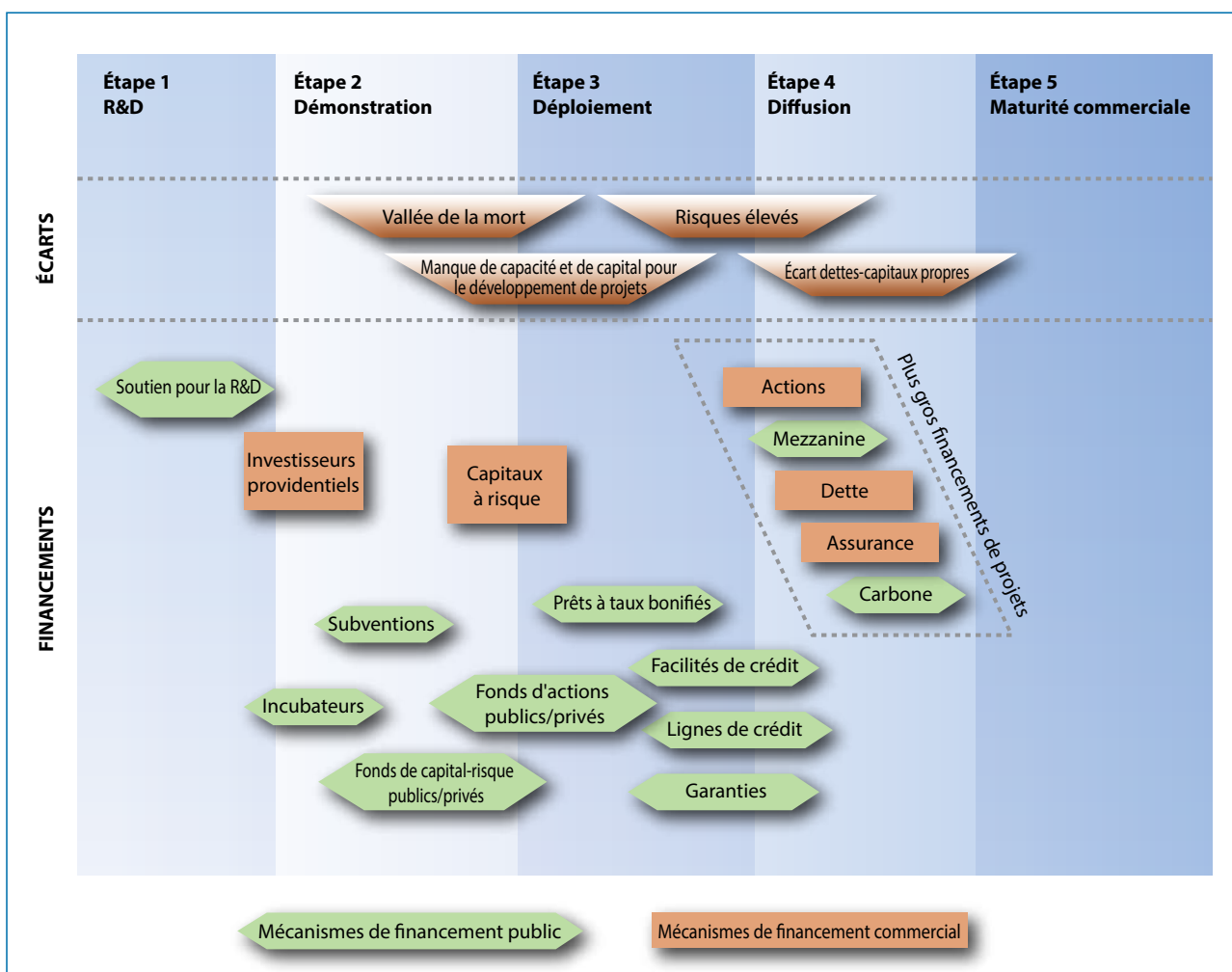


**Figure 4 : Mécanismes de financement privé pour répondre aux lacunes de financement**

Source : PNUE SEFI

concis, cohérent et comparable. Cette question est également examinée par des bourses mondiales.

Cependant, le lien entre la comptabilité et l'information améliorées et les pratiques commerciales actuelles est assez faible. Quelque 1 100 institutions financières (PNUE FI et PRI) respectent désormais les principes adossés par les Nations Unies et



**Figure 5 : Phases de développement et d'investissement des technologies d'énergies renouvelables**

Source : PNUE SEFI (2010)



les déclarations qui prônent des mesures fermes à l'égard d'un système financier durable et une approche responsable à l'investissement, mais les progrès dans la mise en pratique de ces déclarations peuvent être incompatibles et, dans de nombreux cas, embryonnaires. Comme indiqué précédemment dans ce chapitre, plus de 900 organismes de placement gérant plus de 25 000 milliards de dollars d'actifs ont signé les PRI. Les résultats de l'enquête d'évaluation annuelle des PRI montrent que 6 700 milliards de dollars d'actifs gérés activement par des signataires des PRI, représentant non moins de 51 % des actifs gérés par ces partisans du PRI, ont fait l'objet d'intégration des critères ESG en 2009. Toutefois, cela ne représente que 7 % du marché global des actifs gérés institutionnellement (PRI, 2010).

Bien que les progrès restent lents, des éléments de l'enquête d'évaluation annuelle des PRI révèlent que les propriétaires d'actifs qui mènent cette initiative catalysent le changement tout au long de la chaîne d'investissement. Par exemple, 87 % des gestionnaires de placements qui ont participé à l'enquête ont maintenant une politique d'investissement globale qui aborde les questions ESG, et 66 % des propriétaires d'actifs signataires ont ajouté des

considérations ESG spécifiques dans leurs contrats avec les gestionnaires et les conseillers en placement.

Le secteur bancaire a également montré des signes positifs de réforme. À la fin du printemps de 2010, le secteur a été averti qu'après la crise, « les acteurs privés seront tenus responsables des normes nouvelles et plus strictes d'intégrité et de gestion économique prudente » (Trichet, 2010). Un organisme international, le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (CBCB), qui fait partie de la Banque des règlements internationaux (BRI)<sup>5</sup>, joue un rôle clé au niveau international pour définir les règles régissant la façon dont les banques gèrent les risques pour renforcer la stabilité et la résilience du système financier, tout en assurant des prêts suffisants pour favoriser la croissance économique. Le résumé du document de consultation du CBCB – Bâle III – sur les réformes bancaires majeures déclare : « Un système bancaire solide et résilient est le fondement de la croissance économique durable, car

<sup>5</sup> La Banque des règlements internationaux a été créée le 17 mai 1930, et est la plus ancienne organisation internationale mondiale financière. La BRI favorise la coopération monétaire internationale et financière et sert de banque des banques centrales. <http://www.bis.org/about/index.htm>

### Encadré 7 : Risques bancaires liés aux changements climatiques

Comme les dettes de carbone font désormais partie intégrante des systèmes comptables et financiers, les banques seront touchées plus directement par des impacts sur la valeur de leur propre capital et indirectement par les modifications apportées aux profils de valeur et des risques des portefeuilles de prêts des institutions et des garanties contre la tenue de ces prêts. Le changement climatique crée des problèmes au niveau macro-prudentiel en termes de risques systémiques à long terme qui menacent des régions, des économies et des industries entières.

Le changement climatique crée aussi des problèmes au niveau micro-prudentiel en termes de risques inhérents au financement et aux investissements entrepris par les banques. Les changements politiques, législatifs et réglementaires entrepris dans de nombreux pays pour rendre compte plus en détail d'un large éventail de risques ESG permettront également de renforcer l'obligation fiduciaire (PNUE FI AMWG, 2009) et les arguments fiduciaires juridiques (PNUE FI et Freshfields Bruckhaus Deringer, 2005) qui font appel à un effort complet et proactif pour intégrer les risques financièrement importants dans tous les aspects de l'élaboration des politiques d'investissement et des décisions d'investissement.

Ces changements ont des conséquences pour les banques, ainsi que les nombreuses autres formes d'intermédiaires financiers qui existent tout au long de la chaîne d'investissement. Dans les orientations précédentes, le CBCB a cherché à « promouvoir une approche plus prospective du capital

de supervision, qui encourage les banques à identifier les risques auxquels elles peuvent être confrontées, aujourd'hui et demain, et à développer ou améliorer leur capacité à gérer ces risques. » (PNUE FI AMWG, 2009). C'est dans cette perspective d'avenir qu'un examen complet par le CBCB de questions ESG financièrement importantes est nécessaire, tels que les risques posés par le changement climatique, la rareté des ressources et la destruction des écosystèmes, ainsi que les questions de gouvernance liées aux niveaux micro et macro de la réglementation prudentielle. L'alignement de la réglementation et des normes de Bâle avec les problématiques ESG porte la promesse d'un système financier stable, résilient et robuste qui peut fournir des capitaux pour des projets et initiatives vertes.

Les exigences d'adéquation des banques, qui incluent une gamme complète de considérations ESG dans le capital, seront une étape importante pour aligner le système bancaire mondial avec les besoins d'une future économie verte. Suite aux critiques après la crise et aux critiques ultérieures que le cadre de Bâle II était inefficace, le CBCB, en vertu d'un mandat du G20 du Conseil de stabilité financière (CSF) se trouve à l'avant-garde des efforts visant à réévaluer la résilience du système bancaire. À cette fin, un examen de nombreuses exigences clés de surveillance a été lancé en 2009. C'est l'occasion de rappeler que l'importance des enjeux ESG dans les considérations du Comité de Bâle en cours reste d'actualité, car la normalisation se poursuivra dans les deux prochaines années.

les banques sont au centre du processus d'intermédiation financière entre les épargnants et les investisseurs » (CBCB, 2009).

En outre, les banques fournissent des services essentiels pour les consommateurs, les petites et moyennes entreprises, les grandes entreprises et les gouvernements qui comptent sur eux pour mener leurs activités quotidiennes, aux niveaux national et international. Considérer un plus large éventail de risques environnementaux et sociaux dans les processus et disciplines bancaires telles que celles régies par le CBCB aurait des implications profondes pour le secteur bancaire et catalyserait la transition vers une économie verte.

#### 4.4 Extension de l'assurance verte

Le secteur des assurances est particulièrement bien placé dans nos économies comme mécanisme de marché privé pour le partage des risques, avec le regroupement global de ce qui serait des risques supportés uniquement par les personnes et entités estimé à environ 400 000 milliards de dollars (PNUE FI GTI, 2009). Comme ce regroupement des risques fait partie intégrante du fonctionnement efficace des marchés, des économies et des sociétés, le secteur de l'assurance est un élément clé des régulateurs et des décideurs. La mise en commun des risques n'est possible qu'avec la volonté des investisseurs d'injecter des capitaux à risque, d'où la création de valeur nécessaire pour sa survie. La convergence des intérêts publics et privés dans le secteur de l'assurance n'est nulle part plus apparente que dans les risques et les opportunités présentés par les questions ESG.

La communauté d'assurance – y compris de réassurance – avec son expertise dans l'évaluation, la tarification et la gestion des risques, et la libération des flux de capital-risque, peut jouer un rôle essentiel pour favoriser l'émergence d'un agenda d'économie verte dans les entreprises, l'industrie et les marchés. Il est important de comprendre que l'assurance n'est pas seulement un mécanisme de transfert de risque pour compenser les pertes financières, mais aussi un mécanisme de gestion des risques, car les assureurs mènent des mesures de prévention des sinistres et d'atténuation des pertes dans leurs activités. Le secteur de l'assurance, par conséquent, a une capacité inégalée pour comprendre et développer des approches et des mécanismes pour gérer les nouveaux risques ESG.

En tant que telle, l'industrie est un levier puissant pour la transition vers une économie verte en raison de sa taille, de sa portée dans la communauté et du rôle important qu'elle joue dans l'économie, non seulement dans la gestion des risques et des sphères de transfert des risques, mais aussi comme investisseur à travers le vaste regroupement de réserves des compagnies d'assurance. En 2008, le volume mondial des primes pour l'assurance vie et non-vie combinées dépassait 4 200 milliards de dollars (Swiss Re, 2009), faisant de l'assurance la plus grande industrie dans l'économie mondiale. Les AGM mondiaux de l'industrie en 2010 s'élevaient à 24 600 milliards de dollars (TheCityUK, 2011). Le tableau 6 souligne la composition des primes de l'industrie de l'assurance

mondiale en 2008, et donne aussi une indication de l'écart d'assurance entre les régions développées et en développement.

Le secteur des assurances a longtemps été à l'avant-garde de la compréhension et de la gestion des risques, et a servi de système d'alerte précoce important pour la société en amplifiant les signaux de risque. Par exemple, les assureurs et réassureurs ont été parmi les premières organisations de services financiers à s'engager et expliquer les risques économiques à long terme posés par le changement climatique (PNUE FI, 1995). En plus des menaces posées par le réchauffement climatique, les assureurs envoient aujourd'hui des signaux forts des risques découlant d'un large éventail de questions ESG telles que la perte de biodiversité et la dégradation des écosystèmes, la pénurie d'eau, la pauvreté, les nouveaux risques sanitaires anthropiques, le vieillissement de la population, le travail des enfants et la corruption (PNUE FI GTI, 2007). Parce que certains risques sont trop importants pour être pris en charge par un assureur individuel, ces risques sont répartis dans l'industrie dans un système complexe de partage des risques comprenant de nombreux acteurs, avec le principe sous-jacent de « un pour tous, tous pour un » qui a soutenu le développement économique et social tout au long de l'histoire de l'homme. Les assureurs, réassureurs et rétrocessionnaires, sont tous porteurs de risque, car ils ont mis des capitaux à risque et, finalement, payent les réclamations. Les agents d'assurance et courtiers en assurance fournissent des services aux assurés et assureurs. De même, les courtiers en réassurance et agents de souscription de réassurance fournissent des services aux assureurs, réassureurs et rétrocessionnaires. Le dénominateur commun pour les agents et les courtiers dans le système est qu'ils sont tous des intermédiaires qui agissent comme des canaux de répartition des risques. Il y a d'autres prestataires, tels que les fournisseurs de modèles catastrophe, experts, et agences de notation, mais ils ne sont pas directement impliqués dans le processus de partage des risques.

Au cours des deux dernières décennies, l'industrie de l'assurance a également assisté à l'émergence de titres assurantielles tels que les obligations catastrophe, où les porteurs de risque ont transféré les risques de pointe dans leurs portefeuilles sur les marchés financiers par la titrisation, par exemple leur exposition au risque accumulé dans un territoire spécifique en raison de catastrophes naturelles. Grâce à la prévention et atténuation des pertes, en portant les risques, et comme les grands investisseurs, l'industrie de l'assurance a protégé la société, catalysé la finance et les investissements, formé les marchés et soutenu le développement économique. Cependant, l'importance de l'industrie de l'assurance comme moteur d'une économie verte est mal comprise par les décideurs, le monde des entreprises et le grand public.

Le secteur des assurances particulièrement bien placé pour comprendre la nature fondamentale des risques émergents pour les collectivités, l'économie mondiale, des secteurs entiers de l'industrie et ses propres investissements, commence aujourd'hui à étudier la viabilité commerciale de concevoir, développer et déployer de nouveaux produits et services qui répondent aux questions de durabilité mondiale (PNUE FI GTI, 2007). Le secteur des assurances a également commencé à réaliser le potentiel de

Région	Volume des primes (en millions de dollars)	Croissance réelle	Part de marché mondial (%)	Primes, en pourcentage du PIB (pénétration)	Primes par habitant (en dollars) (densité)
Amérique	1 450 749	-2,4	33,98	7,29	1 552,7
Amérique du Nord	1 345 816	-3,1	31,52	8,54	3 988,8
Amérique latine et Caraïbe	104 933	8,4	2,46	2,53	175,8
Europe	1 753 200	-6,2	41,06	7,46	2 043,9
Europe de l'Ouest	1 656 281	-6,9	38,79	8,33	3 209,2
Europe centrale et de l'Est	96 919	9,0	2,27	2,79	299,2
Asie	933 358	6,6	21,86	5,95	234,3
Japon et économies asiatiques nouvellement industrialisées	675 109	3,8	15,81	10,41	3 173,2
Asie du Sud et de l'Est	229 036	16,3	5,36	3,20	65,5
Moyen-Orient et Asie centrale	29 213	4,7	0,68	1,45	110,3
Océanie	77 716	8,6	1,82	7,02	2 271,9
Afrique	54 713	4,9	1,28	3,57	55,6
Monde	4 269 737	-2,0	100,00	7,07	633,9
Pays industrialisés	3 756 939	-3,4	87,99	8,81	3 655,4
Marchés émergents	512 799	11,1	12,01	2,72	89,4
OCDE	3 696 073	-3,2	86,56	8,32	3 015,2
G7	2 925 946	-4,4	68,53	8,96	3 930,2
UE, 27 pays	1 616 461	-6,7	37,86	8,28	3 061,3
ALENA	1 364 839	-3,0	31,97	8,10	3 065,7
ASEAN	45 493	0,4	1,07	2,99	85,1

**Tableau 6 : Assurance mondiale en 2008**

Source : Swiss Re (2009)

## Encadré 8 : Assurance contre le pire et pour le meilleur

La sécheresse est un risque majeur en Éthiopie, où 85 % de la population dépend d'une agriculture pluviale de petites exploitations. Moins de 0,5 % dispose d'une assurance. Le changement climatique menace la production agricole à mesure que les précipitations deviennent moins prévisibles, et beaucoup courent le risque de tomber dans la dette ou d'avoir à vendre des actifs. L'utilisation de l'assurance climatique indiciaire peut considérablement améliorer des vies.

Grâce au projet Corne de l'Afrique Transfert du Risque pour l'adaptation, Swiss Re a travaillé avec Oxfam America et l'Université de Columbia pour protéger les plus démunis en milieu rural contre le risque de sécheresse. Le projet engage les agriculteurs dans des initiatives d'adaptation au climat menées par les communautés et conçues localement, telles que des projets de reboisement et d'irrigation des cultures, où ils gagnent des primes en fabriquant et en utilisant du compost, en construisant des structures de collecte de l'eau, en plantant des arbres riches en azote et de graminées de vétiver. Cette approche unique de gestion des risques a permis aux ménages ruraux, dont bon nombre sont dirigés par des femmes, de bénéficier d'une assurance. Depuis son

lancement en 2008, la participation a augmenté, passant de 200 ménages dans la première année à 1 300 en 2010. Le projet couvre maintenant cinq villages, deux zones climatiques et quatre variétés de cultures.

Les produits d'assurance verte de HSBC Insurance au Brésil sont liés à l'investissement pour préserver les forêts. Pour l'assurance automobile, HSBC s'engage à préserver 88 m<sup>2</sup> de forêt pendant cinq ans, et pour l'assurance habitation, 44 m<sup>2</sup> pour la même période. Les calculs sont basés sur l'empreinte écologique d'une automobile ou d'une résidence pendant cette période. HSBC a déjà investi près de 8 millions de réaux brésiliens (4,8 millions de dollars américains), préservant 3 000 hectares de la forêt tropicale Façade Atlantique, ce qui équivaut à environ 4 800 terrains de football et environ 1 % du reste intact de la forêt d'Araucaria. Le travail est réalisé avec l'ONG la Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem. Les fonds sont versés aux propriétaires fonciers, chacun recevant une somme mensuelle pour les zones qui doivent être préservées et un plan de gestion forestière.

la micro-assurance – assurance pour les personnes à faible revenu – à la fois comme une opportunité commerciale majeure et un outil puissant pour l’inclusion financière et le développement durable. De nouveaux marchés potentiels incluent une assurance pour les risques émergents en matière de santé causés par l’homme et la protection des ressources naturelles, en particulier, la biodiversité et les écosystèmes (par exemple les forêts) et l’eau. Le secteur des assurances s’éveille également au fait qu’en agissant de façon durable, comme dans le cas de l’efficacité interne des ressources et du recyclage des biens endommagés, il économise de l’argent et prêche concrètement par l’exemple (voir exemples dans l’encadré 8).

De toute évidence, les compagnies d’assurance sont des entités uniques. Leurs opérations d’assurance et d’investissement sont des systèmes très complexes, avec de nombreux acteurs et fonctions, créant une industrie qui n’est pas facilement ou mal comprise par de nombreux intervenants. Il est crucial pour les assureurs de générer des revenus des deux côtés en tout temps – la gestion des risques prudente et disciplinée, la souscription et la gestion des placements sont des processus clés pour soutenir la rentabilité et la création de valeur à long terme. Les questions ESG sont pertinentes tant du côté de l’assurance que

de l’investissement, car les risques posés par les questions ESG peuvent porter atteinte à la solvabilité d’une compagnie d’assurance et à la santé économique à long terme de l’industrie de l’assurance et ses partenaires, allant des assurés – ménages, entreprises et gouvernements – aux entités financées par des capitaux d’assurance. Ainsi, il est impératif pour les assureurs, les régulateurs et les décideurs d’aborder collectivement les questions ESG dans le secteur de l’assurance.

Les principales raisons qui nuisent à l’assurabilité des risques peuvent être classées comme des obstacles du côté de l’offre et de la demande. Les obstacles du côté de l’offre incluent la volatilité dans la survenue des revendications, en particulier pour l’assurance des risques climatiques. Cela peut être lissé dans une certaine mesure avec la réassurance, mais soulève l’obstacle lié à des données de moindre qualité. Un manque de données sur les risques liés aux changements climatiques et l’exposition implique une plus grande incertitude, rendant l’assurance privée et la réassurance moins disposées à participer à assumer des risques. Les données géographiques, économiques et climatiques tendent à être plus faibles dans les pays en développement et l’accès à de telles informations est souvent d’un coût prohibitif.

## Encadré 9 : Mobiliser l’investissement privé dans l’énergie durable en Inde

L’Inde a la cinquième plus grande capacité renouvelable installée dans le monde. En 2009, les investissements privés dans les énergies renouvelables en Inde s’élevaient à 2,3 milliards de dollars, élevant l’Inde parmi les dix premiers membres du G20, alors que le financement CR/par capitaux propres s’élevaient à 100 millions de dollars (Pew Charitable Trust et Clean Energy Economy, 2010). Ceci a été favorisé par une série de mesures politiques aux niveaux étatique et fédéral, incluant :

- Des objectifs clairs à court et à moyen termes ont été identifiés pour les énergies renouvelables et l’efficacité énergétique à hauteur de 14 GW de capacité d’énergie renouvelable d’ici 2012, et un plan ambitieux visant à installer 20 GW d’énergie solaire en 2022 (Pew Charitable Trust et Clean Energy Economy, 2010), financé par un système national d’augmentation progressive des obligations d’achat renouvelables (OAR) pour les services publics combinés avec une diminution progressive des tarifs de rachat ;
- Des tarifs de rachat et des déductions fiscales pour l’énergie solaire photovoltaïque (PV) et l’énergie solaire thermique, complétée par un soutien pour la fabrication de PV dans les zones économiques spéciales (site Web des CERC) ont été mis en œuvre. Ces politiques ont conduit à des plans d’investissement de 18 milliards de dollars dans la fabrication de nouveaux projets solaires photovoltaïques ou des propositions par des entreprises privées ;
- Des normes renouvelables pour les services publics ont été mises en place, commençant à 5 % en 2010, passant à 15 % en 2020. Un État a déjà appliqué des sanctions sur les services publics qui ne respectent pas la norme ;
- Des codes nationaux de conservation de l’énergie sont en place pour les bâtiments résidentiels, les hôtels, les hôpitaux et les systèmes centralisés d’eau chaude et exige au moins 20 % de la capacité de chauffage de l’eau proviennent de l’énergie solaire ;
- La Mission nationale sur l’efficacité énergétique (NMEF) lancera le commerce des certificats d’énergie pour plusieurs secteurs industriels. NMEF aura deux fonds ; l’un pour fournir des garanties aux banques accordant des prêts à des projets d’efficacité énergétique et l’autre pour soutenir les investissements dans la fabrication de produits économes en énergie et la fourniture de services d’efficacité énergétique. Le système d’échange générera potentiellement des transactions de près de 15 milliards de dollars d’ici 2015 ; et
- Une taxe sur le charbon de 1 dollar par tonne a été mise en place en 2010 pour alimenter le Fonds national de l’énergie propre. L’Inde dépend du charbon pour 66 % de ses besoins énergétiques, et cette taxe générerait des revenus annuels de 600 millions de dollars.

## Encadré 10 : Opportunités durables dans la gestion des risques de micro-finance, environnementaux et sociaux

La Société hollandaise de financement du développement (FMO) est l'une des plus grandes banques bilatérales de développement du secteur privé à travers le monde à aider à financer et à gérer des projets viables de microfinance dans des pays tels que le Kenya, le Népal, la Mongolie, le Cambodge et la Bolivie.

Par exemple, au Népal, la FMO a financé la Clean Energy Development Bank Ltd. (CEDB). CEDB est une banque de développement du Népal qui fournit l'accès au financement pour les entrepreneurs de petites et moyennes entreprises dans l'agriculture, l'industrie, le commerce et d'autres activités productives. CEDB se focalise essentiellement sur les investissements dans l'énergie propre grâce à ses produits innovants d'énergies renouvelables, y compris les projets hydroélectriques de petite et moyenne taille, ainsi que des projets solaires et de biogaz qui fournissent aux communautés rurales une électricité/énergie durable qui est cruciale pour le développement du secteur privé. CEDB accorde également des prêts de microfinance à des personnes dans les zones rurales par le biais des institutions de micro-finance et de ses propres réseaux de succursales.

De même, la FMO a investi dans K-Rep Bank, une institution de microfinance du Kenya (IMF) impliquée dans le financement de la mise en œuvre d'un large éventail de programmes avec des thèmes environnementaux et sociaux tels que :

- Petits projets communautaires d'eau courante et d'assainissement ;
- Citernes domestiques de collecte d'eau de pluie/stockage d'eau ;

- Gestion intégrée des déchets solides dans les établissements urbains informels ;
- Petit approvisionnement en hydroélectricité/eau de la collectivité ;
- Assainissement écologique – toilettes avec tarification par visite dans les zones périurbaines ;
- Installation d'un système d'éclairage solaire pour les écoles dans les zones rurales ;
- Systèmes éoliens pour le pompage d'eau ;
- Biogaz ménager ; et
- Utilisation de fumier composté dans le potager.

La FMO fournit une Boîte à outils pour la durabilité innovante à toutes les IMF qui souhaitent réduire les risques environnementaux et sociaux. La FMO a également développé et mis en place le mécanisme d'une incitation de tarification pour la durabilité, généralement une réduction des intérêts, dans le cadre d'un accord de prêt. À titre d'exemple, la FMO a convenu d'un prix incitatif avec la Fédération salvadorienne des associations de crédit et des caisses des travailleurs (Fedecredito). Le moteur pour attribuer la réduction de l'intérêt est le développement rapide et la mise en œuvre d'un portefeuille à l'échelle du système de gestion des risques environnementaux et sociaux dans les banques Fedecredito.

La mise en œuvre de mesures pratiques environnementales et sociales de gestion des risques au sein du financement micro et des PME et les réussites de financements spécifiques de durabilité d'IFM/PME démontrent que les banques IFME et PME peuvent contribuer considérablement à une économie verte.

Il y a aussi des obstacles réglementaires. Un équilibre doit être trouvé entre le contrôle réglementaire du marché pour protéger les consommateurs et la flexibilité dans la gestion des opérations d'assurance en réponse à un paysage des risques changeant. Une réglementation de l'assurance trop rigide dissuadera les assureurs privés ou aboutira à des solutions d'assurance sous-optimales. En outre, il est important que le contrôle public du cadre de gestion des risques (aménagement du territoire, régime de la sécurité, etc.) soit maintenu. Tout aussi importants, les régulateurs doivent définir une norme de diligence raisonnable pour les assurés afin d'éviter l'aléa moral, qui est l'adoption de pratiques très risquées dans la conviction que les organismes de réglementation limiteront la liberté des assureurs de modifier les termes du contrat. Une dernière difficulté est présentée par les dépenses administratives élevées, un problème majeur pour les assurés avec seulement quelques actifs d'assurance, car les produits d'assurance

classiques ont des frais généraux relativement élevés. Les produits simplifiés peuvent aider à résoudre ce problème.

Certains obstacles du côté de la demande peuvent être surmontés par le secteur privé avec le temps, d'autres peuvent nécessiter l'intervention du secteur public. Le plus important est sans doute une faible sensibilisation au risque, en particulier dans le cas d'événements très graves et peu fréquents. Dans le cas de l'assurance catastrophe, l'introduction d'une assurance catastrophe obligatoire par les gouvernements peut être un élément important pour surmonter ce problème. Il est souvent affirmé que les primes sont inabornables. Cela peut être un signal du marché de l'assurance privée que le risque est très élevé et non soutenable, qu'il y a une grande incertitude, que l'ampleur des opérations est trop petite, ou qu'une meilleure gestion des risques par les parties exposées au risque est nécessaire.

Le secteur des assurances a une capacité inégalée à comprendre et développer des approches et mécanismes de gestion des risques ESG dès leur apparition, et a servi comme système d'alerte précoce important pour la société en amplifiant les signaux de risque. Des mesures en vue d'améliorer les connaissances des risques, y compris, peut-être, une meilleure utilisation de la technologie pour mesurer le risque avec précision, et une meilleure éducation des consommateurs pour stimuler la demande pour des produits d'assurance durables, peuvent aider l'industrie de l'assurance à surmonter les obstacles et devenir un chef de file dans la mobilisation des flux financiers vers l'économie verte (PSI à paraître)<sup>6</sup>.

#### 4.5 Création de mécanismes publics-privés

Le manque de financement public adéquat est aussi un obstacle important à l'accroissement du flux des investissements verts. Le financement public se justifie par les externalités positives attendues d'une économie verte et peut être important pour mobiliser l'investissement privé. Ainsi, il est établi que 1 dollar d'investissement public dépensé par le biais d'un mécanisme de financement public (GFP) bien conçu peut lever entre 3 et 15 dollars d'argent du secteur privé (PNUE & Partenaires, 2009). Cependant, avoir simplement une ou plusieurs politiques disparates n'est pas suffisant pour catalyser une nouvelle offre de capitaux à grande échelle. L'exemple de l'Inde (voir encadré 9) montre que toute une série d'instruments politiques bien orchestrés, mécanismes et institutions sensibles est nécessaire pour catalyser les financements tout au long du continuum de l'innovation.

En 2009, le PNUE et ses partenaires ont étudié quels types de GFP pourraient être efficaces dans la mobilisation de fonds auprès des investisseurs institutionnels dans l'infrastructure sobre en carbone, en particulier dans les pays en développement (PNUE & Partenaires, 2009). Cinq principaux obstacles ont été identifiés, ainsi que des GFP correctifs. Il a été avancé que les politiques d'investissement, pour mobiliser le secteur financier privé en faveur de la révolution énergétique, doivent être ambitieuses (Chatham House, 2009) et devraient :

- Adopter des objectifs et calendriers juridiquement contraignants pour l'adoption d'énergie renouvelable dans un programme se déroulant sur 15 ans et dans un cadre de stabilisation des concentrations mondiales d'émissions de GES ;
- Recentrer la politique énergétique : adopter le plein prix pour les énergies non renouvelables progressivement ; fournir un programme de soutien temporaire pour les énergies renouvelables, en éliminant progressivement les subventions ; et simplifier et

clarifier le régime des projets d'énergie renouvelable et de financement carbone ;

- Aligner les autres politiques, en particulier le transport, le développement, l'éducation à la politique de changement climatique ;
- Tenir les principaux décideurs financiers des institutions bien informés sur le changement climatique et les technologies d'énergies renouvelables ; et
- Veiller à ce que les institutions financières multilatérales et nationales du secteur public soutiennent le transfert de technologies renouvelables de manière adéquate (PNUE FI, 2004).

#### 4.6 Intensification de la microfinance pour une économie verte

Les opportunités de prêts durables sont également répandues au niveau microéconomique. En plus de son résultat reconnu d'aide à la fourniture de moyens de subsistance durables et de réduction de la pauvreté, la microfinance a été récemment étendue à des domaines tels que l'eau potable et l'assainissement et les systèmes énergétiques décentralisés à petite échelle (voir encadré 10). Gagnant en maturité et mis à l'épreuve par la crise économique mondiale, le secteur de la microfinance a connu, ces dernières années, une plus grande intensité des risques de crédit et de liquidité, ainsi qu'une plus grande concurrence, volatilité et des problèmes d'intégrité des systèmes, à mesure que d'autres intermédiaires financiers étaient impliqués. Cela souligne la nécessité de passer d'une gestion de crise à une gestion des risques plus systémique et globale, en même temps que l'industrie arrive à maturité. L'expérience montre aussi l'importance de développer des partenariats et des alliances significatifs avec les organisations impliquées dans le secteur concerné, par exemple l'agroalimentaire, la chaîne de valeur (BAD, 2008).

Les produits de microassurance offrent le potentiel d'aider les ménages, les PME et d'autres « agents micro » au niveau local à s'adapter aux défis tels que le changement climatique. Par exemple, la première « assurance pluie » au monde de niveau micro a été lancée en Inde en 2003, grâce à une collaboration étroite entre BASIX, une institution de microfinance indienne, la Banque mondiale, et les assureurs privés et les réassureurs. Le programme pilote a été considéré comme un succès impressionnant, car toutes les parties prenantes en ont bénéficié : le gouvernement par une réduction des paiements de secours et des problèmes sociaux, et une budgétisation plus facile ; l'assureur en remplissant son quota d'assurance sociale ; l'IMF complète ses services à la clientèle et réduit ses intérêts par défaut sur les prêts ; les agriculteurs pauvres bénéficient d'une protection fiable pour leurs revenus et actifs ; et les agences de développement à l'étranger évitent toute perturbation dues aux appels de secours d'urgence, et peuvent revendiquer une aide plus rapide pour les clients.

<sup>6</sup> L'Initiative Principes d'assurance durable (PSI) est un groupe de grandes compagnies d'assurance mondiales qui sont membres de l'Initiative Financière du Programme des Nations Unies pour l'environnement et qui promeuvent actuellement l'Initiative Principes d'assurance durable, qui mettra en place un meilleur cadre de durabilité globale de pratiques pour l'entreprise d'assurance, et une initiative mondiale des assureurs face aux risques et opportunités de développement durable. Ces principes seront lancés lors de la Conférence 2012 des Nations unies sur le développement durable (Sommet de la Terre Rio+20).

# 5 Verdissement des finances et investissements mondiaux : conditions favorables

## 5.1 Élaboration de cadres politiques et réglementaires

Les cadres réglementaires dans les marchés de capitaux sont essentiels pour canaliser les ressources financières à grande échelle vers une économie verte. Les écarts entre des lois nationales très politiques et un système de marché financier et de capitaux qui internalise totalement une réflexion économique verte, bien qu'ils se réduisent, restent importants. Les systèmes législatifs, réglementaires et quasi réglementaires, y compris les organes de contrôle et les agences de notation de crédit qui régissent les services financiers, restent, au mieux, inachevés et sont, au pire, mal conçus et ne correspondent pas à l'usage prévu pour une économie verte. Ces systèmes sont importants parce qu'ils transmettent des objectifs politiques verts tout au long de la chaîne d'investissement et dans les processus d'intermédiation financière, et, à travers eux, dans l'économie réelle. Il est également important de noter que le calendrier pour créer un cadre politique permettant de combler ces lacunes est serré. Le changement climatique et la raréfaction des ressources commencent déjà à avoir un impact négatif sur le développement économique et social ainsi que sur l'intégrité de l'environnement. Les pertes économiques annuelles associées aux changements climatiques et aux catastrophes naturelles ont dépassé 150 milliards de dollars par an en 2005 (Munich RE, 2009), et un scénario crédible (PNUF FI CCWG, 2007) a suggéré que dans un scénario du maintien du statu quo, un 1 000 milliards de dollars de perte par an d'ici 2040 est possible.

Cependant, il est important de noter que les liens officiels entre la politique financière et la politique axée sur la durabilité au plus haut niveau sont encore relativement nouveaux. La première réunion officielle des ministres des Finances pour discuter du changement climatique n'a eu lieu qu'en décembre 2007 lors d'une réunion parallèle au sommet des Nations Unies sur le climat à Bali, en Indonésie, où les ministres ou responsables politiques financiers de haut niveau de 38 pays se sont réunis pendant deux jours. La convocation en 2010 par le Secrétaire général Ban Ki-moon, d'un Groupe de haut niveau pour étudier la réponse du financement pour le changement climatique est un développement salué.

Cette section présente brièvement quelques-unes des normes et initiatives politiques proposées pour aider à intégrer les « risques rampants » non traditionnels tels que le changement

climatique et la raréfaction des ressources dans la politique financière. Il s'agit notamment de cadres pour une meilleure divulgation environnementale et sociale dans le secteur de l'investissement et des codes pour les prêts verts et la responsabilité environnementale.

Il est clair que des politiques publiques judicieuses et des cadres législatifs favorables sont indispensables pour libérer le flux de capitaux privés vers une économie verte. L'équation risque/rendement fonctionne toujours en défaveur des futurs investisseurs verts. Les gouvernements devraient impliquer le secteur privé dans l'établissement de politiques et des cadres réglementaires stables et cohérents qui exigent l'intégration des questions environnementales, sociales et de gouvernance dans l'élaboration des politiques financières. En outre, les gouvernements et les institutions financières multilatérales devraient utiliser leurs propres ressources pour tirer parti des flux financiers du secteur privé vers les opportunités économiques vertes naissantes.

## 5.2 Divulgation environnementale et sociale accrue

Les investisseurs exigent une divulgation complète des ESG des entreprises afin que les risques puissent être contrôlés. La même approche peut être appliquée aux praticiens de la finance et de l'investissement. Par exemple, cette année, 40 % des signataires des PRI ont divulgué dans leur évaluation annuelle la façon dont ils mettent en œuvre l'investissement responsable. La préparation par cette initiative volontaire est maintenant examinée de près par les marchés financiers et les régulateurs à travers le monde. Le Royaume-Uni a mis en place le Code de gérance, un code « se conformer ou s'expliquer », que les investisseurs institutionnels doivent communiquer dans leurs activités de gestion.

Les lignes directrices de la GRI et d'autres sur la durabilité et le compte-rendu intégrés permettent aux institutions financières privées et publiques de divulguer leur approche en termes de gestion pour un programme d'économie verte et communiquer leurs progrès dans l'application des critères ESG. Combiné avec la participation des intervenants ciblés, ceci peut améliorer la capacité de la direction à examiner effectivement les impacts directs et indirects et l'empreinte des services qu'ils fournissent. Cela nécessite le renforcement des capacités dans l'utilisation

d'indicateurs et de mesures reconnus pour une évaluation, une comparaison et une analyse financière appropriées. Les banques publiques et privées pourraient être encouragées à mesurer la contribution nette de leurs activités au changement climatique, à la perte de biodiversité et à l'économie verte dans son ensemble. Les politiques peuvent être conçues pour améliorer leur efficacité verte, par exemple en examinant et communiquant l'empreinte carbone et écologique de leurs portefeuilles d'investissement.

Des normes connexes qui peuvent être liées aux exigences en matière de divulgation sur les progrès incluent des codes de gouvernance pour les bourses, des normes de prêts verts et d'investissement, des normes écologiques pour les fonds souverains, des normes de responsabilité environnementale, et l'aval obligatoire du financement volontaire et les codes d'investissement. Lorsque de telles normes et politiques progressistes sont combinées, les effets peuvent être impressionnants, comme c'est le cas dans la progression rapide du secteur des finances vertes en Chine (voir encadré 11).

### 5.3 Institutions et infrastructures de soutien

Les cadres politiques doivent également soutenir les institutions et les installations qui peuvent financer la transition vers une économie verte. Les principaux domaines d'intérêt comprennent des instruments de marché (à savoir les régimes d'échange d'émissions, le paiement pour les services relatifs aux écosystèmes, etc.), les marchés obligataires verts, les règles de cotation et la performance ESG des entreprises, le rôle des IFD, les fonds de le verdissement des souverains, et les politiques budgétaires.

#### Instruments de marché : systèmes d'échange d'émissions

Les systèmes d'échange d'émissions sont encore nouveaux pour les marchés financiers, et les premiers pilotes tels que le Système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) se sont révélés utiles, mais doivent être améliorés si l'on souhaite qu'ils soient plus efficaces. Les politiques nationales et internationales dans les pays développés et en développement doivent assurer

## Encadré 11 : Écologisation du secteur de la finance en Chine

Les décideurs chinois ont introduit ces dernières années des conseils de crédit vert pour le secteur bancaire du pays et des conseils de responsabilité environnementale pour le secteur de l'assurance. De grandes banques chinoises cherchent à opérationnaliser des systèmes d'évaluation du crédit révisé à travers leurs principaux secteurs d'activité. En outre, les banques commerciales du pays implantées en ville, les banques rurales et les coopératives sont impliquées dans le verdissement du système de crédit du pays. De même, 20 des assureurs du pays explorent activement de nouveaux produits et services d'assurance responsabilité civile de l'environnement, tandis qu'une série d'initiatives pilotes d'assurance environnementale ont été menées avec un certain nombre d'autorités provinciales et municipales à travers le pays.

La commission de régulation bancaire de Chine (CBRC) est chargée de réglementer et de superviser les banques et les institutions financières non bancaires. En 2007, la CRBC a introduit la réglementation de conservation de l'énergie et de réduction des émissions obligeant les institutions financières à mettre en place un cadre organisationnel et des procédures internes pour faire avancer les critères écologiques. Entre autres, la réglementation de la CRBC exige qu'un banquier senior dans chaque institution réglementée soit responsable et rende compte du crédit vert, et stimule les prêts aux secteurs verts et de l'énergie renouvelable.

La CRBC voit deux rôles pour les institutions qu'elle réglemente. Tout d'abord, en prêtant pour faciliter de nouveaux secteurs de l'énergie comme l'énergie éolienne et l'énergie

solaire. Deuxièmement, en imposant des restrictions sur les clients qui ne sont pas conformes aux lois et règlements environnementaux et en retirant le prêt existant dans des cas extrêmes. Les banques sont tenues de soumettre, chaque année, un rapport à la CRBC pour présenter leurs avancées dans le domaine du crédit, puis le régulateur signale à son tour les développements au Conseil d'État. La CRBC encourage ses institutions réglementées à appliquer des protocoles internationaux qui soutiennent la durabilité des services financiers.

Le rôle des institutions financières internationales à soutenir le verdissement du secteur financier chinois est important. Par exemple, la Banque industrielle de Chine, Pudong Development Bank et la Banque commerciale de Beijing ont travaillé en étroite collaboration avec la SFI pour faire avancer des projets d'efficacité énergétique. La SFI fournit des garanties et assiste les banques dans la préparation des projets MDP. La Banque Industrielle de Chine estime que dans deux ans, les émissions de CO<sub>2</sub> réduites grâce à ses projets d'efficacité énergétique seront l'équivalent des émissions totales de la flotte de taxis de Pékin.

Sur le plan bancaire, ICBC, la plus grande banque du monde par capitalisation boursière, a créé une Direction des Politiques de crédit vert dans le but de devenir la première banque verte en Chine. En outre, la banque est active en cas de catastrophe et dans l'éducation en milieu rural. Pour le crédit vert, ICBC classe les clients en neuf catégories et dispose d'un système de codage par couleur – noir, vert, rouge et gris – pour évaluer l'admissibilité à des crédits.



des signaux de prix forts et durables sur les émissions de carbone et créer des marchés du carbone bien conçus qui permettent d'éviter une surabondance de permis ou un manque de capacité d'exécution.

Développer et approfondir le marché international du carbone devra inclure une plus grande clarté sur l'interaction future du MDP, les projets d'application conjointe et les mécanismes de crédit émergents tels que les actions d'atténuation appropriées au niveau national (NAMA) et REDD+ (voir encadré 2).

En outre, les différents régimes régionaux doivent assurer la cohérence et la comparabilité de la façon dont les émissions et les décalages sont mesurés, vérifiés et rapportés, et doivent éviter la croissance d'un marché opaque des dérivés du carbone qui pourrait avoir des conséquences systémiques néfastes.

Dans les phases I et II du SCEQE, des quotas d'émission ont été distribués gratuitement, en partie pour éviter les fuites de carbone de la production industrielle et une délocalisation offshore. Cependant, cela a conduit à des profits exceptionnels pour certaines entreprises, et a fait l'objet de pari par l'industrie lourde afin de s'assurer que les plafonds d'émissions ne sont pas trop exigeants. La conséquence a été un prix du carbone plutôt bas et un effet limité sur les niveaux d'émissions par rapport à ce qui était jugé nécessaire.

Cependant, le système européen est en pleine évolution. En 2010, la Commission européenne a travaillé pour adopter des décisions relatives à des aspects essentiels de la phase III du SCEQE pour la période de 2013 à 2020. Il s'agit notamment de la mise en place et le fonctionnement d'un système de mise aux enchères des permis d'émission dans les secteurs traditionnels, ainsi que le montant et la distribution de quotas gratuits aux secteurs exposés aux fuites de carbone, c'est-à-dire exposés à la concurrence des pays sans limites d'émission. Il y a aussi la perspective de réviser à la hausse les objectifs européens de réduction des émissions de -20 % à -30 % en 2020, en ligne avec l'objectif de l'UE d'éviter un changement climatique dangereux, qu'on considère correspondre avec une augmentation de la température de 2 °C (CDC Climat Research, 2010).

### **Marchés obligataires verts**

Comme indiqué précédemment dans ce chapitre, le marché obligataire vert se développe rapidement. Un nombre croissant de banques multilatérales de développement émettent ces produits, qui sont également émis au niveau municipal. Il existe aussi une collaboration avec le secteur privé. Par exemple, en avril 2010, la Banque européenne d'investissement (notée Moody's : Aaa/S&P : AAA) et Daiwa Securities Group ont annoncé une émission de 300 millions d'euros d'obligations climatiquement responsables pour financer des projets de prêt futurs de la banque dans les domaines des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

De toute évidence, les cadres politiques doivent être suffisamment flexibles pour supporter les idées divergentes naissantes

et l'échelle requise. Si les obligations vertes doivent atteindre l'échelle nécessaire pour financer la transition vers une économie verte, on risque alors de mettre en danger la note AAA des banques multilatérales de développement qui les émettent. Ces institutions ne peuvent pas contracter plus de dettes qui nuiraient à leur cote de crédit, qui est précieusement surveillée par leurs trésoreries. Ceci est également vrai pour les pays développés, en particulier à la lumière des récents déficits très élevés et, en conséquence des emprunts lourds pendant la crise financière.

Des émissions obligataires représentant des centaines de millions, voire quelques milliards, se situent dans une échelle qui ne doit pas présenter des problèmes fondamentaux. Cependant, les dizaines ou centaines de milliards d'émissions obligataires nécessaires dans le développement vert sont une autre affaire. Cette question doit être abordée par les décideurs politiques et les régulateurs. Dans une certaine mesure, elle sera atténuée par l'amélioration de l'économie mondiale et à mesure que les gouvernements et les institutions financières à travers le monde assainissent leurs bilans.

Les institutions locales peuvent également nécessiter un soutien de capital humain pour passer à l'échelle requise. Compte tenu du risque pris en charge par les émetteurs d'obligations et la nécessité d'obtenir un flux de capitaux à faible coût, la question est de savoir qui est le mieux placé pour prendre des décisions rapides et bonnes pour faire travailler le capital dans des investissements verts qui rapportent des rendements adéquats. Pour aider à combler le « déficit écologique », une dette à coût de capital beaucoup plus faible doit finalement être disponible pour les commanditaires et les développeurs de projets verts. Cela signifie probablement qu'elle doit être acheminée par les institutions financières locales dans les pays en développement où ces projets existent. Cela doit se produire de façon efficace et avec un minimum de perte dans les frais facturés par ces intermédiaires. Certains soutiennent que les obligations adossées et les obligations notées doivent être émises directement par les principaux développeurs de projets. Cette alternative peut se développer au fil du temps.

### **Règles de cotation et performance ESG des entreprises**

Tout comme les marchés centraux entre acheteurs et vendeurs de titres de participation et d'autres actifs, la bourse peut – et le fait souvent – jouer un rôle clé pour promouvoir une meilleure communication et performance ESG des entreprises (World Federation of Exchanges, 2009).

Globalement, les bourses fournissent environ 50 indices de durabilité différents, allant de l'indice généraliste FTSE4Good à l'indice spécialisé de la Deutsche Börse DAXglobal® Alternative Energy. Les bourses telles que BM&FBovespa au Brésil, la Bourse de Johannesburg, et Bursa Malaysia aident aussi à améliorer la disponibilité des informations ESG à travers la sensibilisation des entreprises et des lignes directrices de gouvernance d'entreprise intégrées. Dans plusieurs marchés, tels que l'Afrique du Sud, la Malaisie et la Chine, les bourses ont travaillé avec les régulateurs

pour intégrer les exigences de divulgation ESG dans les règles de cotation et droit des sociétés.

Les bourses qui ont pris des initiatives de ce type ont eu des résultats mitigés en termes de renforcement positif des investisseurs. En outre, les entreprises mettent souvent en évidence le fait que les analystes d'investissement grand public doivent accorder plus d'attention aux questions ESG (PNUE FI et le WBCSD, 2010). Néanmoins, au niveau mondial, la quantité et la qualité de la divulgation d'ESG par les sociétés cotées sont très variables et présentent des lacunes importantes. Il y a une pression croissante de la part des investisseurs dans le cadre du PRI pour renforcer la réglementation sur la divulgation ESG. Une des conséquences a été que la SEC a publié en janvier 2010 des directives interprétatives existantes sur les obligations d'information de la SEC qui s'appliquent aux développements commerciaux ou juridiques relatifs à la question du changement climatique. Les points suivants sont des exemples où le changement climatique pourrait déclencher des obligations d'information :

■ **Impact de la législation et de la réglementation** (US SEC, 2010) : Lors de l'évaluation des obligations de divulgation potentielles, une entreprise doit se demander si l'impact de certaines lois et certains règlements en vigueur concernant le changement climatique est significatif. Dans certaines circonstances, une entreprise doit également évaluer l'impact potentiel de la législation et de la réglementation en cours relatives à ce sujet ;

■ **Impact des accords internationaux** : Une entreprise doit examiner et divulguer, lorsqu'ils sont significatifs, les risques ou les effets sur son activité des accords et traités internationaux relatifs au changement climatique ;

■ **Conséquences indirectes des tendances de régulation ou commerciales** : les développements juridiques, technologiques, politiques et scientifiques sur le changement climatique pourraient créer de nouvelles opportunités ou risques pour les entreprises. Par exemple, une entreprise peut faire face à une diminution de la demande pour les produits qui produisent d'importantes émissions de GES ou à la demande accrue de biens qui se traduisent par moins d'émissions que les produits concurrents. En tant que telle, une entreprise doit tenir compte, aux fins de divulgation, des conséquences réelles ou potentielles indirectes auxquelles elle peut faire face à cause du changement climatique lié aux tendances réglementaires ou commerciales ; et

■ **Impacts physiques du changement climatique** : Les entreprises doivent également évaluer, à des fins de divulgation, les impacts significatifs réels et potentiels des questions environnementales sur leurs activités.

### **Institutions de financement du développement**

Fournissant des financements à long terme au niveau national et à l'étranger, les Institutions financières de développement (IFD) peuvent jouer un rôle important dans le soutien des éléments clés de la nouvelle économie verte. Des questions telles que le changement climatique, la sécurité énergétique et la sécurité

alimentaire ont été un facteur clé dans la décision des gouvernements de fournir aux actionnaires des augmentations de capital significatives pour les principales banques multilatérales de développement en 2010. Les IFD comprennent :

■ IFD multilatérales telles que la Banque mondiale, la SFI, la Banque interaméricaine de développement, la BAD, la Banque africaine de développement, la BERD et la BEI, qui en 2009 ont été signalées comme ayant engagé 168 milliards de dollars (Banque mondiale, 2010b) ;

■ IFD bilatérales, comme le KfW Group, appartenant au gouvernement allemand, avec deux filiales axées sur la finance de développement international ; l'AFD, une banque appartenant au gouvernement français axée sur les pays en développement et émergents et les Communautés françaises d'outre-mer ; FMO, une banque de développement entrepreneurial fondée par le gouvernement néerlandais, ciblant le secteur privé dans les pays en développement ; CDC, une société britannique appartenant au gouvernement, dispensant des capitaux d'investissement pour les entreprises en particulier en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud ; et la Banque japonaise pour la coopération internationale/Japan International Cooperation Agency ; et

■ IFD nationales comme la Banque de développement d'Afrique australe, une banque appartenant au gouvernement d'Afrique du Sud axée sur le développement des infrastructures en Afrique du Sud et sa sous-région ; la Banque brésilienne de développement, propriété du gouvernement, qui finance le développement au Brésil et l'expansion d'entreprises nationale à l'étranger ; le groupe Caisse des Dépôts, un investisseur public soutenant le développement économique de la France ; et l'Overseas Private Investment Corporation, une entreprise appartenant au gouvernement américain et soutenant les entreprises américaines au niveau national et à l'étranger.

Certaines de ces institutions appartiennent à plus d'une catégorie. Par exemple, la KfW est à la fois un important établissement financier national et une banque de développement internationale forte. Au sein de ce groupe de banques, nombreuses sont celles qui accordent des prêts concessionnels et non concessionnels, aux gouvernements seuls. Mais celles qui subventionnent des entités sous-régionales, sociétés d'Etat et entreprises du secteur privé sont toujours plus nombreuses.

Ces investissements directs à l'étranger (IDE) jouent un rôle essentiel dans le financement des politiques macroéconomiques, des politiques sectorielles, de projets majeurs d'infrastructure et du développement du secteur privé. Leur contribution au verdissement des économies nationales est déjà significative. Elles financent les grands secteurs tels que l'eau, les énergies renouvelables, la foresterie et l'agriculture. Les IDE ont joué un rôle déterminant dans l'intégration de la microfinance et soutiennent le développement des entreprises privées dans les secteurs verts à risque à un stade précoce de développement. Mais leur rôle pourrait être renforcé, profitant de la position dominante qu'elles occupent dans le financement de programmes d'investissement

nationaux. Des mesures en ce sens incluraient une meilleure identification des aspects de l'économie verte dans leurs objectifs stratégiques, une plus grande part de leurs activités consacrées à ces aspects, une meilleure quantification et communication des méthodes, une amélioration de la coopération entre elles, et le partage des meilleures pratiques.

Les gouvernements sont en mesure de charger officiellement ces institutions d'appuyer le développement économique vert, soutenu par des objectifs et des cibles concrets. Une réduction des émissions de carbone, l'accès à l'eau et à l'assainissement, la promotion de la biodiversité, etc., pourraient devenir des objectifs officiels pour les investissements directs à l'étranger, en plus de la réduction de la pauvreté (PNUD, 2007/2008) et du financement des infrastructures.

Les banques de développement ont également une influence majeure directe ou indirecte par le biais des conditionnalités

auxquelles elles lient leur financement et par la diligence raisonnable qu'elles pratiquent, par exemple quand elles financent des entreprises privées. Elles fournissent également une assistance technique aux institutions publiques et privées. Les trois catégories d'établissements peuvent collaborer à la définition de protocoles standards de diligence raisonnable verte, et travailler sur des normes et des objectifs pour les secteurs dans lesquels elles ont une influence majeure, tels que les finances municipales, le transport et l'énergie. Les IFD nationales et certaines IFD internationales jouent un rôle majeur dans les finances municipales et le logement. Ce sont deux domaines cruciaux pour l'économie verte : le développement de pratiques écologiques pour les municipalités locales et le verdissement du secteur du logement, en particulier le logement social.

Les actionnaires des IFD dédiées au secteur privé, ou les organes du secteur privé des banques de développement, pourraient envisager de promouvoir encore davantage leur rôle traditionnel

### Encadré 12 : La Caisse des Dépôts et son modèle d'investissement à long terme

Le groupe Caisse des Dépôts, une institution financière publique française, est défini par la loi comme un investisseur à long terme servant l'intérêt général et le développement économique. Il a intégré les critères ESG en amont dans son processus décisionnel en matière de placements, ainsi que dans les activités de son actionnaire à travers un dialogue constant avec les sociétés cotées sur le marché boursier dans lesquelles il détient des actions. Le modèle de la Caisse des Dépôts est aujourd'hui largement reconnu. Un premier forum mondial regroupant les principales institutions financières publiques comparables à la Caisse des Dépôts a eu lieu au Maroc au début de 2011 afin d'examiner le potentiel de ce modèle à reproduire et résoudre les besoins économiques à long terme.

Ce qui caractérise les investisseurs à long terme tels que la Caisse des Dépôts est leur base solide de capital, qui leur permet d'absorber les fluctuations financières à court terme. En tant que tels, ils sont en mesure de répondre aux défis de financement dans l'économie verte, de la R&D à la production. Ils peuvent favoriser l'innovation par des plates-formes de financement qui réunissent les centres de recherche et les entreprises privées afin d'évaluer les percées technologiques dans les domaines de l'éco-innovation et des énergies renouvelables. Les investisseurs à long terme ont également la capacité de financer des projets produisant des revenus sur seulement cinq à dix ans. La Caisse des Dépôts a créé une telle plate-forme et, depuis 2008, met en œuvre un plan de 150 millions d'euros d'investissement dans plusieurs domaines, tels que l'énergie solaire photovoltaïque, la biomasse, les éoliennes, et

l'énergie hydraulique, pour contribuer aux efforts de la France pour réduire ses émissions de GES de 20 %.

La banque a également uni ses forces avec d'autres investisseurs à long terme dans le cadre du Club de placement à long terme et a créé avec ses partenaires – Cassa Depositi e Prestiti, KfW et la BEI – deux fonds d'investissement dans le secteur des infrastructures. L'un d'eux, le fonds Marguerite 2020 pour l'énergie, le changement climatique et les infrastructures, est dédié à la zone UE-27 et entend investir dans les énergies renouvelables de 35 à 45 % de la taille totale du fonds. L'autre, InfraMed, se concentre sur l'Union pour la zone méditerranéenne. La gestion des deux suit une philosophie de placements à long terme, ce qui signifie que :

- Les investissements sont stables pendant 20 ans et aucun commanditaire principal ne peut transférer ses actions au cours de la période d'immobilisation de 10 ans ;
- Les incitations de l'équipe consultative sont basées sur des critères de performance à long terme et sont entièrement compatibles avec les principes généraux de la performance à long terme approuvés par le G20 ; et
- En termes de gouvernance, un bon équilibre entre les intérêts des investisseurs et l'autonomie de l'équipe consultative est demandé. Pour le fonds InfraMed, des critères ESG stricts sont appliqués sur la base des exigences de la BEI.

L'expérience des investisseurs européens à long terme pourrait servir de base à l'élaboration d'une doctrine pour un investissement public responsable dans l'économie verte.

dans l'incubation et le développement de marchés verts naissants. Compte tenu de la pénurie de capitaux propres, un obstacle encore plus élevé pour les activités vertes que l'accès au crédit, cela pourrait fournir un appui supplémentaire pour les capitaux privés dans les technologies propres et fonds de CR verts dans les pays en développement. Ils pourraient également jouer un rôle plus important en continuant d'influencer le secteur bancaire privé en offrant des lignes de crédit dédiées aux activités de marché vertes à des taux d'intérêt faibles et en incitant les banques publiques et commerciales à déplacer leurs services vers les objectifs d'économie verte.

Au niveau international, certaines, comme la Banque mondiale, se concentrent uniquement sur le financement souverain, qui est un prêt et un soutien autre aux gouvernements. D'autres, comme la SFI et la BERD, se préoccupent entièrement ou principalement du développement du secteur privé dans les marchés émergents, et investissent selon des conditions commerciales. Les IFD déploient une série d'instruments, y compris le financement de la dette, les investissements en capital, les garanties et les programmes de financement du commerce. Les banques multilatérales de développement obtiennent aussi des fonds de subvention des gouvernements donateurs ou des entités telles que le FEM et fournissent une assistance technique et des services consultatifs.

La communauté des IFD comprend également des investisseurs à long terme, tels que le CDC français, la CdP italien, la KfW allemande et la CDG marocaine, caractérisés par un faible recours aux liquidités du marché à court terme grâce à des ressources stables, souvent composées de dépôts régulés ou garantis, de produits d'épargne à long terme ou d'emprunts à long terme. Ces institutions ont généralement une base de capital solide, résultant principalement de l'accumulation de réserves, leur permettant d'absorber les fluctuations à court terme des marchés financiers.

Comme telles, elles peuvent investir dans des instruments de capitaux propres ou d'emprunt, souvent illiquides, qui donnent un rendement intéressant à long terme, tels que ceux émis par des sociétés opérant dans des secteurs comme les services d'intérêt général, les infrastructures ou les énergies renouvelables (voir encadré 12).

Les opérations de la Banque mondiale vont de l'intégration des questions relatives aux changements climatiques dans les stratégies sectorielles à la gestion des fonds d'investissement spécialisés et la mobilisation de capitaux pour le financement de projets par le biais des obligations vertes. Dans le domaine du secteur privé, la SFI fournit un ensemble de services financiers et de conseils allant d'installations de financement pour l'efficacité énergétique pour l'intermédiation par les banques locales, au soutien d'indices d'investissement sobre en carbone et l'émission d'obligations vertes. Fonds mondial dédié à l'environnement, le FEM (voir encadré 13) fournit des fonds pour couvrir les coûts marginaux ou supplémentaires associés à la transformation d'un projet avec des avantages nationaux en un projet avec des bénéfices environnementaux mondiaux. Son Fonds pour la Terre vise la participation du secteur privé à travers des partenariats public-privé. Jusqu'en 2009, le FEM a investi 2,7 milliards de dollars pour soutenir des projets d'atténuation du changement climatique dans les pays en développement et les économies en transition, et a levé 17,2 milliards de dollars supplémentaires dans le cofinancement de projets. En mettant l'accent sur le plus long terme, il peut fournir un soutien essentiel dans l'intensification des projets d'économie verte dans des domaines tels que le climat, l'eau, la terre, la forêt et la gestion des produits chimiques.

L'initiative Énergie durable (SEI) de la BERD a un objectif d'investissement de 3 à 5 milliards d'euros de 2009 à 2011, avec un objectif de réduction de carbone correspondant de 25 à 35 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an. Entre autres, la BERD est

### Encadré 13 : Fonds pour l'environnement mondial (FEM)

Le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), le plus grand de fonds public pour l'environnement au monde, accorde des subventions aux pays en développement et aux pays avec des économies en transition pour des projets liés à la biodiversité, le changement climatique, les eaux internationales, la dégradation des sols, la couche d'ozone et les polluants organiques persistants. Le FEM est un mécanisme financier pour les conventions des Nations Unies sur la diversité biologique, les changements climatiques, les polluants organiques persistants et la désertification. Le FEM collabore avec dix organismes intergouvernementaux, notamment le PNUE, le PNUD et la Banque mondiale, en tant qu'agences d'exécution. Ce dernier a également été le fiduciaire de la Caisse du FEM depuis 1994. Créé en 1991, le FEM est aujourd'hui le plus grand bailleur de fonds des projets visant à améliorer l'environnement mondial. Le FEM

a alloué 9,2 milliards de dollars, complétés par plus de 40 milliards de dollars de cofinancement, pour plus de 2 700 projets dans plus de 165 pays en développement et économies en transition. Grâce à son programme de petites subventions (SGP), le FEM a également accordé plus de 12 000 petites subventions directement à des organisations non gouvernementales et communautaires, pour un total de 495 millions de dollars. Des subventions peuvent être accordées jusqu'à concurrence d'un plafond de 50 000 dollars avec une subvention moyenne généralement d'environ 25 000 dollars par projet. Le réseau de petites subventions qui a été conçu pour autonomiser les collectivités locales pose des choix d'investissement qui ont l'avantage de générer plusieurs emplois verts au niveau local tout en protégeant l'environnement mondial.

devenue le principal investisseur dans les énergies renouvelables de sa zone d'opérations (Europe centrale et de l'Est et Asie centrale) en se concentrant principalement sur l'énergie éolienne. Comme le Groupe de la Banque mondiale, la BERD a également commencé à mettre davantage l'accent sur l'adaptation au changement climatique en développant de nouveaux outils pour intégrer le risque d'adaptation dans une diligence raisonnable et structuration des projets, ainsi qu'en finançant un projet d'infrastructures telles que les systèmes de protection contre les inondations. La SFI, la BERD et d'autres IFD collaborent également sur les protocoles d'évaluation des émissions de GES et plusieurs d'entre elles communiquent publiquement leurs réductions d'émissions annuelles et augmentations d'émission associées aux nouveaux projets signés chaque année.

Les institutions de financement du développement peuvent jouer un rôle clé dans l'incubation et le développement des marchés naissants. Elles ont contribué, au cours de la dernière décennie, au soutien de la microfinance dans la mesure où elle est maintenant une classe d'actifs relativement mature. Les activités en cours dans les secteurs frontaliers incluent le support pour le capital-investissement dans les technologies propres et les fonds de capital-risque dans les pays en développement, et un accent croissant mis sur les solutions pour les consommateurs pauvres.

### Écologisation des fonds souverains (FSv)

La croissance des fonds d'investissement publics désireux d'investir au niveau mondial est relativement nouvelle, mais ses effets sont déjà perceptibles. Bien qu'il y ait des préoccupations au sujet de l'influence croissante des fonds souverains – telles que leur capacité à exploiter les inefficiences du marché et le manque de transparence – ces fonds peuvent jouer un rôle majeur dans le financement de la transition vers une économie verte.

Un soutien devrait être consacré à aider les fonds souverains à intégrer directement et systématiquement le problème des risques climatiques dans leur sélection de titres réels et processus de construction de portefeuille, comme c'est le cas du Fonds de pension norvégien (voir encadré 14). Des suggestions telles que la création de fonds communs verts investis par la collaboration de fonds souverains – comme le Fonds Amazonie au Brésil lancé en 2008 pour solliciter des dons internationaux pour sauver la forêt amazonienne – sont également à considérer.

Comme les fonds de pension, les fonds souverains ont tendance à avoir un horizon à long terme. En conséquence, les fonds souverains ont un intérêt évident dans l'amélioration de la performance environnementale des entreprises et d'autres entités dans

### Encadré 14 : Fonds de pension norvégien

Le Fonds de pension norvégien, l'un des plus importants fonds souverains au monde, a une large adhésion dans environ 8 400 entreprises dans le monde. Le fonds est principalement investi passivement et détient une part de propriété moyenne de 1 % dans chaque entreprise dans laquelle il est investi. Le fonds est un propriétaire universel avec un long horizon de placement, et possède intrinsèquement un intérêt financier évident dans les entreprises qui prennent la bonne gouvernance d'entreprise et les questions environnementales et sociales dûment en compte. La responsabilité fiduciaire du fonds comprend également la protection de valeurs éthiques largement partagées. Dans le domaine des questions environnementales, y compris l'atténuation du changement climatique et l'adaptation, le fonds utilise les outils suivants :

#### Recherche

Le ministère norvégien des Finances, agissant pour son propre compte pour le fonds, participe actuellement à un projet de recherche sur le changement climatique et d'allocation stratégique d'actifs entre le conseil en investissement de Mercer et 13 autres grands fonds de pension internationaux d'Europe, d'Amérique du Nord, d'Asie et d'Australie. Un rapport de ce projet a été publié en février 2011.

#### Programme d'investissement dans l'environnement

Le ministère norvégien des Finances a mis en place un

nouveau programme d'investissement pour le fonds qui mettra l'accent sur les opportunités d'investissement dans l'environnement, telles que l'énergie respectueuse du climat, l'amélioration de l'efficacité énergétique, la CSC, la technologie hydrique et la gestion des déchets et de la pollution. Les investissements auront un objectif financier clair (Ministère norvégien des Finances, 2010). À la fin de 2009, plus de 7 milliards de NOK ont été investis dans le cadre de ce programme, un accroissement plus rapide que prévu au départ (Ministère norvégien des Finances, 2011).

#### Dialogue avec les entreprises

Le gestionnaire du fonds de pension, la Norges Bank, à travers son département de gestion d'actifs Norges Bank Investment Management (NBIM), a défini ses attentes sur la gestion des entreprises concernant le changement climatique. En tant qu'investisseur à long terme, il est d'une importance vitale que le fonds puisse évaluer la mesure dans laquelle une entreprise en particulier est exposée à des risques et opportunités qui découlent des changements climatiques, à la fois dans ses opérations directes et à travers sa chaîne d'approvisionnement. NBIM considère l'adaptation efficace des entreprises à cette transition comme un facteur important dans la protection des actifs financiers du fonds, et s'attend à ce que les entreprises développent une stratégie bien définie sur les changements climatiques.

lesquelles ils investissent, de façon à améliorer leurs rendements à long terme et mieux gérer les risques et la réputation.

## 5.4 Politiques fiscales

Les options de politique budgétaire pour une économie verte se répartissent en cinq grandes catégories. Ces dernières couvrent des réformes et des instruments de taxes environnementales tels que des taxes sur le carbone ; des exemptions et des réductions fiscales ; des redevances de pollution plus importantes et robustes ; des subventions, des aides et des prêts bonifiés verts pour récompenser la performance environnementale ; la suppression des subventions nuisibles à l'environnement ; et les dépenses publiques directes sur les infrastructures. Ils peuvent servir, entre autres, à réduire les coûts d'investissement initiaux élevés. Cette combinaison intelligente peut également se renforcer mutuellement, par exemple l'utilisation des taxes pour renforcer l'impact d'autres instruments tels que les normes et les subventions. Dans le domaine du bâtiment et de la construction (voir le chapitre Bâtiments), les crédits d'impôt peuvent être utilisés pour stimuler le développement vert ou l'efficacité énergétique et la rénovation des immeubles de placement.

Les cas des incitations fiscales et des subventions montrent qu'il ne s'agit pas simplement de nouvelles mesures incitatives, mais aussi de faire en sorte que les incitations existantes ne permettent pas de soutenir des activités non durables. Certaines approches et réformes sont plus difficiles à mettre en œuvre que d'autres. Par exemple, la création de subventions vertes ou la suppression de subventions nuisibles à l'environnement sont souvent, techniquement et politiquement, difficiles, surtout lorsque les finances publiques sont étirées et que la suppression des subventions semble avoir un impact négatif sur les ménages pauvres. En outre, la réalité du secteur financier traditionnel est qu'il reste attaché à répondre aux besoins de finance, d'investissement et d'assurance de l'économie brune et aux besoins d'infrastructures traditionnelles dans l'industrie lourde, la production d'énergie et le transport – un cas classique d'intérêts directs.

Par exemple, on estime que la suppression des 500 milliards de dollars en subventions qui sous-tendent le secteur des combustibles fossiles au niveau mondial pourrait stimuler l'économie mondiale d'environ 0,3 % (PNUE, 2010), un moyen clair pour des bénéfices à long terme pour les institutions de services financiers. Cependant, à court et à moyen termes, la suppression de ces subventions change fondamentalement l'équation risque/récompense pour l'ensemble du secteur des combustibles

fossiles. Ainsi, leur mise en place devrait être progressive, et accompagnée de mesures visant la protection des pauvres contre les effets potentiellement néfastes.

Réaliser une configuration optimale des choix politiques publics et d'investissement dans des infrastructures qui « intègrent » plutôt qu'« évincent » les finances et les investissements privés – par exemple la construction d'un réseau électrique intelligent – sera une exigence pour créer un capital à long terme qui soutient la transition économique verte (PNUE 2010). Comme indiqué plus haut, entre 15 et 20 % des mesures de relance publiques de 3 000 milliards de dollars lancées en réponse à la crise financière, plus de 470 milliards de dollars, ont été affectés à l'économie verte, y compris des quantités importantes pour des projets d'infrastructure verts de création d'emploi.

Cependant, ces investissements ne se limitent pas à des réponses à court terme à la crise financière et économique, et la réflexion va au-delà de la récupération afin d'assurer une transition durable. Par exemple, au cours du 12<sup>e</sup> plan quinquennal commençant en 2011, le gouvernement chinois investira 468 milliards de dollars dans les secteurs verts par rapport au 211 milliards de dollars au cours des cinq dernières années, en mettant l'accent sur trois secteurs : le recyclage et la valorisation des déchets, les technologies propres et les énergies renouvelables. Avec ce montant d'investissement public, l'industrie chinoise de protection de l'environnement devrait continuer de croître à une moyenne de 15 à 20 % par an, et sa production industrielle devrait atteindre 743 milliards de dollars au cours de la nouvelle période de cinq ans, contre 166 milliards de dollars en 2010. L'effet multiplicateur de ce secteur émergent est estimé à 8 à 10 fois celui d'autres secteurs industriels.

Dans les pays où le financement public fondé sur les recettes fiscales et la capacité des gouvernements à emprunter sur les marchés de capitaux sont limités, une réforme des subventions et politiques fiscales peut être utilisée pour ouvrir un espace budgétaire pour les investissements verts. Les subventions dans les domaines de l'énergie, de l'eau, de la pêche et de l'agriculture, par exemple, réduisent les prix et encouragent une utilisation excessive du capital naturel qui s'y rapporte. Dans le même temps, ils imposent une charge récurrente sur le budget public. L'élimination des subventions et l'introduction de taxes sur l'utilisation de l'énergie et des ressources naturelles peuvent améliorer l'efficacité tout en renforçant les finances publiques et libérer des ressources pour les investissements verts. Par exemple, la suppression des subventions dans ces quatre secteurs seulement permettrait d'économiser entre 1 à 2 % du PIB mondial chaque année.

## 6 Conclusions

Le rôle du secteur financier dans la facilitation du progrès vers le développement durable a considérablement évolué depuis que le concept a pour la première fois reçu une attention mondiale lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement tenue à Rio de Janeiro en 1992. Les années suivantes ont connu des développements considérables, allant d'initiatives de partenariat réussies telles que l'Initiative Financière du PNUE<sup>7</sup> et le PRI<sup>8</sup> à l'intégration des facteurs ESG dans la propriété des actifs et la croissance significative des flux du secteur privé pour les classes d'actifs de niche tels que la microfinance, les technologies propres et les énergies renouvelables. Les investisseurs passent de plus en plus d'un investissement responsable (ne pas nuire) à un investissement durable (investir dans des solutions aux défis du développement durable).

Une transition mondiale vers une économie verte nécessitera une réorientation substantielle de l'investissement afin d'accroître le niveau actuel des flux du secteur public et privé pour les principaux domaines prioritaires, dont la majeure partie devra être mobilisée par les marchés financiers. L'analyse et la modélisation réalisées pour le Rapport sur l'économie verte indiquent que le niveau de l'investissement supplémentaire nécessaire est compris entre 1 à 2,5 % du PIB mondial par an de 2010 à 2050. À l'heure actuelle, les investissements dans l'économie verte sont bien en dessous de 1 % du PIB mondial.

La grande majorité de l'investissement qui doit être redirigé vers l'économie verte devra provenir du secteur financier privé si les principaux objectifs de développement durable doivent être réalisés dans les délais requis. Les ressources nationales et internationales du secteur public sont nettement inférieures à celles du marché financier mondial. Suite à la crise financière de 2008 à 2009, la BRI a prévu un taux d'endettement/PIB élevé pour de nombreuses économies importantes pour les vingt prochaines années. En conséquence, les fonds publics disponibles pour le passage à une économie verte sont susceptibles d'être bien en deçà du niveau requis. Les pays en développement, à l'exception des économies émergentes les plus dynamiques, disposeront de peu d'options fiscales pour soutenir une économie verte.

Si une analyse de rentabilisation poussée peut être créée et correctement démontrée, par exemple par les gouvernements qui mettent en œuvre les principes de « pollueur-payeur » et « utilisateur-payeur » convenus par les pays de l'OCDE, une partie de ce redéploiement du capital se fera sans doute naturellement à

mesure que les investisseurs poursuivant un intérêt personnel éclairé transféreront leurs actifs d'activités d'économie brune moins attrayante (basée sur les combustibles fossiles). Les opportunités de développer la finance verte existent à travers le marché, en particulier dans des secteurs tels que les énergies renouvelables ou la propriété écologique, et dans la finance traditionnelle, par la tendance croissante examinant les questions ESG et tenant compte des externalités environnementales. Cependant, les segments les moins matures de la finance d'économie verte – comme la REDD+ ou des services énergétiques durables pour les pauvres – nécessiteront une incubation patiente et sage.

Toutefois, le financement public est essentiel pour la transition vers une économie verte et plus que justifié par les externalités positives qui pourraient être générées. Le rôle des finances publiques dans le soutien d'une économie verte a été démontré par les composantes vertes des mesures de relance budgétaire lancées par les pays du G20 pour faire face à la crise financière et économique qui a éclaté en 2008. Sur les 3 000 milliards de dollars de fonds de relance, plus de 15 % ont été alloués à des secteurs verts ou au verdissement des secteurs bruns.

Le financement public pour les investissements verts ne se limite pas à des réponses à court terme à la crise financière et économique. La République de Corée, par exemple, a inclus des fonds publics pour les investissements verts dans son plan quinquennal de développement national. Dans plusieurs pays les moins avancés, cependant, le financement public couvrant les recettes fiscales et la capacité des gouvernements à emprunter directement sur les marchés des capitaux sont sérieusement entravés. Dans ces pays, les banques de développement internationales et régionales devraient explorer comment elles peuvent augmenter le financement du développement qui soutient les priorités convenues pour les investissements verts.

A eux seuls, des plans de relance verts et des marchés financiers alertes ne suffiront probablement pas à débloquer le niveau de financement privé nécessaire à la transition vers une économie verte. Des politiques publiques judicieuses et des cadres législatifs favorables sont également indispensables. Bien qu'un nombre croissant d'institutions financières s'intéressent à l'économie verte, la majorité des acteurs du marché restent attachés à l'économie brune traditionnelle. Ceci est largement dû aux cadres politiques et réglementaires inadéquats qui ne fournissent pas les conditions nécessaires. L'équation risque/rendement fonctionne toujours en défaveur des futurs investisseurs verts.

Les gouvernements devraient impliquer le secteur privé dans l'établissement de politiques et de cadres réglementaires stables et cohérents qui permettraient de mieux intégrer les questions environnementales, sociales et de gouvernance dans les

<sup>7</sup> En 2010, 200 banques, assureurs et organismes de placement étaient signataires de l'Initiative Financière du Programme des Nations Unies pour l'environnement. <http://www.unepfi.org>

<sup>8</sup> 900 autres organismes de placement, y compris les organisations de services, soutiennent les principes adossés par l'ONU pour l'investissement responsable. <http://www.unpri.org/principles>

décisions d'investissement et les politiques financières. En outre, les gouvernements et les institutions financières multilatérales devraient utiliser leurs propres ressources pour tirer parti des flux financiers du secteur privé et les orienter vers les opportunités économiques vertes naissantes.

Avant le Sommet de la Terre de Rio+20 au Brésil en 2012, il est nécessaire de mettre en place des cadres clairs et réalisables, y compris la réglementation le cas échéant, pour rééquilibrer l'équation risque/récompense pour les professionnels du financement et de l'investissement en faveur de l'investissement vert. Il est clair que dans tous les domaines bancaires, d'investissement et d'assurance – les activités de base du système financier dans le monde – des modifications significatives dans

la philosophie, la culture, la stratégie et l'approche, notamment la large prédominance du « court-termisme », seront nécessaires pour que le capital et le financement soient réaffectés en vue d'accélérer l'émergence d'une économie verte. Dans le même temps, les aspects fondamentaux des systèmes comptables internationaux et des disciplines du marché des capitaux, ainsi que notre compréhension de la responsabilité fiduciaire dans l'élaboration des politiques d'investissement et les décisions d'investissement, devront évoluer pour intégrer pleinement un plus large éventail de facteurs ESG qu'à l'heure actuelle. Sans ces changements, les signaux de prix et les incitations qui pourraient soutenir la transition vers une économie verte resteront faibles.



# Références

- AIE. (2009). World Energy Outlook 2009. Agence internationale de l'énergie. Accessible à : <http://www.worldenergyoutlook.org/2009.asp>
- AIE. (2010). Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies to 2050. Agence internationale de l'énergie. Accessible à : <http://www.iea.org/techno/etp/etp10/English.pdf>
- Banque mondiale. (2010a). World Development Report 2010: Development and Climate Change. Accessible à : <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1226014527953/WDR10-Full-Text.pdf>
- Banque mondiale. (2010b). World Development Indicators. Accessible à : <http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi-final.pdf>
- BCBS. (2009). Strengthening the resilience of the banking sector – consultative document. Le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire. Bâle.
- Bloomberg New Energy Finance. (2009). Fortifying the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009. Hamilton, K., Sjardin, M., Shapiro, A., et Marcello, T. Un rapport par Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance. 2009.
- Cappgemini et Merrill Lynch Wealth Management. (2009). World Wealth Report 2009. Accessible à : <http://www.ml.com/media/113831.pdf>
- CCNUCC. (1998). Identifying, analysing and assessing existing and potential new financing resources and relevant vehicles to support the development, deployment, diffusion and transfer of environmentally sound technologies. Rapport intérimaire par le Président du Groupe d'experts sur le transfert de technologie. Accessible à : <http://unfccc.int/resource/docs/2008/sb/eng/inf07.pdf>
- CDC Climate Research. (2010). Tendances Carbone, No. 50. Accessible à : [http://www.bluenext.fr/publications/TendancesCarbone/TCN.50\\_09.2010\\_En.pdf](http://www.bluenext.fr/publications/TendancesCarbone/TCN.50_09.2010_En.pdf)
- CDC Mission Climat. (2008). Reducing emissions from deforestation and degradation: what contribution from carbon markets? Rapport sur le climat. Volume n°14. Septembre 2008. Accessible à : [http://www.cdclimat.com/IMG/pdf/14\\_Etude\\_Climat\\_EN\\_Deforestation\\_and\\_carbon\\_markets.pdf](http://www.cdclimat.com/IMG/pdf/14_Etude_Climat_EN_Deforestation_and_carbon_markets.pdf)
- Chatham House. (2009). Unlocking Finance for Clean Energy: The Need for 'Investment Grade' Policy. Hamilton, K. Accessible à : [http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy,%20Environment%20and%20Development/1209pp\\_hamilton.pdf](http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy,%20Environment%20and%20Development/1209pp_hamilton.pdf)
- Chicago Climate Exchange. (2011). Feuillet d'information, v1.0, 30 juin 2011. Accessible à : [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Fact\\_Sheet.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Fact_Sheet.pdf)
- Cleantech Group et Deloitte. (2010). T3 2010 Investment Monitor. Accessible à : <http://info.cleantech.com/Download3Q2010IAbstract.html>
- Climate Change Task Force. (2010). Agriculture Industry GHG Action Plan: Framework for Action. UK. Accessible à : [http://www.agindustries.org.uk/document.aspx?fn=load&media\\_id=3739&publicationid=2473](http://www.agindustries.org.uk/document.aspx?fn=load&media_id=3739&publicationid=2473)
- CLIMATEFOCUS. (2010). Options for managing financial flows from REDD+ Streck, C., et al. Accessible à : [http://www.climatefocus.com/documents/files/options\\_for\\_managing\\_financial\\_flows\\_from\\_redd.pdf](http://www.climatefocus.com/documents/files/options_for_managing_financial_flows_from_redd.pdf)
- Commission centrale de réglementation de l'électricité, Inde. Accessible à : <http://www.cercind.gov.in/>
- Commission du Parlement européen sur le changement climatique. (2010). Meeting carbon budgets – ensuring a low-carbon recovery. 2e Rapport d'avancement pour la Commission du Parlement européen sur le changement climatique. Juin 2010. Londres. Accessible à : [http://downloads.theccc.org.uk/0610/pr\\_meeting\\_carbon\\_budgets\\_full\\_report.pdf](http://downloads.theccc.org.uk/0610/pr_meeting_carbon_budgets_full_report.pdf)
- Conseil Mondial de l'Eau. (2003). Financing Water For All. Executive Summary. World Panel on Financing Water Infrastructure. Accessible à : [http://financingwaterforall.org/fileadmin/w w c/Libr ar y/ Publications\\_and\\_reports/CamdessusReport.pdf](http://financingwaterforall.org/fileadmin/w w c/Libr ar y/ Publications_and_reports/CamdessusReport.pdf)
- DTZ Research MiP Database. (2009). Money into Property Global 2009. Accessible à : <http://www.dtz.com/Global/Research/Money+into+Property+Global+2009>
- European Renewable Energy Council and Greenpeace. (2010). Energy [R] evolution: a Sustainable World Energy Outlook. 3rd edition 2010 World Energy Scenario. Available at : <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2010/fullreport.pdf>
- Fernando, Nimal A. (2008). Managing Microfinance Risks: Some Observations and Suggestion. Banque asiatique de développement. Manille. Accessible à : <http://www.adb.org/Documents/Papers/Managing-Microfinance-Risks/Managing-Microfinance-Risks.pdf>
- FMI. (2009). Global Financial Stability Report: Responding to the Financial Crisis and Measuring Systemic Risks. Fonds monétaire international. Avril 2009. Washington D.C.
- Fondation Dag Hammarskjöld. (2009). Carbon Trading: How it works, why it fails. Critical Currents. Gilbertson, T. et Reyes, O. No. 7. Novembre 2009. Accessible à : [http://www.dhf.uu.se/pdf/ffiler/cc7/cc7\\_web.pdf](http://www.dhf.uu.se/pdf/ffiler/cc7/cc7_web.pdf)
- Forum économique mondial. (2010a). Green Investing 2010 – Policy Mechanisms to Bridge the Finance Gap. Accessible à : [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_IV\\_GreenInvesting\\_Report\\_2010.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_IV_GreenInvesting_Report_2010.pdf)
- Forum économique mondial. (2010b). Global Risks 2010: A Global Risk Network Report. Executive Summary. p.6. Accessible à : [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_IV\\_GreenInvesting\\_Report\\_2010.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_IV_GreenInvesting_Report_2010.pdf)
- GIEC. (2007). IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4). Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat. Accessible à : [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml)
- Hawley, J. P. et Williams, A. T. (2000). The Rise of Fiduciary Capitalism: how institutional investors can make corporate America more democratic. University of Pennsylvania Press. Philadelphie.
- HSBC Centre of Climate Change Excellence. (2009). Building a green recovery. Accessible à : [http://www.hsbc.com/1/PA\\_1\\_1\\_S5/content/assets/sustainability/090522\\_green\\_recovery.pdf](http://www.hsbc.com/1/PA_1_1_S5/content/assets/sustainability/090522_green_recovery.pdf)
- HSBC Global Research. (2010). Sizing the Climate Economy. Accessible à : <http://www.research.hsbc.com/midas/Res/RDV?ao=20&key=wU4BbdyRmz&n=276049.PDF>
- McCabe, J. (2010). « Plastic use no longer under wraps as Clinton launches investor initiative. » Environmental Finance, 23 septembre 2010.
- Mercer LLC et Ceres. (2010). Energy Efficiency and Real Estate: Opportunities for Investors. Accessible à : <http://www.ceres.org/resources/reports/energy-efficiency-and-real-estate-opportunities-2009>
- Ministère norvégien des Finances. (2010). GPFG Responsible Investment. Accessible à : [http://www.regjeringen.no/upload/FIN/brosjyre/2010/spu/english\\_2010/index.htm](http://www.regjeringen.no/upload/FIN/brosjyre/2010/spu/english_2010/index.htm)
- Ministère norvégien des Finances. (2011). The National Budget for 2011. Accessible à : [http://www.statsbudsjett.no/upload/Statsbudsjett\\_2011/dokumenter/pdf/Summary.pdf](http://www.statsbudsjett.no/upload/Statsbudsjett_2011/dokumenter/pdf/Summary.pdf)
- Munich RE. (2009). TOPICS GEO: Natural catastrophes 2009. Analyses, assessments, positions. Accessible à : [http://www.munichre.com/publications/302-06295\\_en.pdf](http://www.munichre.com/publications/302-06295_en.pdf)
- Nations Unies. (2008). The Millennium Development Goals Report. New York. Etats-Unis. Accessible à : [http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG\\_Report\\_2008\\_En.pdf#pag=](http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG_Report_2008_En.pdf#pag=)
- OCDE. (2004). Financing Water and Environmental Infrastructure for all – Some Key Issues. Forum Mondial du Développement Durable, 2004.
- Parry, M. et al. (2009). Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates. International Institute for Environment and Development. Londres, Royaume-Uni
- Pew Center on Global Climate Change. (2008). The European Union's Emissions Trading System in Perspective. Ellerman, A.Denny. Joskow, Paul L. 2008.
- Pew Charitable Trust and the Clean Energy Economy. (2010). Who's winning the clean energy race? Growth, Competition and Opportunity in the World's Largest Economies. G-20 Clean Energy Factbook 2010. Accessible à : [http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global\\_warming/G-20%20Report.pdf](http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G-20%20Report.pdf)
- PNUD. (2007/2008). The Human Development Report 2007/2008 – Fighting climate change: Human solidarity in a divided world. United Nations Development Programme. Accessible à : [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_20072008\\_EN\\_Complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf)
- PNUE et partenaires. (2009). Catalysing low carbon growth in developing economies: Public finance mechanisms to scale up private sector investment in climate solutions. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/catalysing\\_lowcarbon\\_growth.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/catalysing_lowcarbon_growth.pdf)
- PNUE FI AMWG. (2004–2009). Materiality Series. The Materiality of Social, Environmental and Governance Issues to Equity Pricing. Juin 2004. Ac-

- cessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/amwg\\_materiality\\_equity\\_pricing\\_report\\_2004.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/amwg_materiality_equity_pricing_report_2004.pdf)
- PNUE FI BES. (2010). CEO Briefing: Demystifying Materiality Hardwiring Biodiversity and Ecosystem Services into Finance. Biodiversity and Ecosystem Services Workstream. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO\\_DemystifyingMateriality.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO_DemystifyingMateriality.pdf)
- PNUE FI CCGW. (2007). Declaration on Climate Change by the Financial Services Sector. Groupe de travail sur les changements climatiques. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/cc\\_statement\\_jun2007.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/cc_statement_jun2007.pdf)
- PNUE FI et EcoSecurities. (2006). Global climate change: risk to bank loan. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/global\\_climate\\_change\\_risk.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/global_climate_change_risk.pdf)
- PNUE FI et Freshfields Bruckhaus Deringer. (2005). A legal framework for the integration of environmental, social and governance issues into institutional investment. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/freshfields\\_legal\\_resp\\_20051123.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/freshfields_legal_resp_20051123.pdf)
- PNUE FI et PRI. (2010). Universal Ownership: Why environmental externalities matter to institutional investors. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/universal\\_ownership.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/universal_ownership.pdf)
- PNUE FI et WBCSD. (2010). Translating ESG into sustainable business value – key insights for companies and investors. Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/translatingESG.pdf>
- PNUE FI IWG. (2007). Insuring for Sustainability: Why and how the leaders are doing it. Groupe de travail sur les assurances. Accessible à : [https://www.allianz.com/staticresources/en/responsibility/media/documents/v\\_1275078369000/insuring\\_for\\_sustainability.pdf](https://www.allianz.com/staticresources/en/responsibility/media/documents/v_1275078369000/insuring_for_sustainability.pdf)
- PNUE FI IWG. (2009). The Global State of Sustainable Insurance: Understanding and integrating ESG factors in insurance. Groupe de travail sur les assurances. Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/global-state-of-sustainable-insurance.pdf>
- PNUE FI PWG (2011a). Implementing Responsible Property Investment Strategies. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/responsible\\_property\\_toolkit4.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/responsible_property_toolkit4.pdf)
- PNUE FI PWG. (2011b). An Investors' Perspective on Environmental Metrics for Property. Property Working Group Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/EnvironmentalMetrics.pdf>
- PNUE FI. (1995). Statement of Environmental Commitment by the Insurance Industry. Accessible à : <http://www.unepfi.org/statements/ii/index.html>
- PNUE FI. (1997). Statement by Financial Institutions on the Environment and Sustainable Development. Accessible à : <http://www.unepfi.org/statements/ii/index.html>
- PNUE FI. (2004). CEO Briefing: Renewable Energy. Juin 2004 Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO\\_briefing\\_renewable\\_energy\\_2004.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO_briefing_renewable_energy_2004.pdf)
- PNUE FI. (2008). Making Forests Competitive: Exploring insurance solutions for permanence. Concept Paper. Groupe de travail sur les changements climatiques et Groupe de travail sur la gestion du patrimoine d'infrastructure. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/Exploring\\_Insurance\\_Solutions\\_for\\_Permanence.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/Exploring_Insurance_Solutions_for_Permanence.pdf)
- PNUE FI. (2009). Fiduciary responsibility: Legal and practical aspects of integrating environmental, social and governance issues into institutional investment. Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/fiduciaryll.pdf>
- PNUE FI. (2011a). REDDy-Set-Grow: A briefing for financial institutions – Opportunities and roles for financial institutions in forest carbon markets. Part I. Biodiversity and Ecosystems Workstream and Climate Change Working Group. Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/reddysetgrow.pdf>
- PNUE FI. (2011b). REDDy-Set-Grow: Private sector suggestions for international climate change negotiators – Designing an effective regime for financing forest-based climate change mitigation. Part II. Biodiversity and Ecosystems Workstream and Climate Change Working Group. Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/reddysetgrowll.pdf>
- PNUE SBCL. (2007). Buildings & Climate Change: Status, Challenges and Opportunities. Accessible à : <http://www.unep.org/sbci/pdfs/Building-sandClimateChange.pdf>
- PNUE SEFI. (2010). Global Trends in Sustainable Energy Investment in 2010. Accessible à : <http://sefi.unep.org/english/globaltrends2010.html>
- PNUE. (2010). Driving a Green Economy through public finance and fiscal policy reform. Accessible à : <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>
- Preqin. (2004–2010). Quarterly Fundraising Update series and Wealth Bulletins. Accessible à : [www.preqin.com](http://www.preqin.com)
- Principes pour l'investissement responsable. (2010). Report on Progress 2010: An analysis of signatory progress and guidance on implementation. Accessible à : [http://www.unpri.org/files/2010\\_Report-on-Progress.pdf](http://www.unpri.org/files/2010_Report-on-Progress.pdf)
- Renewables 2010: Global Status Report. Accessible à : [http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR\\_2010\\_full\\_revisedpercent20Sept2010.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revisedpercent20Sept2010.pdf)
- Réseau des politiques relatives aux énergies renouvelables pour le XXI<sup>e</sup> siècle. (2010).
- RICS. (2009). Doing well by doing good? The Royal Institute for Chartered Surveyors. Londres. Accessible à : [http://www.rics.org/site/scripts/download\\_info.aspx?fileID=5763](http://www.rics.org/site/scripts/download_info.aspx?fileID=5763)
- Sakamoto, K., Dalkmann, H., et Palmer, D. (2010). A Paradigm Shift Towards Sustainable Low-Carbon Transport: Financing the Vision ASAP. Institute for Transportation and Development Policy. New York. Accessible à : [http://www.itdp.org/documents/A\\_Paradigm\\_Shift\\_toward\\_Sustainable\\_Transport.pdf](http://www.itdp.org/documents/A_Paradigm_Shift_toward_Sustainable_Transport.pdf)
- Scottish Agricultural College. (2010). Review and update of UK marginal abatement cost curves for agriculture. The Committee on Climate Change. Août 2010. Accessible à : [http://downloads.theccc.org.uk/s3.amazonaws.com/0610/pr\\_supporting\\_research\\_SAC\\_agriculture.pdf](http://downloads.theccc.org.uk/s3.amazonaws.com/0610/pr_supporting_research_SAC_agriculture.pdf)
- Show Me the Money: Linking Environmental, Social, and Governance Issues to Company Value. Juillet 2006. Accessible à : [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/show\\_me\\_the\\_money.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/show_me_the_money.pdf)
- Swiss Re. (2009). World Insurance in 2008: life premiums fall in the industrialized countries – strong growth in emerging economies. Sigma No. 3/2009. Accessible à : [http://media.swissre.com/documents/sigma3\\_2009\\_en.pdf](http://media.swissre.com/documents/sigma3_2009_en.pdf)
- TEEB [The Economics of Ecosystems and Biodiversity] for Business. (2010). Executive Summary. Programme des Nations Unies pour l'environnement, et al. Nairobi/Bonn. Accessible à : <http://www.teebweb.org/Portals/25/Documents/TEEB%20for%20Business/TEEB%20for%20Bus%20Exec%20English.pdf>
- ThCityUK. (2011). Fund Management 2011. Financial Market Series London. Accessible à : <http://www.thecityuk.com/assets/Uploads/Fund-Management-2011.pdf>
- The Eliasch Review. (2008). Climate change: financing global forests. Accessible à : <http://www.official-documents.gov.uk/document/other/9780108507632/9780108507632.pdf>
- The materiality of climate change: how finance copes with the ticking clock. Octobre 2009. Accessible à : <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/materiality3.pdf>
- TheCityUK. (2010). Carbon Markets 2010. Accessible à : [http://www.thecityuk.com/media/173627/carbon\\_percent20markets\\_per\\_cent\\_202010.pdf](http://www.thecityuk.com/media/173627/carbon_percent20markets_per_cent_202010.pdf)
- Trichet, Jean-Claude. (2010). Keynote speech. The 9th Munich Economic Summit. 29 April, 2009. Accessible à : <http://www.ecb.int/press/key/date/2010/html/sp100429.en.html>
- US SEC. (2010). Interpretive Guidance on Disclosure Related to Business or Legal Developments Regarding Climate Change. Securities and Exchange Commission. Washington D.C.
- Veolia Environmental Services. (2009). From waste to resource – an abstract of world waste survey. Chalmin, P. and Gaillochet, C. Novembre, 2009. Accessible à : [http://www.veolia-environmentalservices.com/veolia/ressourcesfiles/1/927,753,Abstract\\_2009\\_GB-1.pdf](http://www.veolia-environmentalservices.com/veolia/ressourcesfiles/1/927,753,Abstract_2009_GB-1.pdf)
- World Federation of Exchanges. (2009). Exchanges and Sustainable Investment. Sidy, D. Accessible à : <http://www.world-exchanges.org/sustainability/WFE-ESG.pdf>
- WWF International et Profundo. (2008). The Palm Oil Financing Handbook. Accessible à : [http://assets.panda.org/downloads/the\\_palmoil\\_financing\\_handbook.pdf](http://assets.panda.org/downloads/the_palmoil_financing_handbook.pdf)





# Conclusions



# Conclusions

La mutation vers une économie verte offre la possibilité de parvenir au développement durable et à l'éradication de la pauvreté, à une échelle, à une efficacité et à un rythme jusqu'alors inégalés. Cette possibilité découle, essentiellement, de deux changements concomitants. Tout d'abord, notre monde et les risques auxquels nous sommes confrontés ont considérablement changé. Ces changements nécessitent une remise en cause fondamentale de notre approche de l'économie. Deuxièmement, il est de plus en plus reconnu que l'environnement naturel forme la base de nos actifs matériels et doit être géré comme une source de croissance, de prospérité et de bien-être.

Comme le préconise ce rapport, une réaffectation des investissements publics et privés, stimulée par les réformes politiques appropriées et les conditions favorisant la transition, est nécessaire pour développer ou renforcer le capital naturel, comme les forêts, l'eau, les sols et les stocks de pêche, qui sont particulièrement importants pour les populations rurales pauvres. Ces investissements « verts » renforceront également de nouveaux secteurs et de nouvelles technologies qui seront les principales sources de développement économique et de croissance du futur : les technologies en matière d'énergies renouvelables, les bâtiments et les équipements économes en énergie et en ressources, les systèmes de transport public à faible taux d'émission de carbone, les infrastructures pour des véhicules propres et économes en énergie, les centres de gestion et de recyclage des déchets. Des investissements complémentaires sont nécessaires en termes de capital humain, et notamment de connaissances liées à la transition verte ainsi que de compétences administratives et techniques permettant d'assurer une transition en douceur vers un développement plus durable.

L'une des principales conclusions de ce rapport est que l'économie verte favorise la croissance, les revenus et l'emploi, et que le soi-disant compromis entre le progrès économique et la durabilité environnementale est un mythe, surtout si l'on mesure la richesse en y incluant les biens naturels, et pas seulement de façon restrictive, comme une production. Les résultats de ce rapport indiquent qu'à court terme, la croissance économique dans le cadre d'un scénario vert peut être inférieure à celle d'un scénario de maintien du statu quo. Cependant, à plus long terme (2020 et au-delà), la mutation vers une économie verte donnerait de meilleurs résultats que le maintien du statu quo, selon les mesures aussi bien traditionnelles (croissance du PIB) que plus holistiques (croissance par habitant).

Le rapport constate également qu'une économie verte fournirait plus d'emplois à court, moyen et long termes que le maintien du statu quo dans un certain nombre de secteurs importants tels que l'agriculture, le bâtiment, la foresterie et le transport. Dans les secteurs où les ressources sont en grave déclin, comme la

pêche, la mutation obligera à une perte de revenus et d'emplois à court et moyen terme pour reconstituer les réserves naturelles, cela afin d'éviter une perte définitive de revenus et d'emplois dans ces mêmes secteurs. Dans de tels cas, des dispositions transitoires sont nécessaires afin de protéger les travailleurs des impacts négatifs sur leurs moyens de subsistance.

Même si la majeure partie des investissements nécessaires à la mutation verte proviendra du secteur privé, les pouvoirs publics auront également un rôle de premier plan à jouer pour surmonter les distorsions générées par les subventions dommageables et les coûts externalisés. En outre, l'investissement public sera nécessaire pour dynamiser la transition vers l'économie verte.

Le capital privé est beaucoup plus important que les ressources financières disponibles dans le secteur public. Néanmoins, de nombreux pays en développement ont un accès limité à ce capital. Une grande partie des fonds nécessaires aux investissements, au niveau des phases initiales de la transition verte, devront provenir de nouveaux mécanismes de financement novateurs.

À cet égard, le nouveau Fonds vert pour le climat et les mécanismes de financement du récent programme REDD+ offrent de grands espoirs d'atteindre les financements nécessaires pour une mutation verte effective. Lorsque la situation budgétaire nationale est limitée, les banques multilatérales de développement sont idéalement positionnées pour offrir une aide financière permettant à ces pays de s'engager dans la voie du développement vert.

## Pistes de recherche future

Ce rapport a analysé les conditions favorables nécessaires pour mobiliser l'investissement et les avantages potentiels de cet investissement dans le verdissement de l'économie mondiale. Il a fourni de nouvelles perspectives sur la question des synergies entre investissement à faible émission de carbone, technologies économes en ressources et croissance économique socialement inclusive.

Inévitablement, à mesure que de nouvelles recherches sont menées, de nouvelles limites en matière de connaissances et lacunes sont constatées. Un certain nombre de domaines où des recherches supplémentaires seront nécessaires pour fournir des indications plus précises sur une transformation économique verte ont émergé lors du processus de rédaction du présent rapport. Ces domaines de recherche doivent tenter de répondre aux questions suivantes, parmi d'autres :

**1. Comment procéder à une transition harmonieuse et équitable d'une économie brune à une économie verte au niveau mondial ?** Dans le présent rapport, les réponses aux questions

de transition ont mis l'accent sur le renforcement des capacités, les efforts de formation et d'éducation. Il est également important, cependant, de savoir comment les pays doivent déterminer le rythme approprié de la transition d'une économie essentiellement brune vers une économie verte. De nombreux pays sont confrontés aux rigidités d'une infrastructure de base et industrielle qui a été développée dans le cadre d'un modèle économique brun. Dans de nombreux cas, en raison de cette rigidité, l'inertie sur la voie d'une économie brune risque probablement de perdurer un certain temps. Comment la transition vers une économie verte devrait-elle prendre en compte une telle inertie ?

**2. Comment faire en sorte que les politiques vertes ne soient pas utilisées comme prétexte au protectionnisme commercial ?** Ce rapport a identifié le rôle positif du commerce pour faciliter le transfert et le déploiement des technologies environnementales dans les pays. Il a également mis en garde contre l'utilisation de politiques économiques vertes comme prétexte au protectionnisme commercial. Des solutions pratiques sont nécessaires pour gérer les conflits émergents. Dans certains pays, « l'achat local » est sans aucun doute une politique économique verte, car des besoins de transport réduits diminuent l'empreinte écologique. Cependant, ce type de politique peut avoir un impact négatif sur les exportations des autres pays, y compris ceux qui ont besoin de devises pour importer des biens qui sont essentiels pour réduire la pauvreté et améliorer le niveau de vie.

Un autre conflit émergeant apparaît : les pays qui fournissent des aides d'État pour verdir les secteurs économiques, tels que les technologies d'énergies renouvelables, donnent aux entreprises nationales un avantage concurrentiel dans l'exportation de ces technologies. La question se pose : est-il possible d'assurer un commerce équitable, tout en reconnaissant la nécessité d'une intervention de l'État dans la relance de la transition vers une économie verte ?

**3. Comment mesurer les progrès accomplis dans la transition vers une économie verte ?** Les différents chapitres de ce rapport ont utilisé un large éventail d'indicateurs permettant de mettre en évidence :

- L'ampleur des défis, par exemple, les niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> et le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'énergie ;
- La mesure des possibilités, telles que la taille du marché pour des technologies plus économes en ressources et sobres en carbone ;
- Les politiques mises en place telles que les objectifs d'énergies renouvelables ; et
- Les résultats politiques, tels que le taux de recyclage effectivement atteint, ainsi que l'intensité des matériaux et de l'énergie de la production et de la consommation.

Bien que les différents secteurs aient besoin de matrices différentes pour mesurer les progrès vers le verdissement, il est nécessaire que les agrégats informent l'élaboration des politiques au niveau de l'économie nationale. À l'heure actuelle, ces agrégats ne sont pas entièrement développés ou approuvés par la communauté statistique. Des recherches supplémentaires sont nécessaires sur le nombre limité d'indicateurs permettant de mesurer les progrès accomplis par les pays dans la transformation de leur structure économique du brun au vert, y compris des indicateurs plus adéquats pour mesurer la prospérité économique et la création de richesses au-delà du PIB.

### Vers une économie verte

Ce rapport marque une première étape dans la description des questions clés pour s'orienter vers une économie verte aux niveaux national et mondial. En résumé, on a constaté qu'une économie verte investit dans le capital naturel et le valorise. Les services environnementaux sont mieux conservés, conduisant à de meilleurs revenus et à des filets protecteurs pour les ménages des communautés rurales pauvres. Les méthodes d'agriculture respectueuses de l'environnement améliorent de manière significative les rendements des paysans pratiquant l'agriculture de subsistance.

Les améliorations en termes d'accès à l'eau douce et d'assainissement, ainsi que les innovations en matière d'énergie autonome (électricité photovoltaïque, poêles à biomasse, etc.) s'ajoutent à l'ensemble des stratégies en faveur de l'économie verte, ce qui peut contribuer à atténuer la pauvreté.

Une économie verte remplace les énergies fossiles par des technologies énergétiques propres et peu émettrices de carbone, s'employant ainsi à lutter contre le réchauffement climatique tout en créant des emplois décents et en réduisant la dépendance aux importations. Les nouvelles technologies, en favorisant l'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources, offrent des possibilités de croissance dans de nouvelles directions, compensant les pertes d'emplois de « l'économie brune ». L'utilisation rationnelle des ressources devient un élément moteur, que ce soit dans l'amélioration de la gestion des déchets, des transports publics, des bâtiments verts ou dans la réduction des déchets tout au long de la chaîne alimentaire.

Les règlements, les normes et les objectifs sont importants pour fixer le cap. Toutefois, les pays en développement doivent être autorisés à progresser à leur propre rythme, en respectant leurs objectifs de développement, la conjoncture et les contraintes. Les nations développées ont un rôle essentiel à jouer dans le renforcement des compétences et des capacités des pays en développement, et dans la création d'un marché international et d'une infrastructure juridique pour une économie verte.

Pour réussir la transition vers une économie verte, il faut instaurer les conditions favorisant cette transition et affecter un financement suffisant, mais les deux sont tout à fait réalisables.

Les subventions dommageables sur le plan environnemental et social sont contre-productives et elles devraient être progressivement éliminées. Cependant, dans certaines circonstances et sur des périodes définies, l'utilisation rationnelle des subventions peut faciliter la transition vers une économie verte. Les taxes et autres instruments économiques peuvent être utilisés pour stimuler les investissements et l'innovation nécessaires pour financer la transition. Et s'il est vrai que le niveau de financement requis pour la transition est important, il peut être mobilisé par une politique publique intelligente et des mécanismes de financement innovants.

L'économie verte pourrait générer autant de croissance et d'emploi que l'économie brune et donner de meilleurs résultats que celle-ci à moyen et long termes, tout en offrant beaucoup plus d'avantages environnementaux et sociaux. Bien sûr, le parcours est jalonné de nombreux risques et défis. Cependant, c'est le maintien du statu quo qui pourrait bien constituer le risque majeur. Pour réussir la mutation verte, les dirigeants mondiaux, la société civile et les principales entreprises devront s'engager conjointement dans ce mouvement. Cela exigera des efforts soutenus de la part des décideurs politiques et de leurs électeurs pour repenser et redéfinir les mesures traditionnelles de la richesse, de la prospérité et du bien-être.