



PNUE



ActionOzone

NUMÉRO
SPÉCIAL
2 0 1 1



Faire pencher la balance
Protégeons le climat
en éliminant les HCFC



SOMMAIRE



ÉLIMINATION DES HCFC, EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET EFFETS BÉNÉFIQUES POUR LE CLIMAT 03

Dr Balthasar Kambuaya, ministre de l'Environnement, Indonésie

RECONNAISSANCE DE LA CONTRIBUTION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL À LA RÉALISATION DES OMD ACCEPTÉS À L'ÉCHELLE MONDIALE 04



EN DÉPIT DES NOMBREUX OBSTACLES, LA CHINE EST DÉTERMINÉE À RELEVÉR LES DÉFIS DE L'ÉLIMINATION DES HCFC 05

Jianxin Hu, Professeur et Directeur exécutif, faculté des sciences et techniques de l'environnement, Université de Beijing



RESTER AU FRAIS TOUT EN RESPECTANT L'ENVIRONNEMENT : UN SUJET BRÛLANT DANS LE GOLFE 06

Walid Chakroun, Professeur, Département de génie mécanique, Université de Koweït, ancien membre du conseil d'administration de l'ASHRAE et directeur général régional de l'ASHRAE pour l'ensemble de la région



L'Australie en bonne voie pour l'élimination des HCFC 07

Ayman Eltalouny, Administrateur de programmes, PNUÉ, Bureau régional pour l'Asie occidentale, ROWA CAP



USAGES ET AVANTAGES DE LA PROCÉDURE INFORMELLE DE CONSENTEMENT PRÉALABLE EN CONNAISSANCE DE CAUSE (IPIC) 08

Patrick McInerney, Directeur, Équipe ozone et gaz de synthèse, ministère australien du Développement durable, de l'Environnement, de l'Eau, de la Population et des Collectivités



DESTRUCTION DES BANQUES DE SAO ET DE POP : QUATRE CONVENTIONS EN SYNERGIE POUR UNE APPROCHE RÉGIONALE PROGRESSIVE 09

Steve Anderson, Directeur exécutif, Réfrigérants Australia



DE LA DIFFICULTÉ D'UTILISER ET DE GÉRER DES APPAREILS REFROIDIS AUX HYDROCARBURES 10

Dr Katharina Kummer Peiry, Secrétaire exécutive, Secrétariat de la Convention de Bâle



LA VOLONTÉ MEXICAINE D'ÉCONOMISER L'ÉNERGIE, UNE SITUATION GAGNANT-GAGNANT POUR LE PAYS ET LES CONSOMMATEURS 11

Rolf Hühren, GIZ Proklima

Agustín Sánchez Guevara, Coordonnateur des Bureaux Ozone, Mexique

Ana María Contreras Vigil, Directrice générale de la gestion de la qualité de l'air



PNUD : DEMONSTRATION DE TECHNOLOGIES DE REMPLACEMENT DES HCFC DANS DES CONDITIONS LOCALES DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT 12

Suely Carvalho, Conseillère technique principale et chef de Groupe du Protocole de Montréal, PNUD



ALTERNATIVES AUX HCFC : RÉSULTATS DES PROJETS DE DÉMONSTRATION DES AGENCES D'EXÉCUTION 13

Sidi Menad Si Ahmed, Directeur, Service des accords multilatéraux sur l'environnement, ONUDI



POSER LES FONDATIONS D'UNE ÉLIMINATION DES HCFC RESPECTUEUSE DE LA COUCHE D'OZONE ET DE L'ENVIRONNEMENT 14

Karin Shepardson, Responsable de programme, opérations liées au Fonds pour l'environnement mondial et au Protocole de Montréal, Département environnement, Banque mondiale



CHOISIR LE MEILLEUR ÉQUIPEMENT DE CLIMATISATION ET DE RÉFRIGÉRATION POUR PROTÉGER LA COUCHE D'OZONE ET L'ENVIRONNEMENT 15

Stephen O. Andersen, Directeur de recherche à l'Institut pour la gouvernance et le développement durable, co-président du GETE

Kristen N. Taddonio, Directrice des Alliances énergétiques concernant les bâtiments commerciaux, ministère de l'Énergie des États-Unis, ancien membre du GETE



RÉDUIRE LES RISQUES DE COMMERCE ILLICITE DES HCFC 16

Tapio Reinikainen, Institut finlandais de l'environnement



LES NOUVELLES TECHNOLOGIES DE DESTRUCTION DES SAO : DES OPTIONS PROMETTEUSES, PLUS PROPRES ET FINANCIÈREMENT ABORDABLES 17

Heli Lampela, Administration des douanes finlandaises



LA COMPAGNIE AÉRIENNE ÉCOLOGIQUE 18

Stephanie Hanford-Hass, Présidente, Connectivity Consulting



CONSTRUIRE SANS NUIRE À LA PLANÈTE : UNE GAGEURE POUR LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT 19

Emirsyah Satar, Président-directeur général de Garuda Indonesia



LE RÔLE DES RÉSEAUX SOCIAUX DANS LA COURSE CONTRE LA MONTRE DE LA SENSIBILISATION AU PROTOCOLE DE MONTRÉAL 20

Lennox J Hernandez, Maître de conférences Département d'architecture, Faculté de technologie, Université du Guyana



HOMMAGE À RAJENDRA SHENDE, ANCIEN CHEF DU PROGRAMME ACTIONOZONE 23

Scott Kronick, Président, Ogilvy Public Relations Worldwide, Asie du Nord

Hannah Lane, Avocat-conseil, Ogilvy Earth

Élimination des HCFC, efficacité énergétique et effets bénéfiques pour le climat

Dr Balthasar Kambuaya, ministre de l'Environnement, Indonésie



Concept d'efficacité énergétique

Seul traité international universellement ratifié¹, le Protocole de Montréal offre un exemple exceptionnel de responsabilité commune et de gouvernance transparente et équitable. C'est un mécanisme financier efficace, produisant des résultats mesurables et transformant le marché par le biais d'actions concertées des gouvernements et de l'industrie en vue de protéger l'environnement. Il témoigne par ailleurs d'une collaboration exemplaire des pays développés et en développement et pourrait servir de modèle à un futur traité sur le climat.

Compte tenu du potentiel de réchauffement global (PRG) élevé des substances appauvrissant la couche d'ozone, leur élimination ne protège pas seulement la couche d'ozone ; grâce à des interventions politiques et techniques avisées, elle pourrait aussi entraîner une forte réduction des émissions directes et indirectes d'équivalent CO₂, et ainsi protéger le système climatique.

L'Indonésie a décidé de son plein gré de réduire son intensité carbonique de 26 % par rapport à son activité habituelle d'ici 2020, une démarche financée exclusivement par le budget de l'État. Reconnaisant le rôle et le potentiel du Protocole de Montréal dans la protection simultanée de la couche d'ozone et du système climatique, le Plan de gestion de l'élimination des HCFC (Phase 1) récemment approuvé par l'Indonésie, qui vise à atteindre les objectifs de contrôle de 2013 et 2015, a été mis au point dans le cadre d'une collaboration étroite du Gouvernement avec les parties prenantes de l'industrie, des organisations internationales et des partenaires bilatéraux.

Avec l'élargissement de la classe moyenne et la hausse des revenus, la demande de systèmes de climatisation a explosé en Indonésie au cours des 10 dernières années. Cela a entraîné une prolifération du parc de systèmes de climatisation équipés de technologies au HCFC-22 et une hausse de la demande de HCFC-22 au niveau du service après-vente. En outre, les systèmes de climatisation consomment énormément d'énergie. L'Indonésie a donc pris des mesures prioritaires afin de faire disparaître le HCFC-22 des systèmes de climatisation d'ici 2015. Ce faisant, nous avons dû nous assurer que les technologies destinées à remplacer cette substance auraient non seulement un impact limité sur le réchauffement de la planète, mais qu'elles seraient également synonymes d'une nette amélioration de l'efficacité énergétique. Par ailleurs, nous devons veiller à ce qu'une réglementation efficace, applicable et tournée vers l'avenir soit en place afin d'encourager la conformité volontaire sans intervenir sur le marché et de pérenniser les actions d'élimination.

Nous avons le plaisir de constater que c'est en concertation avec notre industrie et avec le soutien de la communauté internationale, des agences d'exécution et de nos partenaires bilatéraux que

nous franchissons cette étape majeure visant à obtenir des effets bénéfiques importants pour le climat tout en éliminant les substances appauvrissant la couche d'ozone.

Nous aimerions également adresser nos remerciements au Comité exécutif du Fonds multilatéral, qui a récemment approuvé le PGEH (Phase 1) de l'Indonésie en soulignant le caractère exemplaire de sa stratégie.

En termes d'avenir, nous sommes conscients que nos efforts ne font que commencer, entre les conversions technologiques et les interventions politiques et réglementaires majeures à mener dans des délais relativement brefs. L'Indonésie a toutefois pleinement confiance dans les fondations robustes et les partenariats solides sur lesquels le PGEH (Phase 1) est bâti.

Avec le soutien de l'ensemble de nos partenaires, nous espérons accomplir des actions durables qui protégeront la couche d'ozone et le climat.

Pour finir, nous tenons également à accueillir chaleureusement la communauté internationale qui nous rejoindra à l'occasion de la 9^{ème} conférence des Parties à la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et de la 23^{ème} réunion des Parties au Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, qui auront lieu du 21 au 25 novembre 2011 à Bali. Nous espérons que la conférence et la réunion de Bali seront un succès et qu'elles continueront à appuyer les efforts déployés en vue d'accélérer l'élimination des HCFC, apportant ainsi des effets bénéfiques doubles, pour la protection de la couche d'ozone et pour le changement climatique.



Rizières en terrasses, Indonésie

¹ Le Soudan du Sud, qui vient d'être reconnu par l'ONU, n'a pas encore ratifié le Protocole de Montréal.

Reconnaissance de la contribution du Protocole de Montréal à la réalisation des OMD acceptés à l'échelle mondiale

En dépit des nombreux obstacles, la Chine est déterminée à relever les défis de l'élimination des HCFC

Jianxin Hu, Professeur et Directeur exécutif, faculté des sciences et techniques de l'environnement, Université de Beijing

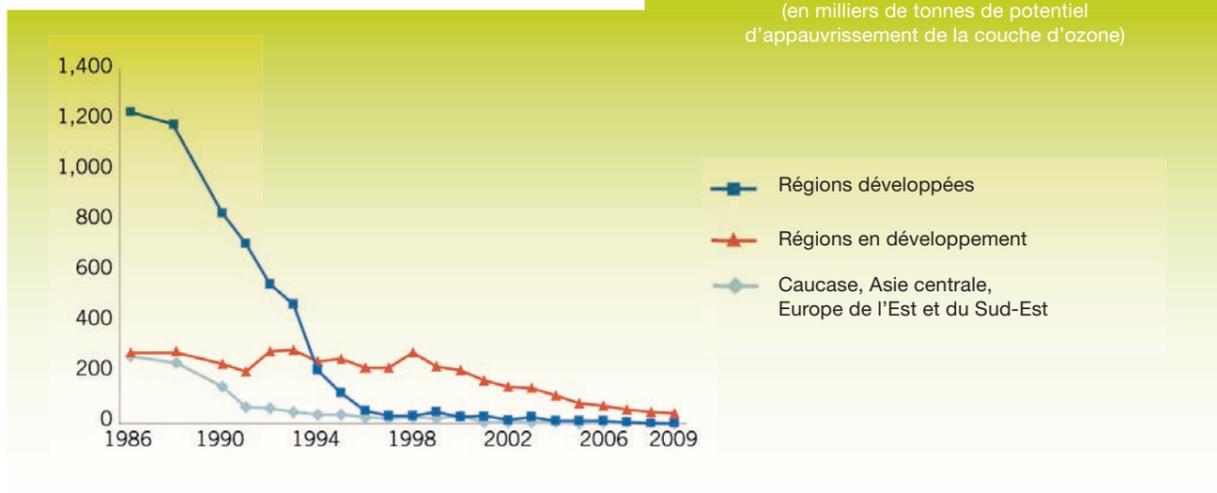


LE PROTOCOLE DE MONTRÉAL AIDE NON SEULEMENT À RÉTABLIR LA COUCHE D'OZONE, MAIS AUSSI À ATTÉNUER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.

«Depuis leur adoption, les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) ont sensibilisé l'opinion publique et façonné une vision très large qui forme le cadre général des activités de développement des Nations Unies.» Le texte suivant est tiré du Rapport 2011 sur les objectifs du Millénaire pour le développement, pour lequel le «Protocole de Montréal est un succès incontestable, quoique son histoire soit loin d'être finie. Il reste énormément à faire pour assurer la protection de la couche d'ozone pour cette génération-ci comme pour les suivantes. Malgré tout, ce que les parties au Protocole ont réussi à obtenir depuis 1987 est sans précédent et montre ce que peut accomplir la coopération internationale prise au meilleur sens du terme. Fin 2009, 98 % de toutes les substances appauvrissant la couche d'ozone et régies par le Protocole de Montréal avaient été progressivement éliminées.

Des observations à l'échelle mondiale ont permis de vérifier que les concentrations atmosphériques de ces substances sont en baisse. Une fois que les clauses du Protocole auront tout été mises en œuvre, la couche d'ozone devrait revenir à son niveau d'avant 1980 d'ici au milieu du XXI^{ème} siècle. Le Protocole a aussi eu des effets bénéfiques importants sur le climat, puisque les substances appauvrissant la couche d'ozone sont aussi des gaz à effet de serre. La réduction de ces substances entre 1990, année où elles ont atteint leur pic, et 2000 a permis une réduction nette d'environ 25 milliards de tonnes d'équivalent CO₂, pondérées en fonction de leur potentiel de réchauffement climatique.»

Consommation de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO), 1986-2009 (en milliers de tonnes de potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone)



(Extraits des pages 3 et 50)

Le rapport complet est téléchargeable sur : www.un.org/fr/millenniumgoals/pdf/report_2011.pdf



Shanghai, Chine

La production et la consommation de HCFC dans les pays en développement seront gelées en 2013 à un niveau de référence équivalant à la moyenne des niveaux de 2009 et 2010, puis réduites de 10 % en 2015. Pour la Chine, qui est l'un des plus grands pays en développement, la recherche d'alternatives efficaces aux HCFC constitue à la fois une opportunité et un immense défi.

La Chine s'est imposée comme le plus grand producteur et consommateur de HCFC au monde. Les produits à base d'hydrochlorofluorocarbures fabriqués en Chine répondent non seulement à la demande nationale, mais ils sont aussi exportés vers d'autres pays développés ou en développement. Citons par exemple les appareils de réfrigération et de climatisation, les mousses et les produits utilisant des solvants et des agents de transformation. Si l'on considère la production de HCFC comme des SAO, pour atteindre l'objectif de gel puis de réduction de 10 %, plus de 5 000 tonnes de potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PAO) seront éliminées chaque année, soit l'équivalent en émissions de gaz à effet de serre (GES) de 200 millions de tonnes d'équivalent CO₂ (y compris la réduction corollaire du HFC-23). En d'autres termes, en éliminant les HCFC au maximum et en atteignant l'objectif d'une réduction de 10 % en 2015, la Chine pourrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 200 millions de tonnes d'éq. CO₂ chaque année grâce à la mise en place d'alternatives à faible PRG. Par ailleurs, les émissions de GES seront encore réduites par l'adoption de technologies peu énergivores.

Cependant, le choix d'une technologie de substitution appropriée relève du défi pour les entreprises chinoises. D'une part, s'agissant d'un pays en développement, les recherches sur les alternatives aux HCFC en Chine ont beaucoup de retard par rapport à celles des pays développés. Environ 2 % seulement du PIB national est alloué à la recherche et au développement dans les organismes nationaux et les entreprises, et chercheurs et développeurs n'ont pas les niveaux nécessaires de formation et d'expérience. D'autre part, les normes relatives à la performance des substituts en matière d'environnement et de sécurité ne cessent d'être relevées. Pour remplir les critères demandés, les technologies de substitution doivent être économes en énergie, rentables et sans danger. Par ailleurs, certaines limitations imposées par les nouveaux protocoles internationaux ont également une incidence sur l'élaboration de ces technologies. Ainsi, si l'hexabromocyclododécane était restreint (une décision envisagée lors des négociations en cours concernant les amendements à la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants), cela compliquerait l'utilisation de produits

en mousse de polystyrène extrudé pour remplacer les HCFC. En outre, les limitations pesant sur les technologies aux HFC rendent également plus difficile l'élaboration d'alternatives aux HCFC. Enfin, afin d'atteindre l'objectif de gel en 2013 et de réduction de 10 % en 2015, le temps manque pour mener à bien l'introduction des technologies de substitution, qui comprend leur élaboration, leur démonstration et leur promotion.

Malgré tout, pour protéger l'environnement de la planète, les entreprises chinoises ont choisi et adopté des technologies de substitution respectueuses du climat et de l'environnement. Ainsi, le R290 (propane) est choisi pour remplacer le HCFC-22 dans le secteur de la climatisation individuelle ; des alternatives à faible PRG comme le gonflement à l'eau et aux hydrocarbures sont retenues pour remplacer le HCFC-141b dans le secteur des mousses en polyuréthane, ou encore les hydrocarbures et le CO₂ en lieu et place des HCFC dans les mousses en polystyrène extrudé. Une fois que des technologies de substitution à faible potentiel de réchauffement global telles que les hydrocarbures sont adoptées, la sécurité s'impose comme la principale difficulté.

Il est important que les entreprises améliorent de nombreux points, notamment les installations de production, les dispositifs de sécurité, les niveaux de financement, la qualification des employés et l'expertise technique. Pour faire face à ces défis, avec l'aide et le soutien de la communauté internationale, les services gouvernementaux chinois compétents, les associations industrielles concernées et les entreprises se sont simultanément attelés à des chantiers importants, tels que le regroupement pour améliorer les questions de sécurité de la production, l'élaboration et l'application de procédures de sécurité, l'amendement de normes techniques sur les produits ou la formation des employés, afin de garantir l'utilisation sans risque et la promotion des technologies de substitution.

Nous devons impérativement atteindre l'objectif de réduction de 10 % en 2015. Pour y parvenir, il faut adopter des alternatives respectueuses de l'environnement, et en particulier des technologies à PRG faible, voire nul, afin de réussir une réduction directe maximum des émissions de gaz à effet de serre. Par conséquent, le secteur industriel chinois prévoit de travailler en collaboration avec la communauté internationale à l'élaboration et à l'adoption de technologies à faible PRG sans danger, peu énergivores et à forte rentabilité énergétique.

Rester au frais tout en respectant l'environnement : un sujet brûlant dans le Golfe

Walid Chakroun, Professeur, Département de génie mécanique, Université de Koweït, ancien membre du conseil d'administration de l'ASHRAE et directeur général régional de l'ASHRAE pour l'ensemble de la région
Ayman Eltalouny, Administrateur de programmes, PNUJ, Bureau régional pour l'Asie occidentale, ROWA CAP

En 2007, un important ajustement du Protocole de Montréal a déclenché un nouveau cycle de développements technologiques dans l'industrie de la réfrigération et de la climatisation. Bien que cet ajustement n'ait ajouté aucune nouvelle substance contrôlée au Protocole et ait seulement accéléré l'élimination des hydrochlorofluorocarbures (HCFC), dont l'industrie et la communauté internationale connaissaient déjà la non-viabilité à long terme, il a néanmoins défini de nouvelles lignes directrices en matière de choix des solutions de substitution, qui tiennent compte des bienfaits pour le climat et des effets des autres options sur le réchauffement de la planète.

Jusqu'à présent, les hydrofluorocarbures (HFC) n'ont pas réussi à prouver qu'ils constituaient l'alternative la plus efficace pour les applications liées à la climatisation, en particulier en cas de température ambiante élevée. Cette situation génère des incertitudes quant à l'avenir de l'industrie de la climatisation, en particulier au sein du Conseil de coopération du Golfe (CCG), et fait peser une épée de Damoclès sur l'un des plus importants secteurs de la région.

Pour l'industrie de la réfrigération et de la climatisation et pour les propriétaires d'équipements de chauffage, ventilation et climatisation (CVC), le défi consiste à se préparer à abandonner sans heurts les frigorigènes aux HCFC pour les nombreuses solutions de substitution offertes par le marché de la réfrigération. Les futurs frigorigènes devront non seulement présenter d'importants avantages pour l'environnement, mais aussi fournir une technologie du froid efficace. L'ampleur du défi est d'autant plus marquée dans des régions comme les pays du Golfe, où la température ambiante est élevée.

On estime que le secteur de la climatisation constitue le cœur même de l'industrie du bâtiment dans la région de l'Asie occidentale en raison des conditions climatiques difficiles : en été, les températures dépassent aisément les 40°C dans de nombreux pays, voire les 50°C dans certains. Épine dorsale des plans nationaux de développement, l'industrie du bâtiment contribue pour une large part aux économies nationales de tous les pays d'Asie occidentale. Dans les pays du CCG, le secteur de la climatisation représente en moyenne 55 à 65 % de la demande nationale d'électricité. C'est donc un élément crucial des planifications stratégiques et des plans de développement.

Malheureusement, la plupart des alternatives aux HCFC actuellement disponibles sur le marché sont loin d'offrir une efficacité énergétique comparable. En outre, elles impliquent des coûts plus élevés et d'autres questions de sécurité liées à l'utilisation de substituts inflammables et/ou toxiques à long terme comme les hydrocarbures ou l'ammoniac. Les HFC, qui sont à l'heure actuelle les alternatives les plus répandues, jouent également un rôle important dans le réchauffement de la planète, sans compter leur effet indirect sur le réchauffement lorsqu'ils sont utilisés dans des situations de température élevée pour certaines applications.

Des rapports récents du Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE) de la mise en œuvre du Protocole de Montréal ont présenté une évaluation de la situation au regard des alternatives disponibles au plan international. Dans une large mesure, la conclusion qui en ressort est qu'il n'existe à l'heure actuelle aucune alternative à faible PRG disponible à long terme qui puisse remplacer le R-22 sans difficulté dans l'ensemble des applications de climatisation en situation de température ambiante élevée.

De par son rôle de soutien aux pays en développement, le PNUJ est associé depuis 2007 à l'ASHRAE pour répondre aux principales préoccupations des secteurs de la réfrigération et de la climatisation concernant l'avenir des solutions de substitution pour l'industrie de la

climatisation en situation de température ambiante élevée. Le PNUJ et le Chapitre de Koweït de l'ASHRAE ont organisé (en collaboration avec le ministère de l'Électricité et de l'Eau, l'Autorité publique pour l'environnement du Koweït et l'AHRI) le premier symposium consacré aux défis et aux perspectives des frigorigènes dans les pays à température ambiante élevée, un événement auquel ont participé les principaux fabricants de frigorigènes et d'équipements de la région et du monde entier.

Les pays dans lesquels les températures ambiantes sont élevées doivent adopter des stratégies intégrées visant à garantir une transition harmonieuse vers des technologies sans HCFC et le respect du Protocole de Montréal. Néanmoins, ces stratégies doivent inclure des initiatives pionnières destinées à promouvoir la recherche d'alternatives à PRG faible ou nul envisageables à long terme par le biais de partenariats noués avec des centres de recherche nationaux et régionaux et l'industrie de la climatisation. Elles doivent également prévoir des politiques d'approche progressive afin de réduire la dépendance aux technologies à HCFC lorsque des alternatives sont commercialement, techniquement et économiquement applicables.

Enfin, il est essentiel que des normes relatives à la conception, à l'utilisation et la manipulation sans risques de frigorigènes dangereux soient disponibles afin de faciliter l'introduction d'alternatives à long terme, car la prochaine génération de frigorigènes est un groupe présentant un certain nombre de caractéristiques d'inflammabilité. Parmi ces substances potentiellement dangereuses, citons les HFC non saturés, aussi appelés hydrofluorooléfiniques (HFO), ou encore les hydrocarbures, qui ne cessent de gagner du terrain.

Il paraît probable que l'avenir de l'industrie de la réfrigération et de la climatisation verra le retour à la première génération de frigorigènes, introduits il y a plus d'un siècle.



Immeubles et marinas dans l'émirat de Dubaï

L'Australie en bonne voie pour l'élimination des HCFC

Patrick McInerney, Directeur, Équipe ozone et gaz de synthèse, ministère australien du Développement durable, de l'Environnement, de l'Eau, de la Population et des Collectivités
Steve Anderson, Directeur exécutif, Refrigerants Australia



Carte de l'Australie

Le programme australien d'élimination accélérée des HCFC n'utilisera pas plus de 40 % de la marge autorisée par le Protocole de Montréal et mettra effectivement fin à la consommation de HCFC en Australie d'ici 2016.

Le Gouvernement australien et le secteur industriel ont développé en 1994 une stratégie commune d'élimination des HCFC. Cette démarche concertée a permis à l'Australie de se fixer un calendrier ambitieux, qui établit des objectifs de fortes réductions de HCFC tout en apportant des certitudes à long terme pour l'industrie.

Pour atteindre l'objectif de 2016, l'Australie a progressivement adopté une approche combinée comprenant un système de quota et d'autorisations des importations, des licences pour les entreprises et les techniciens utilisant des HCFC et l'interdiction de la plupart des équipements aux HCFC ainsi que des bouteilles jetables.

Le système de quota australien est conçu pour être simple et efficace et pour offrir des certitudes. Établi par la loi, le quota prévoit une baisse de 30 tonnes du potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PAO) tous les deux ans entre 1996 et 2015 avec une disparition presque complète des HCFC d'ici 2016, à l'exception d'un petit résidu lié au service après-vente.

Le quota est alloué aux importateurs en fonction de leur part d'importations au cours de la période de quota précédente. Cette approche est synonyme de certitude pour l'industrie et contribue à son application, dans la mesure où le quota est limité à un petit nombre d'entreprises. L'impact sur la concurrence est réduit, car le quota est aisément négociable et les échanges commerciaux sont considérables.

Le système de quota australien permet aux détenteurs d'un quota HCFC de décider des catégories de HCFC qu'ils importeront. La quantité de HCFC qu'il est possible d'importer dans une période de deux ans est fixée sous la forme d'un niveau maximum indiqué en tonnes de PAO.

Ce dispositif est établi en fonction de la disponibilité de technologies de substitution et du temps nécessaire aux différents secteurs de l'industrie pour les adopter. Les importations de HCFC sont désormais presque exclusivement réservées aux applications de réfrigération et de climatisation, à l'exception d'une quantité infime pour la protection anti-incendie.

L'importation et l'utilisation de bouteilles jetables ont été interdites afin de minimiser les possibilités de commerce illicite et de réduire les émissions provenant des bouteilles usagées. Cette interdiction

a été mise en place avant que les bouteilles jetables ne se soient imposées sur le marché australien, ce qui n'a donc provoqué qu'un minimum de perturbations. Grâce à cette interdiction, toutes les importations arrivent dans des isotanks. Cette approche contribue à la conformité en réduisant les efforts nécessaires au calcul et à la vérification des quantités importées. L'interdiction réduit également les émissions, puisque les quantités normalement irrécupérables de HCFC dans les bouteilles "vides" sont récupérées lorsque les bouteilles sont renvoyées pour être remplies à nouveau.

Pour aider à l'élimination des HCFC, l'Australie interdit l'importation et la fabrication d'équipements de climatisation contenant des HCFC. Cette interdiction, adoptée en 2010 une fois que des technologies de substitution ont été bien établies pour la plupart des applications, rejoint des stratégies de contrôle similaires dans d'autres économies développées. Elle devrait à l'avenir être étendue aux équipements de réfrigération.

Le Gouvernement australien et l'industrie ont également mis au point une série de contrôles au niveau de l'utilisation finale pour aider à l'élimination des HCFC et réduire les émissions de HCFC, CFC et HFC.

Un programme de permis national a été instauré, qui limitera la fourniture de HCFC et de HFC dans les industries de la réfrigération, de la climatisation et de la lutte contre les incendies à des entreprises agréées et qui restreindra la manipulation des HCFC, HFC et CFC à des techniciens autorisés et dûment qualifiés. Quelque 80 000 entreprises et techniciens bénéficient d'un permis en vertu de ce programme.

Refrigerant Reclaim Australia, un programme de gestion responsable des produits financé par l'industrie, a été créé en 1993 afin de récupérer et détruire les frigorigènes en fin de vie. À ce jour, il a détruit près de 4 000 tonnes de déchets frigorigènes. La récupération des réfrigérants continue d'augmenter en Australie, avec 508 tonnes détruites entre janvier et juin 2011.

L'approche concertée du gouvernement et de l'industrie pour l'élimination des HCFC a porté des fruits à long terme. À tous points de vue, le programme de l'Australie est une franche réussite : les importateurs sont restés en-deçà de leur quota à chaque période et la transition vers des technologies de substitution sans HCFC se déroule sans heurts. En outre, aucune pénurie de HCFC n'a été enregistrée, ce qui témoigne de l'engagement de l'industrie en matière d'élimination ainsi que de la grande disponibilité et de l'adoption des solutions de substitution.

Usages et avantages de la procédure informelle de consentement préalable en connaissance de cause (iPIC)

Alexandros Kiriazis, Assistant chargé de mission, Commission européenne, Direction générale de l'action pour le climat

La procédure informelle de consentement préalable en connaissance de cause (iPIC), créée en 2005, est un mécanisme volontaire et informel d'échange d'informations entre les pays importateurs et exportateurs visant à les aider dans la mise en place effective de systèmes de licence. La participation à ce mécanisme est ouverte à toutes les parties au Protocole de Montréal. Le programme d'aide à la conformité d'ActionOzone est à l'origine de cette initiative, qu'il a élaborée et qu'il gère encore aujourd'hui.

À la fin de tout conte de fées qui se respecte, le prince et la princesse se marient, vivent heureux et ont beaucoup d'enfants. Cependant, un mariage heureux demande une certaine part de travail pour perdurer et surmonter les obstacles indésirables. Ce truisme s'applique également aux Parties au Protocole de Montréal qui ont entrepris de protéger la couche d'ozone et qui vont bientôt fêter les noces d'argent de leur engagement. Le commerce illicite de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) est un obstacle indésirable à la réussite de leur entreprise, mais la procédure informelle de consentement préalable en connaissance de cause (iPIC) peut les aider à surmonter ce problème.

Après des débuts modestes en 2005, le recours à l'iPIC s'est largement répandu : en 2010, plus d'une Partie sur trois avait participé à cette procédure. Il y a certainement de bonnes raisons à cette réussite.

En effet, l'iPIC contribue à empêcher le commerce illicite. Des dizaines d'échanges commerciaux non désirés ont été détectés ou évités depuis 2005. D'après les seules données de l'Union européenne (UE), entre 2007 et aujourd'hui, il a été détecté 54 cas d'échanges commerciaux non autorisés, pour un volume total de 545 tonnes de SAO (soit 144 tonnes de PAO). Près d'une demande sur quatre a révélé des échanges non autorisés ou non désirés. Ces chiffres sont impressionnants, certes, mais ce n'est pas tout.

DES AVANTAGES INATTENDUS

La véritable réussite de l'iPIC dépasse la tâche qui lui était initialement dévolue. On a ainsi découvert que cette procédure pouvait également contribuer à la lutte contre la fraude, par exemple en identifiant les lacunes des systèmes de licence ou en repérant les entreprises qui n'avaient pas connaissance des exigences.

En outre, l'iPIC a permis la création de réseaux renforcés. Dans la mesure où les procédures sont utilisées dans le monde entier, la coopération s'étend au-delà des réseaux régionaux. Elles ont contribué à mettre en relation les Bureaux nationaux Ozone et les chargés de licence, suscitant des relations et une coopération de meilleure qualité entre les Parties. Le dialogue informel qui s'est noué sur un plan de travail entre l'Union européenne et la Chine au sujet de leurs systèmes de licence et de leurs actions de lutte contre la fraude en est un exemple parmi bien d'autres. Ces échanges fournissent un retour utile pour l'élaboration des politiques, tant au niveau national qu'en vertu du Protocole de Montréal. Ainsi, l'un des problèmes qu'aborderont les Parties lors de leurs prochaines réunions porte sur la surveillance des

ventes aux navires de mer. Les demandes d'iPIC ont permis de mettre en lumière un secteur souvent négligé par le passé.

La participation à ces procédures peut également contribuer à la réalisation d'objectifs encore plus élevés. Ainsi, l'un des principes directeurs de la politique environnementale de l'Union européenne vise à minimiser l'impact des marchandises en provenance de l'UE sur l'environnement mondial. Étant donné qu'elle constitue l'une des principales sources de substances appauvrissant la couche d'ozone, la participation de l'UE aux iPIC permet de mettre en pratique cette approche générale. En parallèle, la mise en œuvre dans les pays de mesures plus strictes que ne le prévoit le Protocole de Montréal est renforcée.

DES POSSIBILITÉS ENCORE PLUS VASTES

Beaucoup de Parties n'exploitent pas encore la procédure au maximum. Si dans la plupart des régions les pays y recourent déjà avec succès, certaines régions sont encore sous-représentées. En particulier, l'élimination prochaine des HCFC, du bromure de méthyle et du 1,1,1-trichloroéthane offre de nombreuses possibilités. La communication des interdictions en vigueur sur la feuille des autorisations de l'iPIC est une mesure efficace pour empêcher le commerce entrant. Cela facilite l'application nationale des interdictions et profite notamment aux Bureaux nationaux Ozone, qui ont à gérer des systèmes de surveillance moins sophistiqués.

Par ailleurs, en vertu de sa Décision XVII/16, le Secrétariat de l'ozone compare les données annuelles que rapporte une Partie comme étant des "exportations vers les autres parties" aux données rapportées comme des "importations de ces parties". De nombreux décalages sont découverts chaque année, dont la plupart pourraient être évités si les Parties étaient plus nombreuses à utiliser la procédure iPIC.

Dans le même temps, l'iPIC est une procédure très simple. Contrairement aux autres procédures de consentement préalable en connaissance de cause, notamment celles établies par les Conventions de Bâle et de Rotterdam, elle est informelle et volontaire. La plupart des cas peuvent être réglés par une simple consultation de la feuille des autorisations du pays d'origine ou de destination avant de délivrer une licence. Les cas restants peuvent être résolus en consultant de façon informelle le chargé de licence du pays d'origine ou de destination.

SIMPLE, MAIS TELLEMENT UTILE

En résumé, la procédure informelle de consentement préalable en connaissance de cause, ou iPIC, est un outil très simple mais précieux. Elle permet de faire appliquer les systèmes de licence, de réduire les décalages dans les données, de renforcer les réseaux et de favoriser des objectifs politiques supérieurs et des décisions politiques de qualité. Et elle peut aussi, incidemment, contribuer à la lutte contre le commerce illicite.

Destruction des banques de SAO et de POP : quatre Conventions en synergie pour une approche régionale progressive

Dr. Katharina Kummer Peiry¹, Secrétaire exécutive, Secrétariat de la Convention de Bâle

UN PROBLÈME URGENT ET UNE APPROCHE MONDIALE DIFFICILE À CERNER

La production et l'utilisation de SAO étant appelées à disparaître, conformément aux dispositions du Protocole de Montréal, les pays sont confrontés à des stocks de SAO obsolètes (ou banques de SAO). Leur élimination dans le respect de l'environnement devient de ce fait une question urgente. Les SAO étant également des gaz à effet de serre, les banques de SAO abandonnées sans aucun traitement pour une période prolongée sont une "bombe à retardement" en termes de changement climatique.

Les déchets des SAO relèvent de la Convention de Bâle. Leurs mouvements transfrontières et leur gestion respectueuse de l'environnement sont donc régis par les dispositions de la Convention. Des technologies de destruction de ces déchets sont disponibles ; elles comprennent notamment un co-traitement dans des fours à ciment et l'utilisation d'usines à plasma mobiles. Les mêmes technologies sont utilisées pour détruire les polluants organiques persistants (POP), qui sont en cours d'élimination en vertu des dispositions de la Convention de Stockholm. Un grand nombre de pays doivent ainsi faire face aux problèmes des banques de SAO ainsi qu'à celui des stocks de POP obsolètes. La destruction dans des infrastructures adaptées nécessite fréquemment des transferts transfrontières, puisque ces infrastructures ne sont pas disponibles partout, en particulier dans les pays en développement. Cependant, certains pays disposant d'infrastructures adaptées interdisent actuellement l'importation de tous les déchets visés par la Convention de Bâle, y compris les SAO et les POP, comme les y autorise la Convention.

Il ressort clairement de ce bref aperçu qu'il y aurait de nombreux avantages à coordonner les approches du Protocole de Montréal, des Conventions de Bâle et de Stockholm et de la Convention-cadre sur les changements climatiques avec le programme ActionOzone en vue de résoudre ce problème. On pourrait d'ailleurs parler de question de première nécessité. Des projets de nettoyage ont été menés dans diverses régions du monde par différents acteurs, et des discussions sur la manière de résoudre le problème des déchets

modeste. Cependant, il prend rapidement de l'ampleur en s'établissant comme un programme multipartite novateur et axé sur la pratique. L'objectif ultime du programme est de débarrasser les six pays d'Amérique centrale des banques de SAO et de POP. Le projet mène plusieurs activités complémentaires en parallèle, produisant ainsi des résultats initiaux concrets et simultanés sur le terrain ainsi qu'une base analytique pour sa poursuite à plus grande échelle. Ses éléments principaux sont les suivants : destructions pilotes pour s'aligner sur les protocoles ; évaluation juridique de la faisabilité des mouvements transfrontières de SAO et de POP vers des infrastructures centrales régionales de destruction au lieu d'une destruction locale à l'aide d'équipements mobiles ; évaluation de la faisabilité technico-économique et préparation de la destruction des banques de SAO et de POP à partir des inventaires dressés dans le cadre des Plans nationaux de mise en œuvre de la Convention de Stockholm et des inventaires des SAO réalisés dans le cadre des programmes nationaux sur la couche d'ozone.

Une autre caractéristique unique du programme est son approche cherchant à rassembler les contributions concrètes d'acteurs aussi variés que le ministère américain de la Défense, le ministère hollandais de la Défense et l'Agence américaine pour la protection de l'environnement, qui fournissent leur savoir-faire technique et une usine à plasma mobile (propriété de l'armée américaine), ou encore l'Institut pour la gouvernance et le développement durable, qui apporte son assistance juridique et une aide au développement des réseaux et au renforcement des capacités. Tous ces acteurs travaillent aux côtés des donateurs et d'institutions régionales et nationales. Le projet est appuyé par un Comité consultatif, composé des Secrétariats des quatre Conventions concernées, du PNUE DTIE (ActionOzone et Douanes vertes) et d'un large éventail d'acteurs internationaux, régionaux et nationaux du secteur public et privé. À long terme, l'objectif pourrait être un projet du Fonds pour l'environnement mondial ou du Fonds multilatéral.

Réunion du Comité consultatif international

Genève, mai 2011 (photo prise par Dadan Wardhana Hasanuddin, Secrétariat de la Convention de Bâle)



de SAO ont été organisées dans le cadre du Protocole de Montréal et en dehors. Malheureusement, ni les uns ni les autres n'ont encore débouché sur une stratégie consolidée au niveau politique.

DÉCLENCHÉMENT DES ACTIONS RÉGIONALES

Il semblerait que l'inspiration vienne d'Amérique centrale, une région relativement petite où est actuellement mis en œuvre un projet très novateur visant l'action coordonnée plutôt que l'accord politique. Avec le Centre régional de la Convention de Bâle à sa tête, le financement de départ de la Norvège et de la Suisse et l'assistance en nature du Secrétariat de la Convention de Bâle, le projet "Destruction coordonnée des banques de SAO et de POP en Amérique centrale" a démarré à une échelle relativement

MODÈLE ET BASE D'UN PROGRAMME MONDIAL ?

Le programme centraméricain est un exemple positif d'approche ascendante : il a commencé petit en termes de zone géographique, d'échelle et de financement, avant de se développer progressivement. Il laisse de côté la dimension politique qui freine habituellement les discussions formelles sur des problèmes comme celui-ci. S'il réussit, il a les moyens de devenir un programme pilote pour les autres régions du monde et, au bout du compte, une base sur laquelle édifier la stratégie mondiale d'élimination des banques de SAO et de POP.

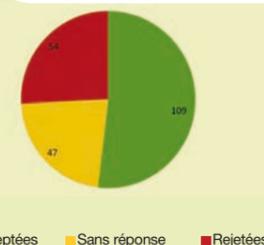
¹ L'auteur tient à exprimer sa gratitude à M. Miguel Araujo, Directeur du Centre régional de formation et de transfert de technologie de la Convention de Bâle pour l'Amérique centrale, pour sa contribution concernant le programme centraméricain.



Pays utilisant l'iPIC en 2010

Résultats des demandes d'iPIC

Janvier 2007 – juin 2011, cas concernant l'UE



■ Acceptées ■ Sans réponse ■ Rejetées

De la difficulté d'utiliser et de gérer des appareils refroidis aux hydrocarbures

Rolf Hühren, GIZ Proklima



La plupart des systèmes de climatisation individuelle dans le monde utilisent encore les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) comme gaz réfrigérant, en particulier dans les pays visés par l'Article 5. Étant donné que ce secteur est en pleine expansion, il est urgent de trouver des technologies de substitution respectueuses de l'environnement qui limiteront les effets néfastes pour le climat et l'appauvrissement de la couche d'ozone. L'adoption de substances sans incidence sur la couche d'ozone et à faible PRG comme frigorigènes, par exemple les hydrocarbures, permettrait non seulement de réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi de réaliser des économies d'énergie par rapport aux technologies conventionnelles.

C'est pourquoi le programme GIZ Proklima a soutenu l'introduction de systèmes de climatisation respectueux de la couche d'ozone et de l'environnement utilisant des hydrocarbures comme frigorigènes chez le fabricant chinois Gree Electric, Inc. Ce projet de démonstration a été financé par le ministère fédéral allemand de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sécurité nucléaire dans le cadre de son Initiative internationale pour le climat.

De bonnes pratiques d'entretien réalisées par un personnel qualifié sont de la plus haute importance, en particulier lorsqu'il s'agit de manipuler un frigorigène inflammable. S'ils ne sont pas construits, installés, manipulés et entretenus correctement, les systèmes de réfrigération et de climatisation à base d'hydrocarbures peuvent présenter un danger pour la santé et la sécurité des personnes et de l'environnement. Le projet prévoit donc également la formation complète des techniciens de production et d'entretien, qui englobe la manipulation responsable et sans danger de frigorigènes inflammables ou encore l'entretien de l'équipement. Avec le concours des institutions techniques, des supports de formation sont en cours de production et de diffusion en chinois et dans d'autres langues. Des ateliers facilitent les échanges d'expériences sur le processus de conversion avec d'autres entreprises conviées à participer.

Les supports de formation en la matière sont disponibles sur le site Web de GIZ Proklima www.gtz.de/proklima

PERSPECTIVES

L'ensemble du personnel ayant affaire à des appareils et des systèmes aux hydrocarbures, de leur conception à leur destruction, doit étoffer ses connaissances et ses compétences en vue d'appliquer les meilleures pratiques, notamment des programmes d'évaluation du risque stratégique pour l'installation, l'entretien, la réhabilitation et la conversion des systèmes aux frigorigènes à base d'hydrocarbures. L'un des objectifs spécifiques vise à contrôler les habitudes et les comportements acquis dans les technologies d'entretien appliquées à la réfrigération et à la climatisation. L'étendue de la formation est liée aux responsabilités professionnelles réelles des employeurs, des constructeurs, des observateurs, des assembleurs des lignes de fabrication, du personnel des ventes, des entreprises d'installation ou des propriétaires d'ateliers, ainsi que des techniciens concrètement responsables de l'entretien. Une formation standard sur la réfrigération et les hydrocarbures engloberait, par exemple, les matières suivantes :

- Reprise des notions fondamentales sur la réfrigération et la climatisation
- Propriétés thermodynamiques et différences majeures des consignes d'hygiène et de sécurité (par rapport aux CFC, aux HCFC et aux HFC) en matière d'installation, de réparation, d'entretien et de déclassement des systèmes de réfrigération et de climatisation à base d'hydrocarbures
- Évaluation du risque et de la sécurité (protocoles de sécurité, équipements de protection individuelle, etc.)
- Composants d'un circuit de réfrigération
- Conception de systèmes utilisant les hydrocarbures comme frigorigènes, normes et réglementations
- Technologies de fourniture et de maintien d'un système de réfrigération et de climatisation économe en énergie
- Fourniture d'un système scellé, technologies de brasage et de presse
- Composants électriques et techniques de contrôle automatique, conception, sélection et réparation
- Utilisation de l'azote sec exempt d'oxygène
- Planification et préparation des travaux
- Technologies d'entretien des systèmes à base d'hydrocarbures
- Maintenance préventive
- Outils et équipements spécifiques
- Propriétés, stockage et transport des bouteilles
- Manipulation sans risque des frigorigènes, y compris leur charge et leur récupération
- Contrôle des fuites, test des fuites à l'aide d'azote sec sans oxygène et test de résistance
- Déclassement des systèmes/appareils et élimination des composants et des fluides
- Fourniture de formulaires et d'étiquettes standard pour l'acceptation des systèmes de réfrigération et de climatisation à base d'hydrocarbures et pour les dossiers de réparation et de maintenance

Il est également important de garantir la sécurité de l'environnement de travail, ce qui englobe la prévention des accidents, la sécurité du site, la sécurité de l'équipement et des outils, la prévention des incendies et les procédures d'alerte, les mesures élémentaires de lutte anti-incendie et l'incontournable "service clientèle".

Meilleures pratiques en matière de réfrigération (GIZ PROKLIMA, 2010)
Recommandations pour l'utilisation sans risque de frigorigènes à base d'hydrocarbures (GIZ PROKLIMA et TÜV Süd, 2010)

La volonté mexicaine d'économiser l'énergie, une situation gagnant-gagnant pour le pays et les consommateurs

Agustín Sánchez Guevara, Coordonnateur des Bureaux Ozone, Mexique
Ana María Contreras Vigil, Directrice générale de la gestion de la qualité de l'air



Au Mexique, la reconversion des équipements domestiques de réfrigération et de climatisation s'effectue par l'intermédiaire d'un programme d'économie d'énergie. Les principaux éléments de ce programme sont les suivants :

- Réduction de la consommation d'énergie domestique,
- Réduction des dépenses de l'État par une réduction des subventions,
- Promotion du marché interne des appareils,
- Réduction des dépenses des groupes à revenu faible.

La réduction de la consommation énergétique est une nécessité dans la plupart, si ce n'est toutes, les économies du monde. Au Mexique, l'un des principaux utilisateurs est le secteur domestique, qui consomme de grandes quantités d'énergie avec des appareils tels que les réfrigérateurs et les systèmes de climatisation, en particulier dans le nord du pays.

Beaucoup d'économies en développement comme le Mexique sont touchées par une situation paradoxale qui encourage en fait une utilisation inefficace de l'énergie. Dans la plupart de ces économies, les secteurs à faible revenu bénéficient d'un niveau élevé de subventions, ce qui revient en fait à subventionner les vieux équipements énergivores.

Pour résoudre ce problème, le Gouvernement mexicain a mis au point un Programme de retrait des équipements de réfrigération et de climatisation. Par l'intermédiaire du ministère de l'Énergie et du Fidécimmis pour l'économie d'énergie (FIDE en espagnol), ce programme subventionne directement les familles à faible revenu pour qu'elles mettent au rebut leurs anciens réfrigérateurs et systèmes de climatisation et les remplacent par des modèles neufs, à meilleur rendement énergétique.

Cette mesure permet de réduire durablement les dépenses consacrées aux subventions et d'amortir le programme en relativement peu de temps grâce aux économies d'énergie réalisées. Ce programme est toutefois voué à l'échec si les normes relatives à l'équipement neuf ne sont pas correctement réglementées. Les équipements de réfrigération et de climatisation neufs doivent ainsi être des appareils à basse consommation certifiée.

Pour obtenir la certification, l'équipement doit réussir plusieurs tests d'efficacité énergétique et le respect des normes requises doit être rendu public par une étiquette Économie d'énergie apposée à l'avant de l'appareil. Les appareils approuvés selon ce système offrent en moyenne une réduction de la consommation énergétique de 30 %. Dans le cas des réfrigérateurs, cela signifie que les dépenses en énergie des consommateurs à faible revenu diminueront d'autant, puisque le frigidaire est raccordé en permanence à une prise électrique. Dans le cas des systèmes de climatisation, le montant de l'économie pourrait dépasser les 30 %.

Avec de tels résultats, nous pourrions conclure que les objectifs énoncés au début de cet article ont été atteints de façon satisfaisante, à savoir : réduction de la consommation d'énergie, réduction des dépenses de l'État en matière de subventions, promotion de nouvelles technologies à économie d'énergie avec une stimulation de l'industrie des appareils concernés entraînant une hausse de l'emploi et des revenus et, enfin, avantage pour les familles à faible revenu qui profitent d'appareils électroménagers plus efficaces et d'économies d'énergie.

La tâche n'est cependant pas encore terminée. Il reste encore à s'atteler à deux problèmes importants. L'un porte sur l'utilisation de substances n'appauvrissant pas la couche d'ozone et à faible potentiel de réchauffement global (PRG) pour l'isolation des nouveaux équipements et pour les gaz réfrigérants utilisés dans les systèmes du froid.

Au Mexique, l'attitude adoptée a consisté à mettre en œuvre le Protocole de Montréal. Lorsqu'une technologie doit abandonner un équipement à base de HCFC pour adopter des solutions sans SAO et à faible PRG, les nouveaux appareils doivent prouver qu'ils permettent de réaliser d'importantes économies d'énergie et qu'ils utilisent des substances respectueuses de l'environnement afin d'être conformes aux nouvelles normes obligatoires. C'est le principal défi que devra relever l'industrie au cours des prochaines années.

L'autre facteur important porte sur la mise au rebut adéquate des équipements retirés et la gestion efficace des différents composants récupérés (principalement le gaz réfrigérant et les mousses).

Au Mexique, pour régler ce problème, nous avons instauré une centaine de centres de mise hors service dans lesquels le gaz est récupéré et recueilli. Il est rarement possible de réutiliser ce gaz, aussi faut-il mettre en place un programme de destruction permettant d'éviter les effets nocifs sur l'environnement que sa libération provoquerait.

Dans quelques cas, le gaz réfrigérant peut être recyclé et réutilisé, mais cette option est loin d'être satisfaisante puisque la technologie qui utilisait ce type de gaz est devenue obsolète. Un programme de destruction des frigorigènes pourrait devenir une incitation à promouvoir les nouvelles technologies, car il réduit la disponibilité des stocks de l'ancien gaz.

En conclusion, puisque les équipements de climatisation et les réfrigérateurs domestiques sont les principaux consommateurs d'énergie à domicile, et que la consommation d'énergie des ménages constitue l'essentiel de la consommation globale, la promotion de nouvelles technologies peu énergivores nécessite des efforts économiques, logistiques, techniques, politiques et sociaux sur lesquels les gouvernements, les industries et les consommateurs doivent se mettre d'accord afin de parvenir à des économies durables en termes d'environnement.



PNUD : démonstration de technologies de remplacement des HCFC dans des conditions locales dans les pays en développement

Suely Carvalho, Conseillère technique principale et chef du Groupe du Protocole de Montréal, PNUD

Alternatives aux HCFC : résultats des projets de démonstration des agences d'exécution

Sidi Menad Si Ahmed, Directeur, Service des accords multilatéraux sur l'environnement, ONUDI



Toutefois, certains sujets de préoccupation demeurent. En ce qui concerne la technologie des hydrocarbures, par exemple, les petites entreprises n'ont pas les moyens d'assumer le coût supplémentaire du renforcement des mesures de sécurité. L'ONUDI recherche donc des méthodes innovantes pour mobiliser ces fonds supplémentaires afin de contribuer à remédier au problème. D'un autre côté, le formiate de méthyle coûte moins cher à l'utilisation, mais c'est une pratique relativement récente, suscitant pour l'heure quelques incertitudes.

La recherche de substituts adaptés aux frigorigènes à base de HCFC a également posé problème dans certains cas. D'après les résultats des projets de démonstration, l'utilisation d'hydrocarbures, de R410A ou de R407C est envisageable et rentable pour la majorité des applications de réfrigération. Cependant, certains problèmes demeurent : ainsi, dans les pays à température ambiante élevée, les alternatives actuellement disponibles ne sont pas tout à fait adaptées aux applications de climatisation.

Avec nos partenaires dans ces pays et des fournisseurs de technologies choisis, nous étudions de nouvelles possibilités dans l'espoir de voir apparaître "le bout du tunnel".

Néanmoins, l'élimination des HCFC a donné lieu à des progrès rapides dans l'élaboration de nouvelles technologies. La volonté des pays de choisir des solutions de substitution respectueuses de la couche d'ozone et de l'environnement permet à des technologies relativement récentes de faire leurs preuves. L'ONUDI n'hésitera certainement pas à encourager les pays à adopter ces solutions durables testées.

En tant qu'agence d'exécution, l'ONUDI encourage les alternatives aux HCFC à PAO nul et à faible potentiel de réchauffement global (PRG). Différents projets de démonstration ont d'ores et déjà été réalisés, avec des résultats prometteurs. Cependant, la recherche de techniques de substitution pour convertir les lignes de production à base de HCFC s'est révélée compliquée. Les pays de l'Article 5 sont néanmoins disposés à relever le défi et ont accepté les idées de projets de démonstration avancées par l'ONUDI.



Dans le secteur de la fabrication de mousse, il existe plusieurs alternatives, comme le HFC-245fa et -356mfc (à PRG modéré), les hydrocarbures et le formiate de méthyle/CO₂ (à PRG faible). Plusieurs projets de démonstration illustrant l'utilisation des deux dernières substances ont montré des résultats positifs.

Enfin, en étudiant les derniers feux verts donnés à des projets d'élimination des HCFC, il ressort clairement une tendance à l'adoption de technologies à faible potentiel de réchauffement global.

Le PNUD est en première ligne de ces projets de démonstration depuis 1996. Il travaille actuellement à leur mise en œuvre dans toutes les régions et dans tous les secteurs. Il évalue les développements technologiques relativement récents qui n'ont pas encore été utilisés dans les pays en développement, ou très peu. Cette activité est réalisée pour le compte du Fonds multilatéral, qui en assure également le financement.

Pour les secteurs de la mousse et du polystyrène extrudé (XPS), des évaluations sont réalisées concernant les technologies particulièrement critiques à base de CO₂, de méthylal et d'hydrocarbures optimisés, les gonflements conjoints au CO₂ et au formiate de méthyle et le HFO-1234ze. Le rapport d'évaluation sur l'utilisation du formiate de méthyle est terminé ; il a été étudié par le Comité exécutif en novembre 2010. Les autres seront finalisés entre la deuxième moitié de 2011 et début 2012. Pour le secteur de la réfrigération et de la climatisation et celui des solvants, des évaluations sont en cours pour l'utilisation d'ammoniac/de CO₂ dans la fabrication de systèmes de réfrigération en deux temps pour les applications de stockage à froid et de congélation ; de HFC-32 pour la fabrication de refroidisseurs/pompes à chaleur air-air à usage commercial ; et d'isoparaffine et de siloxane (KC-6) à des fins de nettoyage dans la fabrication de dispositifs médicaux.

Il est important de noter que les entreprises qui participent au programme financé par le Fonds multilatéral restent toujours entièrement libres de leur choix des technologies retenues.

Le PNUD accueille avec intérêt d'autres projets de démonstration en partenariat avec le Fonds, les donateurs bilatéraux et les pays.



Après l'ajustement du Protocole de Montréal en 2007 en vue d'accélérer l'élimination des HCFC, les Parties ont été encouragées à promouvoir l'élaboration et la disponibilité de solutions de substitution aux HCFC qui réduiraient l'impact sur l'environnement, en particulier pour certaines applications pour lesquelles il n'existe pas à l'heure actuelle d'alternatives disponibles et applicables.

Le Comité exécutif du Fonds multilatéral a reconnu l'importance d'approuver un nombre limité de projets dans les pays visés à l'Article 5 en vue de faire la démonstration des technologies émergentes dans divers processus industriels dans des conditions locales. Depuis 2007, le Comité exécutif a approuvé des projets de ce type dans différents secteurs, principalement ceux de la mousse, de la réfrigération et de la climatisation.

Poser les fondations d'une élimination des HCFC respectueuse de la couche d'ozone et de l'environnement

Karin Shepardson, Responsable de programme, opérations liées au Fonds pour l'environnement mondial et au Protocole de Montréal, Département environnement, Banque mondiale



THE WORLD BANK

En tant qu'agence d'exécution, depuis 20 ans, du Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal, la Banque mondiale a géré pour le compte des pays clients des accords de subventions d'un montant cumulé dépassant 1 milliard de dollars, en lien avec la mise en œuvre de plus de 700 activités d'investissement et d'aide technique et institutionnelle. Cela a permis d'éliminer plus de 305 000 tonnes PAO de substances appauvrissant la couche d'ozone et de concrétiser un certain nombre d'obligations du Protocole.

Cette année 2011 marque le début d'une période de transition au cours de laquelle de nombreux pays devront poursuivre les activités d'élimination des SAO déjà mises en œuvre tout en visant les deux premiers objectifs liés à la consommation des HCFC (gel puis réduction de 10 %). Au-delà de la difficulté de tenir les délais serrés de la première phase d'élimination des HCFC, il est urgent de prendre en compte les liens entre la protection de la couche d'ozone et l'atténuation du changement climatique. Les derniers projets approuvés témoignent de la convergence de ces deux agendas jusque-là séparés en vue de promouvoir des stratégies d'investissement favorables à l'un comme à l'autre chaque fois que c'est possible.

Le niveau des fonds disponibles pour s'adapter à la nature changeante des activités liées au Protocole constitue un frein important. La consommation des HCFC dans les pays visés par l'Article 5 est marquée par une forte hausse en relativement peu de temps, laquelle hausse découle directement du développement économique des économies émergentes. Cette tendance menace de peser sur le montant des fonds du FML prévus pour les surcoûts. Par conséquent, il est nécessaire de trouver des moyens de mobiliser une aide supplémentaire pour les pays du FML (Article 5) afin qu'ils respectent les futures obligations du Protocole, en tenant compte en particulier des effets bénéfiques collatéraux pour le climat de leurs programmes d'élimination des HCFC.

La Banque mondiale estime le Protocole de Montréal plus pertinent que jamais face aux défis de l'environnement mondial et à notre mission. Dans certains secteurs, l'intégration du financement de l'efficacité énergétique et de l'atténuation du changement climatique dans les opérations de la Banque mondiale liées au Protocole peut apporter d'importants bienfaits en réduisant la consommation d'énergie, et donc en diminuant la demande de nouveaux investissements dans des capacités de génération d'électricité. Elle est également conforme à l'orientation stratégique de la Banque mondiale, qui prévoit des efforts concertés en vue de promouvoir une croissance écologique.

Le programme a révélé des exemples de synergie entre l'élimination des SAO et l'atténuation du changement climatique grâce à des initiatives telles que le projet thaïlandais de remplacement des

systèmes de climatisation, qui a mis un terme à l'utilisation des CFC tout en générant d'importantes économies d'énergie. Avec cette nouvelle phase, la Banque s'emploie à aider les clients à faire face à leurs obligations d'élimination des HCFC tout en dégagant des économies d'énergie grâce à une technologie plus efficace. La conversion des économies d'énergie en actifs carbone est un autre mécanisme que nous avons testé pour promouvoir les effets bénéfiques collatéraux sur le climat des investissements en faveur de la couche d'ozone. L'architecture du financement de l'atténuation du changement climatique continuant d'évoluer, nous espérons conserver notre avance en identifiant les occasions d'utiliser plusieurs sources de financement afin de relever les défis communs liés à la couche d'ozone et à l'environnement.

En 2011, la Banque a entamé une nouvelle phase de collaboration pour l'élimination des HCFC avec des clients d'Asie, du Moyen-Orient et d'Amérique latine. Les récentes approbations des premières phases de PGEH par le Comité exécutif ont permis de dégager plus de 78 millions de dollars pour commencer les travaux en Chine, en Indonésie et au Vietnam. Avec le soutien du Fonds multilatéral, la Banque mondiale s'attèle également au défi de l'élimination des SAO : elle mène une enquête d'évaluation de la viabilité des mécanismes du marché visant à lever des fonds en faveur des avantages collatéraux pour l'environnement, par exemple la monétisation immédiate des crédits carbone. Nous rapprochons notre Programme sur le Protocole de Montréal d'autres programmes de financement de l'atténuation du changement climatique mis au point par la Banque afin d'offrir à nos clients d'autres possibilités d'associer leurs agendas. En tant que membre relativement récent de la famille du Protocole de Montréal, je me réjouis des opportunités qui nous attendent, notamment de la chance de pouvoir aider nos clients à rester à la pointe de l'évolution technologique et intensifier notre collaboration sur des investissements cruciaux et des incitations réglementaires, ce afin d'offrir à la prochaine génération un avenir plus durable.



Choisir le meilleur équipement de climatisation et de réfrigération pour protéger la couche d'ozone et l'environnement

Stephen O. Andersen, Directeur de recherche à l'Institut pour la gouvernance et le développement durable, co-président du GETE

Kristen N. Taddonio, Directrice des Alliances énergétiques concernant les bâtiments commerciaux, ministère de l'Énergie des États-Unis, ancien membre du GETE

Le Protocole de Montréal possède l'expertise technique nécessaire, les réseaux de parties prenantes et le financement par le Fonds multilatéral pour permettre l'actuelle mise en œuvre de l'élimination accélérée des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) appauvrissant la couche d'ozone tout en évitant l'étape des HFC à fort potentiel de réchauffement global (PRG). Le défi consiste à choisir la meilleure technologie pour chaque application.

Cette sélection ne peut pas se résumer au simple choix d'un frigorigène d'après sa nomenclature chimique ou en fonction de l'option offrant le plus faible PRG, car la nomenclature et le PRG ne sont pas des indicateurs fiables de la performance environnementale globale. Ni l'un ni l'autre ne prennent en compte la toxicité, le devenir dans l'atmosphère, la sécurité ou l'efficacité énergétique. Le PRG dépend en outre de la période envisagée (20 ans, 100 ans ou plus) et laisse de côté la charge et les taux de fuite, qui varient énormément selon les applications.

Une solution consiste à utiliser l'approche exhaustive de l'indice de performance climatique sur le cycle de vie (LCCP), qui tient compte de tous les éléments pertinents : les émissions de gaz frigorigènes à effet de serre (y compris ceux découlant de la production de réfrigérants), les émissions énergétiques liées à la fabrication, à l'utilisation et au recyclage du produit, le contenu carbone de la production électrique, etc.

Envisageons les avantages d'un processus de sélection pratique en cinq étapes :

- 1 **Présélection de sécurité** : comparer les produits configurés pour satisfaire à des normes raisonnables d'hygiène et de sécurité anti-incendie, puis calculer "l'efficacité énergétique après prise en compte de la sécurité".
- 2 **Comparaison des LCCP** : calculer l'indice LCCP des systèmes retenus en tenant compte de la température ambiante annuelle et de l'humidité, de l'intensité en carbone de l'électricité et des préférences du propriétaire, sur le lieu où l'équipement sera utilisé.
- 3 **Sélection de la technologie ayant le LCCP le plus faible** : dans certains cas, une solution peut présenter un net avantage en termes de LCCP, mais dans les cas où les indices sont comparables, le PRG le plus faible pourra être privilégié.
- 4 **Passage à l'investissement** : à moins qu'une technologie émergente en cours de développement ne soit nettement supérieure et vaille la peine d'être attendue.
- 5 **Gestion du devenir dans l'atmosphère** : par des constructions, des incitations économiques et des formations, dans le but de réduire les émissions du cycle de vie à un niveau acceptable.

Cette approche a d'ores et déjà identifié les technologies suivantes, préférables pour l'environnement :

- **Les hydrocarbures pour les petits appareils réfrigérants** : cette catégorie comprend les réfrigérateurs domestiques et les petits appareils réfrigérés pour l'alimentation et la boisson. Les hydrocarbures ont un PRG très faible (<3 sur 20 ou 100 ans) et une efficacité énergétique supérieure ou égale aux alternatives aux HFC, et ils pénètrent sur tous les marchés, y compris aux États-Unis.

Le Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE) et ses Comités des choix techniques ont consigné un large éventail d'options supplémentaires en remplacement des HFC à PRG élevé dans la plupart des applications, et de nouvelles idées et technologies voient rapidement le jour. Des entreprises chinoises commercialisent des systèmes de réfrigération et de chauffage, ventilation et climatisation de prochaine génération, à base de substituts à faible PRG ; des fabricants japonais sont les leaders des chauffe-eaux avec pompe à chaleur au CO₂ peu énergivores, et le nouveau partenariat Indonésie-Japon sur le R-32 (voir encadré) est une évolution majeure. Par ailleurs, le ministère de l'Énergie des États-Unis investit beaucoup dans le développement d'une feuille de route des frigorigènes de manière à ce que "l'industrie américaine se positionne comme fournisseur plutôt que comme acquéreur des technologies de substitution de prochaine génération" (www.anl.gov/renewables/research/building_emerging_tech_roadmap.html). Seul le temps nous dira qui remportera cette course pour sauver le monde.

- **Le CO₂ dans les distributeurs de boissons fraîches** : dans le cadre du partenariat "Refrigerants Naturally", Coca-Cola et d'autres entreprises ont conçu un équipement utilisant un frigorigène au CO₂ à très faible PRG (~1 sur 20 ou 100 ans) dont l'efficacité énergétique est supérieure ou égale à celle des systèmes utilisant des substituts à base de HFC à PRG élevé.
- **Les hydrocarbures dans les très petits appareils de climatisation individuelle** : des entreprises d'Asie et d'ailleurs ont conçu de très petits systèmes de climatisation utilisant des frigorigènes à base d'hydrocarbures, peu énergivores et conformes à toutes les normes de sécurité en vigueur. Les hydrocarbures ne sont toutefois pas une solution envisageable pour les systèmes plus importants, car la fuite de frigorigène dans une pièce pourrait provoquer leur concentration inflammable.
- **HFC-32 pour les systèmes de climatisation individuelle plus importants** : le Partenariat Japon-Indonésie a retenu le HFC-32 comme solution de substitution la plus efficace : d'une part, pour son PRG modéré (PRG à 20 ans = 2 330, à 100 ans = 675) par rapport à la solution au HFC-410a (PRG à 20 ans = 4 340, à 100 ans = 2 088) ; d'autre part, pour sa charge 30 % moins importante que le HFC-410a ; et enfin pour sa meilleure efficacité énergétique que les solutions dont le PRG était plus faible.
- **Le HFC-1234yf pour la climatisation automobile** : les constructeurs automobiles du monde entier ont utilisé l'indice LCCP pour désigner le HFC-1234yf comme frigorigène de prochaine génération pour son PRG très faible (~4 à 20 ou à 100 ans), son efficacité énergétique élevée et sa bonne performance réfrigérante dans des climats très divers, et plus particulièrement ceux qui restent chauds et humides longtemps. Les systèmes peuvent être conçus quasiment sans fuite pour éviter les problèmes de devenir dans l'atmosphère.



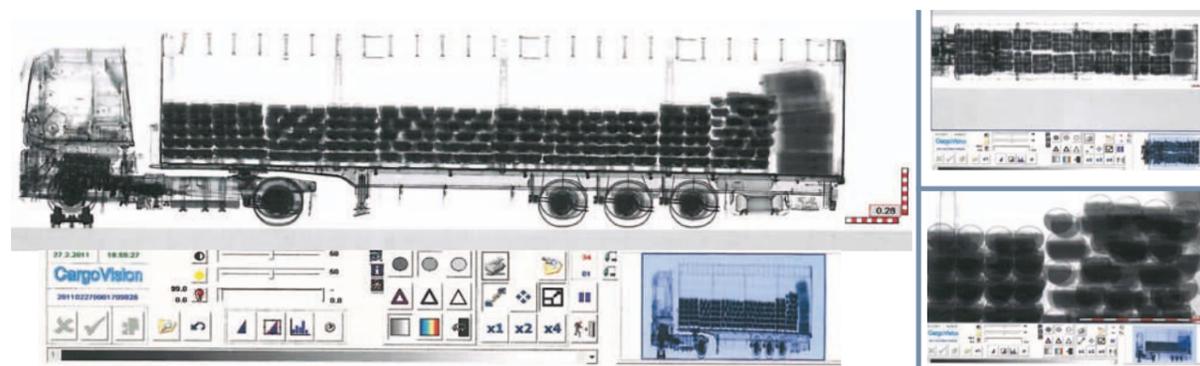
LE PARTENARIAT INDONÉSIE-JAPON SUR LE HFC-32

Les ministères de l'Environnement et de l'Industrie indonésiens et le ministère japonais de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie, avec le concours de Daikin, Panasonic, Fujitsu, Hitachi et Toshiba (et le soutien du Programme des Nations Unies pour le développement et de l'Institut pour la gouvernance et le développement durable), introduiront des systèmes de climatisation à base de HFC-32 (R-32) à efficacité énergétique élevée qui sont sans danger pour la couche d'ozone et divisent par deux les émissions de gaz à effet de serre sur la durée de vie dans les conditions qui caractérisent habituellement les climats chauds et humides. La stratégie de la première phase, pour l'Indonésie et d'autres pays en développement, consiste à remplacer le HCFC-22 (R-22) par du R-32, en évitant la technologie à base de HFC-410A (R-410a) que la plupart des pays développés ont retenue lorsqu'ils ont renoncé aux substances appauvrissant la couche d'ozone.

Contact : sadatani-satoshi@meti.go.jp

Réduire les risques de commerce illicite des HCFC

Tapio Reinikainen, Institut finlandais de l'environnement
Heli Lampela, Administration des douanes finlandaises



La dernière évaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone, en 2010, a révélé que les concentrations de HCFC continuaient d'augmenter rapidement dans la troposphère. Cette tendance devrait ralentir puis s'inverser progressivement à la suite de la mise en œuvre de mesures destinées à accélérer l'élimination des HCFC. Or cette réduction attendue des émissions, ainsi que le rétablissement de la couche d'ozone stratosphérique, sont menacés si l'on continue d'autoriser les fuites des banques de HCFC, l'augmentation des fuites des équipements en fin de vie et les émissions des producteurs et des consommateurs de HCFC, rendus possibles par le commerce illicite de ces substances.

Les failles de la législation, l'insuffisance des inspections, les possibilités de profit offertes par la contrebande et l'absence de sanctions sévères constituent des conditions propices au commerce illicite de SAO. Des failles peuvent aussi apparaître lorsque la législation et les systèmes de différents pays ne sont pas homogènes. Il peut par exemple exister des pratiques différentes en matière d'autorisation des importations, des exportations et du transit des SAO, des divergences entre les systèmes de licence et de signalements liés aux opérations maritimes, ou encore des décalages dans les calendriers d'élimination. Ces derniers sont impossibles à éviter, dans la mesure où les différents programmes d'élimination font partie intégrante de l'approche du Protocole de Montréal. Un grand nombre de conditions susmentionnées favorisant le commerce illicite de HCFC étant réunies à ce jour, il existe une fois encore un risque accru de commerce illicite des SAO du fait de l'élimination en cours des HCFC.

Une analyse des risques est indispensable pour cibler les contrôles. Il est primordial d'obtenir des renseignements sur les schémas de la demande de gaz illicites, les types de transport, les entreprises impliquées dans le commerce illicite et ainsi de suite – en particulier quand ces renseignements sont communs à plusieurs pays ou régions. L'expérience tirée de la procédure informelle de consentement préalable en connaissance de cause (iPIC) montre l'importance de disposer d'un flux d'informations détaillées en temps utile entre les pays importateurs et exportateurs, une initiative qui dépasse les exigences du Protocole de Montréal en matière de systèmes d'autorisation.

Les pays scandinaves (Danemark, Finlande, Islande, Norvège, Suède et leurs régions autonomes) ont une longue tradition de coopération douanière, y compris en matière de SAO. Cette coopération régionale a également influencé la coopération douanière internationale dans ce domaine. Chaque pays scandinave a des caractéristiques et des schémas de risques propres en rapport avec les SAO. Certains soutiennent de grandes flottes de pêche qui doivent être réparées, d'autres sont membres de l'UE et d'autres encore appliquent uniquement leur législation nationale.

Le trait distinctif de la Finlande est son appartenance à l'Union européenne, ce qui signifie que nous avons un calendrier d'élimination des HCFC différent de celui de notre voisin, la Russie. Cela augmente le risque de commerce illicite de ces substances et des équipements qui les utilisent, car une grande part des importations de la Russie passent par la Finlande. Conformément à la nouvelle réglementation de l'UE relative à la couche d'ozone, le transit de HCFC est interdit dans l'Union depuis début 2010.

Il existe également un certain risque d'importation illicite de HCFC, car ces derniers sont encore utilisés dans beaucoup de bâtiments en Finlande, mais seuls les HCFC récupérés et recyclés pourront être utilisés dans le secteur de la climatisation et de la réfrigération d'ici la fin 2014. L'importation, l'exportation et l'utilisation de gaz vierges sont interdites. Notre approche pour réduire le risque d'importations illicites de HCFC se compose d'une évaluation des risques, de la formation des agents des douanes (également par l'intermédiaire du projet des douanes scandinaves sur les SAO illicites) et d'un groupe de travail inter-organisations. Ce dernier rassemble toutes les organisations concernées par l'inspection des SAO et des gaz F.

Au moyen d'efforts coordonnés, ces organisations encouragent les propriétaires immobiliers et les entreprises à passer à des frigorigènes licites et moins nocifs (à faible PRG), y compris les frigorigènes naturels. Il faut procéder au remplacement systématique de l'équipement usagé par une technologie plus récente, capable de fonctionner avec des alternatives aux SAO et aux gaz F, en prenant également en compte les questions d'efficacité énergétique. Cela ne se fera pas du jour au lendemain, en particulier si les acteurs se débarrassent tous de leur équipement au dernier moment, juste avant l'entrée en vigueur de l'interdiction totale d'utiliser des HCFC, début 2015.

COMMENT ATTÉNUER CE RISQUE ?

Les SAO posent de grandes difficultés en termes d'application concrète dans le milieu douanier. Il est difficile de trouver des chargements illicites parmi les échanges licites malgré des procédures d'inspection, de détection et d'opération sans ambiguïté, car les contrebandiers utilisent différents moyens d'échapper à la douane. Une formation suffisante, des directives faciles à suivre et des outils ultramodernes comme le matériel d'analyse aux rayons X, les appareils de tests de laboratoire ou encore les détecteurs sont d'une grande utilité, mais il faut parfois de la chance et l'intuition d'agents des douanes chevronnés pour parvenir à intercepter des SAO.

Les formations et d'autres mesures de sensibilisation du personnel douanier sont essentielles, comme l'a souligné l'initiative Douanes vertes. L'opération "Sky Hole Patching II", menée conjointement l'an dernier par l'Organisation mondiale des douanes (OMD) et le PNUE, joue un rôle important dans la promotion de ces questions dans le milieu douanier et auprès d'opérateurs économiques tels que les importateurs, les exportateurs et les transitaires. Naturellement, une collaboration étroite entre le personnel et les organisations des douanes et des Bureaux nationaux Ozone (BNO) est essentielle, car il est compréhensible que les agents des douanes ne puissent pas connaître dans le détail les questions relatives à la couche d'ozone.

Les nouvelles technologies de destruction des SAO : des options prometteuses, plus propres et financièrement abordables

Stephanie Hanford-Hass, Présidente, Connectivity Consulting
Melanie Miller, Directrice, Touchdown Consulting

Un rapport récent du GETE recommande d'ajouter quatre nouvelles technologies de destruction des SAO à la liste approuvée par le Protocole de Montréal¹, enrichissant ainsi l'éventail des options disponibles, qui passeraient de 12 à 16 (cf. Tableau 1).

EFFICACITÉ DE DESTRUCTION : Le Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE) a évalué les principaux critères de performance de sept nouvelles technologies proposées. Dans chaque cas, il a examiné la capacité à détruire les SAO en pourcentage de la quantité introduite dans des infrastructures ordinaires. L'étude a conclu que quatre nouveaux procédés – des technologies de l'ASADA, de Midwest Refrigerants, de SGL Carbon et de l'université de Newcastle – pouvaient atteindre le seuil traditionnel d'au moins 99,99 % de destruction des SAO (mesurée en rendement d'élimination par destruction, ou DRE).

ÉMISSIONS DE DIOXINES : Étant donné que les SAO contiennent du chlore ou du brome, leur destruction a tendance à générer des sous-produits non désirés sous la forme de dioxines, des polluants persistants et extrêmement toxiques contrôlés par la Convention de Stockholm.

Depuis 2002, le GETE recommandait que les technologies de destruction maintiennent les émissions de dioxines dans l'air en dessous de 0,2 ng/Nm³². Il recommande désormais d'abaisser ce seuil à 0,1 ng/Nm³, en indiquant qu'il serait ainsi plus proche de la norme industrielle en vigueur. Treize des 16 technologies de destruction approuvées et recommandées seront conformes à ce nouveau seuil.

Les niveaux d'émissions de dioxines varient beaucoup selon les technologies de destruction actuellement approuvées, comme on le voit dans le Tableau 1. Quatre d'entre elles peuvent obtenir des émissions de dioxines inférieures à 0,01 ng/Nm³. Deux des nouvelles technologies recommandées offrent le même degré de protection de l'environnement et de la santé : ASADA (< 0,00002 ng/Nm³) et Midwest Refrigerants (0,0095 ng/Nm³). Il s'agit d'un niveau de toxicité plus de 20 fois inférieur au seuil actuel du GETE.

Liste approuvée et recommandée des technologies de destruction des SAO

Technologies approuvées	Destruction de SAO applicable			Données de performance ^(a)	
	CFC, HCFC, CTC, TCE	Halon	SAO en mousse	Rendement de destruction ^(b) DRE en %	Émissions de dioxine ^(c) ng/Nm
Fours à ciment	✓			> 99,99	0,04
Incinération par injection de liquide	✓	✓		> 99,99	0,52
Oxydation par fumée ou gaz	✓	✓		> 99,999	0,032
Incinération des déchets solides municipaux			✓	> 99,99	< 0,5 ^(e)
Craquage en réacteur	✓			> 99,999	< 0,01
Incinération en four rotatif	✓	✓	✓	> 99,9999	0,03 - 0,15
Arc plasma d'argon	✓	✓		> 99,9998	0,006
Plasma RF à couplage inductif	✓	✓		> 99,99	0,012
Plasma micro-ondes	✓			> 99,99	0,0011
Arc plasma d'azote	✓			> 99,99	0,044
Désalogation catalytique en phase gazeuse	✓			> 99,99	< 0,01
Réacteur à vapeur surchauffé	✓			> 99,99	0,041
Technologies recommandées à approuver				Données de performance ^(a)	
ASADA (destruction par plasma, petite échelle)	✓			> 99,99	< 0,000002
Midwest Refrigerants (réaction thermique)	✓	✓		> 99,99999	0,0095
SGL Carbon (réacteur poreux)	✓		✓	> 99,99 ^(f)	< 0,1
Université de Newcastle (conversion thermique)	✓	✓		> 99,99	

(a) Données présentées dans le rapport au GETE de l'Équipe spéciale sur les technologies de destruction, avril 2002, vol. 3B, p. 42-67.

(b) Rendement d'élimination par destruction.

(c) Mesurées par les ETI de PCDD/PCDF, en ng/Nm³.

(d) Rapport d'activité du GETE, mai 2011, vol. 1, section 5, p. 72-74 complété par les détails du DRE.

(e) Seuls quelques incinérateurs municipaux sont en mesure de respecter le seuil PCDD/PCDF de 0,2 ng/Nm³.

(f) > 95 pour les sources diluées (mousses).

¹ La décision XV/9 a adopté la liste actuelle dans l'Annexe B de la RdP-15.

² Mesurées par la somme des PCDD et PCDF, exprimée en équivalents toxiques internationaux des gaz résiduels.

La compagnie aérienne écologique

Emirsyah Satar, Président-directeur général de Garuda Indonesia

Leader de la gestion des halons dans la région Asie-Pacifique, GMF-AeroAsia a reçu en 2010 le prix du Protocole de Montréal de l'Agence américaine de protection de l'environnement pour son initiative de gestion des banques de halons.



Nous sommes ravis d'avoir été distingués par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) pour la mise en place par notre filiale PT.GMF-AeroAsia, avec le concours du Gouvernement indonésien, de la première Banque indonésienne de halons. Celle-ci n'est pas réservée aux utilisateurs de l'aviation en Indonésie, car nous envisageons de coopérer avec d'autres banques de halons de l'Asie du Sud-Est et le DASCEM (Centre de gestion de l'environnement du ministère des Services administratifs du Commonwealth) en Australie.

Garuda Indonesia a conscience de la nécessité de se comporter en compagnie aérienne écoresponsable depuis plus de 15 ans, puisque nous avons mis en place nos méthodes de nettoyage aqueux en 1995. Notre engagement en tant que compagnie aérienne respectueuse de l'environnement n'en est pas moins permanent. En 2007, nous avons lancé le projet de reboisement "One Passenger, One Tree" pour le Parc national de Sebangau, situé dans la province de Kalimantan central – un programme de cinq ans destiné à sauvegarder l'habitat essentiel des orangs outans.

Nous travaillons également avec l'IATA à identifier les projets de réduction certifiée des émissions approuvés par les Nations Unies et les projets de compensation des émissions de carbone en Indonésie. La question à laquelle Garuda Indonesia est confrontée pour l'avenir n'a rien à voir avec les coûts supplémentaires qu'impose notre statut de compagnie aérienne écologique ou écoresponsable ; il s'agit plutôt d'envisager les avantages à long terme, pour nos passagers, nos partenaires, les parties prenantes et la planète toute entière, d'être une compagnie aérienne "écologique".

GMF-AeroAsia a également apporté une assistance technique aux établissements militaires de Turquie et du Pakistan concernant la gestion des SAO dans les forces de défense. Ce sont de brillants exemples des initiatives de GMF-AeroAsia destinées à aider d'autres pays en développement de la région dans leurs opérations techniques visant à éliminer les substances appauvrissant la couche d'ozone.



Avion dans le monde entier

Construire sans nuire à la planète : une gageure pour les pays en développement

Lennox J Hernandez, Maître de conférences
Département d'architecture, Faculté de technologie, Université du Guyana



Le BeZED (Beddington Zero Energy Development), Royaume-Uni

Parvenir à une meilleure efficacité énergétique dans la conception des bâtiments est une priorité mondiale depuis plusieurs années maintenant, en particulier depuis la crise énergétique du début des années 1970. L'industrie du bâtiment a mis du temps à répondre partout dans le monde, mais on observe depuis peu un changement d'attitude, tout du moins dans le monde développé. D'après l'architecte et chercheuse britannique Susan Roaf, l'année 2003 a probablement constitué un tournant, dans la mesure où la connaissance du changement climatique a commencé à se répandre dans l'opinion publique des pays développés¹. Bien que les pays en développement ne soient pas forcement de grands consommateurs d'énergie en comparaison des pays développés, il demeure nécessaire de recourir à des pratiques environnementales appropriées en architecture afin de contribuer à réduire l'appauvrissement de la couche d'ozone et le changement climatique à l'échelle internationale.

Sur un plan historique, les concepteurs et les bâtisseurs respectaient l'architecture traditionnelle d'une région tout en s'appuyant sur leur propre expérience pour concevoir leurs solutions. Aujourd'hui, "beaucoup de gens idéalisent le design et les innovations de l'architecture vernaculaire que l'on retrouve dans les anciennes cultures du monde entier"². On reconnaît également le concept de "syncrétisme environnemental" des colonies britanniques de l'ère victorienne, époque à laquelle de nouvelles formes de bâtiments ont été créées pour s'adapter à un contexte culturel nouveau dans un nouvel environnement³. Malheureusement, cette sensibilité à l'environnement et ce souci d'efficacité énergétique ne transparaissent pas dans le design de beaucoup, pour ne pas dire la plupart, de nos édifices contemporains. En règle générale, le monde en développement d'aujourd'hui, dans le but de paraître "moderne et évolué", importe le design de ses bâtiments et se soucie moins de les concevoir en tenant compte du climat.

En tant qu'architecte, nous devons intégrer de nombreux facteurs différents lors de la conception d'un bâtiment. Par exemple, pour contrôler le flux thermique de l'enveloppe du bâtiment, nous devons tenir compte des propriétés thermiques du mur proprement dit, mais aussi de l'utilisation du verre, du choix des couleurs, des conditions d'ombrage et ainsi de suite. Dans le cas du verre, cet important matériau représente bien plus qu'un élément qui favorise l'ensoleillement ; c'est aussi une caractéristique de conception structurelle qui permet d'améliorer l'aspect esthétique d'un édifice. Malheureusement, dans les pays chauds, les grandes surfaces vitrées peuvent fortement augmenter la charge thermique d'un bâtiment et la consommation d'énergie par l'utilisation de la climatisation. En outre, l'ombrage des bâtiments afin de réduire le facteur solaire total est crucial, aussi bien pour les bâtiments climatisés que non climatisés ; malheureusement, ce principe semble être considéré comme dépassé. Les baldaquins, les jalousies, les auvents et les dispositifs extérieurs

d'ombrage devraient être davantage mis à profit dans les constructions contemporaines sous les tropiques. Les concepteurs des bâtiments et leurs propriétaires devraient également être plus attentifs, dans les pays en développement, à la conception des espaces ouverts et des rues dans les villages, par exemple en réduisant la proportion de pavement et en augmentant les espaces de verdure et d'arbres.

La climatisation est nécessaire dans certains bâtiments pour atteindre des conditions intérieures contrôlées avec précision. Cependant, l'attention prêtée au microclimat du quartier et à la conception écologique du bâtiment peut largement contribuer à réduire la tâche des systèmes de climatisation, voire, dans certains cas, en supprimer totalement la nécessité.

Améliorer l'efficacité énergétique des constructions est un moyen important et efficace de protéger la couche d'ozone et l'environnement de la planète. Si, sous les climats humides, la circulation de l'air est vitale au confort intérieur des bâtiments qui ne sont pas climatisés, les édifices climatisés doivent pour leur part être correctement protégés contre l'entrée d'air chaud pour économiser l'énergie. La forme du bâtiment est également un élément de base déterminant l'énergie nécessaire pour le rafraîchir : ainsi, une forme compacte réduit la surface de l'enveloppe et donc le facteur solaire. Dans les bâtiments climatisés, une prise en compte rigoureuse des relations entre la surface extérieure, le volume et la surface au sol peut permettre de réaliser des économies d'énergie plus importantes.

Avec la nécessité de réduire les gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère par l'ensemble de la planète et de rentabiliser l'utilisation de combustibles onéreux dans les pays en développement, il est essentiel de concevoir des bâtiments peu énergivores. Si les architectes et les ingénieurs des pays en développement ont un rôle majeur à jouer en ce sens, l'État a de son côté le devoir d'élaborer et de faire appliquer des politiques sur l'efficacité énergétique des bâtiments, et les propriétaires doivent eux aussi comprendre et apprécier la nécessité de ces mesures. Nous devons étudier notre propre contexte environnemental pour trouver des solutions au problème de la conception de bâtiments économes en énergie. Des pratiques locales appropriées en matière d'environnement réduiront collectivement le réchauffement de la planète et les changements climatiques.

Bibliographie

- 1 ROAF Susan, HORSELY Andrew, GUPTA Rajat, Closing the Loop: Benchmarks for Sustainable Buildings, Londres : RIBA Enterprises, 2004.
- 2 McLennan, Jason F. 2004. The Philosophy of Sustainable Design: the Future of Architecture. Kansas City: Ecotone.
- 3 STAGNO Bruno, Designing and Building in the Tropics. In TZONIS Alexander, LEFAIVRE Liane et STAGNO Bruno, Tropical Architecture: Critical Regionalism in the Age of Globalisation, Londres : Wiley, 2001, p. 173-190.

Le rôle des réseaux sociaux dans la course contre la montre de la sensibilisation au Protocole de Montréal

Scott Kronick, Président, Ogilvy Public Relations Worldwide, Asie du Nord
Hannah Lane, Avocat-conseil, Ogilvy Earth

Une fois arrivée à maturité, la délicate tête d'un pissenlit attend le souffle de vent qui dispersera son bouquet de minuscules parachutes identiques. Et une fois lancée, chaque petite graine a la possibilité de parcourir de longues distances avant de se poser pour croître et transformer un autre paysage.

Face au défi mondial urgent qu'est l'élimination des HCFC, il est indispensable d'adopter l'approche des pissenlits pour toucher un large public et enclencher des changements à grande échelle. Par leur évolution accélérée et leur adaptation constante, les plateformes numériques mondiales nous donnent les moyens d'y parvenir en rendant possible la diffusion rapide de messages par-delà les frontières. La libération d'une "cyber-graine" en Indonésie peut atteindre en quelques minutes des sites aussi distants que le Canada ou la pointe sud du Brésil.

On pourrait considérer que les défis complexes de l'élimination des HCFC ne relèvent pas de l'opinion publique, mais de la nécessité d'influencer les politiques des gouvernements et de travailler de concert avec les détaillants et les producteurs de multiples secteurs. Cependant, la faculté d'initier des changements par le bas offre de grandes possibilités pour accélérer l'adoption sur le terrain de technologies respectueuses de la couche d'ozone.



CRÉER UN LANGAGE COMMUN

La plupart des gens sont en contact quotidien avec des produits contenant des HCFC, mais ils n'ont pas la moindre idée de leur impact sur l'environnement. Demandez à un citoyen lambda ce qu'est le Protocole de Montréal : il vous regardera probablement d'un air ahuri. Pour l'opinion publique, le problème de la couche d'ozone est réglé. Comme s'il n'était pas suffisamment compliqué de faire comprendre, de façon générale, les effets du CO₂ sur notre planète, les HCFC et leurs alternatives ajoutent désormais une nouvelle dimension à l'agenda déjà complexe de la protection de l'environnement.

Le premier obstacle consiste à créer un langage commun et non exclusif accessible à tous. Nous devons montrer le tableau d'ensemble en expliquant de quoi il s'agit avant de nous atteler à la description des moyens par petits morceaux digestes afin de transformer l'intérêt en action. Il est donc essentiel que le message soit à la fois pertinent et personnel.

DIFFUSION DE MASSE DES INFORMATIONS

Les réseaux sociaux peuvent-ils réellement contribuer à faire avancer l'élimination ? Oui, ils en ont les moyens. En capitalisant la manière toujours fluctuante dont les gens abordent et reçoivent l'information, il est possible d'atteindre de larges publics.

On trouve un exemple récent du pouvoir des réseaux sociaux dans le mouvement "Hopenhagen" qui a accompagné la Conférence de Copenhague en 2009. Cet appel à partager les espoirs et les rêves du monde entier en matière d'environnement a attiré en 90 jours 6 millions de cybercitoyens qui ont créé une voix de masse ; pourtant, 70 % d'entre eux n'avaient encore jamais participé à un mouvement en faveur du climat. L'élan du mouvement a été entretenu par le contenu créé et partagé sous la forme de vidéos et de publications sur les réseaux sociaux sur des sujets qui concernaient tout le monde individuellement. Lorsque les gens ont le sentiment d'appartenir à une communauté, qu'elle soit en ligne ou dans la réalité, ils ont l'impression de pouvoir faire bouger les choses.

Les marques, en particulier, commencent à percevoir les possibilités offertes par les réseaux sociaux, avec leurs foules de cybercitoyens



qui "suivent", "aiment" et apportent leurs commentaires et opinions en ligne sur certains produits ou services, participant parfois à l'innovation et à la définition des valeurs des entreprises.

OBTENIR DES RÉSULTATS SUR LE TERRAIN

Une fois attirée l'attention d'un public mondial, inciter les masses à passer du partage des informations à l'action positive est le deuxième obstacle le plus important. Et, compte tenu de la complexité et de l'envergure de l'impact des HCFC dans les produits que nous utilisons, il est important d'entretenir le raisonnement et de favoriser le changement en fournissant des informations pertinentes et des points d'actions locaux.

Étant donné que 64 % de la production, de la consommation et des exportations de HCFC viennent de Chine, on dispose d'un bon exemple de région dans laquelle une action localisée pourrait réellement déboucher sur des changements majeurs. En Chine, 40 % des internautes sont des créateurs de contenu, et la majorité d'entre eux sont des jeunes consommateurs et des nouveaux propriétaires de leur domicile qui achètent des produits tels que des réfrigérateurs et des systèmes de climatisation pour la toute première fois. Ils constituent un groupe en quête de vérité dans un monde incertain marqué par les crises alimentaires et la crainte de l'insécurité.

Grâce à la pression des consommateurs, nous pouvons créer des marchés locaux compétitifs de produits exempts de HCFC, ce qui favorisera leur développement et permettra de partager les réussites sur le réseau mondial afin de "modifier notre propre paysage".

En matière d'élimination des HCFC, les obstacles à surmonter ne manquent pas, mais, comme on dit, "un voyage de mille lieues commence toujours par un premier pas". De même que les réseaux sociaux ont les moyens d'atteindre un public large et varié, ils peuvent également inspirer des actions concertées, voire accélérer les innovations.



LE POTENTIEL DES RÉSEAUX SOCIAUX :

- 72 % des internautes de la planète sont inscrits sur le portail d'un réseau social.
- L'Asie enregistre la plus forte croissance des utilisateurs au monde, avec 70,69 %.
- Plus de 25 milliards d'éléments de contenu sont partagés tous les mois sur Facebook seulement.
- La Chine compte 235 millions d'utilisateurs de réseaux sociaux, dont 87 % "aiment" ou "suivent" régulièrement des marques.
- 81 % des jeunes Chinois consultent les commentaires sur Internet avant de prendre une décision d'achat.



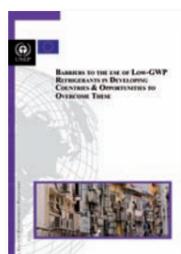
ÇA CHAUFFE !

Les technologies respectueuses de l'ozone et de l'environnement sont une meilleure solution pour leur avenir



L'ÉLIMINATION DES HCFC : UNE OCCASION À NE PAS MANQUER

www.unep.org/ozonaction



OZ-61
219 pp
ISBN: 978-92-807-3124-8
Prix : gratuit

BARRIERS TO THE USE OF LOW GWP REFRIGERANTS IN DEVELOPING COUNTRIES

Les obstacles deviennent des opportunités lorsqu'ils sont surmontés. Ce rapport vise à identifier et examiner les obstacles à l'adoption d'une alternative à faible potentiel de réchauffement global aux HCFC dans les pays en développement, ainsi qu'à envisager les différents moyens de surmonter ces obstacles.

Langues : anglais

www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7476-e-Report-low-GWPbarriers.pdf

www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7477-e-Summary-low-GWPbarriers.pdf



OZ-63
36 pp
ISBN: 978-92-807-3151-4
Prix : gratuit

RISK ASSESSMENT ON ILLEGAL TRADE IN HCFCs

Des leçons ont été tirées de la contrebande de CFC. Malgré de nets progrès dans la lutte contre le commerce illégal de substances appauvrissant la couche d'ozone au cours de la dernière décennie, on s'inquiète désormais de la lourde menace que constituerait une hausse substantielle du commerce interdit d'hydrochlorofluorocarbures (HCFC) dans un avenir proche. En règle générale, peu d'informations circulent sur le problème du commerce illégal de HCFC et sur son impact potentiel sur leur élimination.

Ce rapport présente un résumé des affaires récentes de commerce illégal ainsi que les mesures politiques prises pour lutter contre la contrebande de HCFC. En prenant en considération les conditions de marché relatives aux HCFC et en établissant des parallèles avec le contexte et les méthodes utilisées par les contrebandiers à l'origine de la contrebande de chlorofluorocarbure (CFC), le rapport fournit une analyse des risques que la contrebande de HCFC puisse se généraliser et formule des recommandations sur les moyens d'éviter ce commerce illégal.

www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7507-e-risk_assessment.pdf

LE TROU D'OZONE EN ANTARCTIQUE : DE LA DÉCOUVERTE AU RÉTABLISSEMENT, UN VOYAGE SCIENTIFIQUE

Alors que le trou de la couche d'ozone semblait être un problème résolu, en fin de compte, son rétablissement n'est pas prévu avant des dizaines d'années et les effets et interactions de l'appauvrissement de la couche d'ozone sur le changement climatique commencent seulement à être compris. Embarquez pour un voyage scientifique à travers l'histoire et la science de la couche d'ozone, les actions entreprises pour faire face à cette menace majeure pour l'environnement et les conséquences pour la couche d'ozone et le système climatique. Ce court-métrage cherche des explications et des réponses auprès des scientifiques les plus proches du sujet. La vidéo est disponible en anglais, en français et en russe.

www.unep.org/ozonaction/Antarctic



VDO-12
Vidéo : 15 minutes
Prix : gratuit



M. Rajendra Shende a pris sa retraite après 19 brillantes années de service à la tête du programme ActionOzone. Il peut à juste titre être fier de sa carrière, marquée par un dévouement constant et d'extraordinaires avancées dans la lutte mondiale pour la préservation de la couche d'ozone.

Issu du génie chimique et du monde des entreprises, M. Shende a rejoint la Division Technologie, Industrie et Économie du PNUE en 1992 au titre de chef du service ActionOzone.

En tant qu'expert du transfert international de technologies, il a su apporter de précieux conseils aux pays en développement et aux pays en période de transition économique concernant l'application du Protocole de Montréal. Il a également contribué au développement du programme ActionOzone, de ses balbutiements à sa présence internationale actuelle. Sous sa direction, ActionOzone a été réorganisé en 2002 pour devenir un programme régionalisé unique d'aide à la conformité, composé d'une équipe solide officiant depuis les Bureaux régionaux du PNUE au Bahreïn, à Bangkok, à Nairobi, à Panama et à Paris.

Dès le début de son mandat, M. Shende a pris conscience des liens existant entre la protection de la couche d'ozone et l'atténuation du changement climatique, ainsi que de la possibilité de concilier ces deux programmes. Il a été un pionnier de la promotion des effets bénéfiques majeurs sur le climat, tout en travaillant à la mise en œuvre du Protocole de Montréal.

La vision de M. Shende l'a amené à défendre avec ferveur les technologies permettant de protéger simultanément la couche d'ozone et l'environnement, et plus particulièrement celles qui utilisent des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement global

et améliorent l'efficacité énergétique des appareils de réfrigération et de climatisation. Il s'est aussi distingué par sa faculté à nouer des partenariats et à exploiter les interrelations entre les accords multilatéraux en faveur de l'environnement.

Sous la direction de M. Shende, ActionOzone a élaboré des partenariats tournés vers l'action avec des industries, des organisations internationales, des institutions universitaires et des organisations non gouvernementales. On retiendra en particulier "Refrigerants, Naturally!", un partenariat visant à promouvoir les technologies de réfrigération à haute efficacité énergétique et exemptes de HFC, de CFC et de HCFC sur les points de vente, ou encore "SolarChill", une alliance d'agences des Nations Unies, d'ONG, d'institutions de recherche et de partenaires bilatéraux qui a mis au point un réfrigérateur solaire primé pour les vaccins.

Lors de la 64e réunion du Comité exécutif, en juillet dernier, les délégués ont relevé les efforts déployés par M. Shende en faveur de la protection de la couche d'ozone : "Les quelque vingt années de travail dévoué et de compétence de Raj figurent incontestablement parmi les parfaits exemples de gestion qui ont favorisé la conformité au Protocole de Montréal des pays en développement et donc le succès de l'accord multilatéral le plus réussi sur l'environnement", a ainsi déclaré M. Husamuddin Ahmadzai, de la Société nordique de financement pour l'environnement, dans son discours d'adieu.

Ses collègues et amis du service ActionOzone du PNUE, reconnaissants des conseils et de l'inspiration qu'il a apportés à son équipe au fil des ans, lui souhaitent beaucoup de succès dans sa nouvelle vie.

Produit par le programme **ActionOzone du PNUE DTIE**, ce **numéro spécial** bénéficie du soutien financier du Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal.

Le **numéro spécial d'ActionOzone** est publié une fois par an en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe.

Il est disponible en ligne sur :
<http://www.unep.org/ozonaction/News/OzonActionNewsletter/tabid/6238/Default.aspx>

Comité éditorial du Numéro spécial :
Anne Fenner, Ezra Clark
et James Curlin.

Directrice de publication : Samira de Gobert

Rédactrice en chef : Catriona Child
Merci d'adresser tout commentaire
et article à publier à :

Mme Samira de Gobert
Service ActionOzone
Programme des Nations Unies pour
l'environnement
Division Technologie, Industrie
et Économie (PNUE DTIE)
15 rue de Milan - 75441 Paris Cedex
09, France
Tél. +33 1 44 37 14 50
Fax. +33 1 44 37 14 74
ozonaction@unep.org
www.unep.org/ozonaction

Les articles de ce numéro spécial
sont fournis à titre d'information
et ne reflètent pas nécessairement
la politique du PNUE.

Conception et production :
100 WATT, Annecy, France
Tél. +33 4 50 57 42 17
jacques@100watt.fr
www.100watt.fr

Le PNUE encourage
les pratiques saines pour
l'environnement dans le monde et dans
ses propres activités. Cette publication est
imprimée sur papier entièrement recyclé, avec
des encres FSC d'origine végétale et des vernis
à l'eau. Notre politique de distribution est conçue
pour réduire l'empreinte carbone du PNUE.