

## **Module 7: Evaluation de l'état de l'environnement**

### Aperçu

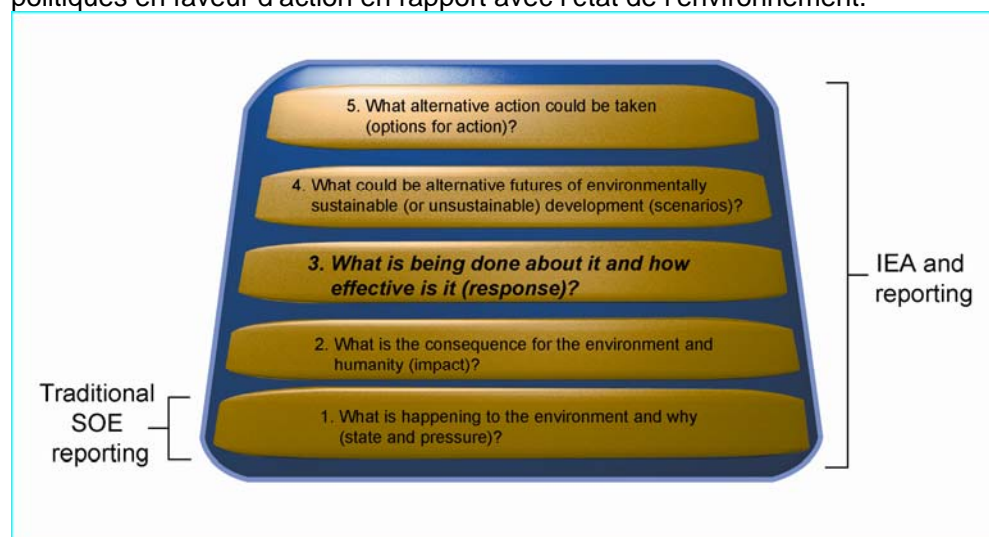
Ce module est conçu pour vous initier à l'évaluation de l'état de l'environnement comme une première étape dans l'évaluation et le rapport environnemental intégrés.

À la fin du module, vous :

- Connaitrez l'importance de l'établissement de rapports sur les tendances et les conditions environnementales dans le cadre d'un système intégré d'analyse environnementale ;
- Aurez appris une stratégie pour sélectionner les points les plus importants dans l'évaluation de l'état de l'environnement;
- Aurez appris sur les données et les indicateurs ainsi que leur importance dans l'évaluation de l'état de l'environnement et saurez mettre cette évaluation en relation avec la formulation des politiques environnementales;
- Aurez appris la valeur des sources de données non conventionnelles telles que la télédétection et Internet, ainsi que des techniques non conventionnelles d'organisation des données géographiques telles que des systèmes d'information géographique, dans l'analyse de l'état de l'environnement.

## 7.1. Introduction

L'établissement de rapport sur l'état de l'environnement est la première étape de l'évaluation environnementale intégrée. Les traditionnels rapports sur l'état de l'environnement répondent seulement à la question « Qu'est-ce qui arrive à l'environnement ? », (voir Figure 7.1). Bien que ces rapports aient effectivement servi à informer sur l'état de l'environnement, ils ne sont pas suffisants pour soulever les questions nécessaires pour exercer une influence sur les politiques en faveur d'action en rapport avec l'état de l'environnement.



5. **Quelle mesure alternative pourrait-elle être prise (options pour l'action)?**
4. **Quelles options futures (scénarios) pour un développement durable (ou non durable)?**
3. **Quelles sont les mesures prises et sont-elles efficaces (réponse)?**
2. **Quelle conséquence pour l'environnement et l'humanité?**
1. **Qu'arrive-t-il à l'environnement et pourquoi?**

Figure 7.1.: La place de l'analyse de l'état de l'environnement dans le cadre du reporting environnemental intégré.

## 7.2. Des points importants dans l'évaluation de « Qu'est-ce qui arrive à l'environnement ? »

En répondant à la première des cinq questions de la figure 5.1, nous obtenons les conditions environnementales de base et les contraintes qui sont responsables de ces conditions. Une compréhension précise de la réponse à la question constitue une bonne base pour l'évaluation et le rapport environnemental intégrés. Si la stratégie pour la compilation des informations en vue l'évaluation peut varier, les points suivants resteront toujours importants :

It is therefore important to determine the extent of the area to be covered before any plans for environmental assessment are made.

- **Quelle est l'étendue de la zone à couvrir par l'évaluation ?**  
La zone à traiter doit être déterminée en tant que point de départ. Les besoins en données varient en fonction de l'échelle, ce qui peut être parfaitement acceptable pour la prise de décision à une certaine échelle peut être insuffisant à une autre. Les données

mondiales sont assez bonnes pour faire des comparaisons entre régions du monde. D'autre part, il se peut que la capacité d'analyse soit insuffisante si les données recueillies à l'échelle mondiale sont très détaillées. À un certain niveau, trop de détails rendent les tendances environnementales floues et rendent difficile l'établissement d'un lien entre la politique et l'environnement dans les phases ultérieures de l'analyse. À l'autre extrême, la formulation de la politique peut être difficile lorsque les données ne sont pas suffisamment détaillées. Il est donc important de déterminer l'étendue de la zone à traiter avant que les plans pour l'évaluation environnementale ne soient établis.

De plus, la façon dont la zone est délimitée peut être importante. La délimitation peut être fondée sur:

- un écosystème: il s'agit d'une division naturelle d'une zone à évaluer qui permet d'avoir plus de moyennes écosystémiques significatives. Le fonctionnement de l'écosystème est beaucoup plus facile à comprendre. Le rapport sur l'état de l'environnement du bassin du Zambèze (Chenje, 2000) est un bon exemple de cette délimitation de zone en vue d'une évaluation.
- les frontières politiques: elles sont plus communes à tous les niveaux de l'évaluation (mondiale à infranationale), car elles existent déjà dans tous les pays et ont été utilisées pour la collecte des données. Plusieurs politiques sont aussi fondées sur des juridictions politiques avec des structures administratives qui peuvent être utilisées pour l'évaluation environnementale.

- *Quelles sont les tendances et les conditions environnementales les plus importantes ?*  
Identifier les tendances et conditions environnementales les plus importantes à ce stade, nous aide à voir dans quel sens la détérioration ou de l'amélioration de l'environnement se produit. Si celles-ci sont correctement identifiées à l'étape de l'évaluation de l'état de l'environnement, il se ra plus facile d'établir des liens entre l'environnement et l'activité humaine plus tard dans l'analyse. Le nombre de questions d'intérêt général sur lesquelles le rapport peut être fondé est susceptible d'être élevé. Les plus importantes de ces questions en rapport avec un intérêt spécifique doivent être constituées en un ensemble pour l'analyse par la suite. Chaque ensemble de questions est unique et dépend du thème de l'intérêt et de la zone où l'évaluation de l'état de l'environnement est réalisée.
- *Quelles sont les forces pour le changement environnemental ?*  
Les pressions qui exercent une influence sur les tendances et les conditions environnementales (par exemple, la démographie, la production et la consommation) doivent être identifiées pour comprendre l'état de l'environnement. Certaines d'entre elles peuvent être indirectes (par exemple le commerce), mais suffisamment fortes pour avoir une influence en termes de changement environnemental. Se tromper dans l'identification des pressions peut être très préjudiciable à une analyse plus approfondie et à la mise en relation de la politique avec l'environnement étant donné que la formulation de politiques prendra une mauvaise direction.

Il pourrait y avoir beaucoup d'autres points importants à noter en fonction du domaine de l'analyse, des thèmes d'intérêt ou de l'organisation des données.

### **7.3. Les données et les indicateurs**

Toutes les évaluations environnementales doivent être soutenues par des données de qualité et des indicateurs appropriés. Les données pour les rapports sur l'état de l'environnement proviennent de nombreuses sources et sous des formes diverses, et le traitement de certaines données telles que les données satellitaires peuvent nécessiter des techniques et des compétences spécifiques. Chaque type de données appropriées peut cependant ajouter un nouvel aspect à l'analyse de l'état de l'environnement. Afin d'améliorer la communication entre les scientifiques, le public et les décideurs, les données sont traitées pour obtenir des indicateurs. Un indicateur environnemental est un signe ou un symptôme qui peut être utilisé pour aider à identifier les changements environnementaux. Par exemple, des données agricoles montrant des boîtes de sorgho obtenu à partir d'une certaine superficie peuvent être traitées afin de détecter une détérioration des rendements agricoles dans le temps, en calculant le nombre de boîtes de sorgho à l'hectare, un indicateur de la productivité des sols. Une comparaison de cet indicateur au fil du temps montrera (c'est-à-dire indique) s'il y a une augmentation ou une diminution de la productivité des sols. Le traitement de données pour obtenir des indicateurs permet d'améliorer l'évaluation environnementale et la communication entre les scientifiques, le public et les décideurs.

Le cadre utilisé pour l'évaluation environnementale peut déterminer en partie où l'accent va être mis en ce qui concerne les indicateurs. Si on utilise le Cadre des Opportunités, les indicateurs peuvent être conçus de manière à révéler les opportunités disponibles dans l'environnement et comment elles peuvent être utilisées pour parvenir à un développement durable. Par exemple, un système écologique en dégradation appellera un niveau donné d'effort pour atteindre un stade où il devient autosuffisant. Au lieu de se concentrer sur un indicateur qui évalue le degré de détérioration de l'écosystème survenu dans le temps, nous pouvons être plus positifs et rechercher un seuil au-delà duquel cet écosystème

commencera à recouvrer par lui-même». Nous devrions alors être en mesure de l'utiliser comme base pour déterminer les mesures appropriées à prendre pour prévenir ou réduire les changements environnementaux non désirés. Autrement, il devrait être utile en tant que signe d'alerte précoce afin de réduire l'impact du changement sur les activités ou les moyens de subsistance qui pourraient être affectés. Si on utilise le cadre FPEIR, les indicateurs peuvent porter plus sur l'évaluation des changements de pression, d'état ou de réponse en rapport avec une question environnementale. Cependant, quel que soit le cadre, les indicateurs sont utiles pour la formulation des politiques et le suivi de l'avancement vers le développement durable.

Les données et les indicateurs promeuvent d'autres aspects dans le rapportage de l'état de l'environnement (Pinter et d'autres 1996). En effet,

- Ils fournissent un feedback sur le comportement du système et sur la performance de la politique ;
- Ils améliorent la probabilité de réussir l'adaptation ;
- Ils permettent d'assurer une convergence vers des objectifs communs;
- Ils améliorent la mise en œuvre ; et
- Ils renforcent la redevabilité.

#### **7.4. La qualité des données**

La qualité des données et la disponibilité des données sont deux des problèmes les plus importants pour le rapportage de l'état de l'environnement en Afrique. Des débats infructueux basés sur des données de mauvaise qualité ne font que compliquer le processus de prise de décision. L'utilisation de données de mauvaise qualité peut probablement être plus dangereuse que la simple absence de données, dans la mesure où la disponibilité de données pourrait renforcer une fausse assurance chez les analystes environnementaux et les décideurs, pensant qu'ils ont des réponses appropriées, alors qu'en fait, ils prennent de mauvaises décisions. Bien que la faible fiabilité des données soit souvent due à de mauvaises techniques de collecte de données, le pire des problèmes en matière de qualité des données se rapporte à une sous-estimation de l'ampleur de divers problèmes avec des implications politiques, réels ou imaginaires, souvent en raison de la méconnaissance de ce que le sous-rapportage intentionnel (par exemple la vitesse à laquelle le VIH/Sida se propage) peut produire comme conséquence. Le tableau 7.1. donne quelques exemples des dommages potentiels que les données de mauvaise qualité peuvent causer en matière de prise de décision.

*Tableau 7.1. Exemples de dommages potentiels en matière de prise de décision, résultant de la mauvaise qualité des données*

Variable	Erreurs avec des données de mauvaise qualité
Sous-estimation du taux de dégradation des terres	Une attention insuffisante à d'éventuelles réductions de la productivité des terres et à la désertification avec un large éventail de conséquences sur l'économie et (à grande échelle) sur le climat. Réduction de la biodiversité
Sous-estimation de la croissance démographique	Erreurs dans l'estimation de la consommation des ressources naturelles. Manque de planification pour le développement durable.

Variable	Erreurs avec des données de mauvaise qualité
Surestimations des rendements des cultures	Attention insuffisante portée aux problèmes de sécurité alimentaire.
Cartographie à des échelles inappropriées	(Échelle trop grande) Dépenses excessives et non viables sur la cartographie, au détriment d'autres problèmes qui méritent de l'attention. (Échelle trop petite) Insuffisance de l'information pour tout aménagement du territoire.

Par exemple, les données sur les taux de dégradation des terres pourraient montrer à tort que la dégradation se poursuit à un rythme plus lent que ce qui est effectivement le cas. Le contrôle qualité devrait donc être incorporé dans le processus de collecte des données.

### **7.5. Collecte de données pour un rapport sur l'état de l'environnement**

L'éventail des données et des variables sur lesquelles les données sont recueillies seront en fonction des enjeux du rapport sur l'état de l'environnement et reflèteront les priorités de la zone pour le rapport (par exemple, régional, sous-régional, national, etc.) Le rapport sur l'état de l'environnement peut avoir recours à des données qui pourraient être rejetées dans la recherche scientifique, mais même avec cet assouplissement, la disponibilité des données peut limiter les questions sur lesquelles l'analyse peut porter. Une liste des priorités peut révéler des lacunes par rapport auxquelles de nouvelles données doivent être collectées. Il est conseillé d'établir en premier la liste des questions d'intérêt, indépendamment de la disponibilité ou non des données sur certaines d'entre elles. La collecte de données peut alors porter sur les variables présentant des lacunes et diverses entités peuvent être identifiées pour la collecte des données afin de combler les lacunes identifiées. Pour l'évaluation et le rapport environnemental intégrés, l'ensemble des questions sera nécessairement large, ce qui exige d'obtenir des données provenant de nombreux ministères gouvernementaux, d'ONG et du secteur privé. Ce ne sont pas toutes entités s'intéressent véritablement à l'état de l'environnement et il peut être difficile de faire la mise à jour des données à partir de leurs sources.

La gestion des données pour le rapport sur l'état de l'environnement se fait en phase avec l'élaboration du rapport tout au long du processus. La séquence des étapes peut varier en fonction de la disponibilité des différentes données pertinentes par rapport aux questions à traiter. Une illustration est donnée dans la figure 7.5. La collecte et le traitement de données doivent se faire en ayant à l'esprit un processus de prise de décision bien défini à l'esprit plutôt que comme une fin en soi (voir Figure 7.6).

#### Progrès du rapport SOE

Déterminer la portée et structure du rapport

Faire un plan du rapport à la lumière des données collectées

Rédiger, éditer et passer en revue l'ébauche du rapport

Production et distribution du rapport sur l'avenir de l'environnement

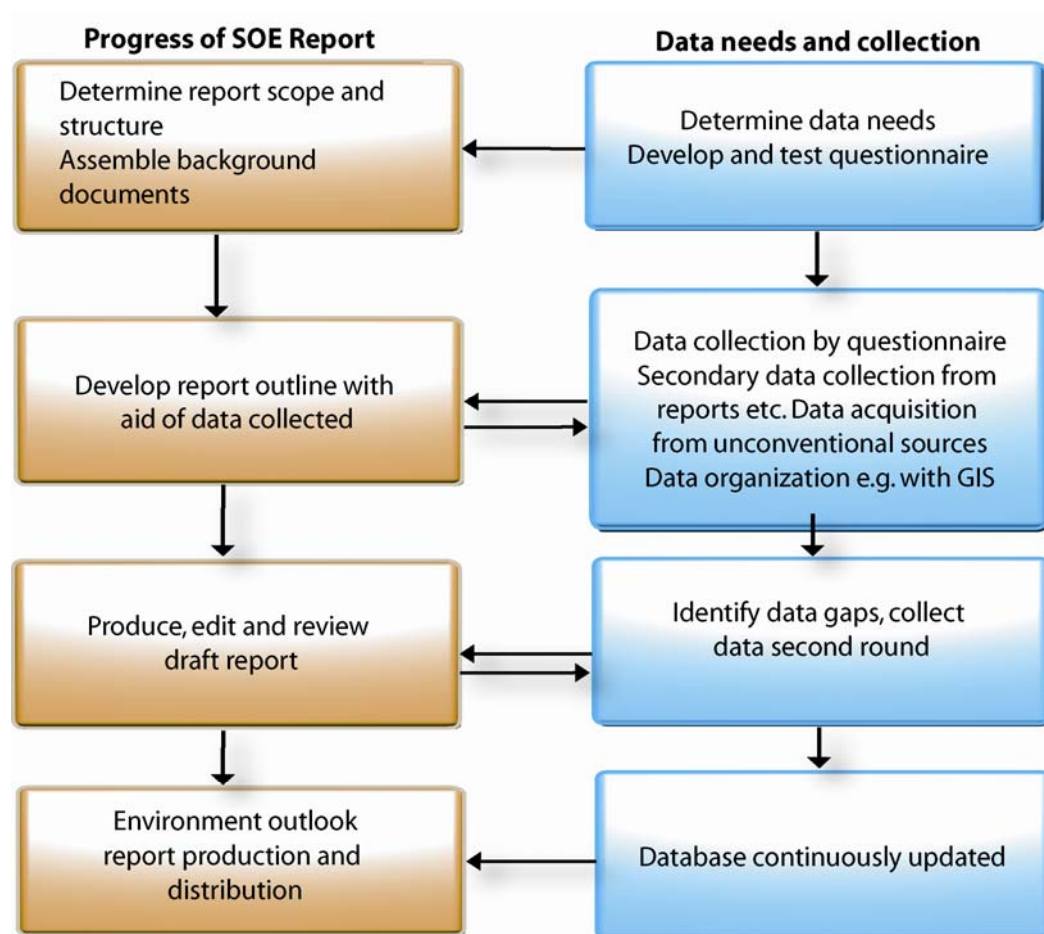
Besoins en et collecte de données

Déterminer les besoins en données, élaborer un questionnaire et le tester

Collecte de données via le questionnaire, collecte de données secondaires dans des rapport, etc., acquisition de données via des sources non-conventionnelles, organisation des données (SIG, par ex.)

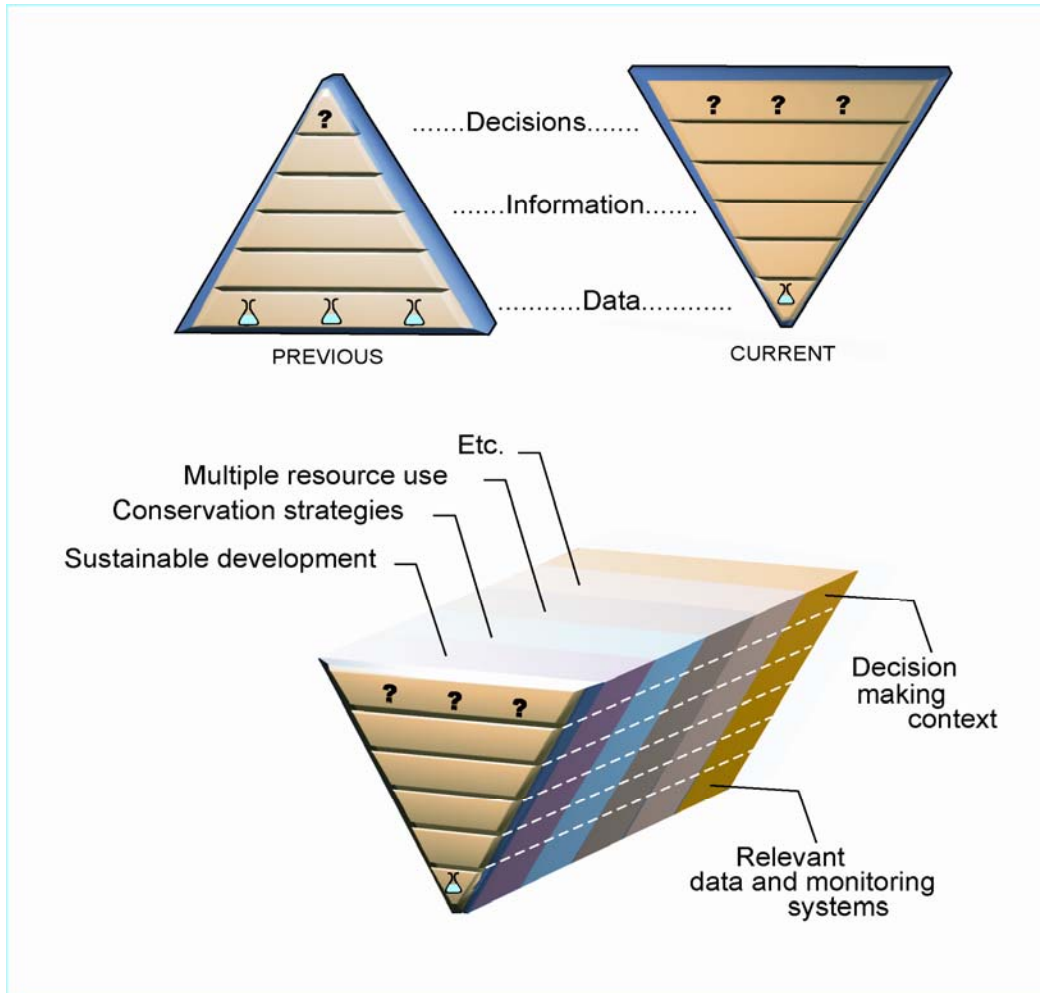
Identifier les données manquantes, faire une seconde collecte de données

Base de données continuellement mise à jour



*Figure 7.2: Exemple de collecte et d'acquisition de données en continu au fur et à mesure de l'évolution de l'élaboration du rapport sur l'état de l'environnement*

*(Source: modifié de Pinter et autres, 1996)*



Décisions  
Information  
Données  
Précédemment  
Actuellement  
Etc.  
Utilisation multiple de ressources  
Développement durable  
Contexte de prise de décision  
Systèmes de données et de suivi pertinents

Figure 7.3: L'inversion de la situation des données de référence et les tendances dans la prise de décision.



**7.6. Sujets de discussion et d'analyse**

Q1: Pensez à un exemple où un indicateur inapproprié peut être utilisé de manière erronée et créer des problèmes dans l'évaluation de l'état de l'environnement.

R1: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Q2: Comment pouvez-vous justifier la collecte et l'acquisition de données, étape par étape, au fur et à mesure de l'élaboration du rapport sur l'état de l'environnement ? Pourquoi ne pas décider quelles seront toutes les données dont vous avez besoin et les recueillir tout au début du processus ?

R2: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **7.7. Autres sources de données non conventionnelles**

De nombreuses sources de données pour le rapport sur l'état de l'environnement sont disponibles à l'échelle mondiale ou sont du domaine public. Dans bon nombre des cas, l'accès aux données auprès de ces sources est limité. L'African Environmental Information Network (AEIN)<sup>1</sup> s'efforce de négocier un meilleur accès à certaines catégories de données pour les scientifiques et les décideurs africains.

### **7.7.1 Données par télédétection**

La télédétection est une technique qui permet d'obtenir des données relatives aux caractéristiques de la surface de la terre, sans que l'observateur soit en contact direct avec l'élément observé. Il est difficile d'acquérir des données sur de nombreuses zones de l'Afrique à cause de leur difficulté d'accès ou du fait qu'elles s'étendent en travers de frontières de différentes natures. Sinon, le coût d'acquisition de données sur de vastes zones pour lesquelles des rapports sur l'état de l'environnement sont nécessaires se trouve au-delà des moyens de nombreux Gouvernements. Dans ces cas-là, la télédétection résout partiellement le problème de l'acquisition de données pour le rapport sur l'état de l'environnement. Notons néanmoins, que même dans les zones où les méthodes conventionnelles sont utilisées pour acquérir des données, la télédétection présente plusieurs avantages.

- La télédétection fournit des images qui sont « bonnes » à convaincre le public et les décideurs à s'impliquer dans des discussions relatives à des problématiques d'importance qui ne seraient autrement pas forcément intégrées à leur vie quotidienne (voir Encadré 7.1).
- Les données acquises par télédétection suivent un format standard. La standardisation des données spatiales a fait l'objet de beaucoup d'attention dans presque tous les pays d'Afrique. Des problèmes de format subsistent toutefois quand on en vient à de vastes zones ou quand on traverse les frontières nationales. Le format utilisé par les systèmes satellites (par exemple LANDSAT) dans la génération d'images est resté le même des années durant et n'a pas tenu compte des frontières politiques. L'intégration de ces données à des données socio-économiques pour une évaluation environnementale s'en trouve facilitée.
- La télédétection peut également servir au suivi de l'avancement des projets découlant des décisions de politique destinées à améliorer l'état de l'environnement. Les preuves d'une bonne progression peuvent constituer un facteur clé pour l'obtention d'investissements supplémentaires pour les projets entamés (Voir Encadré 7.2).
- Les données acquises par télédétection sont disponibles sur une base récurrente et ont été utilisées pour informer le suivi de l'environnement sur de longues périodes. Ceci est particulièrement important quand le rapport sur l'état de l'environnement doit être fait dans des contextes environnementaux qui évoluent très rapidement. Ainsi, il est courant que les données disponibles sur l'expansion des zones urbaines dans l'espace dans de nombreux pays africains soient passablement désuètes, ce qui rend difficile l'évaluation des pressions exercées par l'expansion urbaine dans l'espace sur les ressources disponibles (Voir Encadrés 7.3 et 7.4).

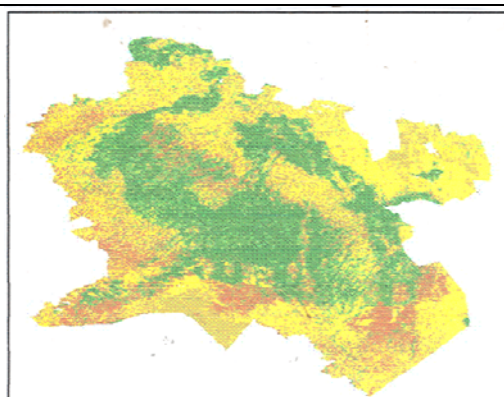
---

<sup>1</sup> Pour plus d'information sur l'AEIN, voir les directives de mise en œuvre de l'AEIN sur [www.unep.org/dewa/Africa/docs/en/AEIN\\_Implementation\\_Guide\\_en.pdf](http://www.unep.org/dewa/Africa/docs/en/AEIN_Implementation_Guide_en.pdf).

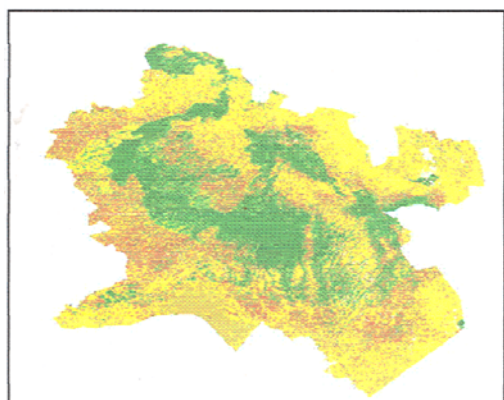
### Encadré 7.1. Dégradation de la végétation dans la Forêt Mau sur l'Escarpe de Mau. Kenya

La conservation de la végétation forestière des montagnes du Kenya est essentielle à l'approvisionnement en eau et à la vie quotidienne de nombreux peuples des hautes terres kenyanes. Cependant, sans données, il était difficile de prouver l'importance de ce problème dans le contexte de l'état environnemental du pays et il était donc essentiel d'illustrer son importance de manière impressionnante.

En février 2001, le Gouvernement du Kenya a annoncé son intention de répondre favorablement aux demandes de licence pour l'exploitation forestière d'une surface de 353.01Km<sup>2</sup> de la Forêt Orientale de Mau sur l'Escarpe de Mau (UNEP, 2003). Les images de l'Encadré montrent le niveau de dégradation de la forêt de Mau en 1983 (en haut) et 2000 (en bas). Les écologistes ont utilisé des données issues d'images acquises par télédétection pour plaider à l'encontre de l'intention du Gouvernement, en soulignant le fait que la moitié de la forêt dense située dans le bassin de captation du Lac Nakuru avait disparu entre 1973 et 2001. La destruction de la forêt située dans les zones supérieures signifierait la disparition des rivières principales qui alimentent le Lac Nakuru. L'UNEP et le Centre Régional de Cartographie des Ressources pour le Développement (CRCRD) à Nairobi ont tout deux fait appel à la télédétection pour étayer cet argument à l'aide d'analyses de l'importance, des activités humaines récentes dans les forêts montagneuses du Kenya et du destin potentiel de ces dernières. Il n'y a presque aucun public d'aucun pays africain qui puisse targuer être aussi bien informé sur les ressources naturelles que l'est actuellement le public kenyan sur les ressources forestières de ses montagnes.



Vegetation cover of Mau Forest, 1986 (above)  
Vegetation cover of Mau Forest 2000 (below)



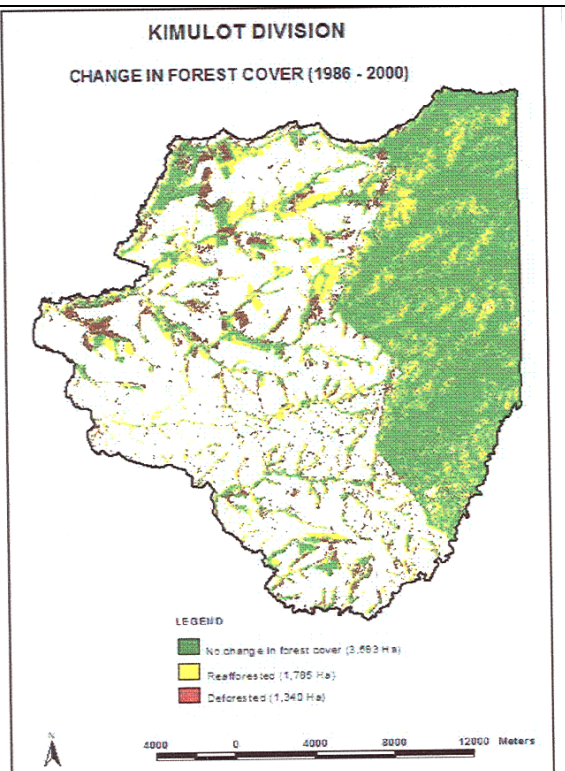
Couverture végétale de la forêt de Mau 1986 ci-dessus  
Couverture végétale de la forêt de Mau 2000 ci-dessous

Forêt  
 Forêt dégradée  
 Sol nu  
 Autres types de couverture

Source CRCRD, 2004.

**Encadré 7.2. Acquérir des données pour prouver la réussite de la « Réponse » à la déforestation dans la Division Kimulot de la Forêt de Mau**

La diminution de la couverture forestière sur les montagnes d'Afrique Orientale et l'intérêt que les communautés d'Afrique Orientale portent à sa restauration ont attiré l'attention de diverses organisations et divers bailleurs. On trouve des projets de restauration forestière dans de nombreux districts, sous-districts et localités. Dans la Forêt de Mau en particulier, des projets de restauration de la forêt kenyane sont en cours depuis 1986. Les progrès sont lents et l'acquisition de fonds supplémentaires auprès des diverses sources dépendait largement de la capacité à prouver que les projets de restauration forestière rencontrent un certain degré de réussite. Les données relatives à l'avancement du projet de la Division Kimulot dans la Forêt de Mau du Kenya montrent l'utilisation des images satellites acquises par télédétection dans la génération de ces données. Ainsi que le montrent les statistiques, la zone reboisée entre 1986 et 2000 représente 91 pour cent de la zone déboisée.



*Area Statistics*  
 Forest – 9,427 Ha (94.27 Km<sup>2</sup>)  
 Deforested – 2,036 Ha (20.36 Km<sup>2</sup>)  
 Reforested – 3,894 Ha (38.94 Km<sup>2</sup>)

Statistiques de la zone  
 Forêt – 9,427 Ha (94.27 Km<sup>2</sup>)  
 Zone déboisée – 2.036 Ha (20.36 Km<sup>2</sup>)  
 Zone reboisée – 3,894 Ha (38.94 Km<sup>2</sup>)

Source : CRCRD 2004

**Encadré 7.3 : La télédétection pour acquérir des données en vue d'analyser l'état environnemental à Midrand**

Les données acquises par télédétection sur Midrand suggèrent que de bonnes stratégies de gestion environnementale sont nécessaires pour éviter la détérioration de la qualité de l'environnement.

D'un point de vue stratégique, Midrand se situe à mi-chemin entre les grands centres urbains de Johannesburg et de Pretoria. En 2001, sa surface était de 240km<sup>2</sup> et sa population comptait 240 000 âmes. Les images satellite de cet Encadré montrent la zone en 1985 (en haut) et en 2001 (en bas). Entre ces deux dates, les données générées à partir d'images acquises par télédétection montrent que 65 pour cent de Midrand a été transformé en zones d'habitations, en terrains de cultures et en zones industrielles. Midrand compte 232 hectares de marais et de zones fluviales. L'écosystème dominant est une transition de prairies qui abrite des espèces qui existent aussi bien dans les écosystèmes de prairie que de bushveld.

On s'attend à ce que Midrand continue à se développer rapidement, avec les impacts associés sur l'environnement. Les tendances actuelles de développement indiquent, que sans l'adoption de stratégies environnementales efficaces dans un futur proche, l'environnement risque de subir des dégradations considérables.



Source : UNEP 2003

**Encadré 7.4. La télédétection pour acquérir des données pour le suivi de l'expansion urbaine et de son impact sur le changement de l'état de l'environnement : Banjul, Gambie.**

L'expansion urbaine rapide est l'un des plus grands facteurs de changement de l'état de l'environnement local dans de nombreux pays africains. Le potentiel de croissance de nombreuses villes africaines a été excessivement sous-estimé à l'époque où les densités démographiques étaient peu élevées et qu'il était possible de mettre de côté de vastes étendues de terrain en prévision de leur croissance. Récemment, un grand nombre de villes ont connu une croissance rapide à la suite de l'immigration en provenance des zones rurales frappées par la pauvreté. La collecte de données pour l'évaluation de l'état de l'environnement au sein comme aux alentours de ces villes en expansion à l'aide de méthodes conventionnelles exigerait des investissements substantiels en termes de temps et d'argent. Le recours à la télédétection s'avère utile dans ce cas.

Banjul, capitale de la Gambie, est l'une de ces villes situées au bout d'une péninsule où le terrain disponible ne suffit cruellement pas à sa croissance. Les images satellite de l'Encadré montrent l'étendue de la ville en 1973 (en haut) et en 2001 (en bas). Entre ces deux dates, la population du centre ville de Banjul a triplé en nombre. La ville s'est maintenant étendue au point d'englober plusieurs districts périphériques tels que ceux de Serekunde et Kanifing. Jusqu'ici, aucune technologie d'assainissement des marécages de mangroves n'a encore été introduite et les marais situés à la frontière nord-est de Banjul n'ont pas encore été détruits, mais ceci risque de ne pas durer à moins qu'une politique d'expansion urbaine ne soit établie pour les protéger à l'avenir.

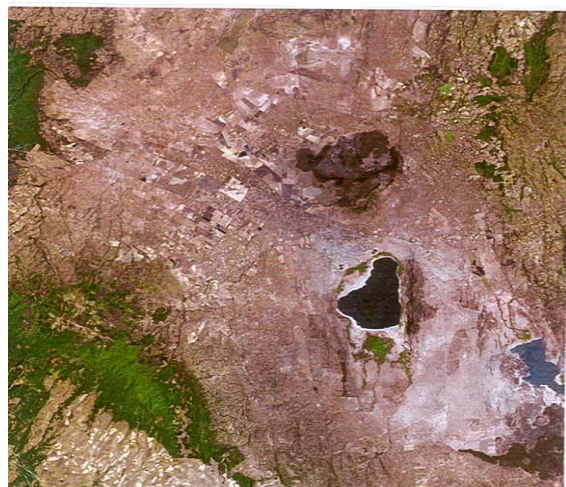


Source : UNEP 2003

**Encadré 7.5. Acquisition de données pour la protection de points touristiques importants : Lac Nakuru, Kenya.**

Sans données chronologiques, il est parfois difficile de détecter la détérioration de l'environnement, notamment quand elle est lente. Ceci s'applique tout particulièrement aux « aires protégées » où les pressions exercées sur les terres peuvent vaincre les efforts de protection. Les images satellites de l'Encadré montrent la détérioration graduelle de l'état de l'environnement dans l'aire « protégée » située à la périphérie du Lac Nakuru entre 1973 et 2001. Le Lac Nakuru, situé au sud-est de la ville de Nakuru dans la Vallée du Rift, Kenya, est l'une des plus belles destinations touristiques de l'Afrique. Elle abrite une des concentrations les plus élevées de flamands et recèle d'animaux les plus remarquables qui ont fait du Kenya une importante destination touristique.

En dépit de son statut d'aire protégée, la zone du Lac Nakuru présente un degré élevé de détérioration de la végétation. Les images satellites montrent l'état des ressources végétales en 1973 (en haut) et en 2001 (en bas). La dégradation a des impacts majeurs sur la fluctuation de la circulation de l'eau et de sa qualité. Les images satellites fournissent des données permettant d'évaluer l'évolution de l'état de l'environnement dans la région du Lac Nakuru.



Source : UNEP 2003

**7.7.2. Sources du World Wide Web**

Internet est devenu une source de données majeure pour le rapport sur l'état de l'environnement. L'UNEP a su très efficacement utiliser la cartographie internet pour communiquer des images, des cartes et d'autres types d'ensembles de données aux utilisateurs potentiels. La plus complète est probablement celle de l'UNEP.Net qui met des données et des informations environnementales à la disposition de toute personne qui

souhaiterait en faire usage. L'exercice ci-après est une introduction facile à l'accès à cette source distribuée axée sur l'Afrique.

### **7.8. Exercice : Introduction à UNEP.Net.Africa**

L'exercice a été inclus dans le module de sorte à vous initier à l'une des sources d'informations et de données environnementales les plus complètes du World Wide Web, à savoir UNEP.Net. Si le réseau d'information et les ensembles de données concernent le monde entier, nous allons nous concentrer sur l'Afrique.

#### **Etape 1 – Ouvrir <http://UNEP.Net.Africa>.**

Les sous-régions de l'Afrique sont affichées en haut au centre de cette page, différenciées par couleur. Cliquez sur ces sous-régions pour afficher les pays qui s'y trouvent. La page d'ouverture comporte des liens renvoyant à une très grande variété d'informations et de données. Vous trouverez à gauche les *Questions essentielles*, les *Services d'information* et les *Partenaires*. Vous pourrez personnellement souhaiter visiter certains de ces liens, mais dans le cadre de cet exercice, nous allons nous en tenir aux données et aux indicateurs nécessaires à l'élaboration de rapports sur l'état de l'environnement.

#### **Etape 2 – Consulter des données et des indicateurs, des graphiques et des cartes.**

Dans cet exercice, nous allons réunir des cartes, des graphiques et des statistiques relatifs à des données et à des indicateurs pour illustrer leur utilisation dans l'élaboration de rapports sur l'état de l'environnement. Mais avant tout, jetons un coup d'œil à ceux qui ont déjà été élaborés. Sélectionnez *Graphiques, Cartes et Statistiques Clés* dans **Services d'information**.

- Cliquez sur *Ressources en Eau douce*. La carte qui apparaît montre les ressources en eau douce par tête en 1999, un indicateur de la pression démographique sur l'eau douce disponible.
- Les ressources comparent par exemple le Botswana, un pays semi-aride sans grand réservoir d'eau douce mais avec une population à densité faible, au Malawi, un pays à pluviométrie élevée et disposant d'un lac d'eau douce mais ayant une densité démographique extrêmement élevée. Le volume d'eau douce par tête plus élevé revient au Botswana. Réduisez la carte. Vous voilà de retour aux **Services d'information**.
- Sélectionnez à présent *Accès à l'eau potable et à un approvisionnement en eau amélioré* (Cliquez sur *graphique*). La carte qui apparaît montre le pourcentage de personnes ayant accès à l'eau potable en Afrique. C'est là un indicateur de la qualité d'une ressource de base qui pourrait avoir des implications en termes de santé et pourrait servir de substitut à celle-ci. Réduisez à nouveau la carte, vous êtes de retour aux **Services d'information**.
- Nous allons ajouter un graphique comparant l'Afrique au reste du monde dans ce domaine. Cliquez sur *Statistiques sur l'accès à l'eau potable et à un approvisionnement en eau amélioré*. Un graphique montre l'évolution de l'approvisionnement amélioré en eau entre 1990 et 2000. Grâce à ce graphe, on peut comparer l'évolution de l'Afrique à celle des autres régions du monde. Encore une fois, réduisez le graphique.

#### **Etape 3 -**

Combinons ces trois illustrations pour nous aider à rédiger un rapport sur l'état de l'environnement portant sur les ressources en eau en Afrique.

- Dans un nouveau document Word, « insérez » un Tableau d'une colonne et trois lignes. (Réduisez).
- Agrandissez les trois illustrations une à une et suivez les instructions ci-après pour chacune d'entre elles. Dans le menu *Fichier* sélectionnez *Modifier dans Microsoft Word*. Cliquez sur la première carte (i.e. *Ressources en eau douce par tête en 1999*). Cliquez sur *Edition/Copier*. Agrandissez le Tableau et cliquez sur *Edition/Coller* pour coller la carte dans la première ligne. Répétez cette démarche pour la carte présentant l'accès à



l'eau potable ainsi que le graphique montrant l'évolution de l'approvisionnement en eau sûre. Agencez les deux éléments ainsi qu'indiqué ci-après.


Commentez les résultats en vous référant aux sous-titres suivants et en vous appuyant sur les données des différents pays.

1. Les pressions sur l'approvisionnement en eau douce en Afrique
2. L'accessibilité à l'eau douce et à l'approvisionnement en eau amélioré
3. Quelle est la situation de l'Afrique par rapport au reste du monde ? Evolution de l'approvisionnement en eau potable de 1990 à 2000.

### **7.9 Elaboration d'indicateurs**

Plusieurs points sont à considérer dans l'élaboration d'indicateurs, notamment :

- a. Les indicateurs traduisent une information de manière directement pertinente pour le processus de prise de décision. Ils seront conçus :
  - Dans les limites des données disponibles. De très bons indicateurs peuvent être conçus quand les données disponibles sont pertinentes et de qualité élevée.
  - Pour répondre directement aux besoins en information des décideurs
  - Pour répondre aux questions sur les principales priorités en matière de politique
- b. Les indicateurs sont de puissants outils pour évaluer les changements environnementaux parce que :
  - Ils sont en relation directe avec l'évaluation ;
  - Ils renforcent la redevabilité environnementale.
- c. La collecte des indicateurs doit se faire selon un critère afin que leur sélection ne soit pas aléatoire. L'Encadré 7.6 donne un exemple de critère pour l'élaboration d'une série d'indicateurs. Aucune série de critères ne sera jamais complète ; l'amélioration des critères se fera grâce à la participation de ceux qui les utilisent. Le contrôle qualité sera incorporé dans les discussions pour l'ensemble de la série.

#### **Encadré 7.6 – Un exemple de série de critères pour l'élaboration d'indicateurs**

Les indicateurs devront :

- Etre conçus dans un cadre convenu
- Etre clairement définis et faciles à comprendre
- Pouvoir être agrégés (du ménage à la communauté, de la communauté à la nation)
- Etre objectifs (être indépendants du collecteur d'informations)
- Avoir des exigences raisonnables en matière de données (les données qui sont

<p>disponibles ou qui peuvent être recueillies ne reviennent pas cher et restent dans les limites de la capacité des agences statistiques du pays)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etre pertinents pour les utilisateurs</li> <li>▪ Etre limités en nombre</li> <li>▪ Refléter les causes, le processus ou les résultats (par exemple, refléter le facteur de pression, l'état et la réponse)</li> </ul>
---

Source : Banque Mondiale, 1997

- d. Lorsqu'on élabore des indicateurs, il faudra s'assurer qu'ils reflètent les différents aspects du système que vous voulez mesurer. Les indicateurs conditionneront la façon dont vous percevrez les performances du système. Si vous concevez une mauvaise série d'indicateurs, il est probable que vous recommandiez de mauvaises politiques, ce qui éventuellement changera les performances du système. Si par exemple la pérennité écologique est le problème pour lequel une nouvelle politique est nécessaire et que les indicateurs sélectionnés mesurent la pérennité économique, la nouvelle politique, si elle est approuvée, changera le système environnemental dans un sens non souhaité.

Le Tableau 7.2 ci-dessous dresse la liste de quelques indicateurs qui sont suggérés pour AEO-2.

*Tableau 7.2 Quelques indicateurs environnementaux suggérés pour AEO-2*

Problème	Indicateurs		
	Facteur de pression	Etat/Situation	Réponse
Changement climatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carburants fossiles</li> <li>• Emissions de gaz à effet de serre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Température mondiale moyenne</li> <li>• Niveau ambiant de CO<sub>2</sub> ou autre gaz à effet de serre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement dans l'utilisation d'énergie</li> </ul>
Qualité de l'eau/eutrophisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emission d'azote et de phosphore</li> <li>• Déversements des eaux usées</li> <li>• Densité des élevages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande en oxygène biologique ; niveau de dissolution d'oxygène, d'azote et de phosphore dans l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Population desservie par l'approvisionnement en eau traitée</li> <li>• Frais d'utilisateur pour le traitement des eaux usées</li> </ul>
Qualité environnementale du milieu urbain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissions de polluant dans l'air</li> <li>• Densité de la circulation</li> <li>• Migration des zones rurales vers les zones urbaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité de l'air en milieu urbain</li> <li>• Concentration en ozone au niveau du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frais de réduction de la pollution</li> </ul>

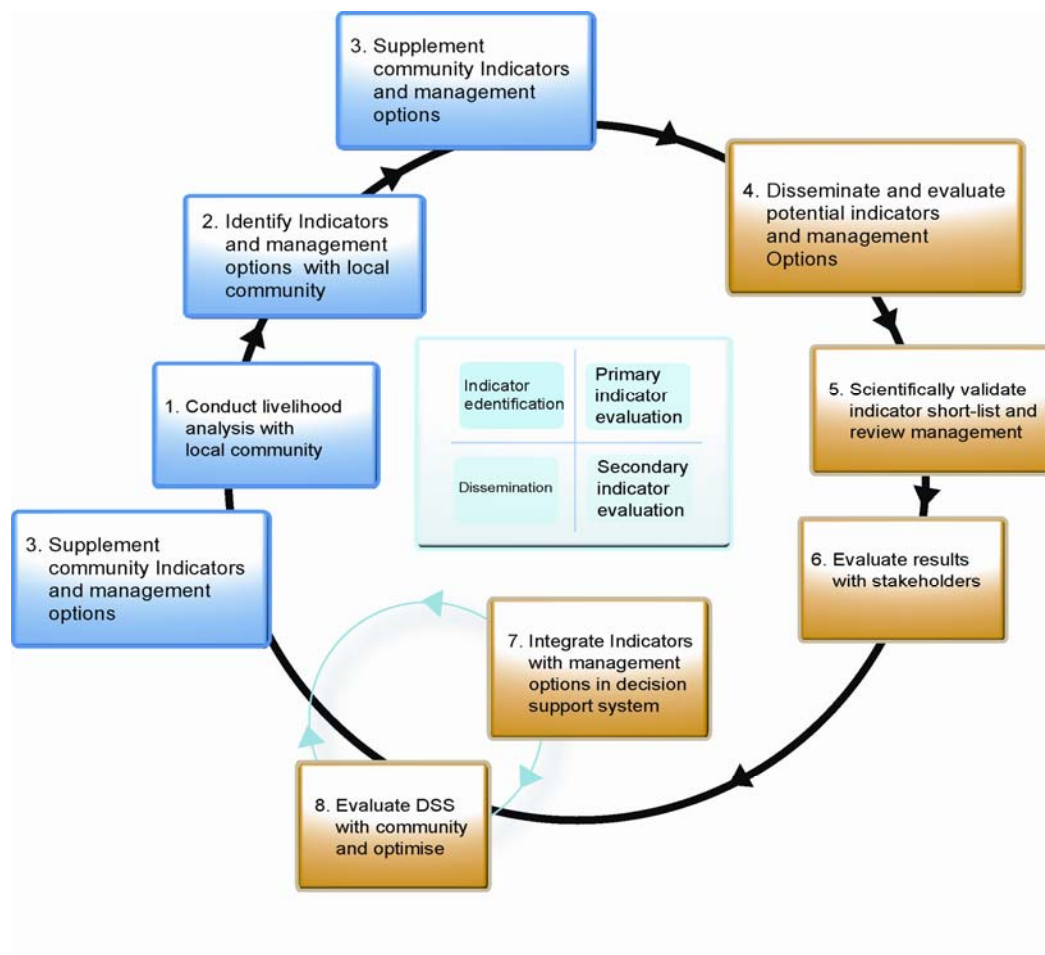
### 7.10. Elaboration participative d'indicateur

Les indicateurs se basent sur les valeurs des personnes qui les utilisent. Les valeurs diffèrent selon les environnements où les personnes vivent et travaillent. L'élaboration des

indicateurs doivent refléter ces facteurs. Il existe beaucoup d'indicateurs qui ont été conçus par des scientifiques pour les autres scientifiques et qui sont à utiliser dans les évaluations environnementales. Par exemple, il existe de nombreux indicateurs sur la gestion des parcours pour détecter si les parcours se dégradent ou sont pérennes. Cependant, ces indicateurs reviennent trop chers et sont trop compliqués pour que les paysans puissent les utiliser dans le suivi des changements environnementaux et y réagir. L'objectif de l'élaboration participative d'indicateurs est de remplacer de tels indicateurs par des séries que les populations locales peuvent utiliser efficacement. Pour que l'élaboration participative d'indicateurs soit efficace, les chercheurs et les professionnels doivent apprendre à résoudre ensemble les problèmes environnementaux à partir de perspectives multiples. C'est la vraie approche participative à l'évaluation environnementale intégrée et au rapportage. Elle garantit que les compétences et les savoirs locaux sont pris en compte dans l'élaboration d'indicateurs environnementaux que les communautés locales pourront utiliser et entretenir. L'illustration 7.3 montre un exemple de cadre possible pour l'élaboration participative d'indicateurs.

Quand on élabore des indicateurs pour la population indigène, il faut se souvenir que leur système de valeurs peut être très différent de celui des scientifiques. Cependant, les comparaisons entre les indicateurs basés sur les connaissances des indigènes et ceux basés sur celles des scientifiques (voir Encadré 7.7) ont montré que :

- Un grand nombre d'indicateurs des deux séries peuvent être utilisés pour concevoir une série combinée d'indicateurs qui sera plus (mot manquant dans la version anglaise) ;
- Les indicateurs basés sur les connaissances indigènes génèrent des descriptions d'indicateurs plus faciles à utiliser et mieux comprises localement ;
- Certains indicateurs scientifiques considérés comme étant pertinents par les scientifiques ne passent pas à l'examen des connaissances indigènes. Certains indicateurs sont rejetés pour non pertinence ;
- Ces points mettent l'emphase sur l'importance d'intégrer les connaissances indigènes dans la conception des indicateurs dans la mesure du possible.



1. Procéder à une analyse des conditions de vie avec la communauté locale
2. Identifier des indicateurs et des options de gestion avec la communauté locale
3. Compléter les indicateurs communautaires et les options de gestion
4. Divulguer et évaluer les indicateurs et options de gestion potentiels
5. Valider scientifiquement la liste retenue d'indicateurs et revoir la gestion
6. Evaluer les résultats avec les parties prenantes
7. Intégrer les indicateurs avec les options de gestion dans le système de prise de décision
8. Evaluer le XXXXXX avec la communauté et optimiser

Identification d'indicateurs  
 Divulgation  
 Evaluation d'indicateurs primaires  
 Evaluation d'indicateurs secondaires

Figure 7.4 : Un exemple de cadre pour l'élaboration participative d'indicateurs  
 Source : Reed et Dougill 2003

**Encadré 7.7 – Intégration des connaissances indigènes et des enquêtes scientifiques dans l'élaboration participative d'indicateurs pour le développement durable à Kgalahadi, Nord Botswana**

Les travaux de recherche faits en vue d'intégrer les connaissances indigènes et les enquêtes scientifiques dans l'élaboration participative d'indicateurs potentiels de la dégradation des parcours dans la région de Kgalagadi du Botswana montrent un certain nombre d'avantages associés à cette approche :

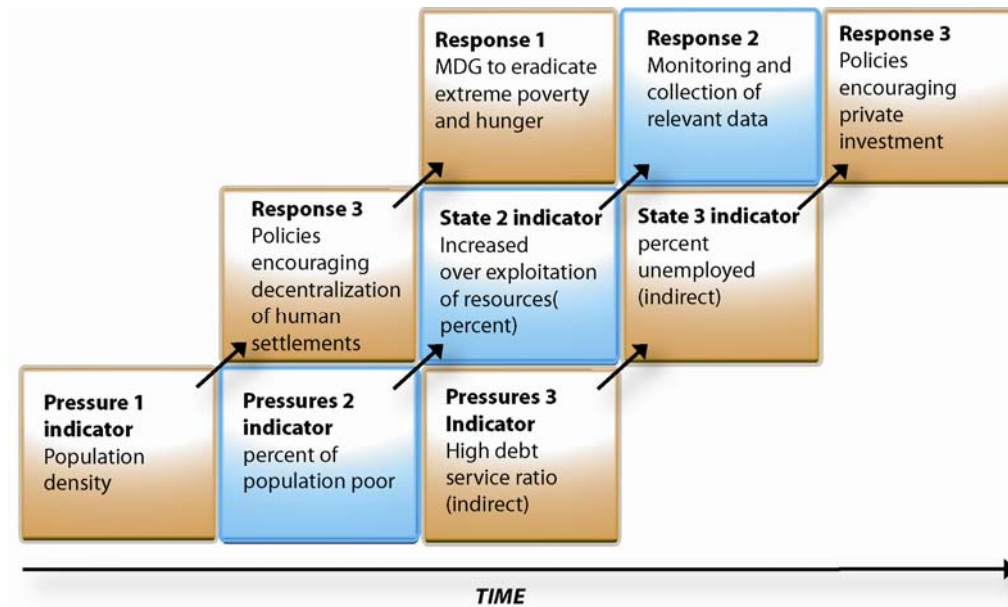
- Les communautés ont confirmé que les indicateurs conçus suivant cette approche sont faciles à utiliser
- Les connaissances scientifiques et locales se recoupaient fréquemment, ce qui laisse penser que la majorité des indicateurs cités par les communautés ont une base empirique dans la littérature scientifique
- Les communautés ont fourni des interprétations non techniques ayant plus de sens localement au sujet des indicateurs trouvés dans la littérature scientifique. Par exemple, la « saleté » du sable comme substitut de la matière organique du sol dont la mesure nécessite la disponibilité d'équipements de laboratoire.
- Un grand nombre d'indicateurs provenant de la littérature scientifique n'ont pas été mentionnés alors que certains ont été rejetés pour non pertinence à leur localité (par exemple, l'abondance de vers de terre).
- Les communautés ont cité un grand nombre et une grande variété d'indicateurs. La gamme obtenue était bien plus large que toute liste scientifique publiée englobant les indicateurs de végétation, du sol, de l'élevage, de la vie animale sauvage et de la vie socio-économique. Certains indicateurs étaient nouveaux pour la science et exigeaient des investigations.

Exemples :

- Sol : Incidence diminuée des pistes de bétail
- Végétation : Nombre accru d'herbes à pousses creuses. Croissance des arbres de plus en plus chétive.
- Elevage : Nombre accru de maladies du bétail

### **7.11 Utilisation d'indicateurs pour l'évaluation environnementale**

Les indicateurs peuvent être utilisés pour évaluer les changements environnementaux en matière de facteurs de pression et d'état ainsi que pour évaluer si les réponses mises en œuvre ont un impact dans le temps pour tout problème environnemental pour lequel des données de série dans le temps sont disponibles. Cette utilisation combinée et holistique d'indicateurs est très efficace dans l'évaluation environnementale et est utile dans la formulation et l'ajustement des politiques. L'illustration 7.11 montre la façon dont les indicateurs pour les facteurs de pression sur l'environnement et l'état de l'environnement peuvent être mis en relation avec les réponses de la société dans le temps. L'illustration simplifie les liens en introduisant un par un les facteurs de pression. Dans la réalité, une multitude de facteurs de pression agissent sur l'environnement en même temps et ceux qui sont introduits comme étant des nouveaux font déjà partie de la série des anciens.



**Indicateur Pression 1**  
Densité de la population

**Indicateur Pressions 2**  
% de pauvres

**Indicateur Pressions 3**  
Coefficient élevé du service de la dette

**Réponse 3**  
Politiques encourageant la décentralisation des établissements humains

**Indicateur Etat 2**  
% de pauvres

**Indicateur Etat 3**  
Pourcentage sans emploi (indirect)

**Réponse 1**  
OMD pour réduire l'extrême pauvreté

**Réponse 2**  
Suivi et recueil de données pertinentes

**Réponse 3**  
Politiques encourageant l'investissement privé

TEMPS

Figure 7.5 : *Illustration de la façon dont les indicateurs de facteurs de pression/d'état peuvent être mis en relation avec la réponse*

### **7.12. Données, indicateurs et indices**

Les données peuvent être considérées comme étant au bas d'une hiérarchie dont le sommet est constitué par les indices (voir l'illustration 7.3). Les données sont recueillies sur le terrain dans un format désagrégé puis sont agrégés pour construire une base de données. A partir de la base de données, les variables sont utilisées pour concevoir des indicateurs uniques pour chaque application, chaque circonstance socio-économique et chaque zone géographique. Les indicateurs sont utilisés pour indiquer les performances du système à toutes les parties prenantes et à tous les décideurs. Des indices simples peuvent être conçus à partir d'indicateurs et des indices composés à partir d'indices simples. L'agrégation est nécessaire car les scientifiques qui travaillent à des échelles différentes auront besoin de différents niveaux d'agrégation pour formuler les politiques correspondant à ce niveau. Les indices, tels que l'Indice de Développement Humain (IDH), le Produit National Brut (PNB) conviennent aux scientifiques qui travaillent au niveau national à cause de leur simplicité d'utilisation. Cependant, des indices à agrégation élevée peuvent ne pas donner suffisamment de détails aux décideurs pour qu'ils puissent voir de façon réaliste la performance du système.

Indices composites  
Indices simples  
Indicateurs  
Indicateurs désagrégés  
Bases de données intégrées  
Données et statistiques désagrégées

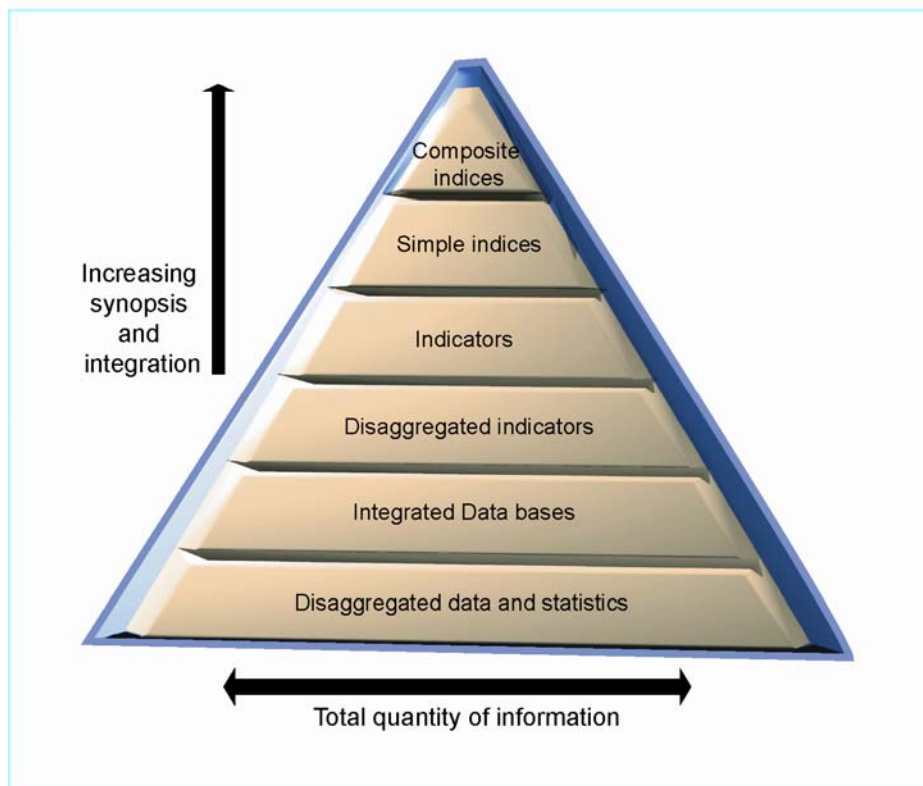


Figure 7.6 : Relation entre les données, les indicateurs et les indices.

Source : Département de l'Environnement, des Sports et des Territoires d'Australie, 1994

### 7.13 Présentation de données et indicateurs spatiaux avec un SIG

Les techniques de Systèmes d'Information Géographique (SIG) permettent de structurer les données spatiales d'un grand nombre d'enquêtes scientifiques. Les SIG nous aident à transformer les données environnementales en informations spatiales et à utiliser les indicateurs environnementaux pour révéler les anomalies à des fins de décision. Les informations obtenues peuvent être utilisées pour influencer la formulation ou la modification des politiques. Les SIG aident les scientifiques à fournir des informations spatiales au public et aux décideurs.

Les données environnementales spatiales ont un grand nombre de caractéristiques ; certaines telles que la pluviosité, la température, les niveaux de pollution sont continues alors que d'autres tels que les plans d'eau ou les parcelles de terrain sont comparativement discrètes. La plupart des logiciels SIG actuels peuvent établir des cartes selon l'une de ces deux catégories ou avec les deux pour révéler des tendances spatiales, des anomalies et des relations dans les données environnementales ou les indicateurs environnementaux qui autrement ne seraient pas si évidentes. Les relations ne sont pas uniformes à l'intérieur de chaque zone géographique. Plus l'échelle de la carte est petite, mieux vous pourrez comprendre les relations réelles sur le terrain. Elles peuvent être différentes d'une zone tribale ou ethnique à une autre, d'une zone écologique à une autre, d'un district administratif à un autre etc. Les SIG permettent d'établir la carte de ces relations rapidement et à un coût relativement peu élevé. Dans une évaluation environnementale intégrée, une grande variété de données provenant de différentes sources et utilisant des formats différents doivent être utilisées pour mettre en relation l'environnement avec les activités socio-économiques. Le principal avantage des SIG est, selon toute probabilité, que les bases de données spatiales



avec des données environnementales et socio-économiques (en plus des autres données considérées comme étant utiles et pertinents) sont standardisées de force dans leur format, ce qui facilite l'observation des variations spatiales dans beaucoup de domaines. Il n'est pas toujours possible de cartographier les données pertinentes à l'évaluation environnementale intégrée et le rapportage, mais celles qui peuvent être cartographiées constituent une bonne base pour comprendre les variations spatiales des facteurs de pression sur l'environnement, les différences dans ses états et l'efficacité des réponses dans les différentes parties de la zone d'intérêt (sous nationale, nationale, sous régionale ou régionale). Une fois qu'une base de données a été construite, plusieurs opérations peuvent être réalisées pour obtenir des informations spatiales en vue d'influer sur les politiques. Voici quelques bons exemples :

- Requêtes sur les données environnementales spatiales

C'est l'opération la plus simple en matière de SIG qui puisse être utilisée pour obtenir des informations à partir de données environnementales brutes dans la base de données SIG. Si la base de données peut être interrogée sur n'importe quel aspect de son contenu, il existe cependant deux types de requêtes les plus courantes. On peut effectuer une requête sur la base de données pour obtenir la localisation de tous les traits qui satisfont à un certain critère. Par exemple, on peut l'interroger pour voir toutes les zones où la pluviosité est de moins de 25mm. D'autres décisions peuvent être prises à partir d'une telle information. Les zones identifiées peuvent avoir des populations qui sont les plus vulnérables aux changements environnementaux et le Gouvernement peut formuler des politiques spéciales afin de leur accorder plus d'attention. Le second type de requête identifie des traits précis dans des lieux donnés, c'est-à-dire qu'il révèle ce qui se trouve au point donné. Ces types de requêtes (et les autres types) ont une forte capacité à générer des informations pour la prise de décision et la formulation de politiques. Dans beaucoup de logiciels de SIG, les réponses à ces requêtes peuvent être obtenues en pointant simplement sur les lieux. Les résultats peuvent se présenter sous forme de tableaux ou de cartes.

Quand les données extraites de la base de données sont des indicateurs, les informations générées peuvent avoir une plus grande utilité pour l'évaluation de l'environnement et la formulation de politiques. Si l'indicateur sélectionné est un étalon (par exemple, le niveau de qualité de l'eau), nous pourrions identifier les variations spatiales des zones qui sont en dessous du niveau requis et mesurer l'écart par rapport à l'étalon.

La participation d'un large éventail de personnes dans la prise de décision est un des aspects les plus importants de l'évaluation environnementale intégrée et du rapportage. Il peut être très utile d'avoir plusieurs visualisations cartographiques des différents aspects de ce qui figure dans les données et dans les indicateurs afin de convaincre les gens sur le sens des données et des indicateurs. Une visualisation cartographique des réponses aux requêtes donne une bonne impression visuelle et facilite ainsi l'appel à participer à la formulation de politiques.

- Transformations

Les opérations de transformation sur un fichier de données consiste à effectuer des opérations simples (addition, division, etc.) ou complexes sur le fichier de données afin d'avoir une nouvelle perspective sur les données. En fait, on peut obtenir les indicateurs de cette manière. Par exemple, la densité de population peut constituer un indicateur de pression et peut être obtenue en divisant la colonne « surface » par la colonne « population ». Ce résultat peut être ensuite comparé à une valeur seuil ou la capacité de portage dans une autre colonne de la base de données. Parmi les autres transformations importantes, on notera les suivantes :

- Création de zones tampons : Il s'agit d'une opération courante dans la protection environnementale de zones sensibles. A partir d'un ensemble d'objets qui peut inclure des points, des lignes ou des zones, de nouveaux objets sont créés en identifiant toutes les zones dans un certain rayon des objets de départ. Par exemple, on pourrait formuler une politique d'interdiction de tout défrichement, pâturage et coupe de bois dans un certain rayon des réservoirs dans un pays, la distance étant définie en fonction de la taille du réservoir d'eau. Il n'est pas courant d'impliquer le public dans la mise en place de zones tampons en vue de la protection d'objets en Afrique. Cependant, il existe de nombreux cas où les interactions entre les scientifiques, les décideurs et la société civile sont utiles avant la formulation de la politique. La mise en application de la politique s'en trouve facilitée par la suite. Dans le delta d'Okavango au Botswana, le Gouvernement a délimité une série de zones tampons autour de la Réserve de chasse de Moremi, la principale attraction touristique. La zone la plus interne est strictement réservée à la vue et à la prise de photographies. Les activités augmentent à mesure que l'on va vers les zones tampons externes jusqu'à avoir le pâturage et l'agriculture dans les zones les plus externes (Modise, 2001). Il a été difficile d'appliquer cette politique à cause des défis posés par les communautés de base qui n'ont pas été consultées lors de la formulation de la politique (Mbaiwa, 2005).
- Superposition de polygones : Cette opération est utilisée en SIG pour déterminer une zone de superposition de deux ou plusieurs objets visualisés sous forme de carte. Dans la Figure 5.4 deux polygones ont été sélectionnés à partir de deux cartes de visualisation : l'un montre un indicateur de l'état de l'environnement (*eau souterraine polluée*) (polygone gris) (disons 4 fois la moyenne de la zone d'où le polygone est tiré). Le polygone avec la ligne épaisse montre un indicateur de pression, à savoir la densité de population. Elle a la plus forte densité de population qui est de 4 fois la moyenne pour la zone. La superposition des deux polygones nous donne 5 polygones avec trois combinaisons de l'état et de la pression :
  - Les polygones 1 et 5 ont les plus hauts niveaux de pollution mais sont en dessous de la plus forte densité de population.
  - Les polygones 2 et 4 sont inclus dans la zone à la plus forte densité de population mais non dans la zone à la plus forte pollution des eaux souterraines.
  - Le polygone 3 semble être le pire : il est situé dans la zone avec la plus forte densité de population et la zone avec la plus forte pollution des eaux souterraines.

L'analyse SIG nous permet de savoir dans ce cas quelle est la zone qui nécessite le plus d'attention en référence à la combinaison de l'état et des pressions existantes. Il est alors probable que lors de la formulation de politiques, la priorité soit donnée aux réponses les mieux adaptées à la situation du polygone 3.

*Figure 7.7 : Une des techniques pour la superposition de polygones*

- Interpolation spatiale : Il s'agit d'un processus de conjecture intelligente dans lequel le SIG tente de faire des estimations raisonnables pour obtenir les valeurs pour les points où aucune valeur n'a été mesurée à partir des valeurs mesurées dans un champ. L'interpolation spatiale a été utilisée depuis des siècles pour dessiner les isolignes (par exemple, les courbes de niveau, les isohyètes, etc.). Le SIG ajoute à ce processus d'estimation la vitesse et des algorithmes constants. Le tourniquet est particulièrement utile dans les zones où il n'y a que peu de stations d'enregistrement des données

environnementales (température, pluviosité, etc.), ce qui est le cas dans bien des pays africains.

#### **7.14. Principales ressources sur les indicateurs sur Internet**

Les organisations suivantes offrent des ressources et des données essentielles sur les indicateurs :

- Commission des Nations Unies pour le Développement Durable :  
(<http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm>)
- 
- Banque Mondiale ((<http://www-esd.worldbank.org/eei/>)
- 
- Institut International pour le Développement Durable (IIDD)  
(<http://iisd.ca/measure/compindex.asp>)
- 
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)  
(<http://apps.fao.org>)
- 
- World Resources Institute (<http://www.wri.org/data/>)
- 
- United Nations System-wide Earthwatch (<http://www.unep.ch/earthw.html>)
- 
- Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) – World Data Centre (<http://www.gateway.ciesin.org/wdc>)

▪ **7.15. Exercice 7.2: Système de suivi, indicateurs et indices**

1. En groupe, veuillez donner d'autres exemples de données, d'indicateurs et d'indices ainsi que le système de suivi sous-jacent en rapport avec votre profession.

Système de suivi	Indice	Indicateur	Données
Qualité de l'eau, sites d'échantillonnage, personnel et équipement	Indice de la qualité de l'eau	Taux de conformité aux normes de concentration de nitrates dans l'eau potable	Niveaux de nitrates dans l'eau

2. Donnez deux exemples dans lesquels la superposition de polygones peut être utilisée dans une évaluation environnementale intégrée. Précisez ce que la superposition permet de faire dans chaque cas.

## 7.16. Références

Abel, N.O.J., and P.M. Blaikie. "Land degradation, stocking rates and conservation policies in the communal rangelands of Botswana and Zimbabwe". *Land Degradation and Rehabilitation*, 1 101-123

*Australia Department of the Environment, Sport and Territories*

Bossel, H. *Indicators for sustainable development: Theory, method, applications*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999.

Chenje, M. (ed.) (2000) *State of Environment: Zambezi Basin*. Harare, Zimbabwe: IUCN/SARDC/SIDA

Cobb C., T. Halstead and J. Rowe. *The genuine progress indicator: Summary of data and methodology*. San Francisco: Redefining Progress, 1995.

Hammond, A.L. and E. Mathews. Measuring sustainable development: the case for a systematic physical framework. In OECD. *Frameworks to Measure Sustainable Development*. Paris, 2000

Longley, P.A., M.F. Goodchild, D.J. Maguire, and D.W. Rhind. *Geographic information systems and science*. New York: John Wiley and Sons, 2001

Mbaiwa J.E. (2005). Wildlife resource utilisation at Moremi Game Reserve and Khwai community area in the Okavango Delta, Botswana. *Journal of Environmental Management*, 77 (2), 144-56

Modise, M. (2001). Management of facilities, visitors and activities related to ecotourism: Moremi Game Reserve. Proceedings of the Seminar on Planning, Development and Management of Ecotourism in Africa, Regional Preparatory Meeting for the International Year of Ecotourism, 2002. Maputo, Mozambique, 5-6 March 2001. [http://www.world-tourism.org/sustainable/IYE/Regional\\_Activities/Mozambique/Mozambique-cases/Botswana-Moremi%20Reserve-Mophutolidi.htm](http://www.world-tourism.org/sustainable/IYE/Regional_Activities/Mozambique/Mozambique-cases/Botswana-Moremi%20Reserve-Mophutolidi.htm)

Reed, M. and A. J. Dougill. *Participatory indicator development*. Indigenous Vegetation Project, Publication IVPBOT03/002, 2003

Reed, M. and A. J. Dougill. "Participatory selection process for indicators of rangeland condition in the Kgalagari". *The Geographical Journal*, 168: 224-234

UNEP (2003). *Selected Satellite Images of Our Changing Environment*.

UNEP/DEWA/RS.03-1. United Nations Environment Programme, Nairobi.

<http://www.na.unep.net/publications/selected/Selected.pdf>

The World Bank. *Expanding the measure of wealth: Indicators of environmentally sustainable development*. Environmentally Sustainable Development Studies and Monograph Series No. 17. Washington, D.C.: The International Bank of Reconstruction and Development/The World Bank, June 1997.

