

*La consommation et les modèles de production non durables dégradent les écosystèmes, et réduisent leur capacité à fournir des biens et services essentiels aux êtres humains.*



**La consommation et les modèles de production non durables dégradent les écosystèmes, et réduisent leur capacité à fournir des biens et services essentiels aux êtres humains. Pour retourner cette tendance et atteindre l'objectif de gestion durable, il faudra avoir recours à une approche intégrée de la gestion de l'eau, des terres et des écosystèmes, qui tienne compte des besoins socio-économiques et environnementaux. Il sera essentiel d'encourager une gestion environnementale participative, pour assurer des débits réservés minimums dans les écosystèmes pour leur conservation et leur protection, et une utilisation durable des ressources en eau.**

**Beaucoup d'actions sont entreprises pour protéger et conserver les ressources en eau, et beaucoup de pays développent une gestion environnementale participative et des activités de réduction de la pollution. Mais il faut faire davantage : établir les débits réservés nécessaires pour l'environnement, juguler la pollution de l'eau, mettre en oeuvre une approche systémique de la gestion de l'eau, et une gestion intégrée des terres, de l'eau et des écosystèmes (y compris la biodiversité). De profondes réformes sont nécessaires pour équilibrer la répartition de l'eau entre les besoins humains et les besoins des écosystèmes.**

### Situation Actuelle

Les écosystèmes terrestres et d'eau douce (y compris la biodiversité) font partie intégrante du cycle de l'eau, et les protéger nécessite une gestion prudente de l'écosystème dans son ensemble. Cela signifie une planification et une gestion intégrées de toutes les activités consommatrices d'eau à l'échelle des bassins versants, des forêts en altitude jusqu'aux deltas côtiers. Le rapport de la Vision Mondiale de l'Eau affirme que les écosystèmes devraient être protégés par une gestion intégrée des ressources terrestres et aquatiques, avec une approche par bassin versant, et propose la facturation du coût total des services des eaux, et des réformes de la gestion de l'approvisionnement en eau et de l'élimination des eaux usées. La "Déclaration Ministérielle de la Conférence de la Haye sur la Sécurité de l'Eau au XXIème Siècle" (Conseil des Ministres 2000) a aussi reconnu le besoin d'entreprendre des actions basées sur un approche intégrée de la gestion des ressources en eau, "pour assurer l'intégrité des écosystèmes".

Outre l'attention portée aux besoins des hommes, nous devrions aussi penser aux autres espèces vivant sur Terre.

—Inde

*Cependant, l'accès à l'eau douce est un besoin indiscutable pour le maintien et le fonctionnement d'écosystèmes et de paysages précieux, desquels les activités humaines dépendent pour une grande part.*

La composante "écosystème" du rapport "de la Vision" est présentée dans le document "Vision pour l'eau et la nature (Vision for Water and Nature) : Une stratégie mondiale pour la conservation et la gestion durable des ressources en eau au XXI<sup>e</sup> siècle" (IUCN 2000). Ce document donne quatre messages-clé sur la protection de notre écosystème planétaire et propose des actions pour y parvenir (encadré 11.1). Son message central est le besoin essentiel de préserver la valeur intrinsèque de l'écosystème, et sa capacité à continuellement fournir des biens et services à l'humanité.

Les écosystèmes et l'eau dépendent l'un de l'autre. A la fois les écosystèmes d'eau douce, et les zones côtières et marines, ont besoin d'eau douce en quantité, fréquence et qualité appropriées, pour maintenir leur fonctionnement et leur production de biens et services en matière d'environnement - et beaucoup de systèmes terrestres et d'eau douce sont essentiels pour l'approvisionnement en eau (nuages, sources, zones de recharge aquifères). L'eau douce est une ressource finie et vulnérable, nécessaire à tous les aspects de la vie.

L'agenda 21, qui est un plan d'action détaillé au niveau mondial, national et local, dans tous les domaines des impacts humains sur l'environnement

## Encadré 11.1 : Messages clé dans la "Vision pour l'eau et la nature"

- L'extinction constante et prévisible des espèces d'eau douce, et le déclin des écosystèmes qui sont vitaux pour nos ressources en eau, détruisent les bases du développement durable des communautés et sociétés. Au cours du seul siècle dernier, plus de 50 % des zones humides ont disparues du monde développé.
- Les écosystèmes et la vie qu'ils contiennent, ont un droit à l'eau dont ils ont besoin pour survivre, à la fois pour préserver leurs valeurs intrinsèques et leur permettre de continuer à fournir des biens et des services à l'humanité.
- Si l'humanité continue à mal utiliser et à détruire les ressources en eau et les écosystèmes dont elles dépendent, les individus et les sociétés finiront par souffrir d'une insécurité sociale et économique, engendrée par la profonde dégradation des rivières, lacs et réserves souterraines, et seront confrontés à des conflits de plus en plus graves en périodes de pénurie.
- C'est là un avenir inacceptable. Des expériences dans le monde entier montrent, cependant, qu'une alternative est à portée de main. En se basant sur des pratiques durables connues et des mesures de préservation, le comportement humain peut être changé pour réaliser la vision du monde présentée ici. Ceci va nous demander d'entreprendre des actions immédiates et efficaces.

Source: IUCN 2000, p. x.

(voir [www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm)) reconnaît que quand on utilise et aménage les ressources en eau, on devrait donner la priorité à la réponse aux besoins fondamentaux et à la sauvegarde des écosystèmes et de la biodiversité. Il reconnaît l'importance du développement et de la gestion intégrés des ressources en eau, et demande à ce que les considérations technologiques, socio-économiques, environnementales et de santé humaine soient incorporées dans cette gestion. Mais l'eau est souvent gérée par plusieurs agences sectorielles dont les activités sont mal coordonnées, ce qui entrave le

développement d'un système de gestion équilibrée et intégrée.

De plus, les besoins en eau des écosystèmes ne sont pas toujours reconnus, car peu de personnes considèrent que l'eau nécessaire aux écosystèmes représente un usage social et économique. Cependant, l'accès à l'eau douce est un besoin indiscutable pour le maintien et le fonctionnement d'écosystèmes précieux, et de paysages desquels les activités humaines dépendent pour une grande part. Les écosystèmes sont aussi importants pour la santé humaine, car ils fournissent des

*Dans le contexte de concurrence pour l'eau qui en a résulté, les écosystèmes et la biodiversité tendent à être les perdants.*

services fondamentaux pour le maintien de nos sociétés : contrôle des animaux nuisibles, détoxification et décomposition des déchets humains. Ils contribuent à la production de nourriture (récoltes et poisson), de médicaments et d'autres biens. Ils épurent l'eau, fournissent des zones récréatives, et permettent le transport par voie d'eau. Les écosystèmes terrestres aident à équilibrer les infiltrations d'eau de pluie, les régimes des rivières, et à recharger les aquifères souterrains.

La croissance accélérée de la population ,et les modèles de production et de consommation non durables, ont augmenté la demande en eau. Dans le contexte de concurrence pour l'eau qui en a résulté, les écosystèmes et la biodiversité tendent à être les perdants. Mais la population aussi est perdante. Des activités qui réduisent la biodiversité mettent en péril le développement économique et la santé humaine à cause de perte en substances utiles, en ressources génétiques et en médicaments potentiels. La dégradation des écosystèmes et de la biodiversité diminue leur contribution à la résilience de la biosphère, au détriment des communautés et de la santé humaine. La baisse en quantité et qualité des flux d'eau a réduit la productivité de beaucoup d'écosystèmes terrestres, aquatiques,

et côtiers, et a conduit à des pertes en biodiversité. Dans des zones reculées, la dégradation des écosystèmes a ruiné la pêche, l'agriculture et le pâturage, et compromis la survie des communautés rurales qui en dépendent.

L'agenda 21 reconnaît que la qualité et la quantité devraient simultanément déterminer l'usage de l'eau. La pollution de l'eau a des effets négatifs sur son utilisation par l'homme (eau potable, production de nourriture), et pour l'écosystème. Des utilisations de l'eau en amont peuvent bouleverser ses utilisations en aval, non seulement en réduisant la quantité disponible mais aussi en la polluant. Ainsi, on s'accorde de plus en plus pour une gestion de l'eau à l'échelle du bassin versant, ou de l'aquifère. Il faut que le fonctionnement des écosystèmes soit intégré dans cette approche. Ce besoin a été reconnu lors de réunions internationales telle que le deuxième Forum Mondial de l'Eau à La Haye, lors de la conférence internationale sur l'eau douce à Bonn en 2001, et le sommet mondial sur le développement durable en 2002.

### Ce qu'il faut faire

Pour passer de la reconnaissance du défi que représente la protection des écosystèmes, à l'action, on doit évaluer à la fois la valeur intrinsèque des écosystèmes et leur capacité à fournir des biens et des services à l'humanité, puis prendre les mesures nécessaires pour les protéger. La "Vision pour l'Eau et la Nature" (IUCN 2000) explique ces mesures :

- Adopter une approche de gestion environnementale participative par rapport aux ressources en eau (basée sur le bassin d'une rivière, le bassin versant ou l'aquifère), qui procure un cadre pour répondre aux besoins de l'environnement.
- Procurer une sécurité aux écosystèmes en leur laissant assez d'eau pour assurer leur maintien, et soutenir leur capacité à fournir des services.
- Protéger les eaux de surface et souterraines de la pollution en réduisant la pollution et les déchets, y compris en faisant appliquer les politiques existantes.
- Reconsidérer l'aménagement d'infrastructures, en effaçant des barrages ou en construisant de nouveaux, plutôt de taille petite ou moyenne, pour une gestion durable des ressources en eau.



*La protection des écosystèmes demande d'intégrer la préservation de la biodiversité et la gestion des écosystèmes dans les économies locales et nationales.*

Ces quatre actions demandent aussi de :

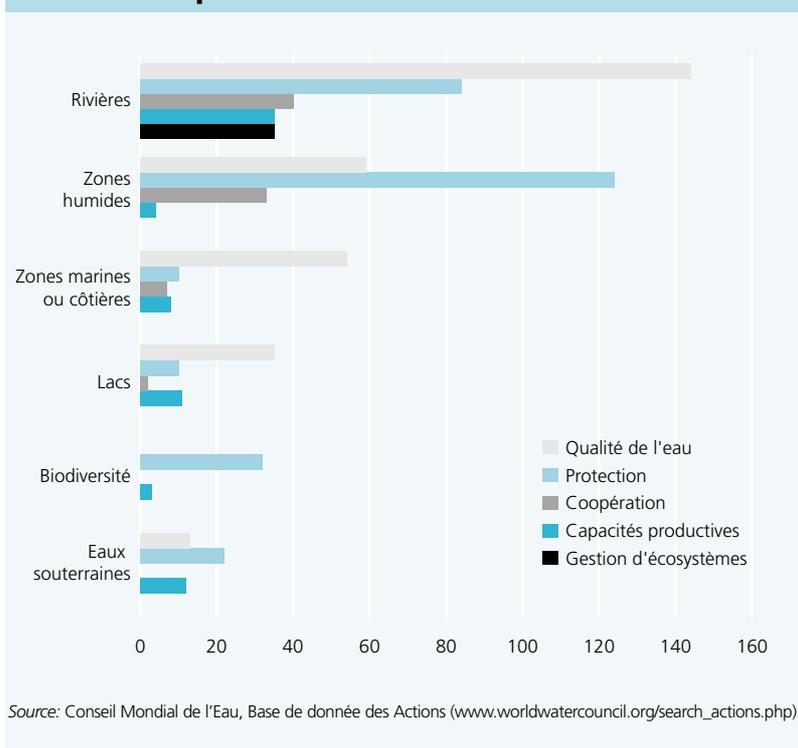
- renforcer la participation des parties prenantes aux décisions en augmentant leur prise de conscience et leur capacité d'action,
- développer et échanger des connaissances en utilisant des technologies douces, des technologies propres adaptées, des variétés locales pour l'agriculture, un savoir-faire en matière de gestion orientée vers les écosystèmes, en combinaison avec les mécanismes sociaux et économiques traditionnels lorsqu'ils sont adaptés,
- valoriser l'eau d'une façon qui profite aux fonctions et aux services des écosystèmes, et faire payer aux pollueurs la totalité du coût correspondant aux dommages qu'ils causent,
- construire une connaissance de la biodiversité et de son rôle dans le fonctionnement des écosystèmes,
- replacer la gestion de la biodiversité dans le contexte socio-économique,
- intégrer la préservation de la biodiversité et la gestion des écosystèmes dans les économies locales et nationales.

## Ce qui se fait

Beaucoup d'activités différentes de part le monde protègent les écosystèmes. Une évaluation de ces activités montre que préserver, protéger, et restaurer les ressources en eau - lacs, rivières, zones humides, eaux souterraines, et zones côtières - sont les questions clé de la gestion de l'environnement (figure 11.1). Les actions comprennent aussi des projets de création de capacités de production pour des lacs, rivières, eaux souterraines, et sur la qualité de l'eau.

Bien que l'importance relative accordée aux différents problèmes varie, la qualité de l'eau et la protection et la conservation des zones humides sont des questions-clé dans presque toutes les régions (figure 11.2). En Afrique, beaucoup d'actions se concentrent aussi sur la coopération en matière de gestion de bassins de rivière et de protection des lacs et des bassins versants. La protection des bassins versants est aussi un sujet important pour les Amériques, alors qu'en Asie, Europe et Océanie, c'est la gestion des côtes qui reçoit le plus d'attention.

**Figure 11.1 Actions de protection des écosystèmes, par thème**



*La gestion environnementale participative de bassins versants est une approche fondamentalement nouvelle pour utiliser, développer et conserver les ressources en eau.*

**Nous devrions protéger les forêts aujourd'hui de manière à avoir de l'eau demain**  
—Nicaragua

Des progrès ont été réalisés principalement dans trois domaines : la gestion des zones côtières et la protection de la mer, la protection et la préservation des zones humides, ainsi que la protection et la préservation des rivières et des bassins versants. Mais cela ne veut pas dire que d'autres problèmes - tels que la création de capacités productives, les nouvelles technologies, l'eau pour les écosystèmes, et la gestion environnementale participative - ne sont pas pris en compte, comme le montrent certaines actions décrites dans les sections suivantes. Le concept

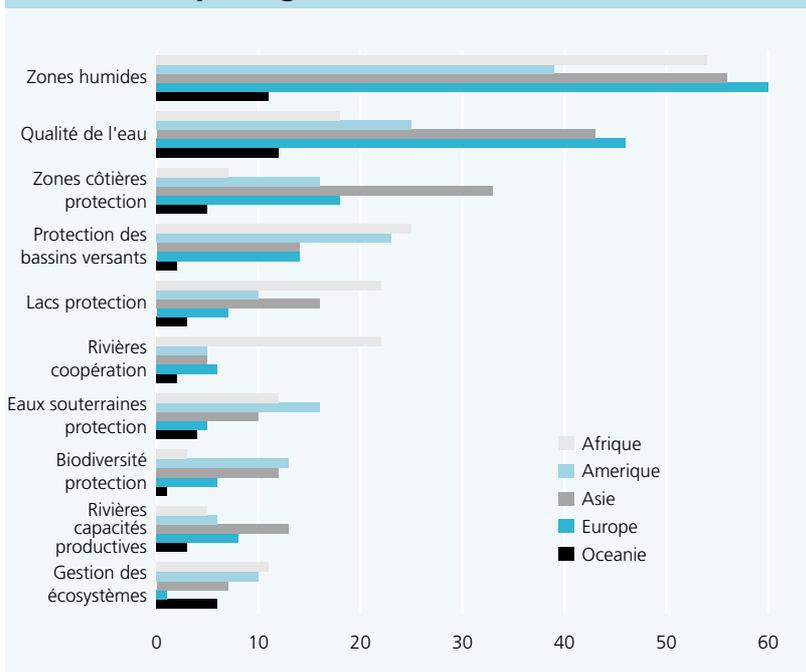
"L'eau pour les écosystèmes" a été accepté, par exemple, bien que les décideurs semblent l'inclure rarement dans les politiques environnementales nationales. Il y a des exceptions en Australie, Chine, Kenya et Etats Unis. Les nombreux exemples qui suivent sont présentés en accord avec les quatre principes du rapport "Vision pour l'eau et la nature".

**Adopter une gestion environnementale participative pour les bassins versants**

*Recommandation du second Forum Mondial de l'Eau.* Pour arriver à une société durable qui prend soin de ses ressources, le second Forum Mondial de l'Eau a proposé une approche fondamentalement nouvelle pour utiliser, développer et conserver les ressources en eau - une gestion environnementale participative des bassins versants. Cette approche nécessite que "nous apprenions à faire attention" à notre monde de l'eau. La Vision pour l'Eau et la Nature (IUCN 2000, p 20) en explique la signification :

Les interdépendances entre la terre, l'eau, et les sociétés humaine nécessitent que les ONG, gouvernements, groupes locaux, entreprises privées et financeurs, après consultation des parties prenantes, développent et mettent en oeuvre conjointement une approche de gestion par bassin basée sur les écosystèmes, de façon à gérer durablement les ressources en eau. La pression de plus en plus forte de la demande croissante en eau, et les conflits qui en découlent, en lien avec la plus grande variabilité et l'incertitude relatifs à l'environnement global et aux conditions hydro-climatiques,

**Figure 11.2 Actions de protection des écosystèmes par région**



Source: Conseil Mondial de l'Eau, Base de donnée des Actions ([www.worldwatercouncil.org/search\\_actions.php](http://www.worldwatercouncil.org/search_actions.php)).



*La Directive-Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne souligne les nouvelles approches de gestion intégrée et écologique des bassins de rivière.*

soulignent l'urgence d'établir une telle approche. La notion de gestion environnementale participative des bassins versants tient compte des capacités et limites intrinsèques des écosystèmes, sociétés et économies, plutôt que de se baser sur un mono-usage conventionnel et sur une gestion et planification descendantes. En termes de préservation de la nature, cette approche fait la promotion de la protection et de la réhabilitation de l'amont des bassins versants, des rivières, lacs, réserves souterraines, zones rivulaires, zones humides, plaines d'inondation et zones côtières.

*Actions pour l'Eau dans le Monde.*

Les développements de la gestion environnementale participative des bassins versants sont évidents dans beaucoup de parties du monde. Au niveau mondial, l'Initiative Eau et Nature (action 95) conduite par l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), et les travaux de la Commission "Gestion des écosystèmes" de l'UICN (action 1246) constituent un essai essentiel pour identifier les avantages de cette approche de la gestion de l'eau dans différentes parties du monde. Ces efforts se concentrent sur la démonstration de la pertinence de préserver et gérer des écosystèmes, de donner des responsabilités aux gens par leur participation, de fournir des analyses et des outils financiers et économiques, de créer et partager les

connaissances, d'analyser le fonctionnement de base du système, et d'offrir un apprentissage structuré pour augmenter la sensibilisation.

Au niveau régional, la Directive Cadre "sur l'Eau" de l'Union Européenne (action 1169) souligne les nouvelles approches de gestion intégrée et écologique des bassins de rivière. La directive met en avant des réglementations environnementales, conçues pour obtenir un état satisfaisant de tous les hydrosystèmes dans l'Union Européenne en 2015. La directive fixe des objectifs pour une politique intégrée de la protection de l'eau, et montre en détail comment les atteindre, en soulignant le besoin d'une "solidarité pour l'eau".

Une approche de gestion environnementale des grands écosystèmes marins a été développée, par des projets et des campagnes à l'initiative d'organisations internationales, telles que le Fonds pour l'Environnement Mondial, l'UICN, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, le Programme des Nations Unies pour le Développement, et la Banque Mondiale. Ces actions font la promotion de la coopération entre les pays concernés, et certains ont créé des commissions et des comités de pilotage pour résoudre les problèmes de façon participative - telle que la Commission du Courant du Benguela (action 516) et le Projet Régional de la Mer Baltique (action 421).

D'autres actions ont mis l'accent sur la coopération entre les pays en matière de gestion environnementale : "Partenariats pour la protection et la gestion de l'environnement des mers de l'Asie de l'Est" (action 155), "Renverser les tendances à la dégradation dans le golfe maritime de la Thaïlande au sud de la Chine" (action 519), "Grand écosystème marin de la Mer Jaune" (action 1257), "Stratégie de réduction de la pollution dans la zone côtière de la Mer Jaune" (action 1258), "Grand écosystème marin pour la baie du Bengale" (action 158), "Protection du grand écosystème marin du courant des Canaries vis à vis des activités terrestres" (action 171), et "Grand écosystème marin du courant de Guinée" Phase II (action 1381).

En lien avec ces projets régionaux, on trouve un grand nombre de sous-projets de gestion de rivières. Par exemple, le "projet de gestion de l'environnement et de l'eau du bassin du fleuve Sénégal" (action 221) cherche à assurer une gestion environnementale raisonnée des ressources naturelles, et l'utilisation rationnelle du fleuve Sénégal. Un autre projet - "Assurer la participation de la population à la gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin de la rivière Sénégal" (action 894) - travaille à l'élaboration d'une stratégie de gestion intégrée des ressources en eau, pour une utilisation durable de la terre, de l'eau et de l'environnement. Les deux projets ont une approche participative. Les projets soutiennent le "programme pour la

*L'approche de l'écosystème reconnaît les interrelations entre l'air, l'eau, les entités vivantes, et elle donne le même poids à l'environnement, l'économie, et la société.*



réhabilitation des zones dégradées des régions trans-frontalières arides et semi-arides de Mauritanie et du Sénégal" (action 226). Et parce qu'il existe une corrélation forte entre gérer des bassins de rivières et protéger de vastes écosystèmes marins, ils appuient aussi le projet de "protection du grand écosystème marin du courant des Canaries vis à vis des activités terrestres" (action 171).

Le projet de la planification intégrée du delta et du bassin de l'Okavango (action 905) en Angola, Botswana et Namibie, cherche à améliorer la planification et la gestion intégrée des ressources en eau et des plaines inondables dans le delta de l'Okavango, le site "Ramsar" le plus grand du monde (les sites désignés par la convention de Ramsar sont des zones humides reconnues d'importance mondiale ; pour plus de détail voir "[www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)"). Basé sur une approche orientée écosystème et une large participation des parties prenantes, le projet est conduit par le gouvernement du Botswana avec la coopération de l'Angola et de la Namibie, aussi bien que des initiatives locales et régionales telles que la "commission du bassin de la rivière Okavango" (OKACOM). OKACOM a conduit une évaluation diagnostic trans-frontalière sur la protection de l'environnement et la gestion durable pour le bassin fluvial de l'Okavango (action 316), qui conduira à un

programme environnemental stratégique pour le bassin.

Le Canada utilise de plus en plus l'approche de l'écosystème pour gérer son environnement naturel. Cette approche reconnaît les interrelations entre l'air, l'eau, les entités vivantes, et elle donne le même poids à l'environnement, l'économie, et la société, quand elle s'occupe de problèmes complexes d'environnement. Différents programmes ont développé les principes de gestion intégrée des ressources. Des initiatives telles que les plans d'action pour la côte atlantique et la rivière Fraser, la stratégie environnementale arctique, l'initiative sur les écosystèmes des rivières du nord (action 1343), montrent comment les gouvernements fédéraux, provinciaux, et territoriaux peuvent travailler avec les communautés et les organisations non gouvernementales (ONG), pour s'occuper du développement durable et de la santé des écosystèmes. Cette coopération est aussi la base d'une meilleure compréhension des effets cumulatifs du développement industriel et urbain sur les écosystèmes aquatiques, d'après une étude récemment terminée sur le bassin des rivières du nord. Un projet se concentrant sur la gestion de l'eau douce en Amérique du Nord (action 2146) a mis davantage l'accent sur la gestion des écosystèmes. Et la Commission pour la coopération environnementale en Amérique du nord cherche à développer des approches

éco-régionales d'écosystèmes et de bassins versants, pour arriver à une gestion durable de l'eau douce, et ce avec la participation des communautés.

L'approche environnementale de la gestion a été adoptée lors de la Convention sur la Diversité Biologique en 1992 (cette convention a des programmes thématiques en rapport avec les questions d'eau douce : biodiversité agricole, biodiversité dans les eaux terrestres, biodiversité marine et côtière, et autres). Malgré cela, dans la période 2000-2002, seuls quelques pays tels que l'Australie, le Botswana, El Salvador, le Mozambique, la Namibie, le Niger, le Nigeria, l'Afrique du Sud, les Etats-Unis, et le Zimbabwe ont pris des décisions en matière de politique d'environnement, qui soient en accord avec l'approche de gestion environnementale. Les gouvernements, le secteur privé, et les ONG ont besoin d'une stratégie, pour s'occuper des problèmes auxquels ils auront à faire face en termes de protection des ressources en eau à l'échelle des bassins-versants, et pour renforcer la coopération. Ceci étant dit, il est évident que les décideurs interprètent l'approche de gestion environnementale de différentes façons, selon leurs structures sociales, culturelles et politiques. Certains pays donnent plus de poids à la qualité de l'eau, d'autres à la protection des bassins versants, et d'autres à la création de capacités productives.

**Nos industries doivent réaliser leur responsabilité dans le maintien des ressources en eau au niveau de qualité indispensable pour la consommation humaine et la préservation de l'environnement où nous vivons** —Guyane

*Réduire la demande totale en eau va exiger des changements de comportements, tels qu'une réduction de la consommation, et des améliorations techniques dans la distribution de l'eau*

**Laisser assez d'eau dans les écosystèmes pour qu'ils fournissent des services**

*La Recommandation du Deuxième Forum Mondial de l'Eau : Vision pour l'Eau et la Nature (UICN 2000, p20)* conseille vivement une réduction de la quantité totale d'eau prélevée sur les rivières et les nappes souterraines et déclare que :

En tant que source d'eau et de vie, les écosystèmes doivent être protégés et gérés intelligemment par les industries, municipalités, foyers et agriculteurs qui dépendent d'eux. Certains écosystèmes, tels que les "forêts de brouillard" des hauts bassins versants, les sources, et certaines zones humides nous approvisionnent directement en eau propre. D'autres écosystèmes contribuent à la régulation des sources d'eau, en réduisant les pics des crues et éliminant les produits chimiques. Les écosystèmes ont besoin d'eau pour répondre à leurs exigences fondamentales et maintenir ces fonctions.

Permettre aux écosystèmes de remplir leurs fonctions nécessite que les utilisateurs y laissent certaines quantités d'eau. Laisser assez d'eau dans les écosystèmes leur permet de maintenir la biodiversité et les caractéristiques-clé de leur habitat, y

compris les relations entre les chenaux et les plaines d'inondation, et entre l'amont et l'aval. De plus en plus de techniques sont disponibles pour déterminer la quantité, qualité et les flux saisonniers de l'eau nécessaires pour préserver les rivières, lacs et côtes. Ces techniques peuvent établir les réserves en eau dont un écosystème a besoin pour préserver ces processus-clé, habitats et espèces.

Laisser assez d'eau dans les écosystèmes nécessitera souvent de réduire la quantité d'eau extraite des rivières et des nappes souterraines - et par conséquent l'eau disponible pour l'agriculture, l'industrie, et la consommation humaine directe. Réduire la demande totale en eau va exiger des changements de comportements, tels qu'une réduction de la consommation, et des améliorations techniques dans la distribution de l'eau, comme une plus grande efficacité de l'irrigation et une réduction des pertes dans la distribution de l'eau. Des mesures seront aussi nécessaires pour assurer une allocation équitable des ressources qui sont extraites.

*Les actions pour l'eau dans le Monde.* Malgré l'importance du maintien des flux pour les écosystèmes en aval et leur utilisation, peu de décideurs semblent reconnaître que, sans changement dans leur attitude, la sécurité en matière de nourriture et

**Encadré 11.2 Enquête de la Rivière Snowy (action 579)**

Cette action montre qu'il est prioritaire d'établir un équilibre entre la consommation humaine et les besoins des écosystèmes - et également de démontrer ce que les communautés et les gouvernements peuvent accomplir en travaillant ensemble. Elle a commencé en 1997 avec l'officialisation de "l'Autorité Hydroélectrique des Montagnes Snowy" ; le gouvernement national d'Australie et les gouvernements des états de Nouvelle Galles du Sud, Australie de Sud et Victoria ont passé beaucoup d'accords pour assurer les débits nécessaires aux rivières Murray et Snowy. Les agriculteurs, le secteur privé et la population y ont contribué. Un intérêt particulier a été réservé au bassin Murray - Darling, géré par le Conseil Ministériel du bassin Murray-Darling. Pour améliorer ses efforts de gestion, le conseil travaille avec les communautés et le secteur privé pour préserver la santé des rivières et des torrents du bassin. Les efforts comprennent la restauration du débit de la rivière Murray, en laissant ouverte l'embouchure de la rivière, en améliorant l'état des zones humides de Coorong, et en réduisant l'impact de la salinité et les proliférations d'algues bleu-vert. Un accord sur l'eau propose de relâcher jusqu'à 70 millions de m3 par an dans la rivière Murray, et fixe un chiffre cible de 294 millions de m3 pour la rivière Snowy.

*Les zones humides jouent un rôle essentiel dans la régulation des débits et de la qualité de l'eau, et dans le rechargement des nappes souterraines*



d'environnement sera réduite. Une consommation d'eau plus élevée va épuiser les ressources en eau, et dégrader les écosystèmes aquatiques (voir chapitre 10). Il est clair qu'un équilibre est nécessaire entre la consommation humaine et les exigences des écosystèmes. Peu d'actions s'intéressent à ce besoin, mais parmi celles qui le font, certaines sont significatives en ce qui concerne les exigences en flux environnementaux, telles que l'Enquête de la Rivière Snowy (action 579).

Les zones humides jouent un rôle essentiel dans la régulation des débits et de la qualité de l'eau, et dans le rechargement des nappes souterraines. La désignation des zones humides comme sites Ramsar a été accélérée: 1015 ont été désignées entre 1974 et 1999, mais 215 dans le court laps de temps entre le 1<sup>er</sup> janvier 2000 et le 25 octobre 2002 (bien qu'une désignation en site Ramsar ne suffise pas si aucun plan de gestion n'est développé). Réhabiliter les zones humides et leur allouer un quota d'eau est une question majeure en Chine; par exemple, un nouveau plan a été mis en œuvre pour assurer une quantité d'eau suffisante à la zone humide de Zhalong (action 1502). En 2001, 35 millions de mètres cube d'eau ont été temporairement détournés vers cette zone humide. A

la fin du plan, 100 millions de mètres cube d'eau seront fournis à cette zone humide chaque année.

La sensibilisation au besoin d'une répartition équitable de l'eau n'a cessé de grandir en Afrique de l'Est, particulièrement dans le bassin de la rivière Pangani (action 893). Utilisant une approche participative, une nouvelle initiative a identifié un système d'allocation de l'eau qui prend en compte les exigences humaines et environnementales dans le contexte d'une gestion intégrée du bassin de la rivière.

Certains pays ont mis en œuvre des réglementations orientées-marché pour la protection et la réhabilitation des écosystèmes, y compris la fixation de prix pour les services publics qu'ils procurent. Il se peut que cette approche offre une autre façon de gérer équitablement la répartition de l'eau. Le Costa Rica fournit un bon exemple des taxes sur l'utilisation de l'eau, introduites pour payer les services de l'environnement (action 1810).

### **Réduire la pollution et les déchets**

*Recommandation du deuxième Forum Mondial de l'Eau*. Le rapport "Vision pour l'Eau et la Nature" (UICN 2000, p21) indique que :

La dégradation des écosystèmes d'eau douce et des ressources qu'ils procurent, sont dues en partie à la pollution et aux rejets. Dans beaucoup de bassins versants, la pollution des cours d'eau et des nappes souterraines doit être contrôlée, qu'elle provienne de sources spécifiques ou diffuses. Les municipalités doivent d'urgence traiter les effluents des zones urbaines en expansion. Dans les pays en voie de développement, il faudrait donner la priorité au traitement des eaux usées et aux services d'assainissement des mégapoles, car des kilomètres cube de rejets pollués et non traités menacent les écosystèmes en aval, maintenant et dans un futur proche.

#### *Actions pour l'Eau dans le Monde.*

Beaucoup d'actions ont été entreprises concernant la pollution et l'élimination des déchets, incluant des actions relatives à la protection de la qualité de l'eau, la préservation et la protection des bassins versants, la création de capacités productives et la coopération. Mais compte tenu des graves conséquences des dégradations des écosystèmes - perte de biodiversité au niveau à la fois des espèces et de l'écosystème lui-même, et réduction de la capacité des écosystèmes à fournir des services - ces actions ne sont pas suffisantes. Des actions en cours s'occupent d'un certain

*Pour améliorer la protection des sources en Chine, le gouvernement n'utilisera plus les zones humides naturelles pour des activités agricoles à grande échelle*

nombre de problèmes : pollution urbaine, pollution des sources, pollution organique, pollution trans-frontalière, technologies propres, pollution des nappes souterraines et autres.

Dans les zones urbaines, le principal problème est le manque d'infrastructures pour traiter les déchets. Les solutions proposées sont de construire des infrastructures adaptées d'approvisionnement en eau et de systèmes de traitement des eaux usées, et en parallèle de développer les compétences locales (voir chapitre 7 pour les actions dans ce domaine). Mais pour obtenir de réels progrès, il faut changer les comportements et fixer des seuils de réduction de la pollution de l'eau. Pour préserver à long terme les systèmes urbains d'approvisionnement en eau, il faut aussi protéger les sources d'eau. La protection des forêts a aussi des effets positifs sur les sources d'eau destinées aux zones urbaines. Un exemple est le projet "châteaux d'eau" au Costa Rica (action 896), visant à protéger toute l'année des sources d'eau pour les communautés des montagnes et les utilisateurs d'eau en aval. Un autre exemple (action 764) s'occupe de la pollution causée par l'irrigation dans la région de la Mer Baltique (voir chapitre 10).

Pour améliorer la protection des sources en Chine, le gouvernement n'utilisera plus les zones humides

naturelles pour des activités agricoles à grande échelle, et abandonnera les anciens plans qui prévoyaient l'aménagement de 25 millions d'hectares de zones humides naturelles pour l'agriculture. En 2000, la Chine a introduit le Plan d'Action National pour la Protection des Zones Humides (action 367). Ce plan, qui compte 39 projets-clé et s'étale sur les deux prochaines décennies, est un guide pour protéger les zones humides et identifier les mesures de protection et de réhabilitation des écosystèmes des zones humides dans les bassins du fleuve Yangtse, du fleuve Jaune, de la rivière Lankang, les plaines de Trois Rivières et de la rivière Song-Neng au nord-est de la Chine, le bassin de la rivière Lancang, et des lacs, plateaux, zones côtières et mangroves.

Il existe un traité international pour protéger la santé humaine et l'environnement contre les polluants organiques rémanents - la convention de Stockholm (2001). La première étape vers une mise en oeuvre du traité est sa déclinaison en plans d'action nationaux. Les Plans Nationaux de Mise en Oeuvre pour la gestion des polluants organiques rémanents (action 528), sont une initiative du Programme des Nations Unies pour l'Environnement, qui a débuté en 2001, et appuie les efforts des 12 pays pilotes concernés, et leur réseau interne de surveillance.

Les activités de contrôle de la pollution trans-frontalière ont augmenté dans le monde. Un bon exemple est le projet de Transfert de Technologies Respectueuses de l'Environnement (TEST) qui doit réduire la pollution trans-frontalière dans le bassin du Danube (action 422). Cette activité a recommandé des projets et mesures prioritaires pour s'attaquer aux "points chauds" de la pollution, tels que l'industrie, l'agriculture, et les implantations humaines.

On fait de plus en plus activement la promotion d'une production plus propre. Le programme des "Centres Nationaux de Production Plus Propre" (action 1580), mis en place par le Programme des Nations Unies Pour l'Environnement et l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, vise une production plus propre des entreprises des pays en développement ou en transition. En 2002, presque 30 centres et programmes nationaux de production plus propre ont été créés. Une autre technologie de protection de l'environnement est l'éco-assainissement (voir chapitre 7).

Un certain nombre d'actions se concentrent sur l'utilisation et la qualité des nappes souterraines, qui doivent être protégées de la pollution et de la surexploitation pour répondre à la fois aux besoins de la population et des écosystèmes. Il y a des actions

*Le but est de surmonter quatre obstacles dans la gestion des lacs : le manque de sensibilisation, le manque de ressources intégrées, la manque de mécanismes de résolution de conflits et le manque de participation significative.*

Les infrastructures mises en place pour les millions de touristes et pour les implantations côtières sont deux des principales sources de pollution

—Brésil

pour la qualité des nappes souterraines dans les Amériques (particulièrement aux Etats Unis) et en Afrique. Au Mexique, le projet de Stabilisation de l'état des Eaux Souterraines (action 1172) vise à protéger les nappes souterraines en formant les agriculteurs, améliorant les technologies d'irrigation, établissant des zones protégées et appuyant des organisations d'utilisateurs de l'eau.

Dans d'autres régions, la plupart des actions ont pour objectif de protéger les bassins versants en limitant la dégradation de la qualité de l'eau. Les gouvernements australiens ont une grande expérience en matière de limitation de la dégradation de la qualité de l'eau, des politiques nationales aux initiatives de recherche locales (par exemple, actions 1391, 976, 735, 688, 685, et 586). Les Etats Unis ont beaucoup d'actions dans ce domaine, suite en grande partie au "Clean Water Act" (loi pour une eau propre), qui régit la qualité de l'eau (par exemple actions 667, 874, 879, 668, 877, 882, 883, 873, et 884).

Il y a eu des initiatives réussies en matière de protection des lacs aux Etats Unis, conduites par des instances gouvernementales et impliquant des communautés et d'autres parties prenantes. Dans d'autres pays, le mouvement est davantage conduit par des ONG, incluant un réseau

international de défenseurs à l'origine de l'initiative "Vision Mondiale pour les Lacs" (action 1126). Lancée par le Comité International de l'Environnement des Lacs et d'autres organisations, cette action vise à mettre la gestion des lacs à l'ordre du jour du mouvement pour l'eau. Le but est de surmonter quatre obstacles dans la gestion des lacs : le manque de sensibilisation, le manque de ressources intégrées, la manque de mécanismes de résolution de conflits et le manque de participation significative.

### **Reconsidérer l'aménagement des infrastructures**

*Recommandation du Deuxième Forum Mondial de l'Eau.* Le rapport "Vision pour l'Eau et la Nature" (UICN 2000, p 22) demande instamment, pour préserver les écosystèmes, de reconsidérer l'aménagement d'infrastructures:

Une gestion durable de l'eau nécessite de changer l'approche d'aménagement des infrastructures ; une approche pour "vivre avec la nature", opposée à celle qui "étrangle la nature". Laisser davantage d'espace aux écosystèmes naturels va demander aux gouvernements et promoteurs d'allouer de nouvelles ressources financières, et de redéfinir les nouvelles infrastructures, ou de

désaffecter des infrastructures existantes telles que des barrages ou des digues. Eviter les énormes impacts environnementaux de beaucoup d'aménagements à travers le monde, sera, dans beaucoup de cas, plus rentable que payer pour des réhabilitations futures. Des approches de gestion de l'eau qui tirent profit des caractéristiques naturelles d'un écosystème sont souvent bien moins coûteuses que des aménagements d'infrastructures à grande échelle. Pour de nouveaux aménagements, les promoteurs devraient intégrer des études d'impact de grande qualité dans la phase de planification, plutôt que les considérer comme un petit plus au développement du projet. De cette façon, les résultats d'une étude d'impact peuvent directement se traduire par la conception et la mise en oeuvre de mesures pour éviter, limiter ou compenser ces impacts. Pour les infrastructures existantes, les opérateurs auront à respecter des normes environnementales modernes qui conduisent à un débit suffisant pour l'environnement, à la construction de passes pour les espèces migratrices, et à des mesures compensatoires pour les habitats et espèces affectés.

*Actions pour l'Eau dans le Monde.* Le "Barrages et Développement" (décrit au chapitre 8) étudie l'impact sur les



*Une approche sectorielle fragmentée de la gestion de l'eau fait obstacle à une répartition équitable*

écosystèmes des projets de barrages, en fournissant un nouveau processus pour reconsidérer les infrastructures sur la base des besoins des écosystèmes. Les études d'impact sont devenues une composante standard de la préparation de projets, et dans certains cas, c'est la pression de la communauté qui a obligé à repenser les projets. Des études d'impact ont été mises en oeuvre dans différents projets, par exemple : Grensmaas ; une Nouvelle Alternative (action 1789) aux Pays-Bas et en Belgique, Directives pour les Etudes d'Impact des Approvisionnements en Eau de petite échelle en Namibie (action 1466), Projet de Barrage Athirapally en Inde (action 254).

Certaines actions ont conduit à des changements dans les conceptions des barrages pour assurer la protection des écosystèmes, tels que l'initiative au Kenya de modification du Barrage de Mtonga à des fins environnementales (action 1290). Certains pays se préoccupent aussi des impacts sociaux des barrages. Les controverses entourant le barrage Yacyreta en Argentine et au Paraguay ont conduit à une évaluation par le Groupe d'Inspection de la Banque Mondiale, à la requête d'ONG locales, et à une médiation à l'initiative d'une autre ONG, Green Cross (action 133).

En Turquie, un plan de développement régional connu sous le nom de Projet Anatolie du Sud-Est (action 380) a été

révisé pour renforcer sa stratégie de développement humain durable. Les révisions incorporent une approche de développement basée sur la gestion intégrée des ressources en eau, et reflètent des problèmes économiques, sociaux, et environnementaux dans le développement des zones situées en amont. Cette action montre comment un projet de développement des infrastructures peut passer d'une approche orientée ingénierie à une approche orientée population. Une autre initiative, pour la Rivière des Parfums au Vietnam (action 341), développe un partenariat pour l'utilisation durable de la rivière, ses eaux et ses ressources naturelles, centré sur une gestion environnementale. Les activités planifiées vont de l'établissement d'un conseil de gestion de la rivière, au développement d'un plan de gestion intégré qui inclue la restauration de zones dégradées en altitude, et réduire la pauvreté par des activités communautaires.

### **Ce qu'il reste à faire**

La gestion environnementale participative et les approches intégrées et holistiques pour protéger les écosystèmes marquent fortement l'ordre du jour des instances internationales de l'eau. Mais la façon dont ce problème crucial est abordé varie de pays à pays. Certains pays manquent d'éléments pour comprendre le besoin en eau des écosystèmes, alors que d'autres donnent

de l'importance à la préservation des zones humides, protègent leurs zones côtières, et leurs bassins versants. Cependant beaucoup de pays ont tendance à renforcer leur coopération en matière de protection des écosystèmes, se dirigent vers une coopération internationale ou ont développé la participation de la population.

Très peu d'actions visent à laisser des débits suffisants pour les écosystèmes. Ceci reflète le peu de choses réalisées, en partie à cause d'un manque de connaissances sur la quantité exacte d'eau nécessaire aux écosystèmes, et sur la quantité d'eau qu'ils fournissent, et à cause des problèmes de rééquilibrage de la répartition de l'eau pour les écosystèmes au détriment d'autres utilisations productives. Très clairement, se perpétue ce qu'il faut appeler un conflit, entre la sécurité humaine et la sécurité écologique.

Des réformes font encore défaut pour réguler la répartition de l'eau entre les besoins humains et ceux des écosystèmes. Une approche sectorielle fragmentée de la gestion de l'eau fait obstacle à une répartition équitable. Dans les pays en voie de développement, où la dégradation des ressources en eau affecte surtout les personnes pauvres, le manque de fiabilité des informations et les structures sociales et culturelles traditionnelles qui conduisent à une répartition inéquitable,

*Aucun mécanisme institutionnel n'existe pour réaliser les échanges nécessaires entre l'environnement, l'économie, et les considérations sociales et culturelles.*

minimisent la capacité d'aborder les problèmes globalement et la possibilité de trouver les meilleures solutions. Aucun mécanisme institutionnel n'existe pour réaliser les échanges nécessaires entre l'environnement, l'économie, et les considérations sociales et culturelles. Pour assurer une alimentation en eau des écosystèmes, ce qui est leur "droit légal", les systèmes législatifs doivent changer. Les futures lois sur l'eau devraient considérer la préservation des écosystèmes comme un usage de l'eau. De plus, la quantité d'eau nécessaire pour les écosystèmes devrait être scientifiquement déterminée et régulièrement réévaluée.

De nombreuses initiatives nouvelles sont en cours pour améliorer la qualité de l'eau, et la réduction de la pollution dans les bassins versants gagne du terrain. Mais le problème de pollution de l'eau reste sérieux, et la qualité de l'eau devient un facteur-clé de la gestion de l'eau. Protéger la qualité de l'eau exige une éradication de la pollution de l'eau, c'est à dire des politiques qui encouragent des usages moins polluants de l'eau, tels que des processus industriels propres, ou des pratiques agricoles qui utilisent moins d'engrais ou de pesticides. Cette approche est loin d'être largement appliquée.

Il faut que la biodiversité soit gérée dans son contexte socio-économique. La survie des populations dépend de la

biodiversité et du bon fonctionnement des écosystèmes. Une approche intégrée de la préservation, de l'utilisation durable de la biodiversité, et le partage équitable de ses bénéfices sont tous à l'ordre du jour - reconnus dans la Convention sur la Diversité Biologique, la Vision pour l'Eau et la Nature, et le EESAB. Mais la préservation de la biodiversité et la gestion des écosystèmes doivent être intégrés dans les économies locales et nationales. Ceci demande un accroissement des compétences, et la mise en place d'un réseau d'échanges de données et d'informations.

La communauté internationale a renforcé son activité de création de compétences, mais les pays ont aussi besoin de développer et de favoriser de telles activités au niveau national et local, pour bâtir une approche systémique. Les institutions internationales ont un rôle prédominant à jouer pour faire avancer l'ordre du jour en matière d'environnement. Il y a beaucoup de progrès en matière de formation, et dans les échanges d'informations entre pays et organisations internationales, mais il faut encore faire beaucoup d'efforts dans les deux domaines. De la même façon, des progrès ont été notés dans la protection des écosystèmes, mais le problème nécessite davantage d'attention et une plus grande collaboration.

Le rapport de la Vision Mondiale pour l'Eau reconnaît que les rôles et les comportements de la population doivent changer pour arriver à une utilisation et à un développement durable des ressources en eau, et propose que tous les acteurs y travaillent ensemble. Ces approches sont reflétées dans les recommandations de la Vision pour l'Eau et la Nature (IUCN 2000) sur une gestion environnementale participative, et elles reconsidèrent le développement des infrastructures. Des changements de comportements sont de plus en plus évidents. Des organisations gouvernementales, y compris celles qui sont impliquées dans le "mouvement vert", ont beaucoup contribué à ces changements de comportements en portant à la connaissance du public la dégradation des écosystèmes. Dans certains domaines, la pression des militants écologistes a poussé les décideurs à repenser le développement des infrastructures. Dans d'autres domaines, cela a aidé à la sensibilisation aux problèmes.

Toute cette activité a conduit à un changement (insuffisant) de comportement vis à vis d'une gestion environnementale participative, et sur la scène internationale. Par exemple, il y a eu davantage de changements de comportement dans les domaines de la recherche et de la mise en oeuvre des actions au niveau international. La Commission Mondiale des Barrages



(action 73), le Projet Barrages et Développement (action 826), la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne (action 1169), et les nouvelles politiques du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (action 423) et l'Association des Nations du Sud Est Asiatique (action 1385), sont des exemples positifs des nouveaux modes de pensée. Le secteur financier change également. La Banque Mondiale, dans sa nouvelle stratégie pour le secteur des ressources en eau, envisage des changements de politiques dans le financement des investissements pour la gestion de l'eau. La prochaine étape est d'appliquer ces nouvelles approches aux initiatives locales.

Il y a un grand besoin d'intégrer à toutes les échelles les différentes actions qui contribuent à la gestion environnementale. L'approche de gestion environnementale comporte plusieurs aspects - la protection des écosystèmes, l'utilisation durable des ressources, la sécurité écologique, la gestion des bassins versants, et une approche participative. Certains projets couvrent tous ces aspects, d'autres non : on a donc besoin d'une évaluation internationale pour déterminer quelles stratégies et options institutionnelles, comportementales ou politiques sont utilisées pour mettre en oeuvre la gestion environnementale, quelle est leur efficacité, et comment nous pourrions les intégrer.

Pour promouvoir une approche plus holistique de la gestion de l'eau, les principes de gestion intégrée de l'eau douce, des zones côtières et des zones marines, devraient être réunies dans le concept de gestion intégrée des ressources en eau. En particulier, régler concrètement au niveau local et national le problème de déversement des égouts dans les cours d'eau, est nécessaire à la protection des environnements marins et côtiers. Le Programme International d'Action pour la Protection de l'Environnement Marin vis à vis des Activités terrestres prend en compte de tels problèmes.

Le changement de climat demande une approche systémique, du niveau local au niveau national. La communauté scientifique s'accorde pour penser que les ressources en eau et les zones humides ne peuvent être gérées sans prendre en compte le changement de climat. Mais les politiques internationales et nationales s'attaquant à ce problème n'ont pas encore été développées. La gestion de l'eau, y compris les risques du changement de climat, devraient faire partie de la planification nationale et des prévisions budgétaires. De même la résilience des zones humides et des ressources en eau doivent être analysées à tous les niveaux (voir chapitre 2). Pour aborder ces problèmes, l'UICN a lancé le Projet Eau, Zone Humide, et Changement de Climat (action 898). Ce projet sera le début d'efforts régionaux pour

améliorer la capacité des pays à faire face à la vulnérabilité climatique dans les domaines de l'eau et des zones humides. Pour identifier les solutions les plus appropriées, il faudra davantage d'études approfondies, mais aussi fournir les informations nécessaires pour améliorer la sensibilisation et la compréhension des contraintes, et créer les conditions nécessaires pour affronter le changement de climat.

On a consacré beaucoup d'attention à l'accroissement des compétences et à la sensibilisation sur la protection des lacs et des rivières. Ce sont des points-clé pour créer et renforcer la participation dans l'amélioration de la qualité de l'eau. Ces efforts doivent être étendus à d'autres domaines, tels que les nappes souterraines, la biodiversité, la protection des zones côtières et les technologies propres.

## Références

- Cosgrove, William J., and Frank R. Rijsberman (for the World Water Council). 2000. *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*. London: Earthscan.
- Council of Ministers, Second World Water Forum. 2000. "Ministerial Declaration of The Hague Conference on Water Security in the 21st Century." Second World Water Forum, 17-22 March. The Hague, the Netherlands. [Retrieved in January 2003 from [www.worldwaterforum.net/Ministerial/declaration.html](http://www.worldwaterforum.net/Ministerial/declaration.html)].
- Federal Republic of Germany, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety and the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development. 2001. *Conference Report: Water, A Key to Sustainable Development*. Report of the International Conference on Freshwater, 3-7 December, Bonn. Bonn: Lemmens Verlags Et Mediengesellschaft mbH.
- IUCN (The World Conservation Union). 2000. *Vision for Water and Nature: A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21st Century*. Gland, Switzerland.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2002. "Biodiversity and Sustainable Development." *CBD News* supplement. [Retrieved in January 2003 from [www.biodiv.org/doc/newsletters/news-sd-suplement-en.pdf](http://www.biodiv.org/doc/newsletters/news-sd-suplement-en.pdf)].
- United Nations. 2000. "Millennium Declaration." [Retrieved in January 2003 from [www.un.org/millennium/](http://www.un.org/millennium/)].
- . 2002a. "A Framework for Action on Biodiversity and Ecosystem Management." World Summit on Sustainable Development, 26 August–6 September, Johannesburg. [Retrieved in January 2003 from [www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit\\_docs/wehab\\_papers/wehab\\_biodiversity.pdf](http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs/wehab_papers/wehab_biodiversity.pdf)].
- . 2002b. "Summaries of the Partnership Events: Water and Sanitation, Energy, Health, Agriculture, and Biodiversity (WEHAB)." World Summit on Sustainable Development, 26 August–6 September, Johannesburg. [Retrieved in January 2003 from [www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit\\_docs/0902\\_conf16\\_add2.pdf](http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs/0902_conf16_add2.pdf)].