



Conseil économique et social

Distr. générale
20 février 2004
Français
Original: anglais

Commission du développement durable

Douzième session

14-30 avril 2004

Point 3 de l'ordre du jour provisoire*

Module thématique du cycle d'application 2004/05

Documents de synthèse présentés par de grands groupes

Note du Secrétariat**

Additif

Contribution de la communauté scientifique et technique***

* E/CN.17/2004/1.

** La remise de ce document a été retardée afin de permettre la tenue de consultations approfondies entre les parties prenantes concernées.

*** Élaboré par le Conseil international pour la science et la Fédération mondiale des organisations d'ingénieurs en leur qualité de partenaires organisateurs de la communauté scientifique et technique; les vues et opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement celles de l'Organisation des Nations Unies.



La science et la technologie au service du développement durable : l'eau, l'assainissement et les établissements humains

Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction	1–5	3
II. Défis à relever	6–11	4
III. Progrès récents de la science et de la technologie	12–23	6
IV. Nécessité de disposer de meilleures techniques de gestion de l'eau et d'assainissement	24–40	9
V. Déclin des capacités de surveillance des ressources en eau	41–47	13
VI. Nécessité de réaliser des travaux de recherche sur les questions de durabilité et la pertinence des politiques	48–63	15
VII. Éducation, formation et renforcement des capacités institutionnelles scientifiques et technologiques dans le domaine des ressources en eau	64–73	19
VIII. Conclusions et recommandations	74–78	22

I. Introduction

1. Dans le présent document, la communauté scientifique et technique analyse succinctement les récents progrès scientifiques et technologiques et détermine les priorités en vue de l'application de mesures visant à renforcer le rôle de la science et la technologie dans l'approvisionnement et la gestion viables des ressources en eau douce (chap. 8 d'Action 21). Bien qu'essentiellement consacré à l'eau douce, le présent document décrit également les liens existant entre l'eau douce, l'assainissement (chap. 21) et les établissements humains (chap. 7). Dans les sections portant sur la technologie, les besoins liés à l'assainissement et aux établissements humains sont abordés de manière plus approfondie.

2. La Déclaration du Millénaire engageait tous les membres de l'Organisation des Nations Unies à « mettre fin à l'exploitation irrationnelle des ressources en eau, en formulant des stratégies de gestion de l'eau aux niveaux régional, national et local, permettant notamment d'assurer aussi bien un accès équitable qu'un approvisionnement adéquat ». L'amélioration de la gestion des ressources en eau peut contribuer grandement à la réalisation de la plupart des objectifs du Millénaire pour le développement fixés par l'Assemblée générale des Nations Unies en l'an 2000, en particulier ceux ayant trait à la pauvreté, à la faim, à la mortalité infantile, à la mortalité maternelle et aux grandes maladies. L'arrêt de l'exploitation irrationnelle des ressources en eau est au coeur de l'Objectif 7, intitulé « Assurer un environnement durable », qui est composé de trois cibles : i) intégrer les principes du développement durable dans les politiques nationales et inverser la tendance actuelle à la déperdition des ressources environnementales; ii) réduire de moitié, d'ici à 2015, le pourcentage de la population qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau de boisson salubre; iii) réussir, d'ici à 2020, à améliorer sensiblement la vie d'au moins 100 millions d'habitants de taudis. En l'an 2000 également, le Conseil de coopération pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement a fixé d'autres cibles connexes, dont celle qui consiste à « assurer, d'ici à 2025, l'approvisionnement en eau, l'assainissement et l'hygiène pour tous ».

3. Afin d'atteindre ces cibles, il faudra déployer de vastes efforts pour promouvoir et à mettre en oeuvre la science et la technologie. Les participants au Sommet mondial pour le développement durable, tenu en 2002, ont reconnu cette nécessité. Le Plan de mise en oeuvre de Johannesburg, adopté lors de ce sommet, comprend différentes sections consacrées aux mesures que les gouvernements et autres parties prenantes doivent prendre pour renforcer le rôle de la science, de la technologie et de l'éducation dans le développement durable. Les participants au Sommet ont porté une attention particulière à l'eau et à l'assainissement. Dans la section du Plan de Johannesburg consacrée à l'eau et à l'assainissement, ils sont convenus de « réduire de moitié, d'ici à 2015, la proportion de personnes qui n'avaient pas accès à l'eau potable ou qui n'avaient pas les moyens de s'en procurer (comme indiqué dans la Déclaration du Millénaire) et la proportion de personnes qui n'avaient pas accès à des services d'assainissement de base ». Conformément aux recommandations figurant au chapitre 18 d'Action 21, le Plan de Johannesburg, met également l'accent sur la nécessité de promouvoir et de mettre en oeuvre une approche intégrée de la gestion des ressources en eau.

4. Dans la section du Plan de Johannesburg consacrée à l'eau et à l'assainissement, on compte quatre recommandations portant exclusivement sur les questions scientifiques et technologiques, à savoir :

a) Améliorer la gestion des ressources en eau et la compréhension scientifique du cycle de l'eau en participant à des activités communes de coopération et de recherche et, à cette fin, encourager et promouvoir la mise en commun des connaissances et assurer le renforcement des capacités et le transfert des technologies, selon des modalités convenues d'un commun accord, y compris la télédétection et la technologie satellitaire, particulièrement à l'intention des pays en développement ou en transition;

b) Soutenir les efforts déployés par les pays en développement ou en transition pour suivre et évaluer la quantité et la qualité des ressources en eau, y compris en créant ou en développant davantage des réseaux nationaux de surveillance et des bases de données sur les ressources en eau et en élaborant des indicateurs nationaux pertinents;

c) Soutenir la diffusion des technologies et le renforcement des capacités pour des ressources en eau non conventionnelles et des technologies de conservation, dans les pays et les régions en développement aux prises avec la rareté de l'eau ou qui sont sujets à la sécheresse et à la désertification, par un appui technique et financier et le renforcement des capacités;

d) Soutenir dans les pays en développement, là où il convient de le faire, des efforts et des programmes, qui soient efficaces sur le plan énergétique, viables et d'un bon rapport coût-performance, pour le dessalement de l'eau de mer, le recyclage de l'eau et la récupération de l'eau des brumes côtières, par des mesures telles qu'une assistance technologique, technique et financière et d'autres modalités.

5. S'agissant de la science et de la technologie, le présent document met l'accent sur l'intégration des piliers écologique, social et économique du développement durable concernant l'eau douce, l'assainissement et les établissements humains. Afin de mieux informer les décideurs des approches intégrées et d'infléchir les mesures institutionnelles, techniques et comportementales nécessaires à l'examen des questions interdépendantes de l'environnement et du développement, la recherche scientifique doit être plus orientée vers l'élaboration des politiques; être participative; prendre en compte diverses échelles géographiques, de l'échelle mondiale à l'échelle locale; faire intervenir différentes épistémologies; et être globale et généralisée. Cela implique l'intégration des domaines des sciences naturelles et sociales, ainsi que ceux de l'ingénierie et de la santé, afin de mieux comprendre les rapports entre les forces motrices que sont le développement économique, les changements environnementaux, la lutte contre la pauvreté et l'amélioration des conditions de vie. Actuellement, la mise en oeuvre de la science et de la technologie se heurte souvent aux obstacles existant entre les différents domaines et disciplines scientifiques et techniques.

II. Défis à relever

Crise mondiale de l'eau?

6. Il est de plus en plus préoccupant de constater que, si les tendances de la consommation d'eau persistent, le monde sera en proie à une crise de l'eau vers la moitié du siècle. Le Moyen-Orient et certains pays d'Afrique et d'Asie sont déjà en grande difficulté car la demande d'eau dépasse largement les ressources disponibles. La situation observée dans le bassin de la mer d'Aral est un indicateur de l'avenir.

D'ici à 2050, avec environ 4 milliards de personnes de plus sur la planète, la demande d'eau doublera sans doute par rapport à aujourd'hui, en particulier celle qui concerne l'eau nécessaire à l'alimentation, qui représente 70 à 80 % de la demande totale. Parallèlement, l'augmentation de la pollution et les effets des changements climatiques sur les régimes hydrologiques continueront de fragiliser les ressources disponibles, ce qui mettra à plus rude épreuve les ressources en eau et les environnements aquatiques dans de nombreuses régions du monde.

7. Du fait de la croissance démographique, beaucoup plus de personnes seront touchées par les inondations, la sécheresse, l'érosion du sol et autres dangers, qui se multiplieront vraisemblablement à cause des changements continus dans l'usage de terres et, en particulier, du fait de la croissance urbaine dans le tiers monde. La vitalité des écosystèmes d'eau douce, tels que nous les connaissons, sera modifiée, peut-être à jamais.

8. Les conséquences des changements climatiques aggraveront les problèmes relatifs à l'eau dans les secteurs de l'agriculture, des forêts, de la pêche, de la production d'électricité et de l'intégrité écologique, entre autres domaines. À travers l'évolution des régimes pluviométriques, le climat aura également des répercussions majeures sur d'autres processus liés à l'eau, tels que l'érosion et la sédimentation, qui, à leur tour, auront probablement des effets sans précédent sur la capacité de stockage de l'eau, qui pourrait diminuer sensiblement d'ici à 30 ans. La moitié de la capacité de réservoir de l'Afrique pourrait, par exemple, disparaître sous l'effet de l'envasement, ce qui aurait des répercussions sans commune mesure sur l'approvisionnement en eau.

Eau et population : dynamique du changement

9. L'eau joue un rôle clef dans l'évolution et le fonctionnement de la société car elle est une ressource de base pour l'irrigation, l'élevage, la pêche, l'aquaculture et la production d'énergie hydroélectrique. L'usage raisonnable de l'eau par les ménages, les entreprises et l'industrie est une condition préalable de la croissance économique. De nombreuses maladies dans le monde sont d'origine hydrique, et l'eau salubre et l'assainissement contribuent à réduire l'incidence de ces maladies. Par ailleurs, l'eau offre évidemment un habitat et des moyens de subsistance à une grande variété de plantes et d'espèces animales qui forment les écosystèmes aquatiques et riverains. Aussi le comportement et l'évolution du cycle hydrologique tellurique et des écosystèmes aquatiques sont-ils une source de préoccupation majeure pour les civilisations depuis des milliers d'années. Aujourd'hui, on commence à reconnaître que cette inquiétude peut être justifiée à l'échelle mondiale.

10. L'accroissement de la population et le développement socioéconomique sont aujourd'hui à l'origine d'une hausse rapide de la demande d'eau. L'agriculture est le principal « consommateur » d'eau, avec 71 % de la consommation mondiale (jusqu'à 97 % dans certains pays), suivie de l'industrie, avec 20 % en moyenne, et de la consommation des ménages, qui représente 9 %. Le besoin de nourrir une population croissante et en développement, notamment avec l'amélioration des régimes carnivores, qui absorbent d'énormes quantités de céréales et d'eau, constituera un problème majeur dans les décennies à venir.

11. L'espèce humaine utilise la moitié du volume hydrique disponible dans le monde. Dans plusieurs régions, la demande d'eau atteint, voire dépasse, les ressources renouvelables, ce qui provoque la surexploitation des ressources en eau

fossile. Mais le problème va au delà du simple approvisionnement. La pollution de l'eau et le manque généralisé d'accès à l'eau salubre ont de graves conséquences sanitaires. Presque 2,5 milliards de personnes sont privées de services adéquats d'assainissement et plus d'un milliard n'ont pas accès à des ressources en eau de boisson salubre. Environ 6 000 enfants meurent chaque jour de maladies associées au manque d'accès à l'eau de boisson salubre, à des services d'assainissement inadéquats et au manque d'hygiène (Groupe de travail WEHAB (eau, énergie, santé, agriculture et diversité biologique), Sommet mondial pour le développement durable, 2002). La santé et les moyens de subsistance de l'espèce humaine sont donc non seulement liés à la quantité d'eau (et à l'accès à l'eau) mais également à la qualité de celle-ci. En outre, il a été avancé que la crise de l'eau était principalement une crise de gouvernance impliquant des aspects économiques, institutionnels, sociaux, éthiques et juridiques. La rivalité pour l'accès à l'eau, l'évolution des cycles biogéochimiques et de la qualité de l'eau ainsi que la menace du changement climatique mondial sont autant de facteurs qui détermineront l'état des ressources intérieures en eau douce à l'avenir.

III. Progrès récents de la science et de la technologie

12. La technologie utilisée aujourd'hui est en grande partie (disons à 70 %) issue de la recherche scientifique menée ces 50 dernières années, qu'il s'agisse des technologies de traitement des eaux usées ou des systèmes de prévision en temps réel des inondations. Au vu des 10 dernières années, on peut en conclure que des progrès sensibles ont été accomplis dans l'application de la science dans plusieurs domaines qui vont des technologies de conception assistée par ordinateur se rapportant à l'approvisionnement en eau, par l'intermédiaire de l'exploitation des usines de traitement contrôlée par ordinateur, jusqu'à l'évaluation de la réponse hydrologique à la variabilité et aux changements climatiques.

13. La compréhension des systèmes hydriques s'est nettement améliorée au cours des 20 à 30 dernières années, notamment grâce au développement de la modélisation climatique, qui constitue la condition préalable de la gestion efficace des ressources en eau. Un très grand nombre de modèles existent actuellement et d'autres sont mis au point, tels que des modèles pluviométriques et des modèles d'écoulement, des modèles aquifères, des modèles écosystémiques et des modèles de captage, ainsi que des modèles de gestion assistés de systèmes d'aide à la décision et de systèmes expert. Il existe des modèles stochastiques et des modèles déterministes plus ou moins complexes. Plusieurs études prouvent néanmoins que le degré de perfectionnement d'un modèle et sa ressemblance avec la réalité ne laissent pas nécessairement présager sa réussite.

14. Ces dernières années, l'application de modèles plus réalistes a permis d'améliorer la capacité de prévision, de prédiction et de contrôle des systèmes hydriques à des fins diverses. L'amélioration de la fiabilité et de la portée des prévisions météorologiques, notamment des prévisions pluviométriques, dont les prévisions quantitatives, a permis de prédire à temps et plus précisément les crues des rivières. Les prévisions pluviométriques saisonnières à plus long terme et les prévisions des conditions hydrologiques correspondantes constituent le fondement des mesures d'atténuation des effets (dans le nord-est du Brésil, par exemple). Des prévisions pluviométriques saisonnières ont également été réalisées, dans cette région et dans d'autres, à partir de modèles de circulation générale. Il est entendu

que d'autres améliorations de ces capacités pourraient permettre de mieux prédire la magnitude et la distribution des variables climatiques régionales, notamment grâce à une meilleure compréhension de l'incidence des événements liés au phénomène d'oscillation australe El Niño.

15. La communauté scientifique et technique a mis en place plusieurs initiatives consacrées aux questions scientifiques et technologiques se rapportant à l'eau de boisson salubre. En 2002, par exemple, l'Académie des sciences du tiers-monde a publié un rapport intitulé « Safe Drinking Water: The need, the problem, solutions and an action plan ».

16. Malgré les progrès exceptionnels accomplis au cours des 10 dernières années dans de nombreux domaines de l'hydrologie, l'application pratique de ces avancées a pris du retard. Cette situation est due au manque de capacités institutionnelles et humaines adaptées, essentiellement dans les pays en développement. Les réseaux d'observation des phénomènes hydrologiques élémentaires, qui doivent servir de fondement à toute politique de gestion des ressources en eau à tous les niveaux, n'ont cessé de décliner au cours des dernières années. Sous l'effet conjugué de ces circonstances, les incertitudes liées à l'eau n'ont pas diminué et, par conséquent, les risques associés à la gestion des ressources en eau se sont accrus ces 10 dernières années au lieu de décroître. L'augmentation de la fréquence de phénomènes extrêmes liés à l'eau, comme les inondations, qui ont clairement rapport avec la variabilité et les changements climatiques, illustre parfaitement cette situation. Les mécanismes en jeu ne sont néanmoins pas encore totalement compris, principalement à cause de l'infime quantité de données disponibles qui ne cesse d'ailleurs de diminuer.

Évaluations intégrées

17. Le chapitre 18 d'Action 21 a fait de la nécessité des évaluations des ressources en eau, notamment des évaluations techniques, l'une des priorités de son programme. Il n'est pas exagéré de dire que peu de progrès ont été accomplis dans la mise en oeuvre de cette recommandation de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement. Au niveau national, on constate un manque d'évaluations des ressources en eau, voire un déclin des pratiques de surveillance de l'eau. À l'échelle internationale, plusieurs initiatives ont été mises en place afin d'évaluer l'état des connaissances, la technologie existante, le contexte socioéconomique et la dynamique de ce « système hydrique ». La nécessité d'effectuer des évaluations détaillées est également déterminée par le besoin de fournir des données d'évaluation en vue de la gestion intégrée des ressources en eau, ce qui atteste un net progrès depuis 1992. Conformément aux conceptions actuelles, la gestion des ressources en eau, l'assainissement et les établissements humains doivent faire l'objet d'une approche intégrée et écosystémique.

18. Les institutions des Nations Unies ont réagi en mettant en oeuvre, à l'échelle du système, un processus collectif d'évaluation continue appelé Programme d'évaluation mondiale des ressources en eau. Sur la base des acquis d'initiatives précédentes, ce programme s'intéresse à l'évolution de la situation de l'eau douce dans le monde. Les résultats de cette évaluation seront publiés à intervalles réguliers dans le Rapport sur la mise en valeur des ressources en eau dans le monde. Le premier rapport a été publié en 2003. Bien que le Programme d'évaluation mondiale des ressources en eau, dont le Secrétariat est établi à l'Organisation des Nations

Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), soit une initiative des institutions des Nations Unies concernées, de nombreux spécialistes de la communauté scientifique et technique à travers le monde ont apporté les contributions scientifiques et technologiques de base. Dans la première édition du rapport, on trouve une analyse détaillée de la nature et de la portée de la crise de l'eau qui menace de se produire. Y sont également définis les problèmes se rapportant à l'assainissement, aux établissements ruraux et aux villes. En outre, les outils permettant de limiter les risques et de mettre en place des politiques intégrées de gestion des ressources en eau y sont décrits. Dans la deuxième édition du rapport, prévue pour 2006, l'accent sera mis en particulier sur les outils utiles à l'élaboration des politiques qui permettront aux décideurs et aux planificateurs d'atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement et de favoriser l'évolution des comportements et les changements institutionnels.

19. Les indicateurs liés à l'eau sont indispensables pour évaluer l'aptitude de la société à faire face au problème du stress hydrique à l'échelle mondiale, régionale, nationale et sous-nationale. Parmi les activités de la deuxième phase du Programme d'évaluation mondiale des ressources en eau, l'accent a été mis sur la définition d'un ensemble complet d'indicateurs scientifiques orientés vers l'élaboration des politiques. Actuellement, les indicateurs du développement durable liés à l'eau demeurent extrêmement insuffisants. Dès qu'une liste des indicateurs aura été établie d'un commun accord, l'application de ces indicateurs devra se fonder sur un ensemble concret de données et de renseignements. Les participants à ce programme, en étroite collaboration avec la communauté scientifique et technique, se proposent de concevoir un système de base de données de méta-informations qui contribuerait à évaluer les données et les renseignements les plus utiles et les plus fiables.

20. Le Comité scientifique sur les problèmes de l'environnement du Conseil international pour la science évalue actuellement la validité scientifique et l'utilité politique des ensembles d'indicateurs du développement durable les plus utilisés dans le monde afin de donner des conseils visant à poursuivre la définition et l'application d'indicateurs intégrés. Les indicateurs concernant l'eau douce, l'assainissement et les établissements humains seront dûment pris en compte. L'évaluation devrait être terminée d'ici à la fin 2004.

21. L'Évaluation mondiale intégrée des eaux internationales, menée par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) avec le concours des membres de la communauté scientifique et technique concernés, est une autre évaluation mondiale intégrée qui a pour objectif de soutenir la mise en oeuvre des activités consacrées aux eaux internationales du Fonds pour l'environnement mondial. Elle s'intéresse à 66 cours d'eau transfrontières dans le monde, dont les eaux marines, les eaux douces de surface et les eaux souterraines. Les résultats de cette évaluation sont publiés dans une série de rapports régionaux.

Société de l'information

22. Lors de la première phase du Sommet mondial sur la société de l'information, tenue à Genève en décembre 2003, les possibilités et les difficultés liées à la révolution de l'information fondée sur les technologies de l'information et des communications (TIC) ont été mises en lumière. À cette occasion, la communauté scientifique a présenté un plan d'action. (voir <www.icsu.org>). Ces nouvelles

technologies peuvent contribuer dans une large mesure au progrès de la science et de la technologie dans les domaines de l'eau douce, de l'assainissement et des établissements humains ainsi qu'à la formulation de recommandations scientifiques utiles à la prise de décisions.

23. Le renforcement des connaissances scientifiques qui relèvent du domaine public ainsi que l'accès garanti, libre et gratuit aux données et renseignements scientifiques sont des étapes essentielles de l'édification d'une société de l'information équitable et de la lutte contre la menace d'une crise de l'eau. L'accès aux données et aux connaissances est fonction de l'infrastructure. Entre autres, les participants au Sommet mondial sur la société de l'information reconnaissent la nécessité d'assurer à toutes les universités et institutions de recherche du monde entier, dans les cinq années à venir, des connexions Internet à haut débit, fiables et peu coûteuses. En réalité, même quand on dispose du matériel nécessaire, l'accès libre aux données et renseignements scientifiques dans de nombreux domaines n'est toutefois pas garanti pour tous. Les régimes du droit de la propriété intellectuelle, la législation sur la protection des bases de données et le coût de certaines revues scientifiques contribuent encore à creuser le fossé, déjà considérable, du savoir dans le domaine de la science et de la technologie en général et, en particulier, dans celui de la science et de la technologie au service de la gestion durable des ressources en eau douce.

IV. Nécessité de disposer de meilleures techniques de gestion de l'eau et d'assainissement

24. L'exploitation des ressources en eau est déterminée par l'accès et le coût. Les eaux souterraines servent en général à l'alimentation des petites agglomérations et des cultures à petite échelle, alors que les eaux de surface, c'est-à-dire celles des rivières et des lacs, sont habituellement destinées à l'alimentation des grandes villes et à l'irrigation des cultures à grande échelle (qui sont plutôt pratiquées dans les endroits où l'eau ne manque pas). En général, la qualité de l'eau provenant de ces sources ne requiert qu'un traitement ordinaire (décantation, filtrage, chloration). À mesure que les sources locales s'épuisent, les réseaux de distribution doivent puiser dans des sources plus éloignées et creuser plus profondément dans le sol, captant une eau qui nécessite un traitement plus poussé, en particulier celle destinée à l'usage domestique.

25. Il existe de nombreuses techniques et méthodes pour accroître la disponibilité de l'eau présente dans le sol, les aquifères ou les canalisations et, partant, d'améliorer la distribution de l'eau aux usagers. Pour ce qui est de la pollution, il conviendrait de mettre l'accent sur la prévention plutôt que sur la dépollution.

Utilisation et gestion avisées des nappes souterraines

26. Les nappes souterraines ne sont pas toutes exposées de la même manière à la surexploitation ou à la pollution par l'homme. Il importe d'évaluer leur vulnérabilité si l'on veut mieux préserver les eaux souterraines, tant qualitativement que quantitativement. La question de l'utilisation de l'eau par les municipalités, les particuliers et les industries et celle du traitement des eaux usées doivent être abordées de front (ce qui n'a jamais été le cas jusqu'à présent). Gérer les eaux souterraines en milieu urbain et rural revient à conserver les eaux souterraines

destinées à la consommation et à des usages délicats; à les maintenir en abondance; à en préserver la qualité; et à traiter efficacement les déchets solides et les eaux usées.

Techniques de gestion de l'eau appliquées à l'agriculture

27. En conjuguant la récupération de l'eau de pluie et l'irrigation de complément, les régions tropicales arides ont réussi à tirer un meilleur parti des pluies abondantes mais irrégulières. Au lieu de laisser l'eau de pluie s'écouler des champs pour se déverser inutilement dans les rivières ou provoquer des inondations dévastatrices, on peut la capter, dans une certaine mesure, par des techniques simples pendant la période de pluies abondantes et la réutiliser en période de sécheresse pour irriguer les champs. Pour que cette méthode soit rentable, il faut mettre à profit l'effet de gravité des terrains en pente pour faciliter l'écoulement de l'eau.

28. L'irrigation au goutte-à-goutte est une autre technique utilisée dans les régions tropicales arides où les pertes d'eau par évaporation sont en général importantes. Il s'agit d'arroser chaque plante au compte-goutte par infiltration du sol ou par des tuyaux enterrés, ce qui permet à la plante d'absorber, au bon moment, la quantité d'eau nécessaire présente dans le voisinage immédiat de ses racines. La transpiration de l'eau par les plantes (évapotranspiration) et l'évaporation de l'eau contenue dans le sol peuvent ainsi être considérablement réduites et les pertes dues au drainage ou au ruissellement ramenées pratiquement à zéro. L'absorption d'eau des plantes est rendue plus efficace, et le rendement général amélioré. Les techniques d'irrigation au goutte-à-goutte peuvent être utilisées aussi bien par les entreprises commerciales de grande envergure que par les petites exploitations agricoles fonctionnant à moindres frais.

Atténuation de la salinisation des sols par le drainage et une irrigation efficace

29. Il est essentiel de chercher à atténuer la salinisation des sols si l'on veut maintenir la productivité des terres agricoles dans les régions tropicales et sous-tropicales arides et semi-arides. On dispose pour cela de différentes techniques, dont le lessivage, la préservation de la teneur en eau des sols, le drainage, l'irrigation et l'emploi de plantes tolérantes au sel. Certaines de ces techniques ont été élaborées sur le terrain et d'autres par ordinateur. Elles présentent chacune des avantages et des inconvénients, qui sont très souvent liés à l'endroit où elles sont appliquées. Il importe surtout de noter que, pour atténuer la salinisation des sols, il faut envisager l'aménagement des terres et la gestion de l'eau comme un tout. La salinisation des sols est pratiquement inévitable dans les régions arides et semi-arides, et toute mesure susceptible d'arrêter ce processus d'appauvrissement des sols devrait être encouragée. Il faut utiliser judicieusement l'eau d'arrosage et la laisser imbiber suffisamment le sol.

Économie de l'eau

30. La réparation des réseaux de stockage et de distribution d'eau doit toujours être une priorité, étant donné que les fuites des canalisations et des citernes sont tous les ans à l'origine de considérables pertes en eau. La détection des fuites occupe une place de plus en plus importante dans l'exploitation et l'entretien des réseaux d'alimentation en eau et implique le contrôle de l'eau, l'échantillonnage et la vérification des compteurs d'eau, ainsi que l'emploi d'appareils et de systèmes

d'observation utilisant les technologies de l'information et des communications. Cela dit, il ne faut pas agrandir les réseaux d'égout en place, lesquels requièrent de grands volumes d'eau qui ne font qu'accroître la quantité d'eaux usées et les dépenses liées à leur traitement.

31. La réduction des besoins en eau présente un avantage économique certain, en ce qu'elle permet de mettre le réseau de distribution au service d'autres besoins sans qu'il faille construire de nouvelles installations. Elle permet également de ralentir la déperdition des ressources en eau, qui n'existent qu'en quantité restreinte. Les programmes de conservation devraient être orientés vers la diminution de la consommation. La conservation de l'eau passe par l'éducation du public, la mise en place d'appareils sanitaires utilisant peu d'eau et la tarification de l'eau. Il est possible, avec les installations de plomberie modernes, de consommer à peu près deux fois moins d'eau.

Dessalement

32. En l'état actuel des choses, le dessalement de l'eau salée (principalement l'eau de mer ou l'eau saumâtre) pour obtenir de l'eau douce est une solution envisageable uniquement pour les pays riches en énergie des régions arides et semi-arides. L'eau dessalée est surtout destinée à l'usage domestique et industriel, car il serait trop cher de l'utiliser pour irriguer les champs (sans compter les dépenses d'énergie requise pour son dessalement). Dans les pays riches en pétrole du Moyen-Orient, le dessalement joue un rôle important dans l'alimentation en eau des ménages. Plus de 25 % de la capacité mondiale de dessalement se trouve en Arabie saoudite, suivie par les États-Unis (12 %), et le Koweït et les Émirats arabes unis (10 %). Toutefois, même les meilleures usines de dessalement actuelles ont besoin d'à peu près 30 fois plus d'énergie qu'il ne leur faudrait en théorie (c'est-à-dire 2,8 kilojoules pour dessaler un litre d'eau de mer). En perfectionnant les techniques de dessalement, on peut espérer ramener ce chiffre à au moins 10 fois le minimum théorique.

33. Les techniques de dessalement diffèrent selon le type d'énergie requis : thermique, mécanique, électrique ou chimique. Les différentes techniques sont la distillation, la solidification, l'osmose inverse (de l'eau de mer ou de l'eau saumâtre) et l'électrodialyse (de l'eau de mer ou de l'eau saumâtre). En gros, chaque méthode de dessalement requiert une quantité d'énergie différente. Certaines installations de dessalement modernes fonctionnent avec l'énergie éolienne (notamment en Égypte et en Jamahiriya arabe libyenne) et d'autres avec l'énergie solaire, produite notamment par des systèmes photovoltaïques (comme en Jamahiriya arabe libyenne, au Qatar et en Indonésie). Pourtant, la plupart des méthodes de dessalement commerciales reposent encore sur l'utilisation de combustibles fossiles peu coûteux.

Traitement des déchets et des eaux usées

34. Il conviendrait de faire en sorte que la séparation, le traitement et le recyclage des déchets et des eaux usées soient effectués sur place. Par conséquent, la séparation physique doit s'effectuer à la source même, si l'on veut éviter de voir les déchets et les eaux usées s'accumuler et avoir à les collecter et les traiter plus tard. Ainsi, les différents types d'eaux usées peuvent être réutilisés de différentes manières, selon leurs qualités respectives.

35. L'assainissement écologique (ecosan) est une autre méthode de manipulation, de purification et de recyclage des excréta humains. Son application a permis aux pays en développement de réduire les problèmes de santé et la pollution. Elle présente de nombreux avantages, et non des moindres pour les ménages qui n'ont pas les moyens d'acheter des engrais. Elle est peu coûteuse, simple, salubre et aussi efficace que n'importe quelle méthode d'assainissement moderne.

36. Les toilettes à chasse d'eau consomment de grandes quantités d'eau pour l'évacuation, le transport et la dilution des déchets (environ 40 % de l'ensemble des besoins en eau du ménage). C'est pourquoi il faut favoriser la mise en place de toilettes munies de dispositif de séparation de l'urine, qui ne requiert pas d'eau pour le nettoyage et l'évacuation. Les collectivités devraient être incitées à adopter ce moyen d'assainissement ménager. On devrait également recommander la mise en place de systèmes à double tuyauterie pour l'eau potable et non potable et le traitement peu coûteux des eaux usées industrielles et ménagères.

Alimentation artificielle des nappes souterraines

37. L'alimentation artificielle des nappes souterraines au moyen des eaux usées peut être facilement pratiquée dans les régions arides et semi-arides, à condition que le point d'émergence des eaux soit assez éloigné de la zone d'alimentation. Cette méthode présente deux avantages : elle permet de produire de l'eau pure naturelle à peu de frais et de stocker de l'eau de façon naturelle sans qu'il y ait perte par évaporation. Elle consiste à laisser l'excès d'eaux de surface s'infiltrer dans le sol et alimenter les aquifères pendant de courtes périodes. Cette technique permet également de purifier les eaux usées de façon naturelle et de les transformer en eau potable. Les eaux usées déjà traitées peuvent servir à alimenter les nappes souterraines si on les laisse passer d'abord par des matériaux filtrants, tels que les lits de sable. Il est ainsi possible d'obtenir une eau de boisson de qualité en utilisant très peu de substances chimiques, voire aucune. La réutilisation des eaux usées, qui auraient été préalablement traitées par un système local ou central, est un élément important de l'aménagement des milieux urbains. Les nappes souterraines peuvent être alimentées par les cours d'eau (infiltration de l'eau de rivière) ou par des bassins (infiltration des berges).

Méthodes et techniques agricoles

38. Afin de réduire au minimum la déperdition d'eau du sol, les méthodes et les techniques agricoles doivent être adaptées aux conditions climatiques et à la nature des sols. Premièrement, dans les régions climatiques où les pertes par évaporation sont importantes et où l'eau est requise pour des activités toutes plus importantes les unes que les autres, il convient d'éviter le plus possible de pratiquer l'irrigation à grande échelle, en particulier avec des eaux souterraines non renouvelables (fossiles). L'irrigation doit être limitée et utiliser seulement le type d'eau recyclée qui convient à cet usage (telle que les eaux ménagères). En deuxième lieu, l'irrigation devrait être combinée avec un drainage efficace afin de réduire l'évaporation de l'eau contenue dans le sol, le ruissellement des eaux de pluie et l'engorgement des sols. L'irrigation devrait être pratiquée de telle façon qu'on aurait à utiliser le moins d'eau possible plus tard pour atténuer la salinisation. Troisièmement, la sélection de culture peut permettre de réduire l'évapotranspiration des plantes, étant donné que la quantité d'eau absorbée varie d'une espèce végétale à l'autre. Quatrièmement, l'adoption de mesures de

conservation des sols peut contribuer à réduire au minimum les pertes dues à l'évaporation et à la transpiration des plantes, et améliorer l'infiltration des sols, la présence de l'eau dans le voisinage immédiat des racines et la vitesse de reconstitution des aquifères.

Méthodes industrielles

39. L'emploi de méthodes et de pratiques industrielles bien conçues est un élément essentiel et indispensable des programmes de prévention de la pollution. Il s'agit de chercher à : a) réduire l'extraction de matières premières précieuses; b) réduire la production de déchets dangereux; c) accroître le recyclage des résidus utiles; d) réduire le volume d'eaux usées; et e) réduire le volume de déchets liquides et solides. Les ponctions sur les écosystèmes et les ressources en eau par les activités extractives et la pollution peuvent de ce fait être fortement atténuées. Pour pouvoir choisir et apprécier une technique particulière, il faut d'abord en analyser toutes les phases, à savoir l'extraction des matières premières; la fabrication de produits primaires; la fabrication du produit proprement dit; l'utilisation; l'enfouissement ou la dilacération des déchets; le recyclage; et la reprise d'un nouveau cycle de production, etc.

40. Pour prévenir la pollution, il faudrait mettre l'accent sur la réduction des déchets plutôt que sur le recyclage mais, à défaut d'une technique de réduction des déchets, le recyclage peut permettre de réduire efficacement la formation de déchets. Une bonne technique de nettoyage doit permettre de réduire la quantité ou la toxicité du déchet produit. Les industries textile, minière, métallurgique et pétrolière polluent beaucoup les cours d'eau avoisinants alors qu'elles peuvent utiliser des techniques propres.

V. Déclin des capacités de surveillance des ressources en eau

41. On ne peut bien sûr appréhender le fonctionnement des réseaux hydrographiques sur le plan scientifique que dans la mesure où la qualité des données disponibles sur la question le permet. On ne saurait donc donner des avis scientifiques éclairés aux décideurs sans recueillir de façon continue des données de meilleure qualité à l'aide de mécanismes de surveillance efficaces. Toutefois, il ressort de toutes les évaluations des ressources conduites dans le cadre d'autres études que l'on manque de données sur l'eau dans la plupart des pays de la planète, tant sur les eaux de surface que sur les eaux souterraines et aussi bien sur les plans quantitatif que qualitatif. Depuis le milieu des années 80, les données dont on dispose sont moins nombreuses et moins fiables, surtout en raison de la réduction des ressources allouées aux mécanismes nationaux de collecte et de gestion des données hydrologiques et des données connexes. On manque notamment de données sur l'hydrochimie, ainsi que sur la productivité de l'eau et la biodiversité, et encore plus sur les utilisations de l'eau. Trente pays tout au plus sont dotés de mécanismes nationaux efficaces. Dans les quelque 180 pays restants, les utilisations de l'eau sont estimées à partir de chiffres relatifs à la population et aux surfaces irriguées. Plusieurs initiatives internationales ont été lancées pour remédier à ces problèmes.

42. La télédétection pourrait permettre de mieux suivre un nombre croissant de variables hydrologiques et de surmonter les difficultés que pose l'identification de la configuration du réseau hydrographique à partir d'observations au sol. Les données

fournies par les systèmes d'information géographique et la modélisation des sols revêtent une importance croissante. Les données produites par les techniques de traçage sont aussi extrêmement utiles pour quantifier les sources d'écoulement des eaux et les temps de séjour ainsi que pour explorer les trajectoires d'écoulement. La création de centres internationaux de données, tels que le Centre mondial de données sur le ruissellement de Coblenz (Allemagne), a facilité l'accès aux données nationales et internationales et la base de métadonnées internationales de l'Association internationale des sciences hydrologiques facilite le repérage des données existantes. Internet est un outil précieux pour consulter ces données.

43. Dans son rapport sur les approches stratégiques de la gestion des eaux douces (E/CN.17/1998/2), présenté à la sixième session de la Commission du développement durable, en 1998, le Secrétaire général avait déjà indiqué que le déclin des capacités des pays à fournir des données était l'un des principaux obstacles auxquels se heurtait la gestion des ressources en eau douce. Or, loin de s'améliorer, la situation décrite au paragraphe 18 de ce rapport s'est aggravée depuis :

« 18. Il est impossible d'évaluer et de gérer efficacement les ressources en eau, et notamment de prévenir les catastrophes et d'en atténuer les effets, en l'absence de courants d'informations physiques et socioéconomiques pertinents. Or, de nombreux pays n'ont pas la capacité de fournir des informations fiables sur la qualité et la quantité de ces ressources. Depuis des années, les pays en développement, en Afrique notamment, voient les capacités de leurs services hydrologiques diminuer pour ce qui est de la gestion et de l'entretien, ainsi que de l'étendue des réseaux hydrologiques. Très rares sont les pays qui peuvent réellement contrôler la qualité de l'eau. De plus, la fragmentation des services nationaux chargés d'évaluer les ressources et l'absence d'intégration des données ayant trait à l'hydrologie et à l'utilisation des sols, et des données économiques et démographiques limitent sérieusement l'utilité des informations existantes. »

Il est donc de toute évidence nécessaire de mettre en place des programmes nationaux de surveillance de l'eau, de renforcer les programmes existants et de normaliser autant que faire se peut les méthodes de contrôle au niveau international.

44. Plusieurs initiatives internationales ont été lancées pour remédier à ce problème. L'OMM a constitué un réseau mondial d'observatoires hydrologiques nationaux, le Système mondial d'observation des cycles hydrologiques. Le PNUE coordonne le Programme mondial de surveillance de la qualité de l'eau GEMS/WATER. L'initiative FRIEND (Flow Regimes from International Experimental and Network Data), lancée par le Programme hydrologique international de l'UNESCO, vise à encourager la constitution de réseaux régionaux aux fins de l'analyse des données hydrologiques. D'autres initiatives du Programme hydrologique international, telles que l'International Groundwater Resources Assessment Centre, le World Hydrogeological Mapping and Assessment Programme et l'Internationally Shared Aquifer Resources Management, contribuent à la réalisation de ces objectifs en recensant les informations disponibles, depuis les données physiques sur les aquifères jusqu'aux directives relatives au contrôle des ressources.

45. Les capacités de contrôle des réserves et de la variabilité des ressources sont encore plus limitées dans les zones montagneuses que dans la plupart des zones de

plaine. On dit souvent que les montagnes et les hauts plateaux sont les « châteaux d'eau » naturels de la planète, car ils fournissent une eau douce précieuse aux populations, tant en amont qu'en aval. La contribution annuelle moyenne des bassins de captage des zones montagneuses à l'alimentation des grands bassins hydrographiques est sans commune mesure avec celle des bassins de captage des plaines. La situation varie, bien sûr, selon les régions climatiques; en effet, l'écoulement des eaux de ruissellement des montagnes joue un rôle capital dans les plaines des régions arides et semi-arides.

46. À cet égard, un autre projet international visant à constituer un réseau de stations de surveillance dans les régions montagneuses à travers le monde mérite d'être appuyé. Ce projet a été lancé par l'Initiative pour la recherche sur la montagne, qui regroupe plusieurs organisations non gouvernementales et gouvernementales ainsi que des programmes et organismes scientifiques internationaux de recherche sur les montagnes, en collaboration avec le Système mondial d'observation terrestre et les programmes scientifiques de l'UNESCO sur l'eau douce et les écosystèmes terrestres.

47. En ce qui concerne la mise en place d'un système global de surveillance au niveau international, la Stratégie mondiale intégrée d'observation, à laquelle collaborent activement ses partenaires scientifiques, a estimé en 2000 que les observations du cycle de l'eau étaient une question cruciale qui nécessitait le lancement d'un nouveau thème intitulé « The Integrated Global Water Cycle Observations ». Ce thème, axé sur la réalisation d'observations des ressources en eau et le renforcement des capacités dans ce domaine, visera à encourager la mise au point de produits portant sur différentes échelles temporelles et spatiales pour améliorer la prise de décisions en matière de gestion de l'eau; il devrait faciliter la réalisation de prévisions météorologiques et climatiques et permettre de mieux comprendre le cycle mondial de l'eau.

VI. Nécessité de réaliser des travaux de recherche sur les questions de durabilité et la pertinence des politiques

48. La suite qui sera donnée à Action 21 et au Plan de mise en oeuvre de Johannesburg dans les domaines de l'eau douce, de l'assainissement et des établissements humains au cours des 10 prochaines années et même au-delà dépendra des progrès qui auront été accomplis au cours de ces 10 dernières années pour amasser des connaissances utiles à la réalisation des objectifs du développement durable et mettre au point des technologies propres et d'un coût plus abordable. Cependant, on ne peut améliorer les capacités de la communauté scientifique et technique à contribuer au développement durable sans opérer certains changements majeurs. Cette communauté s'est engagée à faire le nécessaire, à constituer des partenariats à cette fin et notamment à :

a) *Donner une orientation plus pragmatique aux travaux scientifiques.* Il faudrait que les travaux de recherche aient bien plus souvent une orientation pragmatique et interdisciplinaire pour examiner les aspects social, économique et environnemental du développement durable. La recherche joue un rôle essentiel dans la bonne gouvernance;

b) *Adopter des approches diversifiées et participatives.* Il faut éliminer les clivages traditionnels entre les sciences naturelles, sociales et économiques ainsi qu'entre les chercheurs et les principales parties prenantes. Les programmes de recherche doivent être définis dans le cadre d'approches participatives auxquelles soient associés ceux qui ont besoin des informations scientifiques. La communauté scientifique et technique sait qu'il lui appartient de mieux coopérer avec les autres secteurs de la société civile, le secteur privé, les pouvoirs publics et les organismes intergouvernementaux.

Science et technologie au service du développement durable

49. Au Sommet mondial pour le développement durable, la communauté scientifique et technique s'est engagée à examiner, sous un angle pragmatique, la question prioritaire des contributions que la science et la technique peuvent apporter au développement durable. En 2003, le Conseil international pour la science, l'Académie des sciences du Tiers Monde et Initiative for Science and Technology for Sustainability ont constitué un groupe à cette fin. Ces trois partenaires planifient actuellement les activités qui devront être menées dans le domaine de la recherche, du renforcement des capacités et de l'exploitation pratique des connaissances. La communauté scientifique et technique se fondera sur les résultats de leurs travaux, qui s'achèveront fin 2004, pour entreprendre une action concertée afin d'atteindre les objectifs fixés lors du Sommet mondial pour le développement durable.

50. Dans leurs communiqués, les participants au Sommet du G-8 tenu à Évian en 2003 et les ministres des pays de l'OCDE chargés de la science et de la technologie réunis en janvier 2004 ont également estimé qu'il convenait de mettre la science au service du développement durable.

Programmes internationaux de recherche pertinents en cours

51. Plusieurs programmes scientifiques internationaux en cours sont exclusivement consacrés à l'eau douce et à des questions connexes ou bien comportent des modules de recherche importants sur le réseau hydrographique mondial. Ces programmes sont le Programme hydrologique international de l'UNESCO; le Programme mondial de recherches sur le climat, conjointement mené par le Conseil international pour la science, l'OMM et la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO; le Programme international sur la géosphère et la biosphère du Conseil international pour la science; et le Programme international sur les dimensions humaines des changements planétaires, mené conjointement par le Conseil international des sciences sociales et le Conseil international pour la science.

52. Le Programme hydrologique international, programme de coopération scientifique intergouvernementale sur l'eau douce de l'UNESCO, vise à améliorer les connaissances scientifiques et techniques en vue de permettre une gestion rationnelle des ressources en eau, notamment en ce qui concerne la protection de l'environnement. Les activités de recherche du Programme international sur les dimensions humaines des changements planétaires portent sur les priorités régionales dans le monde. Le thème de la phase actuelle du Programme hydrologique international (PHI-VI, 2002-2007) est intitulé « Interactions de l'eau : Systèmes en danger et défis sociaux ». Ce programme favorise l'adoption d'une approche globale intégrée qui tienne simultanément compte des aspects quantitatifs

et qualitatifs, scientifiques, politiques et culturels des ressources en eau. À travers un réseau de centres et instituts apparentés et à travers le réseau des présidents d'université, il contribue à renforcer les capacités et à diffuser des informations scientifiques sur l'eau et l'assainissement dans les régions.

53. Parmi les principales activités scientifiques du Programme mondial de recherches sur le climat, l'Expérience mondiale sur la circulation océanique vise à déterminer les flux d'eau et d'énergie dans le monde en utilisant les résultats d'observations et des modèles informatiques. Ce programme comporte également une Étude de la variabilité et de la prévisibilité du climat qui mérite d'être citée. S'il se heurte actuellement à des difficultés sur le plan scientifique, c'est en raison de l'absence de produit global intégré pour les précipitations et des incertitudes qui pèsent sur les variables hydrologiques utilisées dans les projections des changements climatiques, elles-mêmes dues aux incertitudes relatives aux réactions existant entre le réchauffement, la vapeur d'eau et les nuages. Le Programme international sur la géosphère et la biosphère aborde des questions fondamentales relatives à l'eau, notamment dans le cadre du Programme sur les aspects biosphériques du cycle hydrologique. Le Programme international sur la géosphère et la biosphère, le Programme mondial de recherches sur le climat et le Programme international sur les dimensions humaines des changements planétaires contribuent ensemble à améliorer la formation et à renforcer les capacités scientifiques dans les pays en développement.

Viabilité du réseau hydrographique mondial – un nouveau champ d'exploration pour la recherche

54. La communauté scientifique travaille actuellement à la mise au point d'une nouvelle définition du réseau hydrographique mondial qui tienne compte à la fois de l'aspect humain et des aspects physiques, biologiques et biochimiques de la question. Le champ sera ainsi ouvert à la réalisation de nouveaux travaux de recherche interdisciplinaires dans les années à venir.

55. Le réseau hydrographique mondial ne résulte pas seulement des phénomènes naturels terrestres, mais est déterminé dans une mesure tout aussi importante, même si elle est plus difficile à appréhender, par l'évolution de la société humaine. Il a évolué en même temps que se resserraient les liens économiques, sociaux, technologiques et autres entre les sociétés, dans le cadre de ce qui est devenu la « mondialisation ». En effet, les modifications mondiales de la société se sont traduites par des modifications parallèles du réseau hydrographique mondial. Ainsi, l'évolution structurelle des politiques et des utilisations de l'eau dans le monde a des répercussions directes sur les taux de prélèvement d'eau dans le monde et, partant, sur le niveau des rejets d'eaux usées, l'état des régimes hydrologiques et la biochimie des eaux.

56. Les politiques de tarification des compagnies internationales de distribution d'eau et le commerce international des techniques de l'eau ne sont que deux exemples parmi d'autres de la façon dont la société agit en tant que partie intégrante du réseau hydrographique mondial.

57. La complexité du réseau hydrographique mondial, comme pour d'autres éléments de l'écosystème, pose un problème particulier à la recherche scientifique. Pour mieux comprendre ce réseau, les chercheurs doivent se concentrer sur les liens et les interactions existant à l'échelle mondiale ou à grande échelle. Ils doivent aussi

prêter la même attention à de nombreux aspects du point de vue des sciences sociales et naturelles. Il se peut par ailleurs que les méthodes scientifiques actuelles ne soient pas adaptées car elles ont été mises au point alors que l'on avait pour habitude de résoudre les problèmes en se plaçant dans une perspective unidisciplinaire. Or, la recherche sur le réseau hydrographique mondial suppose l'adoption d'approches multi ou interdisciplinaires qui fassent appel aux sciences socioéconomiques, politiques, physiques et écologiques. Il faudra effectuer des enquêtes relevant des sciences sociales ainsi que des calculs hydrologiques sur le terrain et recourir à la télédétection et à la modélisation mathématique.

Mise en place d'un projet sur le réseau hydrographique mondial

58. Comme il était urgent de mieux comprendre le réseau hydrographique mondial, les organisations du Partenariat de recherche scientifique sur le système terrestre, à savoir le Programme international sur la géosphère et la biosphère, le Programme mondial de recherches sur le climat, le Programme international sur les dimensions humaines des changements planétaires et DIVERSITAS – ont proposé de lancer un projet sur le réseau hydrographique mondial (Global Water System Project). Ces institutions sont les mieux à même de lancer ce projet car, à elles quatre, elles couvrent les secteurs de la recherche qui portent sur les éléments les plus importants du réseau hydrographique mondial. Ce sont en outre elles qui dirigent les travaux actuellement conduits pour comprendre les changements mondiaux, tant du point de vue des sciences naturelles que de celui des sciences sociales.

59. La communauté scientifique a choisi d'approfondir certains thèmes dans le cadre de ce nouveau projet international. Le thème principal porte sur les capacités d'adaptation au changement de la société et du réseau hydrographique mondial et sur la définition de stratégies de gestion durable des ressources en eau. Ce projet comportera un module interne d'éducation et de renforcement des capacités qui sera surtout tourné vers les pays en développement, ainsi qu'un mécanisme de dialogue avec les autres parties prenantes, en particulier les décideurs à tous les niveaux.

Thèmes de recherche en sciences sociales

60. Ces dernières années, on a pris davantage conscience de la dimension humaine de la gestion des ressources en eau et de l'importance d'adopter des solutions intégrées plutôt que techniques. Les travaux de recherche sur l'évaluation intégrée et les dimensions humaines de la gestion des ressources se sont multipliés. Les importants thèmes de recherche recensés ci-après font déjà l'objet de travaux, mais devraient être étudiés plus activement :

- La gouvernance participative, polycentrique et multidimensionnelle;
- Les partenariats entre secteurs public et privé;
- Les droits sur l'eau et la tarification de l'eau;
- Les formules institutionnelles novatrices telles que les associations d'usagers et la création de marchés de l'eau;
- L'autonomisation des groupes marginalisés et la problématique hommes-femmes;

- Le problème de l'adéquation du découpage institutionnel (des échelles biophysiques définies par les bassins fluviaux et des limites administratives) ainsi que de l'interaction et de la fragmentation entre les institutions (verticale – entre les institutions locales, régionales et nationales – et horizontale – entre l'agriculture, l'aménagement de l'espace et la gestion de l'eau);
- La gouvernance, la résolution des conflits d'intérêt et d'autres thèmes de recherche relevant des sciences sociales;
- Les indicateurs intégrés relatifs à l'eau, à l'assainissement et aux établissements humains.

61. Il faut en particulier élaborer des mécanismes capables de guider le comportement des individus et l'interaction des différents acteurs de façon à ce que l'ensemble du réseau soit géré de façon durable.

62. Les institutions peuvent être définies comme des mécanismes de réglementation qui régissent le comportement des acteurs humains. Le marché est un ensemble de règles explicites où les seules informations pertinentes concernant un bien environnemental sont données par son prix. Cependant, les régimes des ressources institutionnelles sont plus complexes et ne peuvent être ramenés à des mécanismes de marché. Les principaux thèmes de recherche sont les changements institutionnels et la mise en oeuvre conjointe de différents instruments en vue de mettre en place des régimes de gestion des ressources plus viables. On élabore de plus en plus souvent des méthodes participatives pour évaluer et appliquer des solutions « sociotechniques » adaptées aux conditions locales, culturelles, institutionnelles et historiques. On obtiendrait davantage de résultats dans ce domaine en développant l'analyse comparative. Nous devons aussi mieux comprendre le rôle de la participation de groupes de parties prenantes et de la population dans son ensemble, ainsi que la production et le rôle des différents types de savoir au cours des diverses étapes de la prise en compte des questions relatives à la gestion des ressources en eau.

63. Les instruments économiques ont pris énormément d'importance, en particulier en ce qui concerne l'évaluation des biens et services environnementaux et la mise au point de mécanismes de fixation des prix, également nécessaires si l'on veut recouvrer entièrement les coûts selon le principe du pollueur-payeur. On étudie actuellement des mécanismes d'évaluation et des instruments spécifiques pour combler l'écart entre les connaissances factuelles et les perceptions subjectives des parties prenantes.

VII. Éducation, formation et renforcement des capacités institutionnelles scientifiques et technologiques dans le domaine des ressources en eau

64. L'une des tâches les plus importantes auxquelles doivent s'atteler ceux qui tentent de faire du développement durable une réalité, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, est de créer les capacités nécessaires pour que la science et la technologie contribuent à la réalisation de cet objectif. Il faut repenser l'éducation dans le domaine des ressources en eau, et ce à tous les niveaux.

65. Les chapitres 7, 18 et 21 d'Action 21 préconisent l'éducation des utilisateurs des ressources en eau et l'adoption de programmes de sensibilisation du public, la formation des scientifiques et des responsables de la gestion de l'eau à tous les niveaux, le renforcement des capacités de formation dans les pays en développement, la formation des spécialistes et l'amélioration des plans de carrière, et la création ou le renforcement des capacités destinées aux programmes de recherche et de développement. À Johannesburg, en 2002, un certain nombre d'organisations clefs ont signé la Déclaration Ubuntu, dans laquelle elles se sont notamment engagées à concevoir des activités coordonnées dans le domaine de l'éducation au service du développement durable.

66. La communauté scientifique et technologique a défini deux domaines essentiels qui requièrent une action concertée de la part de toutes les parties concernées, comme suit :

Ouvrer en faveur d'une meilleure éducation et du renforcement des capacités

67. La nécessité de traiter les questions liées au renforcement des capacités a été récemment soulignée dans un rapport de l'InterAcademy Council, intitulé « Inventing a Better Future: A Strategy for Building Worldwide Capacities in Science and Technology » (Inventer un avenir meilleur : stratégie de renforcement des capacités de tous les pays dans le domaine des sciences et de la technologie), présenté aux délégations des États Membres de l'ONU par le Secrétaire général, M. Kofi Annan, au début de mois de février 2004.

68. Il est primordial de revitaliser l'enseignement des matières scientifiques dans les cycles primaire et secondaire si l'on veut renforcer les capacités scientifiques et technologiques et permettre au public de mieux comprendre les grandes questions que pose le développement durable. Il faudrait également augmenter le nombre d'étudiants inscrits à l'université en sciences, en mathématiques et en ingénierie, disciplines qui souffrent d'une désaffection dans la plupart des pays développés ou en développement. Trois paramètres jouent un rôle essentiel dans le renforcement des capacités : des personnes qualifiées, des établissements efficaces et des réseaux actifs. Il faut accorder plus d'attention au renforcement des capacités aux niveaux international, régional et sous-régional, dans la mesure où c'est souvent le moyen le moins coûteux de créer une masse critique dans le domaine de la science et de la technologie.

Comblent le fossé qui sépare le Nord et le Sud en termes de capacités scientifiques et technologiques

69. Si la nécessité de développer et de renforcer les moyens scientifiques et technologiques existe dans toutes les régions du monde, elle est particulièrement pressante dans les pays en développement. Le montant des dépenses allouées chaque année à la recherche et au développement par les pays de l'OCDE est supérieur à la production économique des 61 pays les moins avancés. Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs employés par habitant dans le domaine de la recherche et du développement est 12 fois supérieur dans les pays développés que dans les pays en développement, où les moyens scientifiques et technologiques font cruellement défaut. Dix ans après la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement – le Sommet « Planète Terre » (Rio de Janeiro, 1992), ce problème demeure un obstacle majeur au développement durable. Les pays en développement

doivent chercher à le résoudre et investir bien davantage dans leur enseignement supérieur et leurs capacités scientifiques et technologiques. De leur côté, les pays développés doivent accepter la responsabilité qui leur incombe d'améliorer sensiblement le partage des connaissances et des technologies. Les mécanismes de financement, notamment les donateurs bilatéraux, devraient augmenter de manière substantielle les ressources allouées aux sciences et aux technologies au service du développement, en particulier dans le domaine du renforcement des capacités scientifiques et technologiques.

70. Parmi les questions importantes qui se posent dans le secteur de l'éducation par rapport aux ressources en eau figurent l'échange et le perfectionnement des supports pédagogiques et des outils de formation, l'apprentissage au sein de la communauté, les systèmes d'évaluation et d'expression de la demande, les technologies de l'information et des communications, et la mise en place de réseaux pour promouvoir l'éducation relative à l'eau et dispenser une formation. De nombreux pays en développement n'ont pas encore réussi à mettre en place et à intégrer les capacités humaines et institutionnelles nécessaires pour garantir une gestion efficace des ressources en eau, alors que ce sont eux qui en ont le plus grand besoin.

71. L'Institut international d'études infrastructurelles, hydrauliques et environnementales (UNESCO-IHE) aux Pays-Bas, cherche à répondre aux besoins de formation des scientifiques et des responsables de la gestion des ressources en eau originaires des pays en développement. L'Institut a essentiellement pour objectif de renforcer et d'utiliser la formation pédagogique et les savoirs de tous les pays afin de parvenir à une gestion intégrée des ressources en eau. La FAO, le Centre des Nations Unies pour les établissements humains (Habitat), l'UNESCO, le PNUE, l'OMS, l'OMM, ainsi que d'autres organisations internationales appartenant ou non au système des Nations Unies, offrent, dans leurs domaines de compétence respectifs, des programmes de formation scientifiques ayant trait à l'eau douce, à l'assainissement et aux établissements humains. L'Institut international de gestion des ressources en eau et le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale offrent un autre cadre d'échanges à ceux qui désirent renforcer leurs capacités humaines.

72. La Décennie des Nations Unies pour l'éducation en vue du développement durable (2005-2014) jouera un rôle essentiel dans la promotion de l'éducation axée sur l'eau, l'assainissement et les établissements humains. Il faudrait accorder une attention particulière aux problèmes spécifiques de la viabilité concernant l'eau douce, l'assainissement, l'hygiène, la santé et les établissements humains dans différents domaines de l'éducation en vue du développement durable (instruction élémentaire, études supérieures, réorientation des programmes pédagogiques existants, action visant à sensibiliser le public et à lui faire mieux comprendre les enjeux du développement durable, formation spécialisée). À cet égard, les milieux scientifiques et techniques se sont pour leur part engagés à participer activement à cette Décennie.

73. Par ailleurs, ces experts estiment qu'un certain nombre d'autres questions sont très importantes pour parvenir à développer les sciences et les technologies pertinentes, notamment :

- Le rôle clef de la coopération internationale, à la fois Nord-Sud et Sud-Sud, ainsi que la nécessité de pallier les effets négatifs qu'a sur le renforcement des

capacités scientifiques ce que l'on a coutume d'appeler l'exode des cerveaux (ou le retour des cerveaux);

- La nécessité de reconnaître que les thèmes du développement durable en général sont susceptibles de regrouper plusieurs disciplines, d'intégrer les questions relatives aux répercussions sociales, de faire appel au savoir local et de mettre à profit les initiatives menées avec les populations locales;
- La nécessité d'accorder une attention particulière à l'éducation et à la formation des filles et des femmes, et de mettre en valeur leur rôle dans le domaine de l'eau douce, de l'assainissement et des établissements humains.

VIII. Conclusions et recommandations

74. Le présent document a fait le point sur quelques-unes des principales questions liées aux contributions majeures que la science et la technologie doivent apporter à la réalisation d'Action 21 et du Plan de mise en oeuvre de Johannesburg dans les domaines de l'eau douce, de l'assainissement et des établissements humains. Il y est indiqué que des progrès ont été accomplis au cours des 12 dernières années dans certains domaines scientifiques et techniques, mais on peut néanmoins en conclure que ces progrès sont trop lents au regard de la situation de crise que connaissent la plupart des régions en développement dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et des établissements humains. Il faut que la science et l'ingénierie s'emploient plus activement à rechercher des solutions à ces problèmes pressants moyennant un plus grand appui de la part de la société et du gouvernement. Les investissements dans la science et la technologie continuent d'être inadéquats, en particulier dans les pays en développement, où le financement de la recherche et du développement est souvent inférieur à 0,5 % du PIB. Or, les investissements dans la science et la technologie comptent parmi les investissements les plus rentables que puisse faire un pays.

75. La science et la technologie au service du développement durable doivent être de portée mondiale, même si leur mise en oeuvre se déroule aux niveaux local et régional. Cependant, elles ne sauraient contribuer efficacement au développement durable si les pays ne disposent pas de capacités scientifiques minimales. La création et le maintien de ces capacités reposent avant tout sur les épaules des autorités nationales, mais requièrent une collaboration et des partenariats sensiblement renforcés avec la communauté mondiale des prestataires d'aide au développement et la communauté scientifique et technologique.

76. Il est du devoir de la communauté scientifique et technologique de communiquer des informations et de participer aux processus de décisions afin d'accroître l'impact de la science dans les discussions et décisions politiques. Dans un monde où le savoir est de plus en plus déterminant, dans une économie mondiale où la réussite dépend de plus en plus de la science et de la technologie, sur une planète où les problèmes environnementaux et sociaux dépassent les frontières politiques et culturelles, les scientifiques et les ingénieurs se doivent de s'impliquer davantage dans les questions et les processus de mise en oeuvre touchant au développement durable.

77. La communauté scientifique et technologique a conscience du fait qu'elle doit développer ses contacts avec les autres grands groupes et avec l'ensemble des

parties impliquées dans la gestion durable de l'eau douce, de l'assainissement et des établissements humains. Le choix d'une approche participative lors de la conception de programmes d'action locaux dans les domaines scientifique et technique en faveur du développement durable contribuera grandement à la réalisation de cet objectif.

78. L'examen des questions scientifiques et technologiques concernant l'eau douce, l'assainissement et les établissements humains évoquées dans le présent document permet de formuler les recommandations particulières suivantes :

- Passer en revue, actualiser et, le plus souvent, améliorer les réseaux de collecte et de suivi des données nationales, y compris ceux qui fournissent des données en temps réel pour les prévisions des crues et des sécheresses;
- Renforcer les éléments ayant trait à l'eau douce dans les systèmes d'observation de l'environnement mondial et rendre ces derniers pleinement opérationnels, notamment en soutenant davantage les mesures destinées à mettre en oeuvre des systèmes d'observation, tels que la Stratégie mondiale intégrée d'observation et le projet de système(s) intégré(s) d'observation de la Terre;
- Conduire des études intégrées aux niveaux national, régional et international sur l'eau et les questions connexes d'assainissement et d'établissements humains;
- Revoir, perfectionner et appliquer des ensembles d'indicateurs intégrés propres à tel ou tel domaine;
- Revoir, perfectionner et appliquer des technologies plus adaptées dans le domaine de l'eau et de l'assainissement;
- Concevoir et conduire, au niveau national, des travaux de recherche interdisciplinaires présentant un intérêt pour l'action et axés sur les questions de viabilité relatives à l'eau douce, à l'assainissement et aux établissements humains, en tenant compte du contexte local;
- Soutenir les programmes internationaux de coopération scientifique dans ce domaine et encourager le partage des connaissances;
- Investir dans les moyens scientifiques et technologiques pertinents au niveau national et soutenir les mesures prises dans les pays en développement où ces capacités font défaut;
- Aider à repenser et à réorienter l'éducation en matière de ressources en eau à tous les niveaux;
- Renforcer les moyens de formation spécialisée partout dans le monde, mais surtout dans les pays en développement;
- Réserver une place importante à l'eau douce, à l'assainissement et aux établissements humains dans les activités menées dans le cadre de la Décennie des Nations Unies pour l'éducation en vue du développement durable (2005-2014);
- Accorder une attention particulière à l'éducation et à la formation des filles et des femmes.
