

116 717

# Y aura-t-il assez d'eau sur la Terre ?



Organisation  
météorologique  
mondiale



14 217

# Y aura-t-il assez d'eau sur la Terre ?



Organisation  
météorologique  
mondiale



©1997, Organisation météorologique mondiale/Organisation  
des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture  
OMM-N° 857

ISBN 92-63-20857-3

#### **NOTE**

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation météorologique mondiale aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

---

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	5
L'eau : une question de vie ou de mort.....	7
Combien d'eau douce ? .....	7
Evaluation des ressources en eau .....	9
Y a-t-il suffisamment d'eau ? .....	10
La base d'évaluation .....	11
Qui évalue ? .....	12
L'exploitation de l'eau.....	13
Le gaspillage de l'eau .....	15
La pollution des eaux.....	16
L'eau et la santé .....	18
Le stress hydrique.....	19
L'épuisement des ressources en eau.....	20
Vers une stratégie mondiale de l'eau .....	20
Conclusion.....	21

## AVANT-PROPOS

La disponibilité d'eau douce est l'un des plus grands problèmes auxquels est confrontée l'humanité aujourd'hui. Dans un sens, il s'agit du plus grand, car les difficultés qui lui sont liées se répercutent sur la vie de millions de personnes. Au cours des 50 prochaines années, les problèmes associés à la pénurie d'eau et à la pollution des étendues d'eau vont toucher pratiquement tous les habitants de la planète.

Les régions du globe menacées de pénurie sont de plus en plus nombreuses et continuent de s'étendre. Alors qu'une population en augmentation constante exige davantage d'eau, cette ressource finie doit également répondre aux besoins de toutes les autres formes de vie, ce qui suscite des inquiétudes. La situation risque d'entraîner une série de catastrophes locales et régionales et des confrontations pouvant conduire à une crise d'envergure mondiale. De fait, le problème de l'eau douce dans le monde souligne le dilemme auquel fait face l'humanité. La concurrence entre l'environnement et le développement peut-elle être transformée en partenariat entre ces deux éléments, de telle façon que l'objectif d'un développement durable puisse être atteint ?

Ce dilemme, qui retient l'attention de nombreuses institutions, a été évoqué lors de conférences récentes, dont la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement (Dublin, 1992) et la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Rio de Janeiro, 1992). Selon les principes de Dublin et le programme Action 21 — dont le chapitre sur l'eau douce regroupe ces principes — il est clair que l'eau est essentielle pour un développement durable. A la suite de l'appel lancé en 1994 à l'occasion de la deuxième session de la Commission du

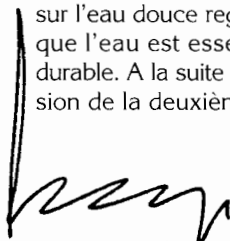
développement durable de l'ONU, plusieurs institutions relevant des Nations Unies — dont l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) — en collaboration avec le *Stockholm Environment Institute*, ont procédé à une évaluation exhaustive de l'eau douce dans le monde. La présente brochure, qui s'inspire de ce travail, porte sur :

- l'évaluation de l'approvisionnement en eau douce dans la monde,
- la disponibilité et l'utilisation des ressources en eau.

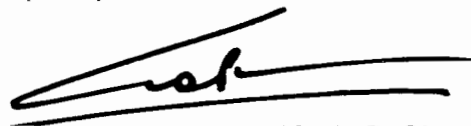
Cette brochure a pour objet d'attirer l'attention de toutes les personnes concernées sur la nécessité d'améliorer d'urgence le suivi et l'évaluation des ressources en eau des cours d'eau et des aquifères, notamment dans les bassins communs à plusieurs régions ou pays. Cette amélioration est essentielle si nous voulons faire face, aujourd'hui et à l'avenir, à la demande croissante d'informations sur l'eau et acquérir les connaissances nécessaires à un développement durable.

Nous souhaitons également inviter les Services hydrologiques nationaux, les institutions scientifiques, les établissements d'enseignement et les services des eaux à prendre les dispositions nécessaires pour élaborer des plans concrets et prospectifs suivis de stratégies de mise en œuvre qui leur permettront de contribuer efficacement à des évaluations nationales et régionales des ressources en eau au cours des années à venir.

Il convient d'agir dès maintenant pour que les activités humaines, au XXI<sup>e</sup> siècle, ne soient pas limitées par la pénurie d'eau.



(F. Mayor)  
Directeur général  
UNESCO



(G. O. P. Obasi)  
Secrétaire général  
OMM

La vision de Shakespeare du cycle hydrologique :  
*“Aussi les vents, nous ayant en vain accompagnées de leur zéphyr,  
 ont-ils, comme pour se venger, aspiré de la mer des brouillards  
 contagieux qui, tombant sur la campagne, ont à ce point gonflé  
 d’orgueil les plus chétives rivières, qu’elles ont franchi leurs digues.”*

Le Songe d’une nuit d’été, acte II, scène I

*Où qu’elle apparaisse  
 et quelle qu’en soit la  
 forme, chaque goutte  
 d’eau de la planète  
 s’intègre dans le  
 cycle hydrologique.*

## L’eau : une question de vie ou de mort

Un monde sans eau est difficile à imaginer. Cependant, les images de la Lune et de la planète Mars montrent clairement quelles pourraient être les conditions sans eau.

L’eau est essentielle comme boisson, pour l’assainissement, l’agriculture, l’industrie et pour de nombreux autres usages. La vie sur Terre a commencé dans l’eau. Aujourd’hui, l’eau douce alimente les villes assoiffées et les cultures desséchées. Elle sert d’habitat à une multitude d’êtres vivants. Cependant, l’eau peut signifier aussi la mort et la destruction. Les inondations sont la pire des catastrophes naturelles : elles tuent davantage et font davantage de dégâts que les tremblements de terre, les éruptions volcaniques et d’autres phénomènes semblables. L’eau polluée apporte la maladie et la mort à ceux qui la boivent. Elle fait périr les oiseaux, les poissons et d’autres formes de vie qui en ont besoin pour survivre.

*“Les planificateurs et les décideurs ont besoin de renseignements sur la façon de faire face aux demandes prévues et d’évaluer les incidences néfastes des travaux hydrauliques et de la pollution sur le réseau hydrographique et l’environnement.”*

Plan d’action, Conférence OMM/BID sur l’eau,  
 San José, Costa Rica, 1996

## Combien d’eau douce ?

L’eau est l’un des éléments les plus courants de notre monde.

- Sous forme liquide, on la rencontre, à la surface des terres, dans les lacs, les cours d’eau et les réservoirs, ainsi que dans les mers et les océans.
  - Sous forme gazeuse, elle constitue la vapeur d’eau de l’atmosphère.
  - Sous forme solide, elle couvre les régions polaires et les montagnes élevées et transforme les paysages d’hiver.
  - On trouve aussi de vastes quantités d’eau sous le sol et dans ses profondeurs, dans des formations poreuses appelées aquifères.
  - L’eau est présente dans la végétation et dans nos organismes : l’être humain est composé d’eau à près de 80 pour cent.
- Lors du cycle hydrologique, le Soleil provoque l’évaporation constante de l’eau dans l’atmosphère. Cette eau revient partiellement sur Terre sous forme de pluie ou de neige. Une

partie des précipitations s'évapore rapidement dans l'atmosphère. Une autre partie s'écoule dans les lacs et les cours d'eau pour aboutir aux mers et aux océans. Une partie encore s'infiltré dans le sol, qu'elle humidifie, ou rejoint les eaux souterraines. Dans des conditions naturelles, les eaux souterraines atteignent progressivement les eaux de surface et constituent la principale source des courants fluviaux. Les plantes absorbent une partie de l'humidité du sol et des eaux souterraines dans leurs tissus et en libèrent une partie dans l'atmosphère lors du processus de transpiration.

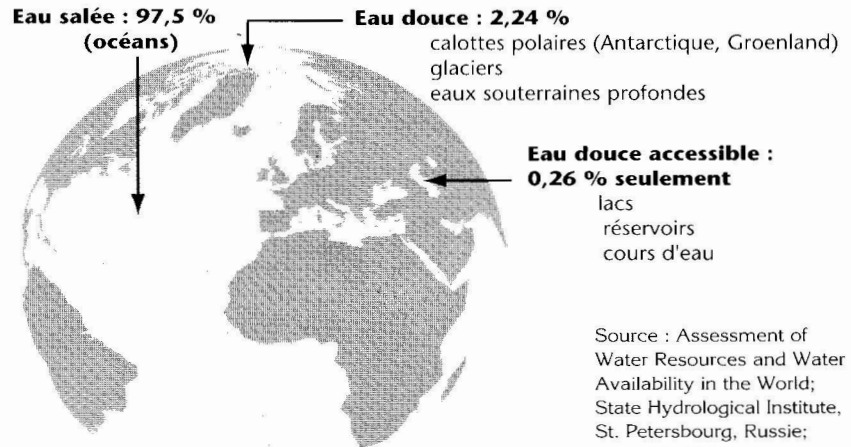
Lors du cycle hydrologique, des quantités phénoménales d'eau sont transportées sur la planète. Certains de ces mouvements sont rapides : en moyenne, une goutte d'eau reste 16 jours environ dans un cours d'eau et à peu près huit jours dans l'atmosphère. En revanche, elle reste plusieurs siècles dans un glacier et des dizaines de milliers d'années dans un aquifère profond. Les gouttes d'eau, constamment recyclées, charrient des matières sédimentaires — des milliers de tonnes par jour dans un fleuve comme le Gange, des quantités à peine mesurables dans un aquifère.

La plupart des eaux du monde sont peu utiles à l'homme : 97,5 pour cent d'entre elles sont salées, ce qui ne laisse que 2,5 pour cent d'eau douce, congelée pour l'essentiel dans les profondeurs de l'Antarctique et du Groenland. Seule la quantité nettement inférieure d'eau douce que contiennent les cours d'eau, les lacs, le sol et les aquifères peu profonds est facilement exploitable.

Voici donc de quoi se composent les principales ressources en eau de la planète, alimentées par les précipitations et par la fonte des glaciers dans certaines régions, auxquelles s'ajoutent la rosée et le brouillard par endroits. Partout ces ressources sont réduites par l'évaporation et la transpiration. Dans de nombreux bassins fluviaux, les réserves d'eau sont augmentées par

## Disponibilité mondiale d'eau douce

L'eau : la planète "bleue"



Source : Assessment of Water Resources and Water Availability in the World; State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russie; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

des barrages ainsi que par la réalimentation artificielle des aquifères, alors qu'à proximité des océans, le dessalement de l'eau de mer permet de récupérer une faible proportion d'eau douce. Vu les variations du cycle hydrologique selon le moment et l'endroit, ces ressources sont loin d'être constantes. Ce sont néanmoins les ressources exploitables et c'est pourquoi elles sont précieuses à l'humanité.

L'intervention de l'homme modifie le cycle hydrologique et risque de polluer gravement l'eau disponible. L'élimination des arbres et du couvert végétal, l'altération de l'occupation des sols, la multiplication des surfaces revêtues, la construction de barrages et de chenaux, les transferts entre bassins, l'irrigation, le drainage et

### Ecoulement mondial par habitant

Année	Moyenne
1970	12 900 m <sup>3</sup> /habitant
1995	7 600 m <sup>3</sup> /habitant

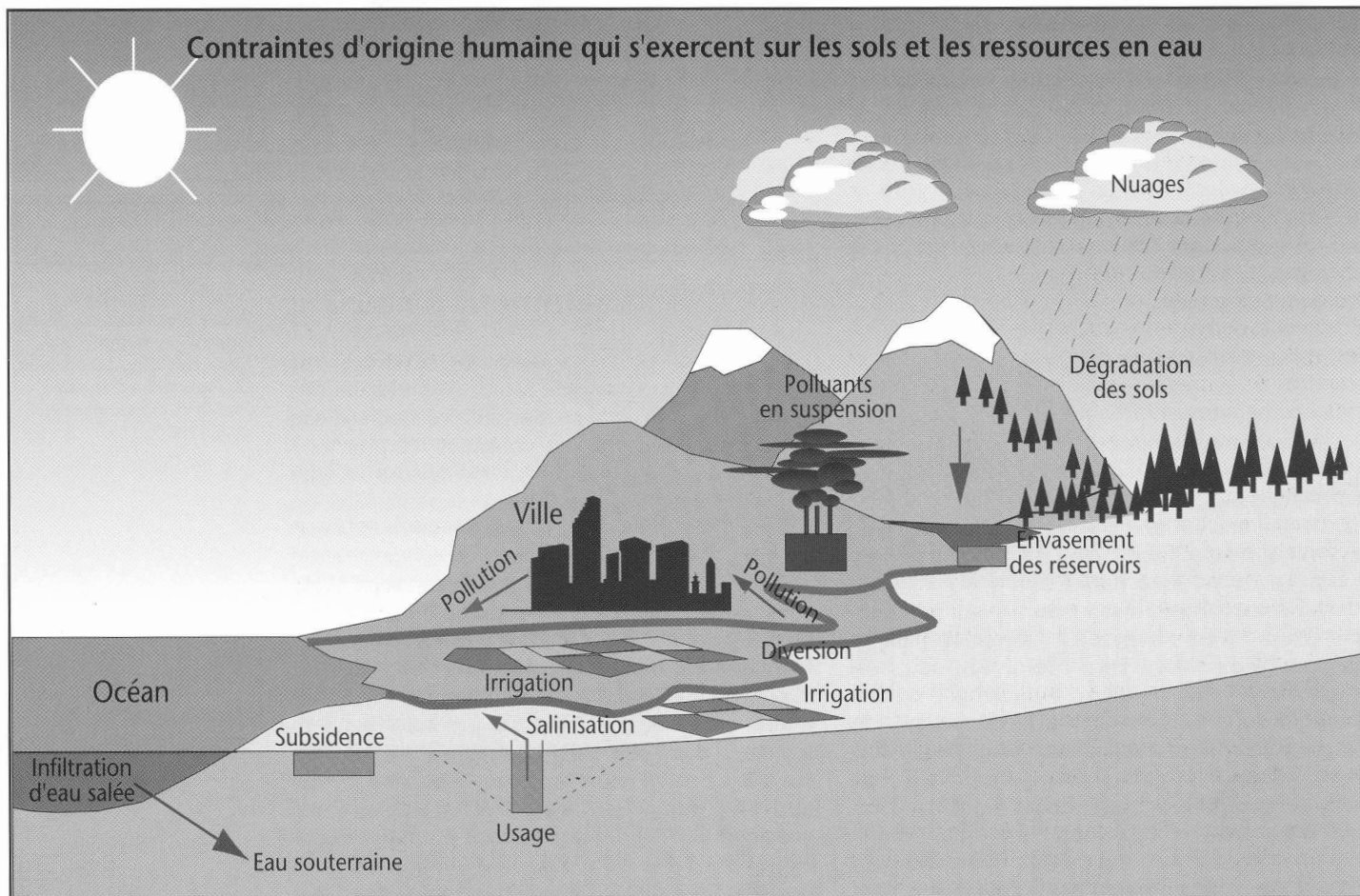
Source : Assessment of Water Resources and Water Availability in the World; State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russie; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

bien d'autres activités modifient le bilan hydrologique. L'évaluation des incidences de telles modifications et de l'usage fait par l'homme de l'eau dans les usines, les villes et les exploitations agricoles exige des données détaillées sur la qualité et la quantité d'eau à l'échelon local ou régional. En outre, l'obtention de données hydrologiques adéquates et fiables est une condition préalable à la compréhension du système climatique mondial.

Source : Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, Rapport à la Commission du développement durable, 1997.

## Evaluation des ressources en eau

L'évaluation des ressources en eau est à la base d'une vaste gamme d'activités : alimentation en eau à usage ménager et industriel, préservation de la santé humaine, production d'hydro-électricité, irrigation et drainage, atténuation des pertes dues aux inondations et aux sécheresses, mesures concernant la sécurité alimentaire, navigation, tourisme et protection de l'écosystème aquatique.





En outre, les données obtenues donnent des indications quant à la viabilité des diverses activités réalisées dans les bassins fluviaux échantillonnés. L'évaluation des ressources en eau est un outil servant au processus de prise de décisions.

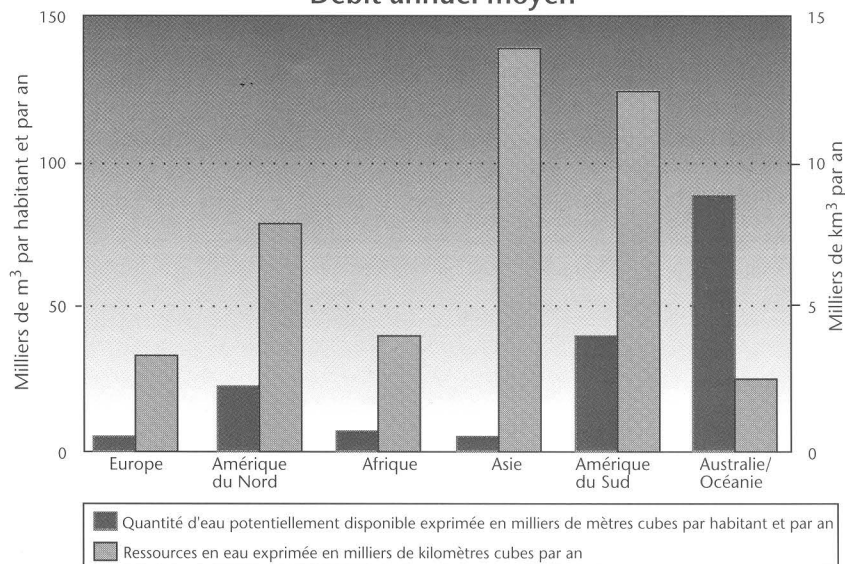
Il convient de déterminer les usages actuels et futurs de l'eau en tenant dûment compte de la qualité et des besoins du milieu aquatique, usager légitime des ressources. Il faut apprécier les possibilités d'équilibrer l'offre et la demande en évaluant les solutions qui permettent de réduire la demande et celles qui permettent d'accroître l'offre disponible. Etant donné que l'eau se fait plus rare et que des conflits apparaissent, il faut envisager d'autres usages et établir des compromis entre des usages à grande échelle, dans l'agriculture par exemple, et des usages de grande valeur, comme dans le tourisme et l'industrie. L'évaluation des ressources en eau permet souvent de déterminer la nécessité :

- de nouveaux mécanismes de coordination et d'intégration,
- de législations et de réglementations nouvelles,
- de stratégies et de politiques permettant de définir des priorités d'usage et de résoudre les conflits.

Il faudra également déterminer les besoins en matière de compétences indispensables et de bases de données. Bref, l'évaluation des ressources en eau est une condition essentielle à un développement durable et à la gestion de ces ressources à l'échelon national.

L'évaluation des ressources en eau peut être effectuée à divers niveaux. On admet de plus en plus que le bassin fluvial est le niveau de planification approprié. Plutôt que d'attendre qu'une évaluation soit réalisée sur le plan national ou régional, il serait prudent d'évaluer de façon distincte d'éventuels "points névralgiques" tels que les bassins fluviaux accueillant des industries lourdes ou de grandes agglomérations urbaines afin de pouvoir mettre au point des plans d'assainissement et d'éviter des problèmes à l'avenir.

## Débit annuel moyen



## Y a-t-il suffisamment d'eau ?

En s'appuyant sur les données existantes, les hydrologues ont procédé à plusieurs évaluations du débit annuel moyen de tous les cours d'eau du monde. Ce débit est considéré comme une indication de la somme des ressources en eau de la planète, qu'elles soient superficielles ou souterraines, et comme la limite finie de ces ressources. Le débit annuel moyen s'établit entre 35 000 et 50 000 km<sup>3</sup> par an, ce qui représente sans doute moins de 1 pour cent du volume total d'eau douce. Ce chiffre varie considérablement selon l'année et la région considérées. Jusqu'à 80 pour cent du débit annuel total d'un cours d'eau donné peut se produire pendant les crues dues à la fonte des neiges ou à de fortes pluies, alors que six mois plus tard, il n'y aura plus qu'un filet d'eau. L'Amazonie, avec un bassin de 5 870 000 km<sup>2</sup>, draine 4 pour cent des terres émergées du globe. Elle contribue à près de 16 pour cent de l'écoulement total alors que

Source : Assessment of Water Resources and Water Availability in the World; State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russie; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

## Réseau hydrologique mondial

	<i>Nbre de stations</i>
• Précipitations (appareils enregistreurs ou non)	194 000
• Evaporation (bacs et techniques indirectes)	14 000
• Débit (appareils enregistreurs ou non)	64 000
• Débit solide (matières en suspension et de fond)	16 000
• Qualité de l'eau	44 000
• Eaux souterraines (puits d'observation)	146 000

Source : Manuel d'INFOHYDRO/OMM, 1994.

les zones arides et semi-arides ne produisent que 2 pour cent de cet écoulement en occupant plus de 40 pour cent des terres émergées.

Le fait que nombre des plus grands fleuves et que les aquifères les plus importants passent loin des grandes agglomérations pose un autre problème. Vu le prix élevé du transport de l'eau, ces sources ne peuvent être employées pour répondre à la demande. En outre, les grandes agglomérations sont nombreuses à évacuer des eaux usées partiellement traitées ou non traitées vers les eaux superficielles et souterraines des environs. Les effluents éma-

nant des procédés industriels, l'évacuation des eaux des mines et des déchets industriels ainsi que la lixiviation des résidus d'engrais et de pesticides employés dans l'agriculture augmentent la charge polluante. Il s'ensuit qu'un tiers seulement des ressources potentielles, soit probablement 12 500 km<sup>3</sup> par an environ, peut être actuellement exploité pour les besoins de l'homme. En outre, cette proportion se réduit à mesure qu'augmente la

*"La mesure quantitative et qualitative des éléments du cycle hydrologique et la mesure des autres caractéristiques de l'environnement qui influent sur l'eau constituent une base essentielle pour une gestion efficace de l'eau."*

La base de connaissance — Déclaration de Dublin, Conférence internationale sur l'eau et l'environnement, 1992

## Services nationaux de collecte de données

	<i>Nbre de services</i>
<i>Nombre total de services</i>	480
Quantité d'eau en surface	416
Eaux souterraines	189
Climatologie	280
Débit solide	158
Quantité de l'eau	220

Source : Manuel d'INFOHYDRO/OMM, 1994.

pollution. Voilà donc la quantité d'eau disponible sur Terre.

## La base d'évaluation

La mesure régulière des éléments hydrologiques qui influent sur les ressources en eau

est nécessaire pour déterminer la quantité d'eau disponible. Ces éléments sont les précipitations, l'évaporation et le débit des cours d'eau ainsi que la quantité d'eau stockée dans le sol, les aquifères, les réservoirs et les glaciers. La quantité, la qualité et les

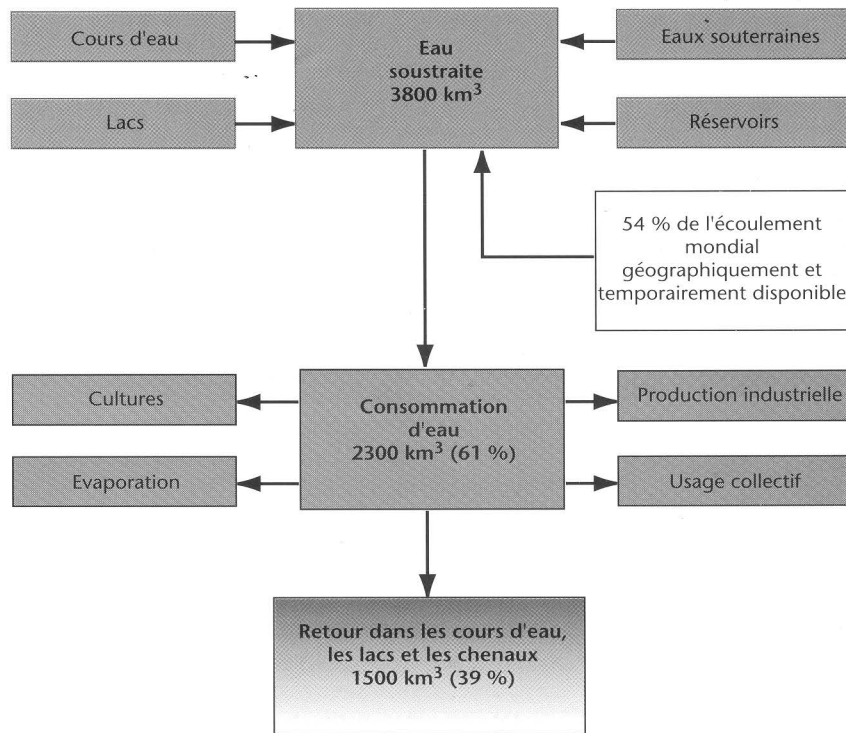
caractéristiques biologiques de l'eau devraient être mesurées régulièrement. On trouvera au tableau de la page 11 le nombre total d'instruments faisant partie du réseau hydrologique mondial qui sont consacrés à la mesure de ces divers éléments. L'analyse des données provenant de ce réseau — qui englobe les réseaux de près de 200 pays et territoires — est notre seule source d'information sur les ressources mondiales en eau, calculées en heures et en jours ou

en moyenne à long terme depuis le plus petit bassin fluvial jusqu'à l'échelle planétaire.

Malgré le nombre élevé de stations, la couverture du réseau est nettement insuffisante, surtout dans les pays en développement où, paradoxalement, la nécessité de données sur l'eau est la plus pressante. En effet, les réseaux nationaux de nombre de ces pays se dégradent au point que pour certains d'entre eux, la capacité à déterminer les ressources en eau est moindre en 1997 qu'elle ne l'était en 1967. Le regroupement de ces données sur le plan régional et mondial pose un problème. Cependant, la création du Centre mondial de données sur l'écoulement à Coblenz, en Allemagne, et du Centre collaborateur du GEMS pour la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines à Burlington, au Canada, a permis d'améliorer la situation. Néanmoins, certains pays n'ont pas fourni de données à ces centres. Il est très difficile, à partir des informations actuellement disponibles, d'établir la situation des ressources mondiales en eau, notamment pour une région ou un bassin fluvial donné et pour une année, un mois ou un jour précis. Pourtant, ces informations sont essentielles pour déterminer les investissements à réaliser et pour faire progresser les connaissances scientifiques.

Il est paradoxal que les gouvernements et les institutions soient disposés à investir des millions dans des projets pour lesquels les données hydrologiques sont si incertaines et qui risquent de ne pas être viables, alors qu'ils refusent de dépenser les sommes nettement plus faibles nécessaires pour garantir que les données recueillies et traitées correspondent aux besoins actuels et futurs et pour démontrer la viabilité des projets. L'argument généralement avancé est qu'on n'a pas le temps de recueillir de données. On peut répondre à cela que le moment est justement venu de recueillir des données pour l'avenir en faisant appel entre temps à des techniques d'évaluation rapide.

## Prélèvement et consommation d'eau mondiaux (1995)



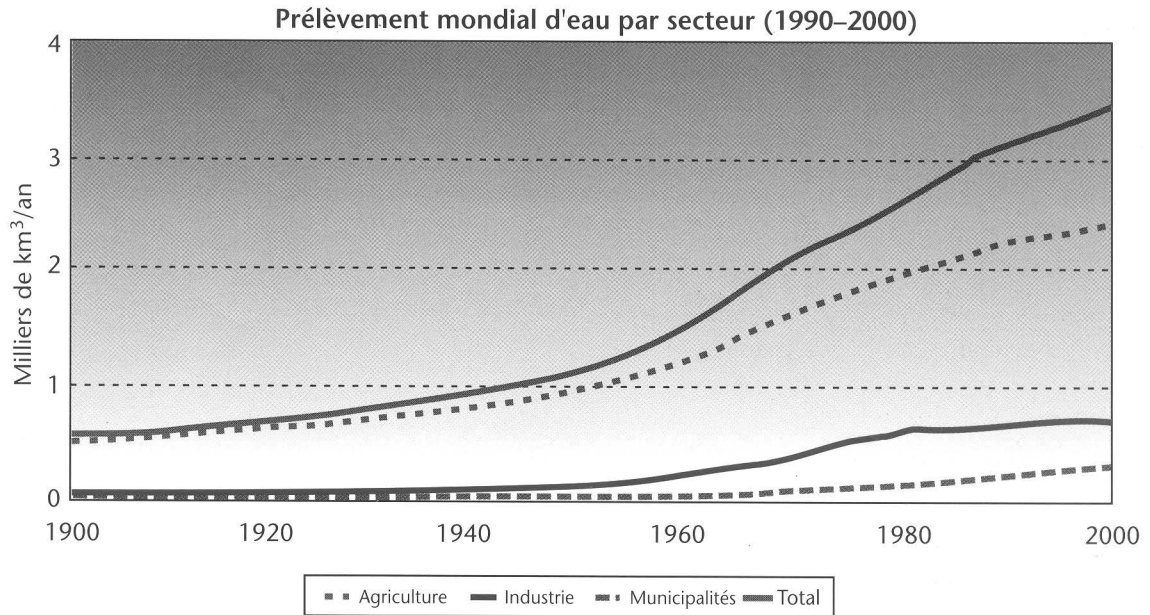
## Qui évalue ?

Il est tentant d'établir un parallèle entre le rôle des Services hydrologiques en ce qui concerne les projets relatifs à l'eau et le rôle joué par les établissements financiers. Les banques débloquent les ressources financières nécessaires au fonctionnement et au développement des entreprises. Les Services hydrologiques diffusent les connaissances sur les ressources en eau qui permettent de lancer et de gérer des activités et des projets.

C'est en raison de ces obstacles que l'OMM, en collaboration avec la Banque mondiale, l'Union européenne et d'autres institutions,

Source : Assessment of Water Resources and Water Availability in the World; State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russie; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

Source : Assessment of Water Resources and Water Availability in the World; State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russie; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.



a créé le Système mondial d'observation du cycle hydrologique (WHYCOS). Ce système devrait permettre d'obtenir en temps quasi réel des données quantitatives et qualitatives émanant d'un réseau d'un millier de stations établies sur les plus grands fleuves du monde, y compris ceux que se partagent plusieurs pays. Les travaux de mise en place du réseau ont commencé dans les pays qui entourent la Méditerranée et en Afrique australe.

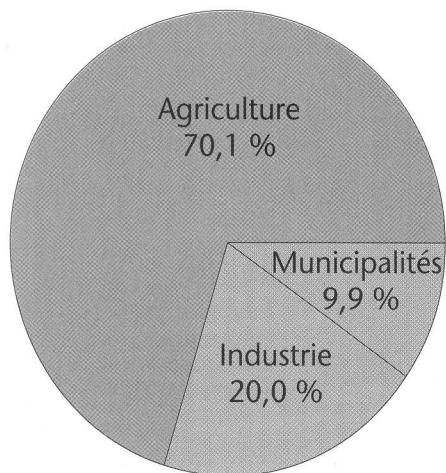
## L'exploitation de l'eau

Contrairement aux ressources, qui sont en diminution, la demande mondiale d'eau est en augmentation. On estime que la demande s'est multipliée par six à sept entre 1900 et 1995. Cet accroissement est de plus de deux fois supérieur au taux de croissance démographique. Il semble que cette tendance doive s'accélérer à l'avenir,

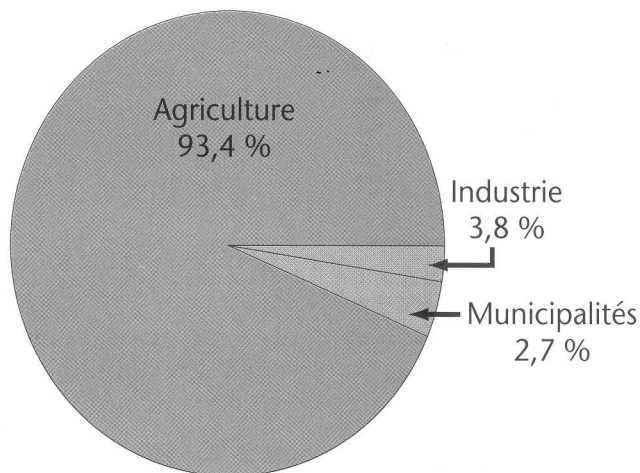
car la population mondiale devrait atteindre 8,3 milliards d'habitants en 2025 et se situer entre 10 et 12 milliards en 2050. La demande mondiale d'eau — qui est actuellement de 4000 km<sup>3</sup> par an — est probablement absorbée à plus de 80 pour cent par l'agriculture, qui consacre cette eau essentiellement à l'irrigation. Néanmoins, d'importantes quantités d'eau sont employées par l'industrie, pour la production d'énergie et pour de nombreux autres usages, ainsi que pour des emplois domestiques. Les données sur l'utilisation de l'eau sont encore plus rares et parfois moins fiables que celles qui concernent les ressources en eau, du fait essentiellement de l'absence de mesures dans de nombreux pays.

Pour faire face à la demande d'eau, l'homme modifie le cycle hydrologique depuis l'aube des temps en réalisant des puits, des forages, des réservoirs, des conduites, des aductions d'eau, des réseaux d'évacuation, des

## Prélèvement et consommation d'eau actuels par secteur



Prélèvement d'eau



Consommation d'eau

Source : Assessment of Water Resources and Water Availability in the World; State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russie; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

ouvrages d'irrigation et d'autres travaux semblables. Les gouvernements et les organismes publics consacrent des sommes considérables à l'entretien et au développement de ces installations. Ils lancent ainsi des initiatives telles que la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, qui avait pour but d'améliorer les services des eaux dans les pays en développement. Malgré ces initiatives, en 1995, 20 pour cent environ de la population mondiale — 5,7 milliards de personnes — ne disposaient toujours pas d'une alimentation sûre et fiable en eau et plus de 50 pour cent de cette population ne disposaient pas d'installations sanitaires correctes. L'absence de ces services est l'une des raisons pour lesquelles plus d'un milliard de personnes vivent dans la pauvreté.

Dans de nombreuses régions du monde, l'accroissement de la demande d'eau provoque des difficultés en ce qui concerne les ressources en eau. Du fait qu'une grande quantité d'eau est prélevée dans les cours d'eau, le débit de ceux-ci

diminue en aval et le volume des lacs se réduit. Pendant les périodes de sécheresse, de nombreux cours d'eau charrient essentiellement des eaux résiduares. Dans certains aquifères, le niveau des eaux souterraines s'est abaissé de plusieurs dizaines de mètres en raison d'un pompage excessif, ce qui rend tout prélèvement supplémentaire plus difficile et plus coûteux. Ce pompage a entraîné l'affaissement des sols. La baisse du niveau des eaux souterraines a réduit le débit par temps sec de nombreux cours d'eau alimentés par ces eaux et a même provoqué la disparition pure et simple de certaines rivières. On prélève davantage d'eau dans certains aquifères que la quantité remplacée par des apports naturels dus à l'infiltration des précipitations et des eaux de fonte. Ce phénomène est grave pour les petites îles, car il conduit à une invasion d'eau de mer. Il est grave également pour les zones arides dont les aquifères contiennent des eaux "fossiles" et où il n'existe pas de possibilités de réalimentation dans les conditions climatiques actuelles.

## La mer d'Aral : Un cas de surexploitation des ressources en eau

Les problèmes que connaît la mer d'Aral indiquent clairement les conséquences de la surexploitation des ressources en eau. Alimentée par les fleuves Amou-Daria et Syr-Daria, qui lui apportent environ 50 km<sup>3</sup> d'eau par an, la mer d'Aral était autrefois l'une des plus grandes étendues d'eau intérieures du monde. Depuis 1960, une bonne partie de l'eau de ces fleuves a été détournée pour irriguer des champs de coton, de riz et d'autres cultures. Depuis cette époque, la superficie de la mer s'est réduite de près de 50 pour cent et sa salinité s'est accrue de façon dramatique. Son niveau s'est abaissé de 15 mètres, exposant une grande partie du fond. Le résultat a été catastrophique pour les habitants du bassin de la mer d'Aral. La pêche a disparu, les sels provenant de l'ancien fond de la mer, emportés par le vent, sont toxiques pour l'homme et nuisent aux cultures et une irrigation inefficace a provoqué des imprégnations et une salinisation. Ces problèmes ainsi que d'autres, comme la pollution de l'eau provenant des déchets ménagers et industriels, s'ajoutent à une destruction massive de l'écosystème aquatique. L'assainissement de la mer dépend d'un programme concerté lancé par les cinq pays situés dans son bassin, qui doivent organiser un développement et une gestion durables de la terre et de l'eau, fondés sur une connaissance suffisante des ressources en eau et de leurs usages.

## Le gaspillage de l'eau

Malheureusement, une grande partie de l'eau prélevée en surface et sous terre pour des activités humaines est gaspillée ou employée très inefficacement. Dans le cas de l'irrigation, par exemple, 60 pour cent environ de l'eau utilisée suinte des conduits des réseaux de distribution ou se perd par évaporation à partir de ces conduits ou du sol nu entre les cultures. Pis encore, le suintement entraîne une imprégnation et une salinisation de 20 pour cent environ des terres irriguées du monde, d'où une réduction sensible du rendement des cultures. La mauvaise gestion des sols et de l'eau a une autre

conséquence : l'érosion des terres non irriguées. L'érosion conduit à des pertes de production et altère les ressources en eau en introduisant de grandes quantités de sédiments dans les cours d'eau, ce qui réduit la capacité des réservoirs. L'eau est utilisée inefficacement dans de nombreux procédés industriels, au niveau desquels des économies seraient pourtant possibles grâce à des techniques telles que le recyclage.

Des pertes se produisent également dans les réseaux publics de distribution d'eau, surtout quand les conduites sont anciennes et n'ont pas été correctement entretenues. Des fuites de 50 pour cent de l'eau produite ne sont pas rares dans certains pays en développement. Des branchements illégaux provoquent aussi des

perdes. Même dans de nombreux pays développés, les fuites représentent 25 pour cent ou plus de l'eau produite. Les égouts qui emportent les eaux usées sont également à l'origine de pertes. On relève fréquemment de 25 à 50 pour cent de pertes, susceptibles d'entraîner de graves problèmes de pollution.

## La pollution des eaux

Pendant des siècles, les ruisseaux et les rivières ont constitué un endroit pratique pour jeter les déchets. A l'époque où la population mondiale était faible et où l'industrie et l'agriculture étaient primitives, cela ne posait aucun problème. Mais les conditions ont changé : les villes se sont développées, l'industrie et l'agriculture ont subi une révolution. Aujourd'hui, la pollution de l'eau, souvent massive, a de nombreuses sources. Cette pollution a notamment pour origine l'absence de traitement des eaux d'égout, les effluents industriels, des fuites dans les réservoirs de stockage de produits pétroliers, l'élimination des produits miniers, la lixiviation des déchets des mines et l'évacuation des résidus d'engrais et de pesticides agricoles. La pollution de l'eau est plus ou moins grave selon les régions en fonction de la densité de la population urbaine, des pratiques agricoles et industrielles et de la présence ou de l'absence de dispositifs de récupération et de traitement des eaux usées.

Dans la plupart des pays en développement, les eaux d'égout se retrouvent dans le cours d'eau le plus proche, ce qui était le cas

par le passé dans les pays développés. Depuis une cinquantaine d'années, en raison essentiellement de la pression exercée par le public, les gouvernements des pays développés imposent une réglementation pour protéger les ressources nationales en eau. Il faut par exemple que les eaux usées soient correctement traitées de façon que lorsqu'elles sortent des installations de traitement, elles respectent des normes garantissant une atteinte minimale des eaux qui les reçoivent. De tels dispositifs permettent un recyclage de l'eau dans divers bassins fluviaux d'Europe et d'Amérique du Nord. La pollution passée a cependant laissé,

*"Les principaux obstacles sont le manque de ressources financières pour évaluer les ressources en eau, le caractère fragmentaire des Services hydrologiques et l'insuffisance du personnel qualifié. Parallèlement, les techniques de saisie et de gestion de données, en constante évolution, sont d'un accès de plus en plus difficile pour les pays en développement..."*

Chapitre 18 d'Action 21, CNUCED, 1992.

dans les sédiments fluviaux et dans les décharges accueillant des déchets miniers, des traces qui vont continuer à hanter les pays développés pendant de nombreuses années à venir. Le rejet de métaux lourds tels que le plomb, le mercure, l'argent et le chrome, hautement toxiques pour les espèces

aquatiques, est l'un des problèmes dont nous avons hérité. Certains métaux lourds sont stockés par les poissons puis consommés par l'homme.

L'histoire de la pollution dans le monde développé sert de modèle pour le scénario envisageable ailleurs. Par exemple, l'eutrophisation due à l'abondance de phosphore et d'azote dans les effluents, qui a touché les lacs européens et nord-américains dans les années 50, s'est étendue à tous les continents. Un taux élevé de nitrates dans les eaux superficielles et souterraines, dû à l'agriculture intensive et à des épandages massifs d'engrais, s'est désormais généralisé.

## L'indice de pénurie d'eau

Le stress hydrique se définit comme la quantité estimative d'eau utilisée par an dans un pays, exprimée en pourcentage des ressources disponibles estimatives. On trouve quatre niveaux de stress.

- 1) **Stress hydrique faible** — Lorsqu'on estime qu'un pays utilise moins de 10 pour cent de ses ressources disponibles en eau, aucune pression, en général, ne s'exerce sur ces ressources.
- 2) **Stress hydrique modéré** — Lorsqu'on estime que l'utilisation de l'eau se situe entre 10 et 20 pour cent des ressources disponibles, l'eau devient un facteur qui limite le développement. Il faut s'efforcer de réduire la demande et faire des investissements pour accroître l'offre.
- 3) **Stress hydrique moyen à élevé** — De 20 à 40 pour cent de l'eau disponible est utilisée. Une gestion soigneuse est nécessaire pour garantir que l'usage de l'eau reste viable. Les problèmes de concurrence entre divers usages par l'homme doivent être résolus et il faut veiller à ce que les débits suffisent aux écosystèmes aquatiques.
- 4) **Stress hydrique élevé** — Plus de 40 pour cent des ressources disponibles sont utilisées. Il y a pénurie et l'eau est souvent utilisée à un rythme plus rapide que le taux naturel de réapprovisionnement. Il faut faire appel à d'autres sources telles que des usines de dessalement et se préoccuper d'urgence de la gestion intensive des ressources et de la sollicitation que subissent celles-ci. Les modes actuels d'utilisation risquent de ne pas être viables et la rareté de l'eau limite la croissance économique.

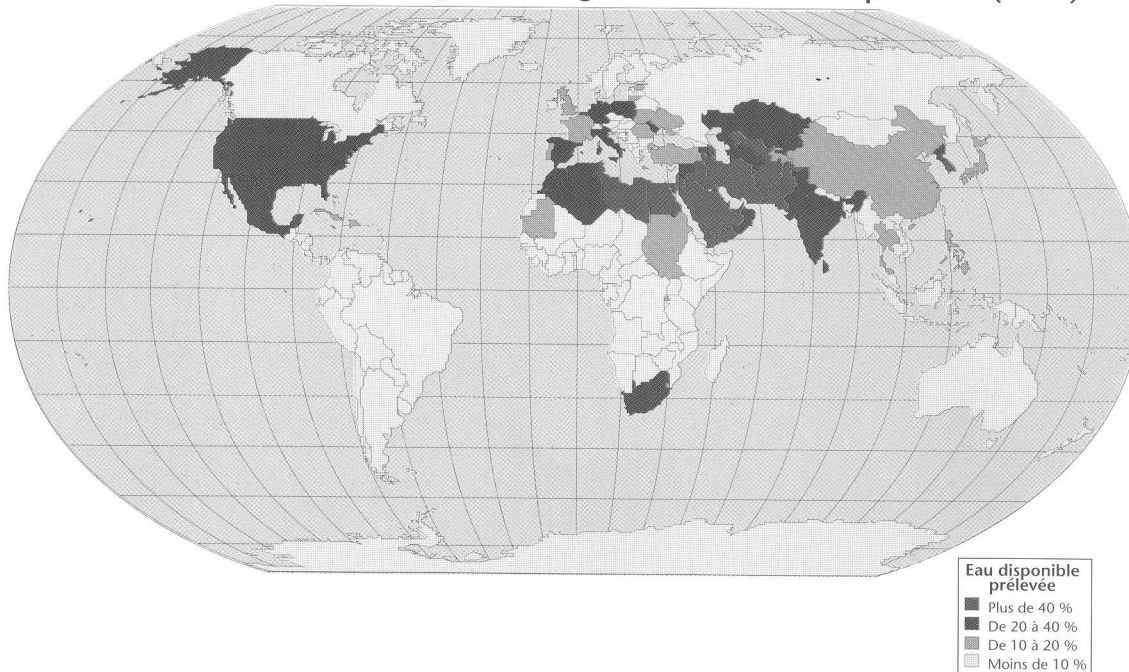


Parmi la centaine de milliers de produits chimiques commerciaux employés actuellement dans le monde, nombreux sont ceux qui créent des difficultés s'ils sont déversés dans des écosystèmes aquatiques, comme c'est le cas lors de rejets accidentels. Le dépôt à sec ou par voie humide de matières transportées dans l'atmosphère pose également des problèmes. Ces matières ont pour origine des émissions émanant

de zones industrielles et de véhicules automobiles. Les effets des pluies acides sur le milieu aquatique sont flagrants depuis quelque temps en Europe et en Amérique du Nord et s'intensifient dans d'autres régions du monde. La pollution de l'eau douce finit par polluer les mers : 80 pour cent de la pollution marine a la terre pour origine, et la santé du milieu marin dépend de l'état de nos cours d'eau.



## Prélèvement d'eau en pourcentage des ressources disponibles (1995)



Source : Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, Rapport à la Commission du développement durable, 1997.

## L'eau et la santé

La santé de l'homme dépend d'un approvisionnement fiable en eau saine et de conditions correctes d'hygiène. Dans les pays développés, l'existence de services relatifs à l'eau va de soi dans une large mesure, mais dans les pays en développement, ces services sont prisés par ceux qui les possèdent et convoités par ceux qui ne les possèdent pas. On estime qu'à tout moment, la moitié environ des habitants des pays en développement souffrent d'affections liées à l'eau dues directement à des infections ou indirectement à des organismes vecteurs de maladies tels que les moustiques. La diarrhée, les infections par des vers parasites, l'onchocercose et le paludisme sont parmi les plus courantes de

ces affections. On évalue à plus de cinq millions le nombre de personnes qui meurent chaque année de maladies liées à la consommation d'eau polluée, à de mauvaises conditions sanitaires et à une hygiène rudimentaire. Les épidémies de choléra peuvent tuer des centaines de gens et coûtent des millions de dollars en manque à gagner. Dans les pays développés, on s'inquiète des conséquences pour la santé de la présence dans l'eau potable de divers produits chimiques, comme des nitrates en forte concentration, mais ces conséquences sont difficiles à quantifier. Des polluants peuvent se concentrer dans les crustacés au point d'être nuisibles pour les personnes qui en mangent. La maladie de Minimata est due par exemple à la consommation de fruits de mer contaminés par du mercure provenant d'effluents industriels.

Les effets de la pollution sur les espèces naturelles est plus claire : décès, amincissement des coquilles d'œufs, déclin des populations, raréfaction des éclosions, malformations congénitales et nombreux autres effets sur la santé des oiseaux, des poissons et d'autres espèces qui vivent dans les cours d'eau, les lacs, les zones humides et les deltas. Ces endroits sont évidemment ceux où la pollution se concentre, avec les estuaires, les lagunes et les baies des zones côtières. Il existe également des endroits où la réalisation d'un barrage, d'un canal ou d'un ouvrage d'art semblable porte à conséquence. L'altération des conditions du milieu aquatique imputable à des activités humaines peut mettre en danger les diverses espèces qui y habitent; elle provoque parfois le déclin ou l'extinction d'une partie ou de la totalité de ces espèces.

## Le stress hydrique

Il y a pénurie d'eau lorsque l'offre devient inférieure à la demande. Les ressources en eau et l'utilisation d'eau sont très variables selon les pays, tout comme le niveau de développement économique. La situation économique d'un

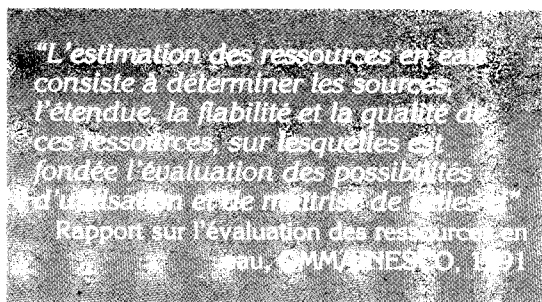
pays est fréquemment énoncée en termes de produit national brut par habitant. L'utilisation d'eau, exprimée en pourcentage des ressources disponibles, indique de même l'importance de ces ressources sur le plan national, ainsi que le stress que lui impose la demande d'eau.

La figure de la page 18 présente la répartition mondiale de l'indice de stress hydrique. Chaque pays y est classé dans l'une de quatre catégories allant de moins de 10 pour cent à

plus de 40 pour cent d'utilisation de l'eau disponible. Il est clair qu'actuellement, c'est dans les pays des latitudes moyennes de l'hémisphère Nord que les ressources en eau subissent les pressions les plus élevées : l'indice est supérieur à 40 pour cent dans les pays qui entourent la Méditerranée et les mers voisines. Cette région comprend des pays riches et pauvres. Dans l'ensemble du monde, cependant, deux milliards de personnes environ vivent dans des pays où le produit national brut par habitant est inférieur à 3000 dollars E.-U. par an et où plus de 20 pour cent des ressources disponibles sont déjà exploitées. Ces pays sont les plus vulnérables face au stress hydrique. Ils ne disposent ni de ressources complémentaires en eau ni de la puissance financière qui leur permettrait de mettre fin à l'irrigation intensive qui conditionne souvent leur développement. En revanche, les pays développés possèdent les ressources financières et les compétences nécessaires pour s'attaquer

aux problèmes que pose le stress hydrique, grâce à des techniques telles que le transfert entre bassins et l'accroissement du stockage, bien que ces techniques soient souvent dommageables pour les écosystèmes aquatiques.

L'évolution du climat est une autre contrainte d'origine humaine dont on ne tient pas encore compte en général. L'estimation et la planification des ressources en eau sont fondées sur l'hypothèse que la variabilité passée du climat nous donne une indication quant à ce qui va se passer à l'avenir. Les évaluations réalisées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat laissent présager des hausses de température, une altération des précipitations, une



augmentation de la variabilité et une élévation du niveau de la mer. Tous ces facteurs influent directement sur la disponibilité de ressources en eau. Les modèles mondiaux ne disposent pas encore de la précision voulue pour qu'on puisse établir des scénarios concernant l'évolution éventuelle à l'échelon local ou au niveau des petits bassins. Ils permettent néanmoins de prévoir qu'on sollicitera davantage encore des ressources en eau déjà peu abondantes et introduisent une inconnue de plus dans le problème de l'évaluation et de la planification de ces ressources.

## L'épuisement des ressources en eau

La marge entre les ressources disponibles sur le plan mondial et la quantité d'eau utilisée va s'amenuiser à l'avenir. La croissance économique est la principale cause de ce phénomène. Comme nous l'avons vu ci-dessus, il est prévu que la population mondiale va atteindre 12 milliards d'habitants d'ici la moitié du XXI<sup>e</sup> siècle.

Cette population va sans doute vivre en grande partie dans des pays où l'on tire déjà le maximum des ressources en eau du fait que la marge entre les ressources disponibles et la demande est étroite ou inexistante. L'accroissement démographique va exacerber ces conditions.

La figure de la page 18 illustre le scénario mondial concernant l'eau. D'ici 2025, les régions de stress indiquées se seront étendues aux deux tiers environ de la population mondiale. En 2050, elles couvriront sans doute la majeure partie du globe. A mesure que le moment de la crise se rapprochera et que les ressources en eau se raréfieront, le risque de conflit à leur propos

s'accroîtra. Après 2025, l'évolution du climat pourrait aussi aggraver les choses si les précipitations diminuent dans les principales régions productrices de denrées alimentaires et que le taux d'évaporation augmente. En fait, avec 50 pour cent de personnes de plus à nourrir par rapport à 1995, la quantité d'eau nécessaire à la production alimentaire devrait augmenter de 50 pour cent. La majeure partie de l'accroissement de la production alimentaire devra provenir de terres irriguées, ce qui exigera des investissements plus lourds dans le transport d'eau à longue distance, les barrages et les ouvrages semblables, pour peu que les ressources nécessaires soient disponibles. Les grandes agglomérations en expansion exerceront une concurrence accrue pour obtenir des ressources en eau, surtout dans les pays en développement où la population urbaine devrait passer de 37 pour cent en 1995 à 56 pour cent en 2025. Le prix de l'eau risque de s'élever en raison de cette concurrence, ce qui fera monter le prix des denrées alimentaires et éliminera les petits

exploitants. Le développement et la multiplication des villes va accroître sensiblement la charge polluante à moins que des installations sanitaires soient mises en place.

## Vers une stratégie mondiale de l'eau

Des mesures rapides et concluantes doivent être lancées dès maintenant si l'on veut éviter, pendant les 30 prochaines années, des crises régionales de l'eau, qui pourraient d'ailleurs annoncer une crise

*"L'eau, dont les usages multiples seront souvent conflictuels, va sans doute devenir l'une des ressources contraignantes du XXI<sup>e</sup> siècle."*

Commission du développement durable de l'ONU, deuxième session, New York, 1994

mondiale plus tard au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. La tactique initiale et essentielle de cette stratégie consiste à modifier les attitudes par rapport à l'eau. Les gens doivent se rendre compte que l'eau est une ressource précieuse et même indispensable. C'est pourquoi l'eau doit être placée en tête de liste des préoccupations écologiques des gouvernements, des institutions et des particuliers. Faute d'un engagement dans ce sens, il est illusoire de croire que les autres mesures proposées ici vont infléchir les événements de façon à éloigner le spectre de la crise annoncée.

Comme la connaissance de l'eau par l'intermédiaire d'informations sur la disponibilité de celle-ci est la clef du développement — gestion, investissements, renforcement des capacités et formulation de politiques — les gouvernements doivent accorder une priorité élevée à l'accès à des données fiables sur l'eau.

Tous les pays doivent évaluer leurs ressources en eau de façon plus soignée et régulière et en mesurer la consommation de même manière afin d'obtenir une connaissance scientifique du cycle hydrologique essentielle à une mise en valeur et à une gestion intégrées de ces ressources. Il faut encourager la création de réseaux d'experts et d'institutions pour neutraliser la fragmentation répandue dans le secteur de l'eau, sur le plan aussi bien national qu'international. Les évaluations mondiales de l'eau douce doivent être davantage formalisées dans le cadre de l'ONU pour que les gouvernements en arrivent à un consensus mondial à propos de l'eau.

Ces évaluations pourront indiquer par exemple si l'on obtient, en matière d'irrigation, les gains d'efficacité attendus. Les économies réalisées en

étanchéifiant les canalisations, en mettant en place des réseaux d'irrigation goutte à goutte et en exploitant davantage les eaux usées permettraient de compenser une bonne partie de la demande supplémentaire prévue jusqu'en 2025.

## Conclusion

L'évaluation des ressources en eau, l'identification des apports disponibles, les projections quant à la future utilisation et à la présentation des solutions de mise en valeur et à leurs incidences éventuelles constituent la base d'une

gestion durable des ressources mondiales en eau à l'avenir. Cependant, les composantes élémentaires de l'estimation des ressources en eau, c'est-à-dire les réseaux de collecte de données hydrologiques du monde, sont en mauvais état. Selon des études de

l'OMM et de l'UNESCO, la capacité et les bases de données nécessaires à l'évaluation de ces ressources sont largement insuffisantes dans de nombreux pays en développement, surtout en Afrique et dans certaines régions d'Amérique latine et d'Asie. Pour rectifier les erreurs du passé, les pays devraient prendre les mesures énumérées à la page 22.

Les ressources naturelles du monde doivent être gérées, protégées et conservées pour répondre aux besoins des générations actuelles et à venir. L'évaluation des ressources en eau est l'un des principaux outils qui permettront de le faire. Dans le cadre de l'ONU, l'OMM et l'UNESCO vont continuer, à cet égard, de jouer le rôle qui est le leur sur le plan international.

*"Pour que le développement soutenable ait une signification quelconque, il doit être fondé sur une intelligence correcte du milieu — milieu où la connaissance des ressources en eau est fondamentale pour la presque totalité des entreprises humaines."*

Rapport sur l'évaluation des ressources en eau, OMM/UNESCO, 1991

## **A — Changer d'approche**

La pénurie d'eau et la pollution sont des symptômes de perturbation des écosystèmes. Pour que la mise en valeur durable des ressources en eau passe à l'ordre du jour, il est nécessaire de changer d'approche et d'attitude, de penser et de s'engager politiquement de façon novatrice et de lancer des actions concertées sur le plan local, national, régional et mondial.

## **B — Evaluer les ressources**

Il faut accorder une haute priorité, dans la planification nationale, à la collecte, au stockage et à l'analyse de données permettant d'identifier les sources et l'utilisation de l'eau douce.

## **C — Prôner l'autosuffisance**

Des mesures doivent être prises sur le plan international pour surmonter les limitations mentionnées ci-dessus et pour aider les pays qui en ont le plus besoin à atteindre l'autosuffisance en matière de collecte d'informations fiables, d'évaluation des ressources en eau et de gestion durable de l'eau et des ressources connexes.

## **D — Améliorer les économies et les revenus**

Ces diverses mesures supposent l'amélioration des économies et des activités rémunératrices. Celles-ci alimenteront le renforcement des capacités humaines et institutionnelles qui permettront d'aborder et de résoudre les problèmes liés à l'eau. Le renforcement des capacités fait appel à l'enseignement, à la création d'un cadre juridique et d'institutions et à une opinion informée, notamment chez les femmes, les adolescents et les membres d'associations bénévoles, afin qu'ils puissent prendre en toute connaissance de cause des décisions concernant la création d'un avenir viable pour l'eau.