



**L**approvisionnement en eau d'une population mondiale en constant accroissement sera l'un des problèmes majeurs du siècle prochain. Mais le risque n'est pas seulement dans le manque d'eau, il se pose tout autant en termes de gestion des ressources et de conséquences écologiques des grands travaux.

## CHAPITRE V L'HOMME, LA TERRE ET L'EAU

L'agriculture est, de loin, l'activité qui consomme les plus grandes quantités d'eau douce, puisée à toutes les sources par des moyens traditionnels ou industriels ou irrigations. Mais la politique de développement des grands barrages rencontre aujourd'hui une résistance réfléchie et argumentée, telle celle que mène l'écrivain indien Arundhati Roy contre les travaux dans la vallée de la Narmada.



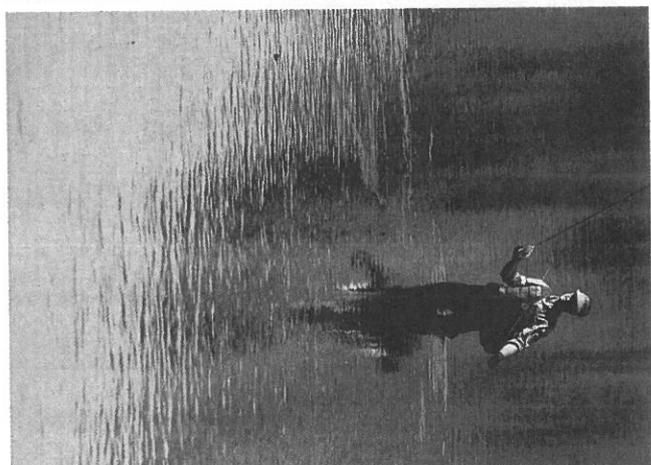
L'ensemble des êtres vivants de la Terre, de la bactérie aux baleines et aux séquoias, qui constituent la biosphère, est réparti dans une série de compartiments en évolution, qui se nourrissent les uns des autres. Chaque compartiment est traversé en permanence par divers flux qui assurent sa maintenance et son développement. Parmi les plus importants, celui de l'eau, qui a pour caractéristique de se conserver en quantité, mais non en qualité.

L'eau ne quitte pas la terre, sa qualité se dégrade le long de son parcours, mais des processus consommateurs d'énergie fonctionnent en permanence pour la régénérer. C'est ainsi qu'a évolué la biosphère depuis 3,5 milliards d'années, en gérant une masse d'eau à peu près constante de 1 400 millions de km<sup>3</sup> dont 97 % est salée.

### Prendre...

Au cours des temps géologiques, il est certain que la qualité et le volume des différents réservoirs que traverse l'eau ont beaucoup fluctué, à l'exception du réservoir océanique. Depuis la fin de la dernière glaciation (- 12 000 ans), la répartition et la circulation de l'eau a globalement peu varié, même si de vastes régions comme le nord saharien ont vu leur climat et leur hydrologie changer dramatiquement.

Mais, en moins de deux siècles, sous l'effet des actions humaines, cette situation a beaucoup évolué : sur les 40 000 km<sup>3</sup> d'eau qui ruissellent chaque année sur les terres émergées, l'activité humaine en prélève et détourne seulement 5 %, ce qui paraît peu, mais ce prélèvement s'opère essentiellement dans les zones de fort peuplement, et le pourcentage local peut alors atteindre et même dépasser 100 %. En fait, les effets des actions humaines se font sentir bien au-delà des 5 % prélevés. L'équilibre global du cycle de l'eau sur terre a sans aucun doute été perturbé par les déforestations massives, le pâturage intensif,



Même si la mise en culture de nouvelles surfaces peut s'imposer dans certains pays en voie de développement, la déforestation d'une zone tropicale (ci-dessus, vue satellite de la forêt amazonienne) constitue un désastre écologique : les surfaces ainsi gagnées sont en général peu productives et s'épuisent vite; les sols sont rapidement lessivés et latérisés, la forêt n'est pas en mesure de se reconstruire, et la disparition de la couverture végétale modifie profondément les cycles hydrologiques.

la création de vastes lacs de barrage qui modifient les échanges hydriques entre le sol et l'atmosphère, ainsi que par les pollutions induites par les activités agricoles et industrielles, et il est difficile d'en estimer toutes les conséquences pour l'avenir.

### ... et restituer

Actuellement, l'utilisation humaine de l'eau se répartit en moyenne de la façon suivante : entre 65 et 70 % vont à l'irrigation. L'agriculture est une grosse consommatrice d'eau, puisqu'il faut 1 500 litres d'eau pour faire 1 kg de grains de blé, 4 500 litres pour 1 kg de riz et presque dix fois plus pour 1 kg de viande. C'est une véritable consommation, car seule une faible partie (moins de 25 %) de l'eau employée à l'irrigation des champs retourne ensuite dans le pool des eaux de ruissellement, et encore souvent à l'état pollué, le reste partant dans l'atmosphère par évapotranspiration.

Les habitants de nombreux pays ont la ressource est abondante (Amérique du Nord, Finlande, Russie, etc.) ont longtemps entretenu un rapport paisible avec leurs eaux. Il n'en va plus de même aujourd'hui. Les pluies acides ont gagné des lacs finlandais, la pollution fait rage au Québec sur le dénoisement des eaux canadiennes vers les Ecrins-Unis et, depuis des décennies, la pollution affecte les fleuves sibériens ainsi que la plus grande réserve d'eau douce du globe, le lac Baïkal.

Les activités industrielles consomment entre 20 et 25 %, dont la majeure partie pour le refroidissement des centrales thermiques, ce qui restitue une eau faiblement polluée, mais échauffée ou vaporisée.

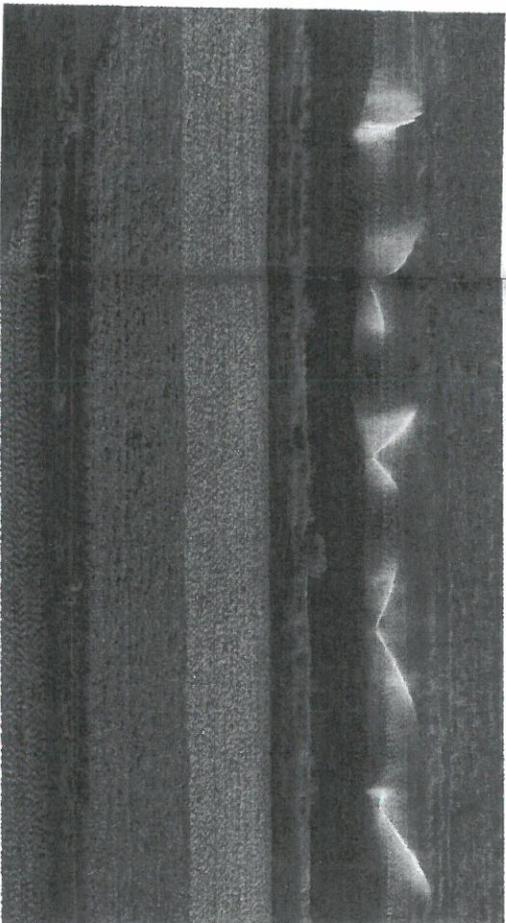
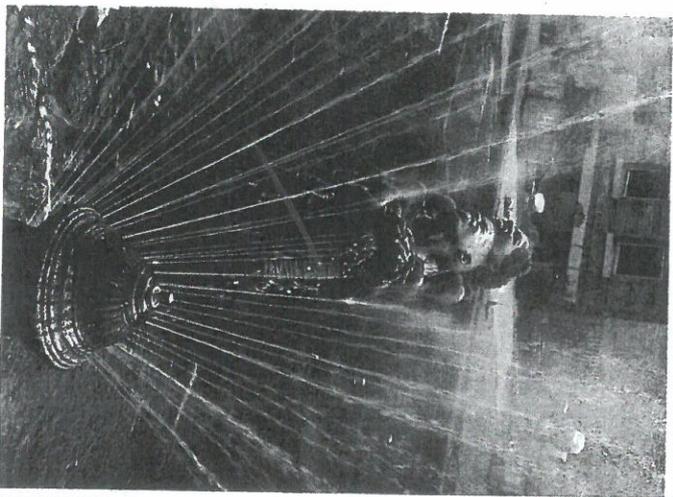
Les derniers 10 % vont à la consommation domestique, dont 2 litres minimum par jour et par personne pour étancher la soif, le reste, de volume extrêmement variable avec le niveau de vie, allant de la toilette au lavage de la voiture et à l'arrosage du terrain de golf. Là encore, un fort pourcentage retourne vers le ruissellement. Si on tient compte des récupérations, c'est alors 85 % de l'eau réellement consommée qui va à l'irrigation.

#### Des inégalités géographiques et sociales dans l'accès à l'eau

Une approche théorique montre que chacun des 6 milliards d'humains pourrait disposer d'un maximum de 6 700 m<sup>3</sup> correspondant à sa quote-part des 40 000 km<sup>3</sup> (40 000 milliards de m<sup>3</sup>) d'eau qui ruissellent chaque année sur les terres émergées.

La réalité est, hélas, très différente. Le volume des précipitations est en effet inégalement réparti à la surface des terres émergées et la densité de population également.

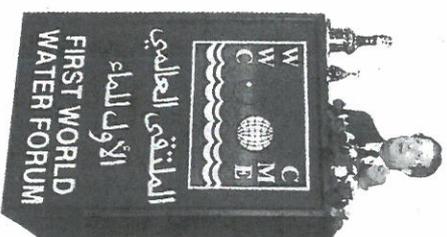
Même si les régions désertiques sont moins peuplées que les régions bien arrosées, il existe de très grands écarts entre les répartitions de la population et les précipitations. Deux rapports extrêmes résument cette situation : la Chine, avec 21 % de la population mondiale, reçoit 7 % des précipitations, alors que l'Amazonie, pour seulement 0,3 % de la population, reçoit 15 % de l'eau de la Terre!



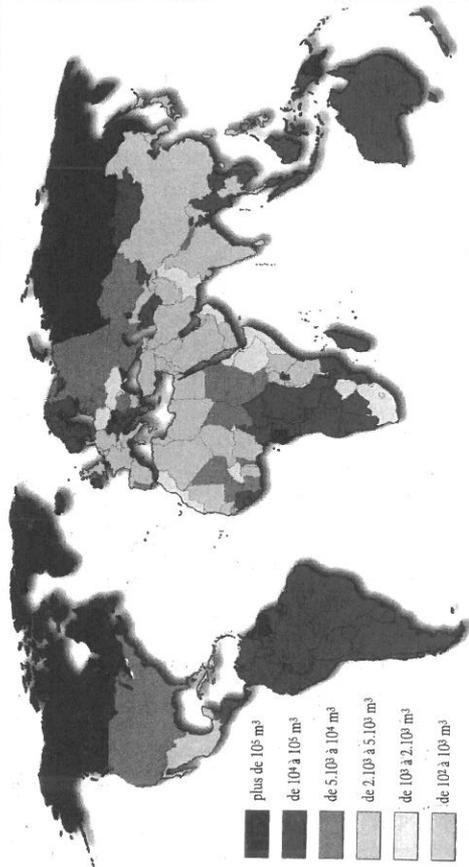
Vingt-six pays regroupant 250 millions de personnes dans le monde ne bénéficient pas aujourd'hui du minimum vital en eau, défini à 1 000 m<sup>3</sup> par an et par habitant, tandis que 400 millions de personnes supplémentaires vivent en situation de « stress hydrique » (estimé entre 1 000 et 2 000 m<sup>3</sup> par personne et par an) selon le Water Resources Institute, dont les évaluations constituent la référence pour les agences de l'ONU. Plus globalement, selon les estimations de la Banque mondiale, 40 % de la population mondiale, répartie dans quatre-vingt pays, souffrirait de pénuries d'eau en quantité comme en qualité. D'ici une génération, 1,5 milliard de personnes devraient manquer d'eau douce sur terre. Les chiffres avancés lors du Forum de l'eau de Marrakech en 1997 révèlent que la quantité d'eau douce disponible par habitant a diminué de 40 % depuis 1970.

Une autre disparité, difficile à quantifier, concerne l'aptitude des populations à bénéficier de l'eau, en particulier d'une eau de bonne qualité et d'accès facile. Il s'agit là d'une iniquité, entre le Nord et le Sud, en fonction du degré de richesse,

La pluie artificielle, dispensée par des batteries de puissantes lanceuses, permet une irrigation adaptée à la demande en eau de larges surfaces. Elle est actuellement employée à travers le monde par la plupart des grands producteurs céréalières et légumiers (ci-contre, une exploitation en Afrique du Sud). Les jets d'eau des fontaines sont indispensables à la fraîcheur des villes (à gauche, une scène de rue à Harlem).



En mars 1997 s'est tenu à Marrakech le premier Forum mondial de l'eau. En présence de représentants de l'ONU, de la Banque mondiale, de divers gouvernements et d'ONG, la question de l'eau a été envisagée sous son triple aspect - financier, économique et politique - comme le probable nouveau « choc pétrolier du xx<sup>e</sup> siècle ».



le bilan est accablant. Enfin, certains pays sont parcourus par des fleuves au débit suffisant pour leurs besoins, mais dont les bassins de réception sont situés en amont, dans d'autres pays qui peuvent ainsi exercer un contrôle sur leur approvisionnement. Cette situation est très courante compte tenu du nombre de grands fleuves transfrontaliers.

#### Désastres hydrologiques

Un bassin hydrologique est un système complexe qui fonctionne dans un équilibre dynamique précaire, et toute modification d'un des facteurs de cet équilibre peut avoir des conséquences sans commune mesure avec l'ampleur de la modification.

En Egypte par exemple, la création d'un barrage sur le Nil et sa retenue d'eau à Assouan ont eu un impact considérable sur le climat, sur la qualité de l'eau et celle des ensembles vivants qui en dépendent, sur l'état hydrique des sols et des nappes phréatiques, sur les limons dont la diminution induit un moindre amendement des sols à l'aval.

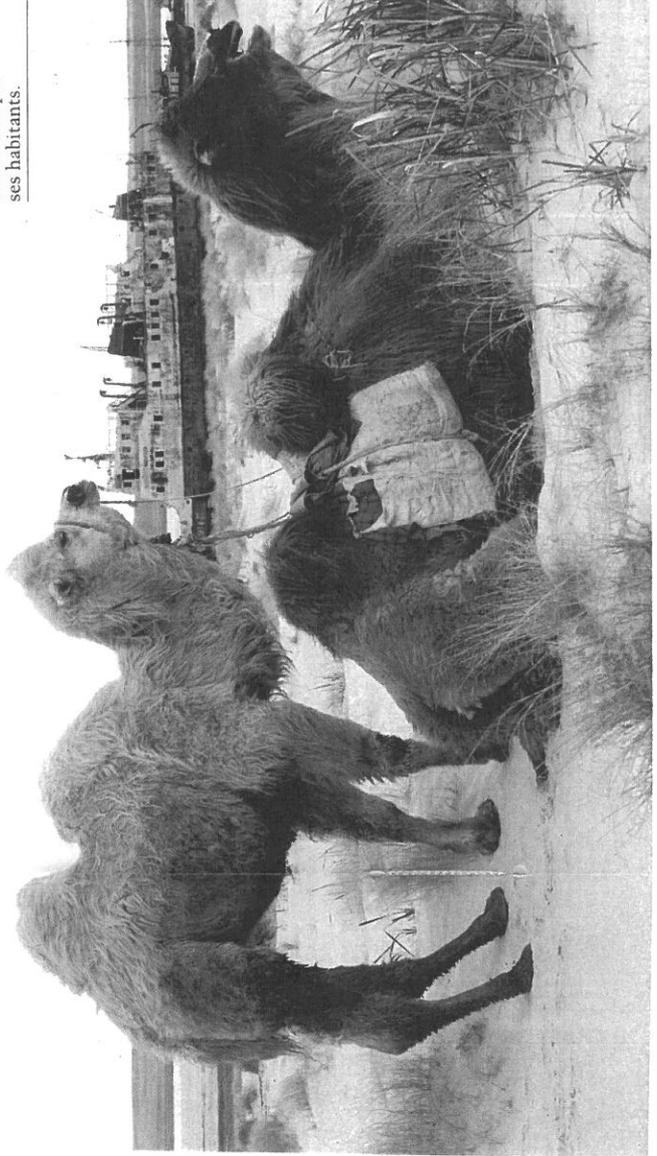
Dans le cas de la mer d'Aral, immense lac fermé situé entre la Sibérie et l'Ouzbékistan, l'utilisation intensive, pour l'irrigation des champs de coton,

des eaux des deux fleuves qui l'alimentent, a entraîné une baisse dramatique des eaux, et donc de la surface de cette mer intérieure peu profonde. Les rives sont devenues des plaines saturées de sels où plus rien ne pousse. Les eaux elles-mêmes, autrefois riches en poissons qui alimentaient une pêche florissante, sont devenues impropres à toute vie. L'effet modérateur que la masse d'eau exerçait sur le climat s'est atténué, avec des hivers plus rudes et des étés plus torrides. Ce désastre écologique est peut-être irréversible.

#### Les barrages : tentants mais dangereux

L'aménagement des cours d'eau est une préoccupation ancienne répondant à des besoins multiples : transport, stockage, irrigation, écrêtement des crues, production d'énergie.

Donnant, pour chaque pays, la disponibilité annuelle globale en eau renouvelable par habitant, la carte du monde (à gauche) fait apparaître la disparité entre les pays arctiques et tempérés d'une part et les pays tropicaux de l'autre. Même dans des régions où la ressource est suffisante, une mauvaise gestion de l'eau peut aboutir - comme le montre l'exemple de la mer d'Aral (ci-dessous), à la transformation d'une région jadis prospère en désert improductif, définitivement abandonné par ses habitants.



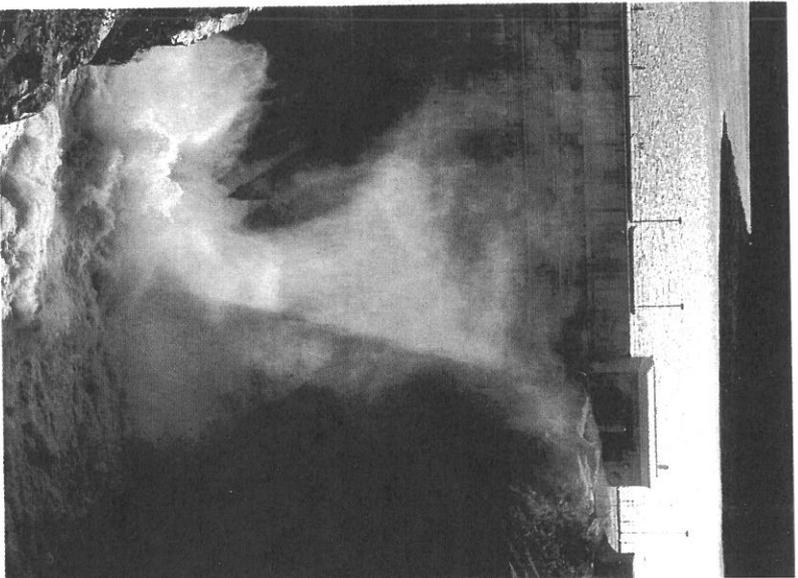
Au XX<sup>e</sup> siècle, certains des grands travaux se sont caractérisés par l'absence de toute évaluation sérieuse de leurs conséquences écologiques, qu'il s'agisse des barrages ou de l'assèchement des zones humides, dont le rôle régulateur sur le cycle de l'eau ainsi que sur la biodiversité de la flore et de la faune a été dramatiquement ignoré.

Construit essentiellement pour alimenter le gigantesque programme Gran Caratas, qui concerne, en Amazonie, un territoire d'une surface



C'est la démesure de certains barrages qui provoque les risques les plus importants. La politique des grands barrages, inaugurée dans l'URSS des années 1930, y a noyé 20 millions d'hectares de terres souvent transformées en marécages vaseux. Depuis les années 1960, ces constructions se sont multipliées dans le monde entier : c'est le cas en Afrique, des barrages d'Assouan sur le Nil et de Kossou sur le Bandana (Côte-d'Ivoire), au Brésil, de ceux d'Itaipu sur le Parana et de Tucurui en Amazonie. En Asie, un superbarrage est en cours de construction à Sardar Sarovar [Etat du Gujarat], sur la Narmada, au cœur de l'Inde, qui fait partie des 3 200 barrages prévus sur ce seul fleuve!

équivalente à celles de la France et de l'Angleterre réunies, le barrage de Tucurui est, après celui d'Itaipu, le deuxième géant de l'hydro-électricité au Brésil. L'une de ses finalités majeures réside dans la mise en exploitation d'un immense gisement de fer dont l'acier est destiné à l'exportation dans le monde entier.

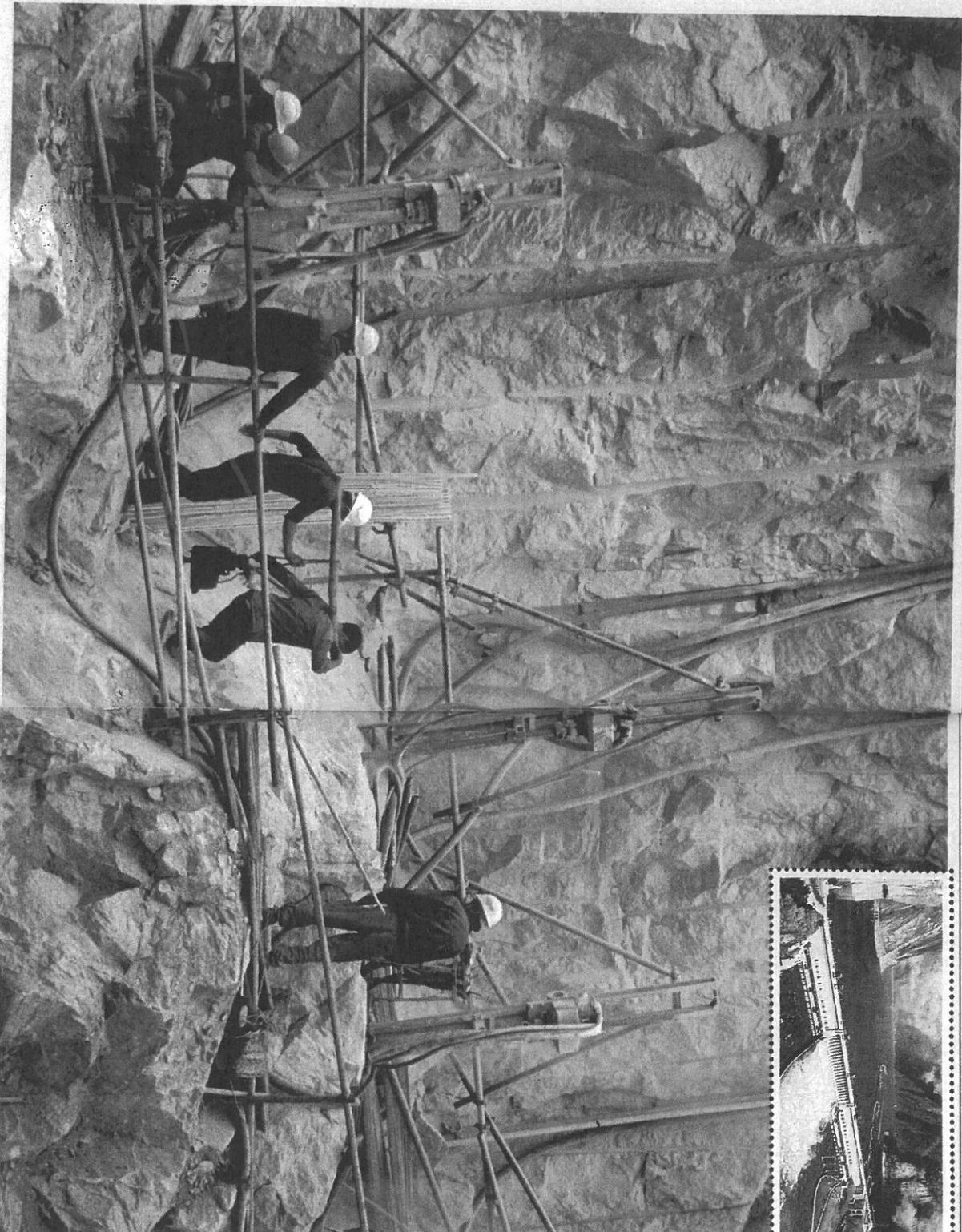


En Asie encore, l'immense barrage des Trois-Gorges sur le Yangzi Jiang. Ce dernier menace 1 200 sites jalonnant dix millénaires d'histoire chinoise et chassera près de deux millions d'habitants de leurs villages.

#### Les fleuves indomptables?

L'aménagement le plus gigantesque se situe au Canada : il s'agit d'un complexe axé sur la Grande Rivière, qui descend du Labrador et aboutit à la Baie James. Comportant des centaines de digues et de barrages, ce projet aura bouleversé, lorsqu'il sera totalement achevé, près de 18 millions d'hectares pour une puissance électrique prévue de 13 000 mégawatts.

Les installations de la Baie James, au Canada (ci-contre), sont à ce jour le plus immense aménagement hydro-électrique du monde. Mais elles risquent fort d'être dépassées avec le projet du GRAND (Great Recycling and Northern Development) Canal. Il s'agirait tout simplement de détourner les eaux douces de la Baie James vers les Grands Lacs et le centre assoufflé des États-Unis. Ce projet exigerait d'abord d'isoler par une digue de 160 km les eaux de la Baie James de celles de la Baie d'Hudson. Puis les 13,6 millions de litres d'eau par seconde des rivières du Québec, du Manitoba et de l'Ontario seraient remontés de 260 mètres afin de se déverser dans le lac Supérieur, avec une puissance de pompage de 30 000 mégawatts, soit toute la production hydro-électrique actuelle du Québec. Coût de réalisation envisagé : 100 milliards de dollars!



LE BARRAGE DES TROIS-GORGES 93

Successivement  
souhaité par Sun  
Yat-sen, le fondateur  
de la première  
République de Chine,  
par Mao et par l'ancien  
Premier ministre Li  
Peng, le barrage des  
Trois-Gorges, sur le  
Yangzi Jiang (dans la  
province du Hubei), a  
entamé sa construction  
le 1<sup>er</sup> juillet 1997.

Un mur de 2 309 m  
fermera l'extrémité  
d'un lac de retenue  
de 600 km de  
longueur, contenant  
39,3 milliards de m<sup>3</sup>  
d'eau. Deux millions  
de personnes seront  
déplacées; 4 500  
villages engloutis...

Conçu pour répondre  
aux besoins croissants  
de la consommation  
électrique en Chine,  
le barrage est aussi  
officiellement destiné  
à tempérer les  
débordements  
ravageurs du Yangzi.  
Le barrage, qui sera  
doté de la plus grosse  
batterie de générateurs  
jamais assemblés,  
devrait assurer, d'ici  
2009, une production  
annuelle de  
85 milliards de kWh.



le rôle de réfrigérant, de solvant, de diluant des polluants les plus divers. Le rouissage du chanvre et du lin, la teinture des étoffes, le tannage des cuirs sont à l'origine de pollutions identifiées depuis des siècles. La révolution industrielle a fait basculer les échelles d'utilisation de l'eau dans le gigantisme : il faut 10 tonnes d'eau pour raffiner 1 tonne de pétrole, 250 tonnes pour fabriquer 1 tonne de papier, 270 tonnes pour 1 tonne d'acier, 5000 tonnes pour 1 tonne de fibres synthétiques...

Aux polluants chimiques, rejetés par les secteurs du textile et du cuir, par la métallurgie et bien sûr par l'industrie chimique, qui comprennent des sels de métaux toxiques, des composés organiques, des solvants et maintenant des détergents, s'ajoute une pollution thermique liée au réchauffement des eaux utilisées dans le refroidissement des centrales thermiques, nucléaires ou traditionnelles.

Aujourd'hui, la géographie des pollutions d'origine industrielle connaît de rapides changements. D'un côté, certains pays industrialisés consentent d'importants efforts pour réduire ces nuisances, avec le projet de tendre vers de véritables «écosystèmes industriels». Dans ce but, des sommes considérables sont affectées à la restauration de certains fleuves. Aujourd'hui, des saumons remontent à nouveau le cours de la Tamise. De même, l'on n'a pas lésiné sur la dépense - plus de 15 milliards d'euros (100 milliards de francs) - pour redonner au Rhin sa nature de fleuve. Cette réversibilité, possible pour les eaux libres, est bien plus problématique pour les eaux souterraines, car leur renouvellement est beaucoup plus lent.

D'un autre côté, certains pays en voie de développement connaissent des taux de croissance effarants de la pollution de leurs eaux douces, soit qu'ils acceptent, comme le Brésil, d'accueillir les

activités les plus polluantes transférées des pays riches (sidérurgie, chimie lourde), soit qu'ils misent sans se soucier de l'environnement, comme la Chine, sur le développement industriel pour sortir du cercle vicieux de la misère. En Inde, ce type de pollution est aggravé par l'importation de déchets toxiques (plomb, zinc, cadmium, plastiques, etc.) dont se débarrassent les pays riches. D'une façon globale, les cycles toxiques des polluants générés par l'industrie chimique des pays industrialisés prennent désormais des dimensions planétaires.

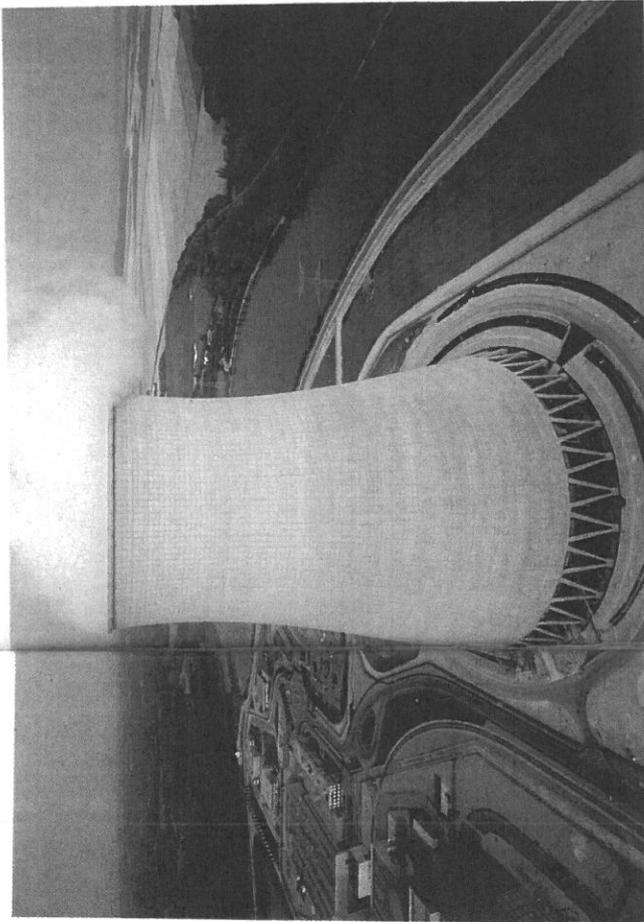
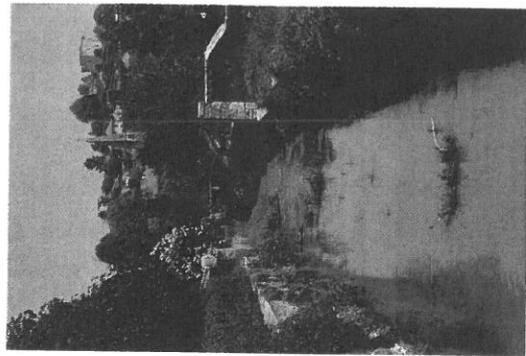
### Les diverses déjections des villes

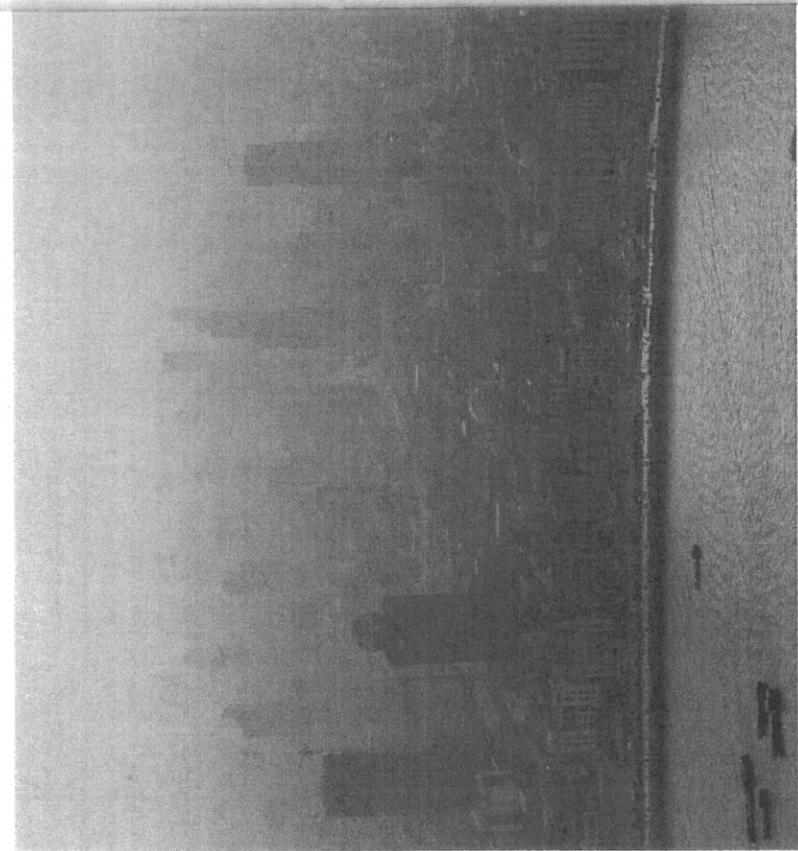
Pour un fleuve, la traversée d'une ville est toujours une épreuve lourdement pénalisante, car, outre l'industrie, la vie des habitants engendre une pollution importante, sous forme de déchets organiques, mais aussi par les doses massives et de produits d'entretien, détergents, lessives et

Tendre un tissu a longtemps entraîné et entraîne encore (page de gauche) la coloration des rivières au bord desquelles le teinturier mène toutes les étapes de son métier :

«mordantage», des fibres, teinture puis lavage. Cette coloration n'est que la partie visible de la pollution. Les progrès de la chimie l'ont rendu beaucoup moins repérable qu'autrefois.

Certaines contraintes naturelles sont revenues au premier plan avec le développement de l'électricité nucléaire. Les centrales nucléaires (ci-contre, celle de Nogent-sur-Seine) ont en effet besoin d'eau pour leur refroidissement. Ainsi leur implantation est-elle limitée aux bords de mer et aux rives des fleuves aux débits assez importants et réguliers pour supporter sans dommage écologique la pollution thermique, c'est-à-dire l'échauffement dû à l'eau rejetée, ou compenser l'évaporation dans les réfrigérants atmosphériques. C'est en quelque sorte une nouvelle forme de soumission de la géographie de la production d'énergie à celle de la présence de l'eau.





solvants dont notre vie quotidienne fait grand usage. Les effluents domestiques sont aujourd'hui en général traités dans des systèmes de décantation-filtration-oxydation qui les rendent moins agressifs, mais les composés solubles et stables passent au travers et se retrouvent dans le courant. Tels les phosphates des lessives, qui constituent, mélangés aux nitrates, une nourriture de choix pour le plancton. Celui-ci se développe alors de façon non contrôlée, consomme tout l'oxygène de l'eau et meurt en laissant une eau impropre à toute forme de vie : c'est l'«eutrophisation» du milieu.

Ce phénomène s'avère catastrophique dans des lacs dont l'eau se renouvelle très lentement.

Aujourd'hui, plus de la moitié du réseau fluvial chinois est gravement pollué, 80 % des déchets industriels étant rejetés sans aucun traitement dans les rivières et les fleuves. Un seul exemple : les 13 millions d'habitants de la ville de Shanghai (ci-dessus) boivent l'eau polluée du fleuve Huangpu.

Les villes engendrent également une pollution spécifique liée au lessivage du milieu urbain (chaussées, trottoirs et toits) lors d'un gros orage. Les particules, poussières et suies issues de la circulation automobile et des chauffages domestiques sont alors déversées massivement dans le fleuve qu'elles empoisonnent temporairement, mais intensément, tuant les poissons qui s'étaient adaptés à la pollution ordinaire.

#### Une eau pure et l'autre moins...

La valeur de 2 000 m<sup>3</sup>/an/personne, qui constitue la norme de confort, représente la quantité totale, toutes activités confondues, qui doit être prélevée sur la ressource pour satisfaire les besoins d'un consommateur. Mais seulement 10 % sont utilisés directement par celui-ci, soit 450 litres/jour que doit lui apporter le réseau auquel il est raccordé.

Ce chiffre ne correspond à la consommation que dans les pays très riches, essentiellement les Etats-Unis. La consommation quotidienne individuelle en Europe s'étale suivant les pays de 135 litres en Grande-Bretagne à 264 litres en Suisse. En fait, la quantité qui correspond à l'alimentation – boisson et préparation des aliments – ne dépasse pas 5 à 10 litres/jour et par personne, mais c'est la qualité de cette eau-là qu'il faut garantir.

Compte tenu de la disproportion entre ce dernier chiffre et celui qui exprime la consommation quotidienne, il peut sembler souhaitable de pourvoir à un approvisionnement à deux vitesses : d'une part, une eau de très haute qualité pour l'alimentation, d'autre part, une eau propre, mais pas forcément buvable, pour le reste. Malgré quelques tentatives, cette solution est cependant considérée comme non rentable par les sociétés de distribution et n'est pas développée.

La disparition de toute vie dans un site en voie d'eutrophisation (ci-dessous) se produit de façon lente et imperceptible, mais sa remise en bonne santé peut être beaucoup plus longue encore, car le processus s'auto-entretient. Il faut donc détecter dès son début l'apparition de l'asphyxie pour tenter d'en enrayer la cause (phosphates des lessives ménagères, effluents industriels, nitrates provenant d'engrais chimiques, etc.). A son stade ultime, l'eutrophisation donne à voir des eaux intensément bleues, c'est-à-dire dépourvues de toute vie. Certains poissons comme les truites, détecteurs



extrêmement sensibles de pollution, étaient utilisés dans les anciens réservoirs comme révélateurs d'un danger imminent de toxicité.

### Les qualités d'une eau potable

La qualité de l'eau livrée à la consommation doit respecter des normes, proposées au niveau mondial par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), et reprises localement par des organismes nationaux ou supranationaux : en Europe, ce sont les normes édictées par la Commission des Communautés européennes qui fixent les limites que chaque Etat membre s'engage à faire respecter. Elles concernent trois qualités : l'aspect de l'eau (couleur, odeur, goût), la non-toxicité et la pureté bactériologique. Les différentes étapes par lesquelles transite l'eau depuis son captage jusqu'au robinet sont censées garantir le respect des normes pour ces trois qualités.

En principe, on ne devrait retenir comme paramètres définissant une eau consommable que ceux pour lesquels les connaissances scientifiques et techniques, à

un moment donné, attribuent un rôle pour les qualités que le consommateur attend du produit qu'on lui délivre. Cette liste a fluctué au cours du temps, puisqu'elle est passée de 6 paramètres en 1885 à 63 en 1980 pour redescendre à 48 après 2001.

En même temps, les normes associées à chaque paramètre évoluent également au gré des

approfondissements de

nos connaissances, d'une part sur l'impact de ce paramètre sur la santé, d'autre part sur la capacité qu'on a de le mesurer correctement. C'est ainsi que la norme européenne sur la teneur maximale en plomb, qui était depuis 1980 de 50 µg/l, va descendre progressivement d'ici 2013 à 10 µg/l.

L'eau de la Vanne, qui participe à l'approvisionnement des Parisiens, est-elle de bonne qualité?

Les tests autrefois effectués chaque jour grâce au palais expert d'un employé (ci-dessous, le goûteur affecté au réservoir de Montsouris, dans les années 1930) sont aujourd'hui réalisés en laboratoire, sur des échantillons prélevés à des robinets réservés à cet usage, sous le contrôle conjoint de la société distributrice et des services de la Préfecture de la Seine.

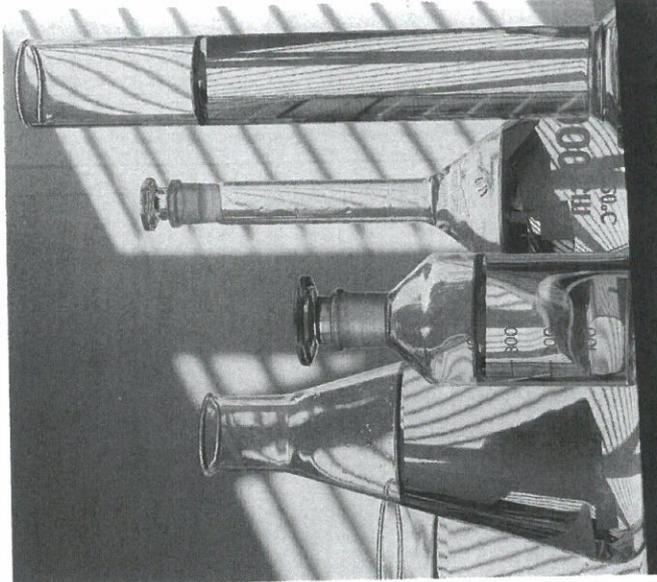


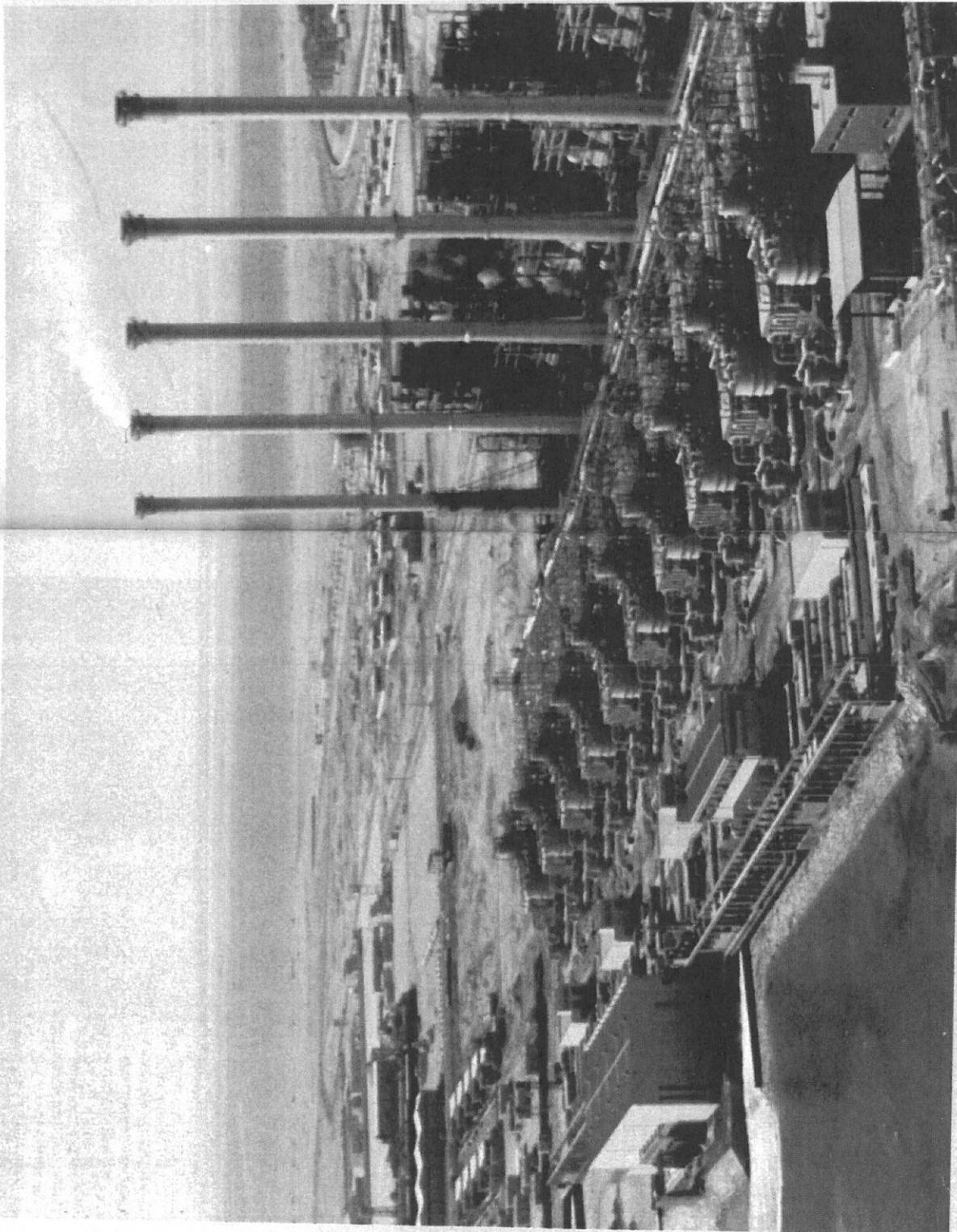
Fixés par le ministère de la Santé avec le Conseil supérieur du secteur d'Hygiène publique de France, les [63 !] critères d'une eau «propre à la consommation» portent sur sa qualité microbiologique, chimique, physique et gustative. Le contrôle est effectué sur l'ensemble du système de distribution : points de captage, stations de traitement, réservoirs et réseaux, et s'accompagne de prélèvements d'échantillons d'eau. Ceux-ci sont analysés par des laboratoires agréés. Le contrôle de la qualité de l'eau distribuée est assuré par le ministère de la Santé et ses services (DDASS). De plus, les distributeurs d'eau effectuent leur propre auto-surveillance.

### Riches et pauvres

Compte tenu de tous les paramètres en jeu, le traitement des eaux de consommation est devenu une industrie complexe nécessitant des installations coûteuses pour purifier et assainir l'eau, mais aussi pour contrôler de façon régulière le produit livré, en se donnant les garanties qu'il restera de qualité jusqu'au robinet du consommateur.

Les pays riches disposent presque tous d'eau de bonne qualité dans les grandes villes et même jusqu'au fond de leurs campagnes. Il n'en va pas de même dans les pays en développement, dont les mégapoles ont certes une distribution d'eau, mais d'une qualité rarement aux normes de l'OMS, irrégulière, avec de nombreuses coupures et un réseau peu étanche. Dans les campagnes, on continue de vivre sur les modes traditionnels d'approvisionnement, au puits et à la rivière, sans précautions.





Les océans, qui représentent plus de 97 % des ressources en eau du globe, constituent une réserve inépuisable. La technique du dessalement de l'eau de mer par distillation, qui trouve son origine dans la Marine, a ensuite été développée puis adaptée à des besoins terrestres. Le principe de base de la distillation reste le même quelle que soit la technique utilisée : il s'agit de reproduire le phénomène naturel de l'évaporation, essentiellement à la surface de l'océan mondial, en le concentrant dans l'espace et le temps. Le principal inconvénient de la distillation est la consommation élevée d'énergie nécessaire au chauffage de l'eau. Les pays de l'OPEP qui ne possèdent pas suffisamment d'eau douce mais disposent d'une énergie peu onéreuse ont installé à partir des années 1970 des usines de dessalement de l'eau de mer (ci-contre, l'usine d'Al Khobar en Arabie Saoudite qui produit 270 000 m<sup>3</sup>/jour d'eau potable.) La SIDEM (Société internationale pour le dessalement de l'eau de mer) est leader mondial de cette technologie utilisée pour produire une eau de grande pureté.

Et pourtant, le développement technique a souvent chargé les eaux de produits toxiques, car le traitement des effluents est rarement la préoccupation majeure des investisseurs qui installent des usines dans ces pays. Bilan de cette situation : l'OMS estime actuellement que, sur les 6 milliards d'habitants de la planète, 1,5 milliard est privé d'eau potable.

Aujourd'hui, nulle part on ne meurt de soif, car le minimum d'eau nécessaire à la survie est disponible partout, mais on meurt de faim, et on meurt de l'eau qu'on a bue, et dans les deux cas, c'est la ressource en eau qui est en cause.

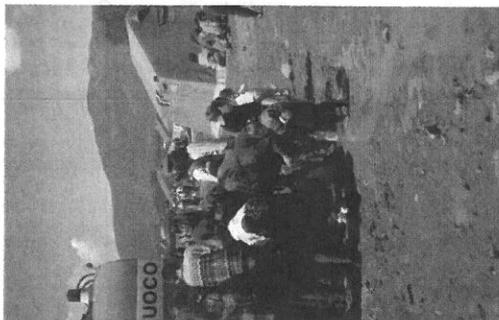
### Les hydroconflits du XXI<sup>e</sup> siècle

L'évolution accélérée de certaines régions vers un déficit en eau et l'existence de bassins fluviaux à cheval sur plusieurs pays constitueront les deux éléments majeurs de la géopolitique de l'eau au XXI<sup>e</sup> siècle. Au-delà des inégalités «naturelles», l'augmentation de la population mondiale risque de conférer un caractère explosif aux hydroconflits à venir, et selon deux modalités essentielles : d'abord la croissance elle-même (sans doute 8 milliards d'humains d'ici une trentaine d'années contre 6 milliards aujourd'hui), ensuite la constitution de 40 mégapoles de plus de 10 millions d'habitants et de 600 agglomérations de plus de 1 million d'habitants. Au total, plus des deux tiers de la population mondiale sera urbaine avec des besoins en eau considérables.

Parmi les zones menacées, l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Est et du Sud, les Proche et Moyen-Orient, certains pays d'Asie et non des moindres comme le Pakistan, l'Inde et la Chine.

De nombreux Etats se sont constitués autour d'axes fluviaux. A ce jour, plus de 200 bassins sont répertoriés et le tiers des frontières entre Etats est marqué par des fleuves ou des lacs. Historiquement,

Assouffir les populations est une stratégie guerrière d'une redoutable efficacité. Les guerres modernes mettent à la disposition des combattants des outils performants pour y arriver : bombardement des nœuds du réseau de distribution, empoisonnement des réservoirs, contrôle de l'approvisionnement, etc. L'image ci-dessous, prise en avril 1999 au Kosovo, montre



l'empressement d'une population déplacée, privée de ses ressources, à venir recueillir l'eau qu'un camion-citerne distribue pour satisfaire au besoin le plus primordial : se désaltérer.

Dès le début du siècle prochain, 50 % de la population mondiale vivra dans les villes et une part croissante d'environ 10 % se concentrera dans d'immenses mégapoles de plus de 10 millions d'habitants. C'est évidemment dans ces très grandes villes que se poseront, et se posent déjà, avec le plus d'acuité les questions de l'adduction d'eau potable et d'assainissement. Même lorsque le système d'approvisionnement existe, la distribution n'atteint pas forcément tous les quartiers de la ville (ci-contre, les habitants des quartiers pauvres de Manille vont directement puiser dans les réservoirs d'eau).



L'eau a souvent joué un rôle déterminant sur le plan militaire. Désormais, il faut tenir compte de la multiplicité des usages : navigation, pêche, irrigation, hydro-électricité. Plus de 300 traités internationaux ont été conclus, mais le plus souvent en des termes très flous, en raison notamment des multiples conflits d'usage de l'eau.

Ces conflits apparaissent au grand jour lors de confrontations militaires : inondation des polders

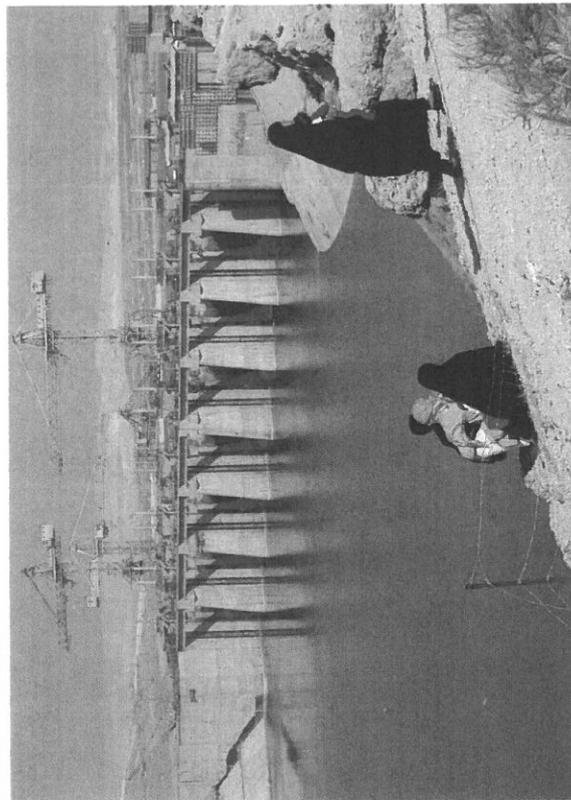
Dans le bassin de la Méditerranée, 8 pays (totalisant 115 millions d'habitants) se trouvent, d'ores et déjà, au-dessous du seuil de 1 000 m<sup>3</sup>/an de ressource naturelle en moyenne annuelle par habitant. Dans six pays (28 millions d'habitants), les ressources tombent sous le seuil de pénurie de 500 m<sup>3</sup>/an de ressource par tête : Israël, Jordanie, Libye, Malte, Territoires palestiniens, Tunisie.

hollandais contre les armées de Louis XIV, rupture des digues du Yangzi contre l'avance japonaise en 1937, élargissement de plans d'eau par l'Irak pour briser les offensives iraniennes en 1980-88, bombardement des stations de pompage ou d'épuration plus récemment au Liban, en Bosnie ou en Serbie.

#### L'enjeu du contrôle des fleuves

Désormais, de nombreux Etats mettent en œuvre des politiques agressives pour accaparer l'eau encore disponible afin de constituer des réserves dans la crainte de pénuries à venir, réactivant à grande échelle les conflits hydriques séculaires. Seuls une trentaine d'Etats seront autosuffisants en eau au milieu du siècle prochain. Si le Moyen-Orient, avec 80 % de terres arides, représente la zone aujourd'hui la plus exposée à la pénurie, d'autres régions présentent des symptômes alarmants.

Le bassin du Nil (*"the war river"* selon Churchill) est exemplaire d'une situation conflictuelle entre Soudan, Ethiopie et Egypte, portant sur les disponibilités en eau douce pour l'alimentation et l'irrigation ainsi que sur le potentiel hydro-électrique. Le bassin du Jourdain est quant à lui une composante majeure du conflit israélo-arabe. Les bassins du Tigre et de l'Euphrate, répartis entre Turquie, Syrie et Irak, constituent un enjeu central pour les habitants du «croissant fertile» dont 50 % vivent de l'agriculture. En 1980, la Turquie décide de réaliser le «Great Anatolian Project» (GAP) comportant 22 barrages et 17 centrales hydro-électriques sur



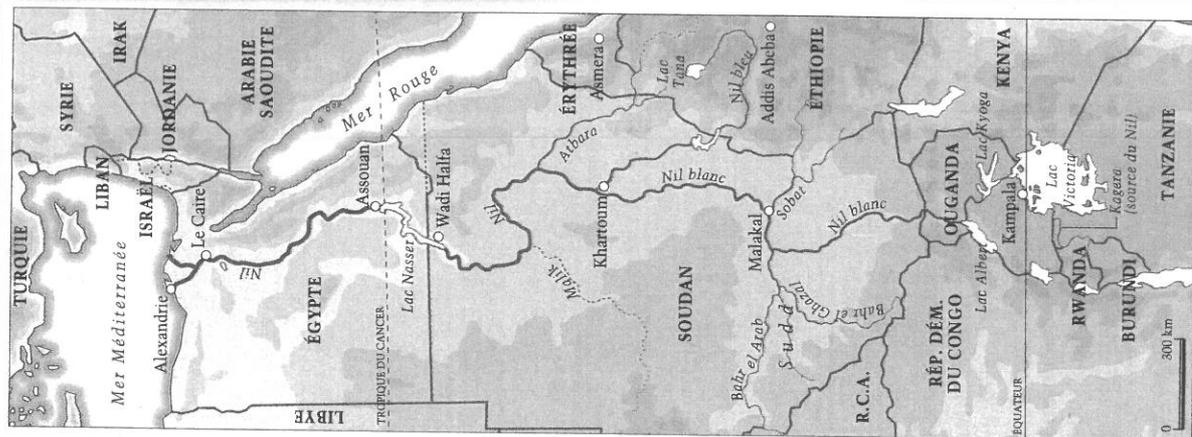
l'Euphrate et le Tigre qui risquent de constituer un véritable verrou à l'encontre des populations voisines.

Plus à l'est, l'Asie centrale dépend de trois grands fleuves qui irriguent l'Ouzbékistan, le plus peuplé des pays turcophones. Ces fleuves prennent leur source au Kirghistan (Syr Daria), au Tadjikistan (Zarafstan) et en Afghanistan (Amou-Daria). Ils commandent l'irrigation des plaines de Samarkande et de nombreuses autres zones le long du Syr-Daria et de l'Amou-Daria dont la surexploitation est déjà à l'origine du scandale écologique de la disparition de la mer d'Aral.

#### Une pouidrière:

Quant au sous-continent indien, il dépend presque totalement de trois fleuves, l'Indus, le Gange et le Brahmapoutre et de leurs affluents, sur lesquels de nombreux travaux ont été entrepris sans évaluation sérieuse des conséquences écologiques. C'est le cas du bassin de la Narmada, dans le nord-ouest du pays, qui concerne 25 millions d'habitants installés sur trois Etats.

Formé de la confluence du Nil Blanc et du Nil Bleu, avec ses 6700 km, le Nil est le fleuve le plus long du monde. Après avoir traversé huit pays, son débit annuel moyen au niveau de la retenue d'Assouan, à l'entrée en Egypte, est estimé à 85 milliards de m<sup>3</sup>. L'enjeu est son partage entre les trois pays les plus en aval (Egypte, Ethiopie, Soudan), situés dans une zone où aucune agriculture ne serait possible en l'absence du fleuve. Les eaux de l'Euphrate sont aussi un sujet de discord, et l'alimentation du barrage syrien ci-dessus est en permanence menacée par les installations hydro-électriques édifiées en amont par la Turquie.



Dans ses régions méridionales, la Chine envisage de construire plusieurs barrages sur le cours supérieur du Mékong. Or, en aval, le Laos ne peut se développer sans aménagements hydro-électriques sur ce fleuve, et la Thaïlande doit désormais affronter une sévère pénurie en saison sèche et accroître sa zone d'irrigation pour la culture du riz. Le Cambodge et le Vietnam, encore plus en aval, souhaitent avoir la garantie d'un débit plus régulier pour leurs projets rizicoles et piscicoles. Dans sa région septentrionale, la Chine est aussi en conflit avec la Russie à propos du contrôle de la région du fleuve Amour.

Plus généralement, les hydroconflits répertoriés dans le monde sont en relation avec l'exploitation sous diverses formes de fleuves transfrontaliers : le Niger, le Zambèze, le Sénégal en Afrique; le Rio Parana, le fleuve Colorado et le Rio Grande sur le continent américain. Dans les Balkans, une dizaine de pays sont dépendants du même fleuve, le Danube. Les Nations Unies ont recensé pas moins de 300 zones potentielles de conflits autour de fleuves transfrontaliers ou de nappes phréatiques communes.

#### L'eau pour tous : un défi mondial

Le pire n'est certes jamais sûr, mais l'hypothèse que des pays puissent tenter de se procurer, les armes à la main, une ressource indispensable à leur économie ou tout simplement à leur survie ne relève pas de la politique-fiction. La question se pose donc de la mise en place d'un dispositif international de répartition, à propos duquel les Nations Unies considèrent comme prioritaire l'instauration d'un «partenariat mondial



de l'eau». Comment économiser pour que la courbe de la demande n'excède pas celle de l'offre? Les mesures envisagées sont entre autres la rénovation des conduites, des techniques d'irrigation moins gaspilleuses (près de 60 % de l'eau est perdue par fuite ou évaporation), le traitement de la pollution et une éducation systématique aux économies.

Des voix de plus en plus nombreuses s'élèvent en faveur de l'introduction sur le marché d'un prix mondial de l'eau qui soit le reflet de sa nouvelle valeur comme bien économique inégalement réparti.

Elle serait ainsi reconnue comme une matière stratégique rare, au même titre que le pétrole.

«•Nous, Ministres et Chefs de délégation [...] Convaincus que l'eau douce est un élément aussi essentiel au développement durable qu'à la vie et que l'eau possède des dimensions sociales, économiques et environnementales qui sont interdépendantes et solidaires [...] Préoccupés de constater qu'un quart de la population mondiale n'a toujours pas d'accès à l'eau potable, que plus de la moitié de l'humanité ne bénéficie pas d'un assainissement suffisant des eaux [...] Insistons sur la nécessité d'un engagement politique constant et d'un large soutien de l'opinion.»

Extraits de la Déclaration de Paris, mars 1998



D'autres questions non moins redoutables se poseraient alors. Si en effet les mécanismes de marché prennent le dessus, comme c'est déjà le cas aux Etats-Unis et au Chili, comment l'organiser en évitant les dérives spéculatives?

Comment les Etats acceptent-ils de voir limiter leur droit régalien sur les eaux de leur territoire par une autorité supranationale?

Comment conserver à un bien libre devenir une marchandise son caractère de bien social équitabement réparti entre l'ensemble des humains?

Autrement dit, car c'est bien là le risque majeur de la privatisation de toute ressource naturelle, comment éviter le phénomène d'extension de l'exclusion des plus pauvres de cette ressource primordiale de toute vie sur terre?

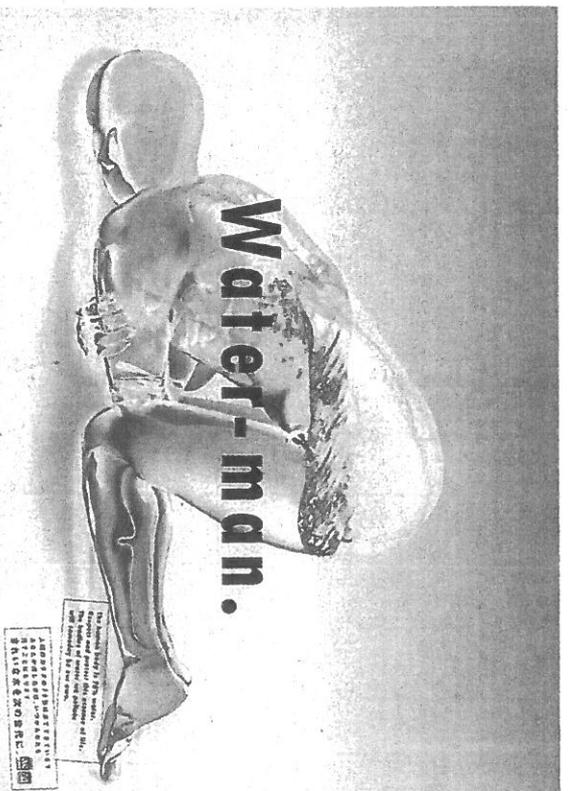
### L'homme doit construire aujourd'hui son avenir sur terre

Transformation massive de l'hydrologie de la planète, stress hydrique pour des milliards d'hommes, conflits armés pour s'approprier l'eau... Que nous réserve le XXI<sup>e</sup> siècle?

Sans abdiquer un instant le principe de la responsabilité humaine, quelle foi peut-on avoir dans la puissance de la nature? Au début du siècle dernier, le grand humaniste, voyageur et naturaliste que fut Alexander von Humboldt avait émis l'idée que notre monde, aussi bien les êtres vivants que le milieu dans lequel ils vivent, formait un ensemble coordonné dont les composantes interagissent pour en maintenir l'harmonie.



À où coule une onde paisible et pure, des populations vivent en harmonie avec leur rivière, respectant un rituel millénaire où l'eau désaltère, lave et purifie, aide au déplacement et aux relations et apporte la nourriture. Comment imaginer que cela puisse cesser!



Formulée à partir de 1974 par deux scientifiques, Lovelock et Margulis, l'« hypothèse Gaïa » prolonge cette idée. La biosphère, ensemble des êtres vivants de notre planète, se comporte comme une sorte d'organisme vivant auto-régulé, susceptible de contrôler et de compenser les déséquilibres qui perturbent l'harmonie globale de son fonctionnement. Si l'homme, par ses activités passées et présentes, a compromis cet équilibre, privé d'eau des régions entières et modifié l'hydrologie planétaire, de subtils mécanismes de compensation, conjugués aux efforts humains, restaureraient l'équilibre hydrique.

Mais peut-on compter sur la « sagesse » de Gaïa? Rien n'est moins sûr. La question de l'eau se pose avec une telle acuité qu'il faut répondre ici et maintenant. L'homme doit donc tout mettre en œuvre pour préserver une ressource vitale : édicter des règles d'économie, de recyclage, contrôler l'utilisation des cours d'eau, créer et améliorer les réseaux, inventer des solutions techniques et penser l'eau comme le patrimoine mondial de l'humanité.

« Le corps humain est constitué de 70 % d'eau. Respectez et protégez ce bien précieux. L'eau que vous polluez aujourd'hui polluera un jour votre corps. Laissez de l'eau propre aux générations futures. » Tel est le message que transmet cette affiche japonaise.

\*\* En reconstituant le climat d'Afrique orientale au dernier millénaire à partir d'indices recueillis dans les sédiments d'un lac, une équipe de chercheurs confirme que l'état des ressources hydriques des sociétés humaines est intimement lié à leur développement ou à leur déclin. \*\*

Le Monde,  
28 janvier 2000