

210 98EA

L'Eau au XXI^{ème} siècle

Paris,
19, 20 et 21 mars
1998



Library
WHO International Water
and Sanitation Centre
Tel: +31 70 30 655 80
Fax: +31 70 35 699 52

210-98EA-14602

Lors de la session extraordinaire de l'Assemblée Générale des Nations Unies en juin 1997, le Président Chirac a proposé la tenue, en mars 1998 en France, d'une Conférence Internationale réunissant tous les acteurs de la politique de l'eau. La Conférence Internationale "Eau et Développement Durable", qui se tiendra à Paris du 19 au 21 mars prochain, s'inscrit dans le cadre de la préparation de la Sixième Session de la Commission pour le Développement Durable (CSD) qui se déroulera en avril 1998, et dont les problèmes liés à l'eau douce seront le point essentiel de l'ordre du jour.

L'objectif de la Conférence de Paris est de contribuer concrètement à l'élaboration de stratégies nécessaires pour améliorer de la gestion des ressources en eau dans les zones urbaines et rurales, visant à fournir un meilleur service d'eau et d'assainissement, à assurer la sécurité alimentaire, à protéger l'environnement et à développer l'aspect économique des ressources en eau.

Les trois thèmes de la Conférence sont les suivants :

1. Amélioration de la connaissance des ressources et des usages de l'eau pour une gestion durable ;
2. Développement des outils réglementaires et des capacités institutionnelles ;
3. Optimisation de la gestion de l'eau par l'élaboration de stratégies nationales et la mobilisation de moyens financiers pour les encourager.

L'objet de ce document, préparé à l'occasion de cette Conférence, est d'exposer la situation actuelle du développement des ressources en eau ainsi que ses probables évolutions futures et les implications politiques que de telles évolutions entraîneraient. Ce document s'appuie sur les différents résultats obtenus par de précédentes réunions internationales sur l'eau, et notamment l'"Inventaire Exhaustif des Ressources Mondiales en Eau Douce" présenté à la Cinquième Session de la CSD en 1997.

Ce document a été rédigé, pour le Conseil Mondial de l'Eau, par Monsieur Robert Rangeley, "Senior Consultant", à la demande du Directeur Exécutif du Conseil, Monsieur Guy Le Moigne, avec la collaboration du Chef de Projet, Madame Arianne Naber et de Monsieur Jean Verdier, ingénieur en chef du GREF.

La préparation de ce document a été faite en collaboration avec des membres du Conseil Mondial de l'Eau, tout particulièrement de Monsieur René Coulomb, Vice-Président du Conseil. Messieurs Denis Baudequin et Pierre Strosser, ingénieurs du GREF ont également apporté leur contribution.

Réalisation : Dynactis - Nice

Texte : Robert Rangeley,

avec la collaboration rédactionnelle de Béatrice Charpentier

Traduction française : Benders & Partners, Lionel Fintoni

Photographic : Avec l'accord du Ministère des Affaires Étrangères hollandais - Lucas Van Den Bergh, James Penol, Christian Perrochon, la société du Canal de Provence, Suez Lyonnaise des Eaux.

Photogravure : N. I. S.

Impression : Photoffset

ISBN : en cours.

Conseil Mondial de l'Eau

Les Docks de la Joliette - Atrium 10.3 - 10, Place de la Joliette - 13304 Marseille Cedex 2 - France
Tél : +33 (4) 9199 4100 - Fax : +33 (4) 9199 4101 - E-mail : wwc@worldwatercouncil.org

L'eau
au
XXI^{ème} siècle

Paris, 19-20-21 Mars 1998

LIBRARY IRC
PO Box 93190, 2509 AD THE HAGUE
Tel.: +31 70 30 689 80
Fax: +31 70 35 899 64

BARCODE:
LO:

14602

210 98EA

L'Eau

au XXI^{ème} siècle

Sommaire

Préface Page 1

Introduction Page 3

1^{ère} partie : La situation actuelle Page 5

Chapitre 1.1 : Disponibilité de l'eau Page 5

1.1-1 Bilan hydrique mondial Page 5

1.1-2 Quantité d'eau disponible par habitant Page 6

1.1-3 Efficacité d'utilisation de l'eau (usages agricoles, domestiques et industriels, évaporation) Page 6

1.1-4 Gestion de la demande Page 8

Chapitre 1.2 : Usage de l'eau Page 9

1.2-1 Distribution d'eau urbaine et rurale : de grands progrès Page 9

1.2-2 Irrigation : une expansion rapide Page 14

1.2-3 L'eau, l'industrie et l'énergie Page 19

Chapitre 1.3 : Recherche et développement (R & D) Page 21

1.3-1 L'alimentation en eau et l'assainissement Page 21

1.3-2 L'irrigation Page 22

1.3-3 Echange d'informations et de résultats des recherches Page 23

2^{ème} partie : L'eau et l'environnement Page 25

2.1-1 La nécessaire satisfaction des besoins environnementaux Page 25

2.1-2 Le rôle des écosystèmes Page 26

2.1-3 L'irrigation dans le cadre d'un développement durable Page 26

2.1-4 Pollution de l'eau Page 27

3^{ème} partie : Lutte contre les inondations Page 31

4^{ème} partie : Outils de gestion Page 35

Chapitre 4.1 : Disponibilité des données et informations Page 35

4.1-1 Hydrologie Page 35

4.1.-2 Technologies modernes.....	Page 36
Chapitre 4.2 : Développement des capacités institutionnelles.....	Page 37
4.2.-1 Initiatives des années 80.....	Page 37
4.2.-2 Développement des compétences.....	Page 37
4.2.-3 Formation de formateurs.....	Page 38
Chapitre 4.3 : Mieux utiliser les infrastructures existantes.....	Page 38
4.3.-1 Des infrastructures mal ou sous-utilisées.....	Page 38
4.3.-2 Entretien des infrastructures.....	Page 38
4.3.-3 Expansion verticale de l'irrigation.....	Page 39
4.3.-4 Pour des systèmes ruraux fonctionnels.....	Page 39

5^{ème} partie : Des nouvelles ressources à développer au XXI^{ème} siècle.....

Chapitre 5.1 : La réutilisation des eaux usées.....	Page 41
5.1.-1 Production directe et indirecte d'eau potable.....	Page 42
5.1.-2 Irrigation agricole et des massifs forestiers.....	Page 43
5.1.-3 Usages urbains et périurbains.....	Page 43
5.1.-4 Applications industrielles.....	Page 43
Chapitre 5.2 : Le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres.....	Page 43

6^{ème} partie : Scénarios pour le XXI^{ème} siècle.....

Chapitre 6.1 : Prospective de la demande en eau.....	Page 45
6.1.-1 Pertinence des scénarios.....	Page 45
6.1.-2 Projection à l'échéance 2025.....	Page 45
Chapitre 6.2 : Le Plan Bleu pour la Méditerranée.....	Page 47
6.2.-1 Pour un développement socio-économique sans dégradation de l'environnement.....	Page 47
6.2.-2 Prospective de l'eau dans le Bassin Méditerranéen.....	Page 47
Chapitre 6.3 : La planification.....	Page 50

7^{ème} partie : Propositions d'actions.....

7.1.-1 Des problèmes incontournables.....	Page 53
7.1.-2 Sécurité alimentaire : un objectif essentiel.....	Page 53
7.1.-3 Approvisionnement en eau : un défi financier.....	Page 53

Le futur a déjà commencé.....

Glossaire.....	Page 56
----------------	---------

Sigles utilisés.....	Page 57
----------------------	---------

"A partir de l'Eau, nous avons créé tout ce qui vit", dit le Coran. L'eau est source de vie autant pour l'homme que pour les animaux et les plantes. A cet égard, l'eau est irremplaçable.

L'eau est la plus cruciale des ressources du Globe. Elle est essentielle pour assurer la sécurité alimentaire, pour maintenir un écosystème en bonne santé et des entreprises humaines viables.

L'eau est un élément important pour de nombreux aspects culturels et religieux. Le sentiment, dans de nombreuses parties du monde, que l'eau est une ressource abondante, a conduit à une mauvaise gestion et à de nombreux abus. La surexploitation, la pollution et la diminution des ressources en eau disponibles menacent l'existence même de notre société.

Ce document de référence a été préparé pour mettre en relief la dimension complexe des ressources mondiales en eau douce, leur fragilité et les prévisions pour leur utilisation au début du siècle prochain.

Les problèmes à résoudre font l'objet de discussions depuis plusieurs décennies, notamment depuis la Conférence de Mar El Plata en 1977. Nous avons, depuis lors, fait quelques progrès. Toutefois, la croissance démographique, l'absence de mécanismes appropriés de gestion, une insuffisante sensibilité du public et le manque d'engagement politique durable pour préserver cette ressource et améliorer sa gestion, ont contribué à la situation critique actuelle.

L'intérêt marqué pour les problèmes de gestion des ressources en eau douce, nous permet d'espérer que des actions concrètes vont être prises pour corriger des décennies de négligence et pour mobiliser, à l'échelle mondiale, les efforts nécessaires pour faire face à ces problèmes.

L'enjeu décisif pour tous les professionnels de l'eau, les décideurs et les hommes politiques, est de mettre en pratique, sur le terrain, les recommandations et les conclusions pour lesquelles un large consensus a été obtenu. Il est essentiel que nos idées, recommandations et conclusions se traduisent par des actions concrètes sur le terrain, dans une perspective d'amélioration de la gestion de l'eau, pour répondre aux besoins des générations actuelles et futures ainsi qu'à celles de toutes les autres formes de vie sur notre planète.

Pour réussir à atteindre ce redoutable objectif, nous devons contribuer à obtenir une meilleure compréhension des problèmes et à transmettre l'information à un public élargi.

Nous espérons que ce document donnera lieu à de nombreuses discussions et servira de documentation utile pour un dialogue constructif entre de nombreux acteurs associés à la solution des problèmes d'une bonne gestion des ressources en eau de notre planète.

Dr. Mahmoud Abu-Zeid

Président du Conseil Mondial de l'Eau

Ministre des Travaux Publics et des Ressources en Eau d'Egypte



Introduction

Au cours des cinquante dernières années, la croissance de la consommation d'eau a été telle au niveau mondial, qu'elle a suscité une prise de conscience de la nécessité d'analyser la situation actuelle et de clarifier les options pour l'avenir.

De nombreuses organisations se sont donc penchées sur le problème de l'eau. Certaines ont adopté une approche intégrée alors que d'autres se sont intéressées à des aspects spécifiques : bilans hydriques régionaux, préservation de l'environnement, contrôle de la pollution, conséquences socio-économiques de la construction d'infrastructures (barrages et adductions d'eau permettant d'accroître les volumes disponibles pour satisfaire une demande croissante), réforme de la politique de l'eau...

Pour contribuer concrètement à l'élaboration des stratégies nécessaires à l'amélioration de la protection et de la gestion des ressources en eau, le Gouvernement Français organise à Paris du 19 au 21 mars 1998 une Conférence Internationale "Eau et Développement Durable" à laquelle sont invités les principaux acteurs de la politique de l'eau de 80 pays.

Le Conseil Mondial de l'Eau (CME) a été récemment fondé afin de constituer un forum de réflexion approfondie sur les politiques et plans stratégiques à long terme. Dans le cadre de la déclaration de Marrakech du 22 mars 1997, il entreprend la réalisation d'une vision à long terme pour l'Eau, la Vie et l'Environnement qui sera présentée en l'an 2000 à La Haye aux Pays Bas.

Au moment d'aborder les trois ateliers de la Conférence sur l'eau et le développement durable, quatre thèmes retiennent l'attention :

- la situation actuelle, au plan mondial, des ressources en eau pour ses différents usages;
- les outils disponibles pour améliorer l'efficacité des services existants et en développer de nouveaux ;
- la situation future probable, s'appuyant sur des objectifs de planification réalistes, sur une période théorique de vingt-cinq ans, en examinant les politiques et stratégies qu'il conviendrait de mettre en place ;
- les implications de ces politiques.

Volontairement sélectif, ce document de référence vise essentiellement à mettre en lumière les principaux enjeux et à aider les décideurs, les professionnels et les utilisateurs dans leur action pour une meilleure gestion des ressources en eau, préservant l'environnement tout en satisfaisant aux besoins futurs de l'humanité.

Principales organisations consultées pour la préparation de ce document

Agence Canadienne de Développement International ; Agence de l'Eau Seine-Normandie ; Association internationale pour la qualité de l'eau ; Association internationale des services de l'eau ; Banque mondiale ; British Geological Survey ; Commission internationale des grands barrages ; GIBB ; HR Wallingford ; IH Wallingford ; Institut international de management de l'eau ; Ministère des Travaux Publics et des Ressources en Eau d'Égypte ; Mott MacDonald ; Programme des Nations Unies pour le Développement ; Suez-Lyonnaise des Eaux ; UNESCO ; Warren S., consultant de la qualité de l'eau.



La situation actuelle

Chaque année, quelque 40 000 km³ d'eau s'écoulent des continents vers les océans, mais les ressources facilement disponibles pour l'homme ne s'élèvent qu'à 13 500 km³/an (dont 2000 km³/an d'eaux souterraines). La consommation nette est estimée à 20 % de ces ressources. Mais, les disparités sont fortes selon les pays, et certains sont d'ores et déjà démunis face à leur demande interne pour des raisons physiques, socio-économiques ou géopolitiques. Ces disparités doivent être atténuées de façon à assurer à tous des ressources suffisantes pour satisfaire leurs besoins essentiels dans le cadre d'un développement durable.

1.1 Disponibilité de l'eau

1.1.-1 Bilan hydrique mondial

L'analyse du bilan hydrique mondial et de ses tendances, si elle a peu d'intérêt en matière de planification régionale et locale, permet aux pays d'inscrire leurs propres bilans dans une vision plus large. Il est, en outre, intéressant d'examiner les ressources totales renouvelables, d'évaluer leur disponibilité dans le temps et dans l'espace et de formuler des avertissements pour les pays qui devraient être confrontés aux problèmes spécifiques du manque d'eau dans les vingt-cinq prochaines années.

L'état des ressources hydriques mondiales a fait l'objet de plusieurs tentatives d'évaluation. La dernière en date est "L'inventaire exhaustif des ressources mondiales en eau douce" publié en 1997 par l'OMM ; mais il faut citer aussi "Production vivrière : le rôle déterminant de l'eau" de la FAO (1996). Ces deux documents rassemblent des estimations des prélèvements d'eau.

Pour une comparaison claire entre les disponibilités et la demande en eau, il est nécessaire d'évaluer la consommation nette, concept introduit par deux études récentes : l'une réalisée par I. A. Shiklomanov et l'autre par l'Institut international de management de l'eau (IWMI). Pour bien distinguer les concepts de prélèvement et de consommation d'eau, le terme général, mais ambigu, d'utilisation de l'eau est à proscrire. Les prélèvements désignent tous les retraits de la ressource, qu'il s'agisse d'eaux superficielles ou d'eaux souterraines. La consommation englobe toute l'eau consommée irrémédiablement par des processus comme l'évapotranspiration des cultures irriguées ou les pertes par évaporation dans les tours de refroidissement des centrales électriques.

Certains auteurs critiquent les tentatives de bilans globaux, alléguant l'inexactitude des données ; pour d'autres, cette imprécision, liée notamment au retour important dans le cycle hydrologique, n'a pas de conséquences, car les chiffres sont utilisés uniquement pour des comparaisons générales. Cependant, des bilans plus précis sont obtenus pour des régions particulières par des études comme "L'eau en région méditerranéenne".

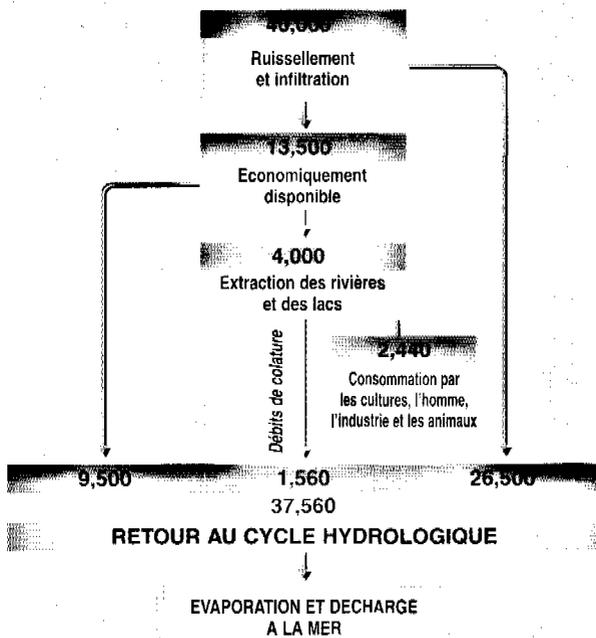


Figure 1 - Bilan hydrique global en 1997 (milliards de m³/an).

Compte tenu (Figure 1) d'un prélèvement de 4000 km³/an, le prélèvement global atteint 30 % des ressources totales renouvelables facilement disponibles.

Tableau 1 - Usage de l'eau par continent.

CONTINENT	Agriculture (%)	Domestique (%)	Industries (%)	Total Km ³ /an
Afrique	88	7	9	144
Asie	86	6	8	1531
Ancienne Union Soviétique	65	7	28	358
Europe	33	13	54	359
Amérique du Nord et Amérique Centrale	49	9	42	697
Océanie (Australie incluse)	34	64	2	23
Amérique du Sud	59	19	73	133
Monde	69	8	23	3240

Source Banque Mondiale

Les prélèvements
d'eaux souterraines
approchent sans
doute de leurs
limites

Les prélèvements évoqués ci-dessus comprennent des quantités importantes d'eaux souterraines : environ un tiers de la population mondiale en est entièrement tributaire pour les usages domestiques, le reste de la population en étant partiellement dépendant. De plus, les eaux souterraines sont largement utilisées pour l'irrigation, notamment dans le sous-continent indien où elles représentent près de 40 % de l'eau d'irrigation. En France, en Allemagne et aux Pays-Bas, les eaux souterraines constituent plus de 60 % des prélèvements totaux. Ainsi, au niveau mondial, un tiers du total des prélèvements et de la consommation d'eau est d'origine souterraine bien que, dans certaines zones, les eaux souterraines proviennent pour partie de l'infiltration des eaux d'irrigation et que dans l'exploitation intensive des nappes alluviales, une partie importante des eaux captées proviennent en fait d'infiltrations en provenance des rivières.

1.1.-2 Quantité d'eau disponible par habitant

Bien que, globalement, la quantité d'eau disponible par habitant (environ 2 300 m³/an/personne soit suffisante pour couvrir les consommations ou même les prélèvements, la variabilité des conditions hydro-météorologiques peut induire des pénuries temporaires dans de nombreux pays. Cependant quelques uns souffrent de pénuries d'eau importantes, et d'autres risquent de se trouver dans la même situation, en raison de l'augmentation de leur population et de leur croissance économique.

Il est difficile d'obtenir des chiffres nationaux fiables en matière de ressources en eau disponibles. D'une part, toute approche par pays peut impliquer des hypothèses sur la question controversée du droit d'accès aux eaux internationales. D'autre part, la demande en eau est fortement influencée par l'humidité de l'atmosphère. Ainsi, des pays en développement, situés en zone aride et pratiquant une irrigation extensive, enregistrent des prélèvements actuellement supérieurs à 1 000 m³/an/personne, contre 250 m³/an/personne au Royaume-Uni où les conditions climatiques rendent superflue l'irrigation des cultures. Bien que discuté, le thème de l'influence du climat n'a pas été pris en compte dans les règles d'Helsinki sur le partage des eaux internationales.

1.1.-3 Efficience d'utilisation de l'eau (usages agricoles, domestiques et industriels, évaporation)

L'évaluation des processus ayant un impact sur l'efficience d'utilisation de l'eau (E.U.E.) est essentielle pour appréhender les facteurs à prendre en compte dans la gestion des ressources en eau. En outre, de nombreuses régions ont désormais atteint un stade où les nouveaux besoins en eau ne peuvent être satisfaits que par des économies d'eau et une amélioration de l'efficience de son utilisation. En plus d'économies d'eau, une meilleure efficience permet de réduire les investissements en infrastructures, a un impact positif sur le bilan global des eaux superficielles et souterraines, et facilite une reconnaissance pratique de l'eau en tant que bien économique.

La consommation nette globale en eau d'irrigation est environ treize fois supérieure à la consommation domestique et industrielle ; dans les pays en développement d'Asie, elle est même dix-sept fois plus élevée.

Compte tenu de l'importance des quantités d'eau utilisées pour l'irrigation, l'efficacité de l'utilisation dans ce domaine est un élément majeur de toute stratégie de conservation de l'eau. Plusieurs définitions de l'efficacité existent dans le domaine de l'irrigation chacune s'appliquant à des notions différentes mais complémentaires. Les deux définitions les plus utilisées comme indicateur de performance sont :

- l'efficacité de l'irrigation : quantité nette d'eau effectivement apportée aux cultures divisée par la quantité prélevée de la ressource (exprimée par un pourcentage) ;
- l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) : rendement utile d'une culture divisé par le volume d'eau évapotranspiré durant sa croissance (exprimée en kilogrammes de production utilisable par m³ d'eau consommée).

L'efficacité de l'irrigation est un bon indicateur global de la qualité de la gestion des périmètres irrigués, de l'état de l'infrastructures et des savoir-faire des irriguants. Mais elle dépend d'un très grand nombre de facteurs physiques (topographie, taille des parcelles, structure des sols) et surtout du type d'irrigation pratiquée. Les irrigations gravitaires, de loin les plus répandues dans le monde, ont, quand elles sont bien maîtrisées, une efficacité de 35 à 45 % (un peu moins de 40% en moyenne aux Etats-Unies). Mais les systèmes les plus modernes d'irrigation au goutte-à-goutte et par aspersion, permettent d'atteindre des efficacités est de 65 à 75 %. Les marges d'amélioration possibles sont donc considérables.

Sur l'ensemble d'un bassin versant, l'efficacité peut être élevée si les conditions sont propices au recyclage des eaux d'infiltration de ruissellement et de drainages. Ainsi, dans des régions où la qualité des eaux souterraines est bonne (plaines indo-gangétiques), l'utilisation combinée des ressources en eau de surface et souterraine font passer l'efficacité de l'irrigation de 40 % à 60 % et plus.

Parallèlement à la mesure des performances des périmètres, l'efficacité de l'irrigation permet de quantifier le volume d'eau qui retourne dans le cycle hydrologique, paramètre important des bilans hydriques régionaux. De nombreux auteurs ont considéré la fraction non productive de l'eau utilisée pour les cultures comme perdue pour le cycle hydrologique. Cette interprétation peut-être fondée dans le cas d'une analyse limitée à un périmètre donné mais elle ne s'applique pas à l'analyse des bassins versants dans leur ensemble, exception faite de certaines situations côtières bien particulières. En Asie, où les pertes par ruissellement peuvent s'infiltrer et sont stockées dans les nappes phréatiques, les faibles efficacités de l'irrigation peuvent éventuellement différer la construction de barrages, si le stockage d'eau souterrain est plus acceptable du point de vue de l'environnement et de ses conséquences économiques et sociales.

Concernant à la fois l'alimentation en eau et les cultures, l'efficacité d'utilisation de l'eau est un indicateur de performance précieux permettant de mettre en évidence la contribution de l'irrigation à l'offre alimentaire dans le monde. En prenant l'exemple du blé, l'EUE dépasse aujourd'hui 1 kg/m³ et atteint 1,5 kg/m³ à 2 kg/m³ dans de bonnes conditions, contre 0,5 kg/m³ il y a trente ans (les nouvelles variétés cultivées en zones arides ne sont sensibles aux intrants que si les sols sont bien irrigués et drainés).

Dans des situations de pénurie, augmenter l'EUE permet d'accroître la production agricole. En fonction de ses contraintes et possibilités, l'agriculteur utilisera ses ressources en eau à des périodes critiques pour maximiser son EUE. Dans les plaines indo-gangétiques, les paysans disposent ainsi traditionnellement de davantage de terre que d'eau pour l'irriguer, ce qui permet la jachère et apporte une souplesse dans la gestion des cultures : pour eux ne satisfaire que 83 % des besoins en eau nécessaires pour un rendement maximum en blé permet d'obtenir l'EUE maximale.

En sus de l'E.U.E., on peut déterminer un indicateur direct de l'efficacité économique de l'eau d'irrigation en chiffre d'affaires, en emplois ou en valeur ajoutée par m³

L'efficacité d'utilisation de l'eau est un indicateur de performance.

Les agriculteurs sont conscients que, lorsque l'eau est leur contrainte principale, la production par unité d'eau est plus importante que la production par unité de surface.

d'eau fournie, soit pour l'ensemble de la production agricole, soit à l'échelle d'une filière (coton, riz, sucre...), indicateur utile pour la définition d'une politique agricole.

Pour des usages domestiques et industriels, qui représentent en général une part beaucoup plus limitée des prélèvements d'eau que l'irrigation, le concept d'efficience n'a pas été développé de la même façon. La principale préoccupation concerne les pertes dans les réseaux qui peuvent représenter une part importante de l'eau produite. Les fuites dans les canalisations peuvent être dues à une réalisation défectueuse, à la corrosion, à des ruptures liées au trafic routier, à un manque d'entretien et souvent à l'ancienneté du réseau, qui n'a pas été renouvelé à temps.

Ces fuites diminuent l'eau effectivement disponible pour les usagers. Même si ces pertes peuvent, le cas échéant, profiter théoriquement aux régions situées en aval du bassin hydrologique (sauf pour les agglomérations en bordure de mer) en rechargeant les nappes phréatiques, elles correspondent à une eau produite mais qui, n'arrivant pas jusqu'à l'utilisateur, n'est pas payée, alors que sa production a entraîné des dépenses. Surtout, compte tenu de la croissance des besoins, elles nécessiteront de faire appel plus rapidement à de nouvelles ressources, en général plus coûteuses à mettre en œuvre que les ressources existantes. Sans parler des cas où les fuites des réseaux peuvent, en outre, en faisant monter le niveau de la nappe phréatique dégrader les fondations de bâtiments, comme cela a eu lieu à Londres. Il faut donc améliorer le rendement technique des réseaux, rapport entre la qualité d'eau produite et celle arrivant jusqu'à l'utilisateur. Ceci représente un coût d'autant plus élevé que l'on cherche à atteindre un rendement proche de l'unité. Dans les cas malheureusement fréquents, où l'eau vendue ne représente guère que la moitié de l'eau produite, il est en général économiquement intéressant d'effectuer des recherches de fuite méthodiques et de faire les réparations nécessaires pour obtenir un rendement de l'ordre de 80% correspondant à celui des réseaux bien entretenus. A Paris, où les canalisations ont été installées dans des égouts visitables et peuvent être surveillées, on a atteint ces dernières années un rendement supérieur à 90% grâce à une gestion attentive d'un réseau pourtant ancien et au colmatage des fuites des joints des canalisations.

L'évaporation des eaux de surface représentent enfin des pertes énormes dans les retenues, les lacs, et les marais qui ne sont pas récupérés localement dans le cycle hydrologique. Il pourra en résulter des conflits d'intérêt : ainsi l'assèchement d'une partie importante de la mer d'Aral ces dernières années a permis d'irriguer des zones arides, mais aux sols très fertiles. Les mêmes observations s'appliquent aux marais du haut bassin du Nil, où la construction de canaux permettrait d'ajouter 10 km³ par an aux débits exploitables au Soudan et en Egypte.

Le rapport entre les débits moyens entrant et sortant des retenues peut, du fait de l'évaporation, n'être que de 25 % dans le cas des petits barrages dédiés à l'irrigation en Asie, alors que cette "efficience globale" peut atteindre 90 % dans le cas de très grands retenues comme celle d'Assouan. Et pourtant, en valeur absolue, les pertes par évaporation d'Assouan représentent plus de dix fois la consommation d'eau municipale de tout le Canada !

1.1.-4 Gestion de la demande Une gestion satisfaisante de la demande consiste, en premier lieu, à inciter le consommateur à limiter ses besoins en eau et à éviter le gaspillage.

La gestion de la demande en eau d'irrigation est prise en compte lors de la conception des installations. Dans les grands périmètres irrigués l'exploitant agricole reçoit une quantité d'eau calculée pour l'essentiel à l'avance mais avec des variations en fonction de la quantité effectivement disponible. Dans les systèmes dits "à la demande", on impose une certaine forme de gestion de la demande, mais ces sys-

L'eau perdue par évaporation sur l'ensemble des retenues du monde est supérieure à la consommation nette des activités domestiques et industrielles.

tèmes, en vigueur dans des pays industrialisés, ne concernent actuellement qu'une infime partie de la surface irriguée du monde. On peut néanmoins prévoir une extension de ces systèmes dans les pays en développement, notamment pour l'utilisation combinée des eaux de surface et des eaux souterraines.

Pour comparer la gestion de la demande en alimentation en eau potable et en irrigation, il faut garder à l'esprit l'importance de la différence de garantie d'approvisionnement qui doit approcher 100 % pour l'eau domestique contre 70 % à 80 % habituellement pour l'eau d'irrigation.

Pour l'industrie, cette garantie d'approvisionnement dépend de la nature de l'industrie et des procédés de fabrication, mais tant pour l'eau domestique, que pour l'eau industrielle la gestion de la demande est essentiellement financière, au travers de la tarification (voir chapitre 2). Limiter physiquement la demande en ce qui concerne l'eau domestique pourra de moins en moins se faire par des coupures d'eau, comme cela existe malheureusement dans certaines villes : le principal progrès qu'a représenté la concession de Buenos Aires pour ses habitants a été la continuité de l'approvisionnement dès le premier été austral qui a suivi la prise de contrôle du service, ce qui ne s'était pas vu depuis quinze ans. Quant à la limitation physique par l'installation de toilettes de petite capacité ou de chasses d'eau alimentées par des eaux de cuisines ou de bains, elle ne peut avoir qu'une importance limitée.

Même avec une limitation des quantités d'eau consommées par chaque type d'usager dans beaucoup de régions, on ne pourra éviter une gestion intégrée de la ressource prenant en compte l'ensemble des besoins en eau. Ce type de gestion servira à allouer les ressources disponibles aux différents utilisateurs et la mobilisation de ressources supplémentaires. Celles-ci dépendront de la politique d'aménagement du territoire (urbanisation, implantation des activités industrielles, périmètres irrigués...) dans le cadre d'un développement durable.

1.2 Usage de l'eau

1.2.-1 Distribution d'eau urbaine et rurale : de grands progrès

Les statistiques publiées sur la distribution d'eau domestique dans les pays en développement manquent de clarté. Le critère le plus important, l'accès à une eau de qualité "suffisante" n'est pas défini avec précision : il faut, au premier chef, fournir une eau bactériologiquement pure, permettant d'éviter les maladies hydriques et donc d'assurer une désinfection efficace de l'eau mise en distribution.

La sécurité de l'alimentation en tout temps est aussi indispensable. Il n'est pas admissible que certains réseaux ne fonctionnent que quelques heures par jour avec des pressions excessivement basses, qui ne permettent pas de desservir les étages supérieurs des immeubles même de faible hauteur (les immeubles de grande hauteur disposent en tout état de cause de surpresseurs). De plus, les basses pressions entraînent le risque de pollution de l'eau distribuée en raison d'infiltrations en provenance du terrain environnant les canalisations si les réseaux sont défectueux, et peuvent se mettre en dépression par rapport à la nappe phréatique.

Malheureusement, ce sont souvent dans les mêmes agglomérations dont les installations sont mal gérées que l'on a, à la fois, une eau de mauvaise qualité, en quantité insuffisante avec des fuites considérables (souvent supérieures à 30 % des eaux produites) et des coupures d'eau en période de pointe des consommations.

Néanmoins pendant la Décennie de l'eau potable et de l'assainissement (1980-90), la distribution d'eau urbaine et rurale a connu une progression formidable, bien que les objectifs initialement fixés, parfaitement irréalistes, n'aient pas été atteints.

Tout analyse du développement de la distribution de l'eau domestique, doit impérativement prendre en compte que tout le monde dispose, d'une façon ou d'une autre, d'une alimentation en eau et que les améliorations portent essentiellement sur la qualité, la quantité et la fiabilité.

Pendant cette période, le nombre d'habitants des communautés urbaines des pays en développement, desservis en eau de qualité "suffisante" a augmenté de 80 %, passant de 600 millions à 1,1 milliard ; en zones rurales, la croissance a été de 275 %, le nombre de personnes desservies passant de 650 millions à 1,8 milliard. La proportion de personnes desservies dans les pays en développement est aujourd'hui de 175 %, 1 milliard de personnes environ ne l'étant pas encore.

Dans les pays européens, la population est presque totalement desservie par les réseaux sous pression. Si, en 1978, quatre pays bénéficiaient d'un taux de distribution par les réseaux d'eau publics supérieur à 98 %, ils sont maintenant au nombre de sept.

Le transport de l'eau est onéreux et il faut la traiter: cela appelle des investissements lourds mais dépendant des conditions locales. En outre l'amélioration de la qualité de l'eau fournie à partir d'une ressource en eau brute, parfois de plus en plus polluée a entraîné des coûts croissants de traitement de l'eau.

Avancer des chiffres moyens requiert une grande prudence : pour un réseau urbain fiable et aux normes, avec une distribution sous pression et une capacité de 200 l/jour/personne, les frais d'investissement sont de l'ordre de 250 dollars/personne. Ce chiffre, indicatif, ne tient pas compte des coûts particuliers : impacts environnementaux majeurs, branchements des habitations, installation sanitaire interne, et bien sûr ne tient pas compte de la collecte et du traitement des eaux usées.

Les coûts de distribution rurale domestique dans les pays en développement sont en moyenne inférieurs aux coûts urbains, parce que la ressource utilisée est souvent une eau souterraine utilisable sans traitement et parce que les quantités utilisées restent modestes (10 à 20 l par personne et par jour). Cependant, dans les zones rurales de pays développés, lorsque de longues adductions desservent un habitat dispersé, les investissements peuvent dépasser ceux du milieu urbain.

Dans toute comparaison entre les coûts d'investissement ruraux et urbains, l'examen du coût de l'assainissement des eaux usées est obligatoire. Sauf cas rares, un réseau principal d'alimentation d'eau urbaine ne peut être mis en place de manière sûre sans réseau d'assainissement, pour lequel les coûts avec les mêmes réserves s'élèvent à environ 350 dollars/personne, c'est-à-dire près de 50 % de plus que pour la distribution d'eau. Une infrastructure classique totale d'eau et d'assainissement urbain peut ainsi atteindre 600 dollars/personne, soit 2 500 dollars par foyer. En terrains rocheux difficiles ou avec des normes d'assainissement élevées, les frais des services du réseau d'alimentation et d'assainissement d'eau en milieu urbain (à l'exception des branchements aux maisons et de la plomberie intérieure) sont beaucoup plus élevés.

Même si les coûts sont alourdis par un accès difficile à des sources éloignées d'eau brute et par la nécessité de traitements spéciaux pour supprimer limons, substances chimiques, algues ou goûts désagréables, il ne faut pas oublier que, très fréquemment des coûts élevés d'alimentation en eau sont essentiellement dus à un manque d'efficacité dans la gestion et l'exploitation, associé souvent à des sureffectifs en personnel.

En Europe, d'après les données présentées au congrès de l'AISE (1995), avec l'hypothèse d'une consommation de 200 m³/an par foyer, les coûts d'exploitation de l'alimentation en eau (à l'exclusion de l'assainissement) étaient de l'ordre de 1 dollar/m³ dans dix des treize pays ; les trois pays au-dessus de ce niveau se situaient à 1,40 dollar. La demande moyenne d'eau en Angleterre s'établissait à 152 l/jour/personne et la facture moyenne par foyer s'élevait à 165 dollars/an, c'est-à-dire moins de 0,5 % du revenu moyen des ménages (moins de 1 % en ajoutant les frais d'assainissement). Le coût au m³ pour l'eau seule variait de 0,83 à 1,23 dollar/m³.

Les dépenses d'eau constituent donc une faible part du budget des ménages et pourtant la tarification de l'eau est un sujet sensible pour les consommateurs.



Nécessaire pour assurer le fonctionnement et le développement du service, cette tarification permet également de contribuer à une meilleure gestion de la demande en limitant les gaspillages. Même si une augmentation du prix de 10% ne diminue guère la consommation domestique que de 1% les consommateurs réagissent à des augmentations rapides des factures d'eau et lorsque l'eau est vendue au compteur, on constate en France et dans certains pays développés une diminution continue depuis plusieurs années des consommations domestiques unitaire par habitant, alors qu'auparavant, dans les mêmes zones, l'amélioration des installations sanitaires et du niveau de vie des ménages entraînait une hausse de ces consommations.

Quant à l'eau consommée par les bâtiments publics, les établissements scolaires et les hôpitaux, elle diminue fortement dès qu'elle est comptabilisée et effectivement payée. Les industriels raccordés au réseau public contrôlent de plus en plus leur consommation dès qu'elle devient un élément significatif de leurs frais généraux et, avec les prix atteints en Europe occidentale, on constate, que malgré la sécurité de l'alimentation publique, certains industriels cherchent à assurer leur propre alimentation en eau ou modifient leurs procédés de fabrication pour les rendre plus économes en eau.

Même si l'installation de compteurs permet de mieux cerner la demande et si des essais de comptage ont prouvé la possibilité d'économies de l'ordre de 10%, le comptage de l'eau ne se développe que très lentement au Royaume Uni où la consommation estimée à 152l/jour/personne est néanmoins inférieur à celle d'autres pays européens où le compteur est obligatoire.

Dans certaines parties du monde, les vendeurs d'eau sont actifs. Survivance de cultures traditionnelles, notamment en Asie et au Moyen Orient, ils travaillent parfois en parallèle avec les modes collectifs de distribution par réseaux, dont ils compensent le manque de fiabilité. Ils offrent un système supplémentaire de fourniture d'eau potable et sont présents sur de nombreux marchés des pays en développement. Le coût de la distribution par vendeur est beaucoup plus élevé que celui de la distribution publique (jusqu'à vingt à trente fois), mais porte sur de petites quantités. Dans les villes indonésiennes, quelque 20 % de la population font ainsi appel aux vendeurs d'eau. Au Moyen et en Extrême-Orient, l'eau est encore en partie extraite de galeries souterraines traditionnelles. Elle est appréciée pour sa fiabilité, son goût et la qualité qu'on lui prête ; en outre, sauf lorsqu'elle est transportée par de la main-d'oeuvre embauchée ou des vendeurs, c'est une denrée quasiment gratuite pour la communauté qui possède de telles galeries.

Les systèmes ruraux sont très variés. Mais, grâce à la technologie des forages à faible coût, la plupart des systèmes actuels reposent sur des puits peu profonds équipés de pompes manuelles ou mécaniques. En Asie, nombre de ces installations sont à usages multiples, assurant la distribution d'eau agricole et domestique.

En dehors du puits peu profond classique (creusé à la main ou foré), équipé d'une pompe, il existe d'autres variantes comme des puits profonds ou même artésiens pour la distribution rurale. En régions montagneuses (Éthiopie), les sources classiques sont largement utilisées. Ailleurs, des zones de stockage sont creusées en dehors des cours d'eau (tanks d'Asie, hafins du Soudan).

Ces exemples soulignent la nécessaire flexibilité dans la planification qui doit tenir compte des atouts des systèmes traditionnels et des attentes des populations.

Gestion et propriété du service de distribution d'eau

Dans presque toutes les sociétés rurales, la pompe de village, la fontaine ou la galerie ont été adoptées avec un sens aigu de la propriété, ce qui devrait conduire à un meilleur entretien du matériel. Aussi, la tendance actuelle consiste à confier aux communautés rurales le maximum de responsabilités d'exploitation et d'entretien, ainsi

L'effort d'amélioration de l'accès à une distribution d'eau de qualité doit être poursuivi, mais les traditions et la culture des utilisateurs, comme dans le domaine de l'irrigation, doivent être prises en compte.

Le secteur privé a été introduit dans la distribution pour y apporter son efficacité de gestion et permettre la mobilisation de ressources financières privées. Avec une autorité de tutelle efficace (État, Région, organisme spécifique), ce mode d'exploitation procure aux gouvernements un pouvoir égal, sinon supérieur, avec, peut-être, une responsabilité mieux partagée.

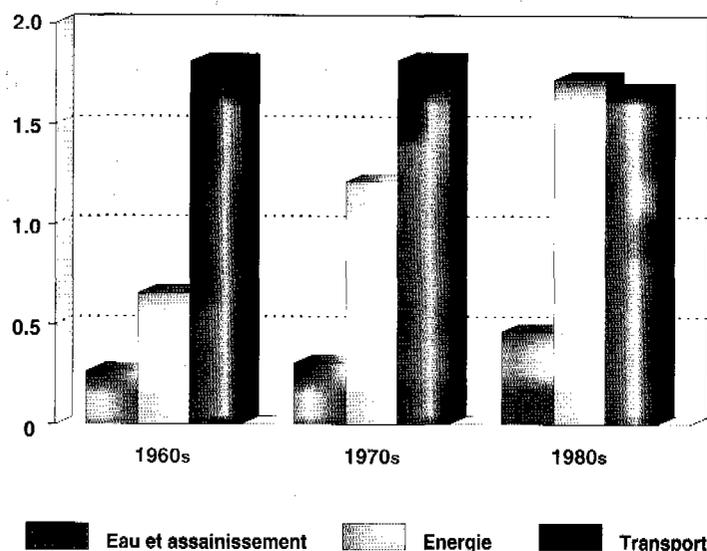
que pour le recouvrement des redevances (ou du travail en nature). Dans certains équipements à but sociaux, l'ensemble de l'infrastructure du village constitue un tout et est mise en œuvre avec la participation et la contribution de la communauté, avant de lui être remise. Pour certains équipements (petits barrages), l'intervention de l'État est nécessaire à la pérennité de l'ouvrage et à la sécurité des populations.

Le secteur privé participe de plus en plus à la gestion de la distribution d'eau urbaine. Le recours au secteur privé revêt essentiellement trois formes : privatisation totale par la cession de la propriété et de la gestion de l'infrastructure à des sociétés de distribution d'eau nouvellement créées ; bail de gestion, sur quinze ans le plus souvent, pour l'entretien et l'exploitation du système en contrepartie de recettes définies avec responsabilité commerciale, sauf pour les risques associés aux investissements importants ; concession avec caractéristiques similaires à un bail, mais avec l'entière responsabilité des investissements. De nombreuses variantes, avec mélange de responsabilités et de propriété, existent. Des accords, comme les contrats individuels pour le relevé des compteurs et pour des services spécifiques, permettent aussi de faire appel au secteur privé de manière limitée, tout en conservant un contrôle public. La mobilisation du secteur privé dans l'industrie de l'eau pour l'exploitation, le financement et la construction recourt donc à une large gamme d'options. C'est au Royaume-Uni que le système va le plus loin, avec une privatisation complète. La société retenue bénéficie d'une licence d'exploitation pour des périodes renégociables de vingt-cinq ans ; mais le fait qu'elle soit propriétaire de l'installation sous-entend un droit perpétuel. Les Français ont depuis longtemps adopté l'affermage (ou concession de l'exploitation et du renouvellement des ouvrages) ou la concession. Leur système est caractérisé par la conservation des pouvoirs par une autorité publique locale, dotée de légitimité politique et en contact étroit avec les usagers, ainsi que par le maintien de la propriété de l'infrastructure dans le domaine public. Plusieurs pays en développement ont aussi mobilisé le secteur privé, généralement avec un système d'affermage ou de concession (Argentine, Côte d'Ivoire, Guinée, Macao, Malaisie...).

Les monopoles de distribution d'eau doivent être encadrés (ou régulés) pour éviter que la société de distribution désignée ne puissent abuser de sa position. Le système français dispose d'une variété de mécanismes régulateurs, pour garantir le respect de l'intérêt général. Le système britannique a créé un organisme régulateur dont l'indépendance renforce les pouvoirs. Pourtant, en décembre 1997, le *National Audit Office* du gouvernement britannique a critiqué le régulateur en affirmant qu'il n'utilisait pas son indépendance pour créer ses propres normes industrielles et que ses conclusions résultaient d'une simple *"comparaison entre les vingt-neuf sociétés de distribution d'eau qui bénéficient toujours de monopoles quasi complets"*.

Pour les grands équipements de distribution d'eau urbaine, se développe également la formule du type construction, propriété et cession (CPC) où la société privée à qui le contrat a été confié finance et réalise les ouvrages puis les gère durant une période suffisante pour assurer la rentabilité de ses investissements.

Dans les pays en développement, la part du PIB consacrée au financement des projets de distribution d'eau et d'assainissement est passée de 0,25 % à près de 0,4 % pendant la décennie 1980-90. Le financement des investissements a été étroitement dépendant de financements externes (près de 55 %, voire 80 % en Afrique). Les participations au financement des opérateurs eux-mêmes ont été décevantes, notamment en Afrique et en Asie, tombant de 20 à 10 %. Cette diminution a été compensée par une augmentation des investissements publics (malgré la tendance générale au déclin) et des financements externes (Fig. 2).



Source: Banque Mondiale

Figure 2 - Investissement public pour l'infrastructure dans les pays en développement.

1.2.-2 Irrigation : une expansion rapide

Les cinquante dernières années ont connu une expansion rapide de l'irrigation que ce soit horizontalement, par extension géographique, ou verticalement par augmentation de l'intensité culturale. Les méthodes de recueil de statistiques sur les zones irriguées diffèrent d'un pays à l'autre. Toutefois, si l'on assimile les superficies équipées aux superficies irriguées, les données les plus fiables indiquent que celles-ci ont triplé depuis les années 50. Cette surface est actuellement d'environ 273 millions ha, dont 185 millions pour les pays en développement.

Tableau 2 -

Comparaison entre la consommation et l'extraction estimées (1998)- Milliards de m³.

Usages	Extraction	Consommation
Domestique	350	60
Industriel	800	380
Agricole	2,850	2,000
Total	4,000	2,440

Pour l'agriculteur comme pour l'homme politique, il paraissait plus sûr d'augmenter la production par l'irrigation de terres supplémentaires que par des augmentations de rendements, si bien qu'irriguer de nouvelles terres est devenue une stratégie très répandue. Par ailleurs, dans ces pays, la volonté d'accélérer le processus de développement et d'installer sur des terres irriguées une plus grande part de la population sans ressources, a conduit les responsables à adopter les technologies bon marché. Rares ont été les tentatives d'adoption d'une technologie améliorée, ce n'est la réalisation de réservoirs de stockage dans le sous-continent indien à partir des années 50. Simplicité et faible coût étaient les maîtres mots, et cela a conduit à la réalisation de canaux avec peu d'ouvrages de régulation et a donc limité leur souplesse d'utilisation. Puis, avec les années 60 ont arrivés les intrants agricoles modernes, et les variétés à haut rendement: on s'est alors rendu compte que la technologie de l'irrigation avait pris du retard.



La croissance rapide de l'irrigation dans les pays en développement s'explique par la crainte des responsables politiques asiatiques, de voir revenir les grandes famines, d'il y a quelques décennies.

En revanche, dans les pays développés, la technologie de l'irrigation a progressé en même temps que les technologies agricoles : les principaux objectifs ont été de réduire la main-d'œuvre et d'améliorer l'efficacité de l'eau par diverses méthodes d'arrosage par aspersion et, récemment, par l'introduction des goutteurs et des micro asperseurs. Dans les années 70, la crise pétrolière a induit de nouvelles techniques à basse pression qui ont survécu à la chute ultérieure du prix du baril. Ces méthodes modernes sont progressivement adaptées aux conditions des pays en développement, mais de nombreux problèmes restent à résoudre par la recherche avant que l'irrigation n'y rattrape les autres technologies de l'agriculture.

A son apogée, dans les années 70, le taux d'expansion horizontal a atteint 4 à 5 millions ha/an, dont 40 % pour l'Inde et la Chine. À la fin des années 80, le taux de croissance est retombé à 2 millions d'ha/an ; il n'est pas remonté depuis. L'expansion verticale est survenue plus tard. Elle s'est accélérée depuis la moitié des années 60, stimulée par les progrès de la technologie d'extraction des eaux souterraines, l'utilisation d'intrants qui pour la première fois devenaient disponibles dans les pays en développement, et l'introduction de variétés à haut rendement et à croissance rapide. Il en est résulté une intensification des cultures, sans modifications importantes des canaux d'irrigation. Ainsi, entre 1965 et 1985, le taux de mise en culture au Pakistan a augmenté de 23% parallèlement à une expansion horizontale de 22 %.

Au niveau mondial, l'irrigation contribue désormais à la production de 650 millions de tonnes/an de céréales (ou leur équivalent), soit près de 40 % de la production alimentaire mondiale (environ 1,8 milliards de tonnes/an) avec environ 16 % des surfaces cultivées. Pour la période 1950-85, l'augmentation de production alimentaire imputable à l'irrigation dépasse 50 %, mais elle a été nettement plus élevée ces dernières années, où elle a pu être estimée à 80 %.

Dans les pays développés, la croissance après la seconde guerre mondiale a essentiellement porté sur les cultures à haute valeur compte tenu de l'évolution du niveau de vie des populations urbaines. Les pays méditerranéens (France, Italie, Espagne et Israël) étaient bien placés pour mettre en oeuvre une technologie d'irrigation avancée pour de telles cultures, tant pour la consommation interne que pour l'exportation. Les Etats-Unis, la plupart des pays de l'hémisphère sud et l'Europe de l'Est, ont connu des tendances similaires. Les aménagements agricoles du bassin de la mer d'Aral ont été lancés pour satisfaire près de 90 % de la demande de coton de l'ex-Union soviétique et près de 40 % de ses marchés internes de riz et de fruits.

La production alimentaire a augmenté plus rapidement que la population dans les pays ayant des installations d'irrigation importantes (à condition qu'il n'y ait eu ni guerres, ni troubles). Cette augmentation a été à l'origine d'une baisse du prix des céréales sur le long terme, à part deux remontées mineures dans les années 70. La fourniture de nourriture à des prix acceptables a considérablement réduit la pauvreté et amélioré la santé publique.

Mais, l'impact de l'expansion de l'irrigation sur les ressources en eau devient extrêmement préoccupant. Certains des plus grands fleuves du monde, au Moyen-Orient, en région méditerranéenne, en Inde, dans le sud de l'Afrique, sont proches de leur aménagement maximal. D'autres, comme le Gange, ne sont qu'à moitié aménagés en termes hydrologiques, mais posent des problèmes d'ingénierie coûteuse pour une utilisation intensive. A l'inverse, hors le Nil et certaines rivières du sud de l'Afrique, la majorité des fleuves africains est très peu aménagée, si ce n'est pour la production hydroélectrique ; leur potentiel d'irrigation est cependant limité par le manque de sols irrigables comme en Asie et au Moyen-Orient.

En tenant compte de l'expansion horizontale et verticale, les surfaces des cultures annuellement irriguées du monde ont quadruplé en un demi-siècle et la consommation d'eau a augmenté dans la même proportion, pour atteindre l'estimation actuelle de 1900 km³.

Si l'irrigation a permis une augmentation de la production alimentaire proportionnelle à celle de la population, elle a aussi des impacts préoccupants sur les ressources mondiales d'eau et la salinisation des sols.

L'exploitation des ressources d'eau souterraine pour l'irrigation dans les pays en développement atteint ses limites et les a dépassées dans certaines zones. En outre, le pompage intensif et le recyclage des eaux de surface conduisent à une lente détérioration physique et chimique des sols et affectent la qualité de l'eau potable.

Une quantité d'eau plus importante doit être drainée sur les terres intensivement irriguées. Dans les zones arides, comme les rivières sont proches de leur utilisation totale, d'énormes problèmes de contrôle de l'équilibre salin à un prix abordable se posent.

Dans de nombreux périmètres irrigués, la quantité totale d'eau apportée sur une parcelle donnée a augmenté de plus de 50 % en deux ou trois décennies. Dans les zones arides, les apports ont été quelquefois plus importants afin de préserver la qualité des sols par lessivage des sels, qui sinon se seraient accumulés au niveau des racines des plantes. Dans de nombreuses parties du monde, la question du drainage des terres est devenue un thème prioritaire de recherche et domine la pensée de toutes les personnes concernées depuis l'agriculteur jusqu'aux responsables politiques.

La vallée de l'Indus, la mer Aral et le bassin de Murray (Australie) offrent des exemples de problème de bilan salin. Il se présente en deux étapes. La première consiste à lessiver le sel de la partie supérieure du sol et à l'enlever des terres cultivables; la seconde est de se débarrasser de l'effluent de drainage salin. Dans les premières phases d'aménagement du bassin d'un fleuve, il est possible d'utiliser les méthodes d'évacuation à faible coût : bassins de retenue (vidés pendant les inondations), bacs d'évaporation, décharge dans le désert voisin. Ultérieurement, comme pour l'Indus et la mer Aral, les effluents salins doivent être séparés du cours principal de la rivière et évacués directement dans la mer par des canaux de drainage.

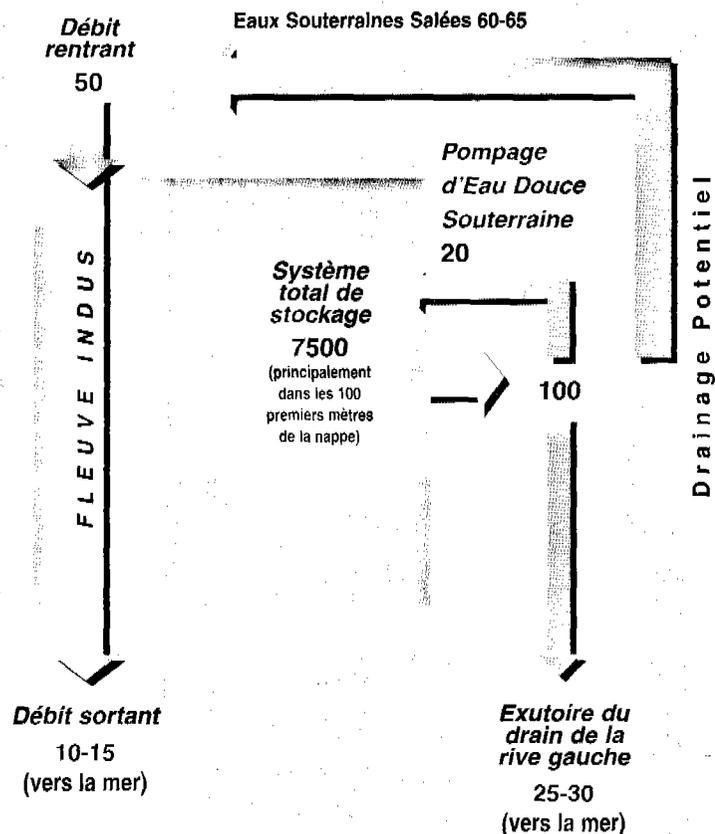


Figure 3 - Diagramme montrant les projections de salinite (en millions de tonnes par an) dans le bassin de l'Indus au Pakistan. Source Mott Mac Donald.

L'EUE devrait être plus largement utilisée par les ingénieurs, spécialistes agricoles et autres, à mesure de l'épuisement des nouvelles ressources d'eau.

Les périmètres irrigués relèvent de la géographie socio-économique, si bien que les changements doivent être introduits avec soin et en concertation avec les différents acteurs, ce qui peut prendre un temps considérable.

Bien que des progrès aient été faits dans l'établissement de normes d'entretien de l'infrastructure de l'irrigation, la capacité de mettre en œuvre les mesures nécessaires est faible alors que la conservation des infrastructures est l'une des principales nécessités de notre époque.

L'amélioration de l'E.U.E.

Améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation est une priorité dans beaucoup de pays et ce thème est à l'ordre du jour de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (CIID) dans le cadre du programme WATSAVE.

Ces cinquante dernières années, l'EUE a connu une grande amélioration, imputable à de nouvelles variétés agricoles par amélioration du rapport grain-paille. Par exemple, des chiffres pour le blé de 0,48-0,54 et de 0,92 kg/m³ sont cités respectivement pour les E.U.E des années 50, 60 et 79-82. Le concept d'optimisation de EUE dans les situations de manque d'eau est depuis longtemps reconnu par les agriculteurs du sous-continent indien, avec des chiffres de 1,5 kg/m³. Si le taux de croissance actuel dans la production des cultures irriguées se maintient, il sera nécessaire de continuer à faire croître l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

Irrigation : un changement reposant sur la concertation

Dans les pays en développement, beaucoup de systèmes d'irrigation, nouveaux ou anciens, sont restés inchangés depuis des années. C'est à la fois un tribut aux concepteurs initiaux et une attitude conservatrice, alors que des programmes de recherches sont lancés à travers le monde pour un montant dépassant 50 millions de dollars.

La principale transformation dans les grands périmètres irrigués d'Asie a été la grande utilisation d'eau souterraine, facilitée par les progrès de la technologie des puits et, surtout, par l'électrification rurale et les moteurs thermiques légers produits en série. Les puits ont permis l'intensification des cultures, sans nécessiter le recours à un remodelage à grande échelle des canaux. Dans le même temps, les puits privés ont permis à l'agriculteur une meilleure gestion de l'eau et une plus grande flexibilité dans la mise en culture. Dans certaines régions, des aménagements d'irrigation à grande échelle se sont appuyés sur de simples puits peu profonds et, maintenant, sur des pompes à faible hauteur de refoulement (Bangladesh).

À une époque, l'utilisation de l'eau souterraine et superficielle dans les mêmes systèmes semblait pouvoir être mieux intégrée, réduisant la nécessité de réservoirs à grande capacité. Mais, l'évolution de cette utilisation conjointe est aujourd'hui limitée par les droits d'eau et la propriété privée des puits. De nouvelles formules doivent donc être recherchées. Il convient de noter que l'évolution rapide de l'irrigation par pompage a rendu la production des cultures irriguées plus vulnérable à d'éventuelles augmentations importantes du prix du pétrole.

Les technologies d'irrigation moderne utilisées dans les pays développés sont introduites lentement dans les pays en développement. Actuellement, l'irrigation par aspersion et la micro-irrigation représentent 5 % des 185 millions ha de terre irriguée. Le matériel moderne est généralement réservé aux cultures à haute valeur, notamment les cultures industrielles (Afrique du Sud, Swaziland et Brésil).

L'introduction d'automatismes et de dispositifs de régulation pour le fonctionnement des canaux n'a actuellement que des applications limitées, mais elle se développe. En Inde, le bassin du Narmada est équipé d'un système de régulation performant et, dans la région de la mer d'Aral, le système automatisé Syr était en avance sur son temps lorsqu'il a été introduit il y a 20 ans. Comme les autres techniques, l'irrigation profitera des apports de l'électronique moderne.

Gestion, exploitation et maintenance de l'irrigation

Dans le cadre des modèles permettant une meilleure utilisation de l'existant, les acteurs de l'irrigation doivent désormais prêter une attention accrue aux problèmes toujours plus onéreux de gestion, d'exploitation et de maintenance.

La tendance mondiale consiste à confier la responsabilité des diverses étapes de l'exploitation et de la maintenance aux agriculteurs, directement ou par le biais d'associations d'agriculteurs.

L'infrastructure d'irrigation existante revêt une importance majeure pour les pays en développement avec une valeur d'investissement dépassant 1,000 milliard de dollars ; elle est actuellement la source principale d'augmentation de la fourniture alimentaire.

1.2.-3 L'eau, l'industrie et l'énergie

Le potentiel de production d'énergie hydroélectrique mondial reste important. Cependant, en Europe et aux États-Unis, les sites restant à équiper sont peu nombreux. Et, si sur le plan géomorphologique, des pays comme la Norvège offrent des possibilités, les aménagements sont limités par des impératifs de protection de l'environnement et par la disponibilité de sources d'énergie alternatives bon marché. Aussi, les principales possibilités sont aujourd'hui concentrées dans l'Himalaya, en Chine, en Indochine (bassin du Mékong), en Afrique sub-saharienne, dans certaines parties du Canada, en Amérique du Sud. Et en Afrique, moins de 5 % du potentiel d'énergie hydroélectrique est exploité. Du fait de la saisonnalité des débits fluviaux exigeant la construction de grands barrages de stockage (Kariba au Zambèze, Manantali au Sénégal), les coûts sont souvent élevés. Par ailleurs, l'énergie produite doit y être transportée sur de longues distances pour alimenter un grand nombre de centres de distribution relativement petits.

Les sources d'approvisionnement en eau industrielle sont mal recensées, d'autant que beaucoup d'industriels ne sont pas raccordés aux réseaux publics de distribution d'eau. L'eau de refroidissement des centrales thermiques et nucléaires représente aussi un poste important d'utilisation industrielle : en Afrique du Sud, cette eau représente environ 3 % de la consommation totale. Dans certains pays (Royaume-Uni, Moyen-Orient), le recours à l'eau de mer pour le refroidissement se développe. Dans quelques régions arides, le refroidissement à sec est pratiqué, mais il réduit l'efficacité de la centrale (jusqu'à 8 %), selon les conditions climatiques et le type de centrale.

Des augmentations de la consommation d'eau industrielle sont prévues dans les pays en développement. Une prévision pour l'Inde indique un quadruplement entre 2000 et 2025.

Certains pays, qui ont connu une industrialisation rapide à différentes périodes entre 1970 et le milieu des années 1980, ont enregistré des taux de croissance rapide de la demande d'eau industrielle : Japon (11 %), Chili (7 %), Corée (16 %), Égypte (13 %).

L'eau considérée comme un bien économique

L'eau considérée comme un bien économique est l'objet de nombreuses polémiques.

La déclaration de Dublin (1992) stipule simplement que "l'eau doit être traitée comme un bien économique". Comme l'indique l'IWMI "cette proclamation était un compromis entre ceux, économistes pour l'essentiel, qui voulaient considérer l'eau de la même manière que d'autres biens privés, répartie par le biais d'un prix déterminé par le marché concurrentiel, et ceux qui souhaitaient traiter l'eau comme une nécessité humaine de base dont l'attribution et le prix doivent être largement déterminés en dehors du marché concurrentiel".

L'eau considérée comme bien économique, principe essentiel formulé lors de la conférence de Dublin, a subi une modification notable, quelques mois plus tard, lors de la Conférence de la CNUED de Rio de Janeiro. De la déclaration de Rio (1992), il résulte que l'eau est "un bien social et économique jouant un rôle vital pour la satisfaction des besoins humains de base, la sécurité de l'alimentation, la réduction de la pauvreté et la protection des écosystèmes.

La consommation générale d'eau industrielle est stable et, même, baisse légèrement en Europe. Mais, des augmentations importantes sont prévues dans les pays en développement, notamment dans les pays industriels émergents d'Asie.

Bien qu'il semble y avoir un consensus croissant sur le fait que l'eau n'est pas totalement un bien public ou social, le débat demeure sur l'application pratique du concept de l'eau considéré comme un bien économique.

La valorisation économique de l'eau doit être appréciée dans le contexte de ses implications sociales et économiques..." ce qui est ambiguë et laisse une grande marge d'appréciation aux responsables de la politique de l'eau.

Plusieurs auteurs ont attiré l'attention sur les contraintes qui limitent l'application pratique des forces du marché dans l'attribution d'eau pour l'irrigation. Deux de ces contraintes les plus problématiques sont, d'une part, l'absence d'une infrastructure adéquate pour mesurer le volume d'eau distribué et d'autre part, les droits mal établis des utilisateurs. Alors que ces contraintes et bien d'autres ne limitent pas réellement le commerce informel de l'eau sur le terrain (qui s'est créé dès les débuts de l'irrigation), elles limitent la vente et le transfert de l'eau sur de longues distances ou les engagements sur des périodes de temps importantes. De nombreuses conditions préalables doivent être mises en place pour s'assurer que l'infrastructure, comme le cadre institutionnel, sont compatibles avec les objectifs souhaités.

Cela comprend aussi les dispositifs de mesure qui s'avèrent difficiles et coûteux à installer dans les périmètres irrigués d'Asie, ne serait-ce que si l'eau chargée en limon doit être amenée aux parcelles sans entraves hydrauliques.

Dans certains cas, se pose le problème des implications environnementales. Avec la reconnaissance du droit à prélever d'une ressource une certaine quantité d'eau pour l'irrigation, il est implicite que l'utilisation n'excède pas la moitié du prélèvement. A-t-on le droit de négocier la totalité de ses prélèvements et de les fournir à un acheteur situé dans un environnement différent, ou seulement la part qui serait normalement consommée ? Certains défenseurs de l'environnement, entre autres, tranchent en faveur de cette dernière solution, bien que le suivi de cette part sur une base saisonnière ne soit pas facile. Aux Etats-Unis, cette question renvoie aux problèmes des torts protections contractuelles contre les poursuites pour dommages causés aux tiers et à l'environnement d'origine.

Pour l'approvisionnement en eau domestique et industrielle, comme pour l'irrigation, il y a un débat majeur pour savoir si l'eau doit être considérée comme un bien économique. Par opposition à l'irrigation, les contraintes énumérées ci-dessus ne s'appliquent pas en général, et les problèmes semblent concerner la fixation du prix, les mesures réglementaires et l'équité au regard des besoins humains.

Les marchés de l'eau

"Marchés de l'eau" est un terme utilisé pour désigner le commerce des droits d'usage de l'eau. En général, le propriétaire du droit ne possède pas l'eau qui reste la propriété de l'Etat, mais il a le droit de l'utiliser. Dans la plupart des pays d'Asie, le commerce de l'eau est illégal, mais le troc de tours d'eau est pratiqué depuis les débuts de l'irrigation en Inde, et au Pakistan; accord informel à court terme, ce troc ne représente pas un marché de l'eau proprement dit.

Le Chili et les Etats-Unis fournissent des exemples de marchés de l'eau. Au Chili, ces marchés ont vu le jour, dans certaines régions, au début des années 80, lorsque des lois furent adoptées en vue d'établir des droits négociables d'utilisation de l'eau, distincts des droits fonciers. Il a été envisagé de limiter le commerce des droits d'eau à l'extérieur d'un périmètre irrigué à la partie consommation, la partie "colature" devant rester dans le système. Cette question est peut-être moins importante pour le Chili, où les fleuves sont courts, que pour les pays recensant de grands fleuves. La Californie possède les marchés de l'eau les plus développés du monde. Le commerce local au sein des districts hydrauliques a commencé dans les années 80 et le commerce inter-bassins a rapidement suivi. En 1991, le commerce inter-bassins portait sur 111 millions de dollars par an et 101 millions de m³ d'eau. Les échanges s'effectuaient essentiellement de l'agriculture vers des applications à plus forte valeur ajoutée.

L'expérience des marchés de l'eau existants montre que des conditions préalables doivent être remplies pour que ce commerce fonctionne de façon acceptable : une législation claire doit permettre de distinguer les droits d'utilisation de l'eau des droits fonciers, afin d'éviter les monopoles et d'assurer des mesures de sauvegarde sociales et environnementales.

L'eau virtuelle

Il est parfois suggéré que les pays pauvres en eau ne prêtent pas une attention suffisante aux politiques qui favoriseraient l'importation d'"eau virtuelle", telle que l'eau "contenue" dans une céréale comme le riz. Pour produire une tonne de riz dans un climat sec, tel que celui du sud et de l'est de la Méditerranée ou celui de la Californie, il faut de l'ordre de 2000 m³ d'eau d'irrigation. Alors que, la tonne de riz fournit la quantité de céréales nécessaire pour 3 ou 4 personnes durant un an, la même quantité d'eau permettrait, selon les régions d'alimenter en eau de 20 à 40 personnes.

Dans une certaine mesure, cette politique est déjà suivie, par exemple en Egypte, où des cultures irriguées de grande valeur sont exportées et où des céréales sont importées. En Californie, le sujet est partiellement traité grâce aux "marchés de l'eau", mais il y a des gens qui considèrent qu'il faudrait aller plus loin et abandonner la production du riz dans la Central Valley pour réserver l'eau aux agglomérations urbaines. La question s'est aussi posée dans le cas de la région de la Mer d'Aral pour réduire les prélèvements d'eau, mais cela exigerait de réinstaller ailleurs les agriculteurs ou les orienter vers d'autres activités, ce qui apparaît inacceptable au point de vue social sinon même totalement impraticable.

1.3 Recherche et développement (R & D)

1.3.-1 L'alimentation et l'assainissement

La recherche dans le domaine de l'eau a fait des progrès constants depuis les années 50. Si les ruptures technologiques ont été rares et si des installations, comme l'adduction de l'Oum Er R'Bia alimentant en eau Casablanca, fonctionnent encore parfaitement presque un demi-siècle après leur réalisation, des progrès continus ont permis d'améliorer considérablement la qualité du traitement des eaux potables et usées, et de réaliser des installations de plus en plus automatisées.

L'amélioration en eau

L'analyse des eaux brutes, des eaux traitées et des eaux mise en distribution permet actuellement de détecter, même à l'état de traces, tous les composés en suspension ou dissous dans l'eau. De ce fait, les normes et recommandations concernant l'eau potable, qu'elles émanent de l'Organisation Mondiale de la Santé, de l'Environmental Protection Agency (Etats-Unis) ou de la Communauté Européenne sont devenues de plus en plus sévères, d'autant qu'elles prennent en compte des risques éventuels à long terme pour la santé.

Dans les pays développés, les chaînes de maintenance des eaux brutes, qu'elles soient d'origine superficielle ou même souterraines, assurent en de nombreuses étapes, la clarification, la filtration et la stérilisation des eaux, dont chacune a fait l'objet d'instructions constantes. Elles permettent d'obtenir des eaux parfaitement potables et agréables à boire à partir d'eaux même relativement polluées, en évitant l'apparition de sous-produits liés à la stérilisation au chlore ou à l'ozone.

En outre, ces dernières années on a développé, les techniques de filtration par membranes de micro-filtration, d'ultra-filtration (arrêtant les virus) et même de nano-filtration (arrêtant même certains sels dissous, ce qui modifie la teneur de l'eau en sels minéraux), chacune ayant son domaine d'application, l'ultra-filtration pouvant-être combinée avec le chlore actif pour éliminer tous les micro-polluants.

L'assainissement

Les mêmes progrès ont été constatés pour l'épuration des eaux usées dans les pays développés, avec la possibilité de traiter les pollutions carbonées et azotées avant le rejet dans le milieu naturel. Les stations d'épuration sont plus compactes, mieux insérées dans le milieu urbain, en évitant bruits et odeurs.

Qu'il s'agisse d'alimentation en eau potable ou d'assainissement pour les pays en développement, d'autres technologies, plus simples de fonctionnement, mais fiables et garantissant en ce qui concerne l'eau potable, une parfaite désinfection : le principal risque, même dans les pays développés est celui des maladies liées à l'ingestion d'eau mal stérilisée. Cela entraîne la nécessité de contrôler l'eau non seulement à la sortie des installations de production, mais aussi au robinet de l'usager.

La distribution d'eau rurale dans les pays en développement fait aussi l'objet d'une recherche considérable ; elle est effectuée en collaboration par les instituts de recherche locaux et les donateurs qui la parrainent. Une partie est assurée par le secteur privé, par exemple le développement d'équipements spécialement adaptés à la distribution d'eau domestique aux petites communautés.

1.3.-2. L'irrigation La combinaison de l'absence de recherche et de respect de la tradition est à l'origine d'une quasi-stagnation de la technologie de l'irrigation des pays en développement. De plus, les avancées significatives dans les pays développés ont été peu adaptées aux conditions spécifiques des pays en développement.

Le manque d'effectifs pour la R & D est un aspect du problème. Même lorsqu'il existait une R & D en irrigation, elle n'a jamais été considérée comme prioritaire. Dans les pays industrialisés, l'essentiel de la R & D en irrigation a été le fait du secteur privé alors que, dans les pays en développement, l'irrigation relève du secteur public dans sa quasi totalité. De plus, l'irrigation, dépendant étroitement du milieu naturel (sol, climat, eau, etc...), les problèmes qui y sont liés varient beaucoup selon les sites ; la recherche doit donc s'effectuer localement ou, au minimum, adapter la technologie importée.

Dans les années 80, s'est fait jour une prise de conscience croissante que la technologie de l'irrigation prenait un grave retard sur la technologie de l'agriculture qu'elle servait. Les dépenses annuelles globales dans la recherche en matière d'irrigation ne dépassaient pas 300 millions de dollars, contre 8 milliards de dollars pour l'agriculture dans son ensemble.

Face à cette situation, la CIID, organisme regroupant 80 pays et basé à New Delhi, a sollicité le concours de la Banque Mondiale, des Nations Unies et de quelques donateurs bilatéraux, dont la France, l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni, pour créer l'IPIRID. L'objectif de cette structure est de faciliter le lancement de programmes de recherche dans les pays en développement. Elle favorise plus la création de capacité locale en R & D que l'exécution directe de recherches internationales. Depuis sa création en 1991, elle a permis le lancement d'activités de R & D d'une valeur totale d'environ 60 millions de dollars et créé un réseau d'information spécialisé pour assurer une meilleure communication entre les chercheurs.

L'IPIRID et l'IWMI, Institut international de management de l'eau ont largement contribué à la réhabilitation du statut de la R & D, dans les pays en développement et ont modifié leur attitude vis à vis du financement de la recherche, considérée non comme un investissement mais plutôt comme une activité alimentée par de simples dons de bénévoles. La même attitude a prévalu pour le développement des ressources humaines, la formation et l'organisation institutionnelle. C'est pourquoi peu de pays en développement offrent un cadre institutionnel au sein duquel les chercheurs ont des perspectives de carrière. Mais aujourd'hui, une nouvelle attitude à l'égard de la R & D se fait jour dans les pays où l'investissement pour l'irrigation est importante et

à terme, ces pays devraient être mieux équipés pour exploiter, en les adaptant les nouvelles technologies. La recherche dans le domaine du traitement de l'eau a fait des progrès considérables ces dernières années, tant en ce qui concerne la production d'eau potable de grande qualité même provenant des ressources en eau polluées, et en ce qui concerne le traitement des eaux usées domestiques et industrielles. On peut, en toute sécurité, envisager un traitement approprié pour recycler les eaux pour de nombreux usages (irrigation, arrosages de jardins et de golfs).

1.3.-3 *Echange d'informations et de résultats des recherches*

Les résultats de la recherche dans les pays en développement, bien que souvent communiqués au monde industriel, se sont révélés peu accessibles aux pays eux-mêmes. Cela a été en partie imputable à l'absence d'une bonne communication (ce à quoi la technologie moderne permet de remédier) et aux droits de propriété des sociétés privées. Si certains pays en développement peuvent avoir besoin d'accéder aux nouvelles technologies par d'autres manières que celles utilisées dans le passé.

Il est possible que l'évolution actuelle des grandes sociétés d'investissement mondial offre de nouveaux moyens efficaces aux pays en développement, pour qu'ils accèdent à la technologie la plus récente, comme cela semble être le cas pour de nombreux pays d'Asie. Un groupe comme Suez-Lyonnaise des Eaux qui dispose, en France d'un des plus importants centres de recherches dans le domaine des eaux potables, des eaux usées et des eaux industrielles a créé d'autres centres de recherches en Europe, mais aussi en Amérique et en Asie pour créer un réseau de laboratoires et centres de recherches travaillant en liaison avec les universités et les établissements publics.



L'eau et l'environnement

La protection des écosystèmes, notamment celle de la biodiversité aquatique et des zones côtières, est un objectif important de la planification du développement des ressources en eau. Un élément important du développement durable particulièrement sensible dans le domaine de l'irrigation, est la lutte contre l'engorgement des sols et la salinisation. Enfin, la pollution des eaux souterraines, tant chimique que biologique, est un problème majeur pour lequel il reste encore de nombreux progrès à accomplir.

2.1.-1 La nécessaire satisfaction des besoins environnementaux

Les quantités d'eau à réserver aux besoins environnementaux dépendent fortement de nombreux facteurs locaux, dont la valeur d'opportunité de l'eau pour d'autres utilisateurs de la ressource.

Le chapitre 2 a été consacré à l'usage de l'eau pour l'alimentation en eau, l'industrie, l'énergie et l'agriculture. Mais l'eau est également essentielle pour notre cadre de vie et notre environnement et des prélèvements inconsidérés pour ces différents usages peuvent handicaper les usagers d'aval, perturber des écosystèmes, voire mettre, à terme, la ressource elle-même en péril. Or les mécanismes de marché, bien adaptés à une régulation d'usages marchands ou pseudo-marchands à court termes (eau potable, irrigation, industrie), se révèlent très inappropriés à la prise en compte de besoins collectifs à long terme, tels que la préservation d'un environnement de qualité. Aussi, dans une grande majorité des pays, la satisfaction de ces besoins est garantie par la puissance publique qui, le plus souvent, impose à l'ensemble des usagers de maintenir des débits ou des niveaux minimaux dans les cours d'eau et dans les nappes souterraines.

Il n'existe pas de méthode universelle pour la détermination de ces contraintes de débit ou de niveau. En effet, les choix que cela suppose dépendent fortement des contextes physiques, techniques, économiques et culturels, éminemment variables d'une région à l'autre. Cependant une constante se retrouve partout : la priorité absolue accordée à l'eau alimentaire pour les hommes et à l'eau de boisson des animaux domestiques ; mais les volumes en jeu sont, sauf rares exceptions (sécheresses pluriannuelles du sahel noir), très faibles par rapport à ceux réclamés par d'autres besoins.

La valeur d'opportunité de l'eau pour des usages marchands, souvent corrélée à la pression de la demande, peut également influencer sur la détermination des besoins environnementaux. Ainsi, si des usagers sont prêts à payer pour le traitement d'effluents pollués qu'ils rejettent, il est possible, pour un même objectif de qualité des rivières, d'exiger des débits minimaux moindres, ce qui augmente les volumes disponibles pour des usages à haute valeur ajoutée. En cas d'effluents agricoles salés, le traitement peut être remplacé par des rejets directs en mer. Dans des zones côtières basses (polders, deltas), la nécessité du maintien d'un fort gradient d'eau douce peut être réduit par l'installation d'ouvrages (portes à la mer, par exemple) régulant les conditions d'échanges entre ces eaux et les eaux saumâtres (cas des Wateringues dans le nord de la France ou du delta du Mékong au Vietnam).

Mais, dans des zones à forte demande de pays en développement, il est souvent très difficile de faire accepter par des populations locales à faibles revenus le respect d'objectifs dont l'intérêt leur semble étranger et qui limitent leur capacités de production.

2.1.-2 Le rôle des écosystèmes

Les objectifs fondamentaux de la planification du développement des ressources hydriques visent à élever le niveau de vie en améliorant la santé publique, en augmentant les ressources alimentaires, en fournissant une énergie non polluante et en répondant aux autres besoins humains relatifs à l'eau.

La protection de l'environnement d'une part, le développement économique et social d'autre part, doivent être considérés comme complémentaires. Ouvrir en faveur de l'un en négligeant l'autre est voué, à terme, à l'échec.

De nombreux ouvrages de génie civil ont été construits pour favoriser l'utilisation intensive des ressources hydriques afin d'augmenter la production alimentaire, de fournir de l'eau potable, d'améliorer la navigation et de produire de l'électricité. De par leur existence et la manière dont ils ont été gérés, le fonctionnement et la productivité de nombreux écosystèmes, d'eau douce, d'estuaires et de littoral ont été fortement modifiés. Des écosystèmes entiers ont perdu leurs fonctions spécifiques et ne peuvent plus assurer les biens et services essentiels qu'ils fournissaient traditionnellement.

Les fonctions des écosystèmes sont définies comme "la capacité des processus naturels et des éléments des systèmes naturels ou semi-naturels à fournir des biens et des services qui répondent aux besoins humains (directement ou indirectement)".

Les fonctions des écosystèmes comprennent la régulation de la variabilité des ressources hydriques grâce au stockage ou à l'atténuation d'épisodes violents (inondations), l'habitat pour la faune et la flore ainsi que la préservation de la biodiversité, la production alimentaire, la régénération des ressources naturelles, la production de biomasse et d'un environnement favorable (par exemple : pour le tourisme).

Avant de décider de nouveaux aménagements modifiant profondément l'environnement, les responsables doivent connaître les actions alternatives possibles pour préserver les écosystèmes et évaluer les conséquences de la dégradation possible des écosystèmes. De nombreux programmes de développement n'ont pas produit les bénéfices économiques escomptés et on ne peut donc se contenter d'une approche sectorielle pour le développement des ressources hydriques.

2.1.-3 L'irrigation dans le cadre d'un développement durable

Les deux principaux impacts négatifs de l'irrigation sur l'environnement relèvent des difficultés de drainage et de la hausse de la salinité, avec leurs effets induits. Ces dernières décennies, la lutte contre l'engorgement des sols et la salinisation s'est soldée par quelques belles réussites. Mais la croissance future de la demande de production alimentaire exige de redoubler d'efforts pour généraliser et pérenniser ces succès. Parallèlement, les partisans de l'irrigation doivent rester vigilants et s'assurer que leurs réalisations sont viables à long terme. L'un des avantages principaux de l'irrigation est l'amélioration de l'alimentation, dont témoignent les statistiques sur la production alimentaire.

La question fondamentale est la suivante : comment les sociétés peuvent-elles décider de gérer des ressources en eau et préserver les fonctions clés assurées par les écosystèmes et équilibrer cela avec les besoins pour l'agriculture, l'industrie, l'eau domestique et les biens et services naturels ?

L'irrigation est de loin l'activité la plus consommatrice d'eau dans la plupart des pays qui la pratiquent. Plusieurs questions se posent à terme. Dans quelle mesure le recours à de nouvelles sources peut se poursuivre avant que les répercussions négatives sur l'environnement, telle que la salinisation, n'entraînent des résultats opposés au but recherché, comme c'est déjà le cas, par exemple, dans les bassins du Tigre, de l'Euphrate, du Nil, de l'Indus, du Syr-Daria (mer d'Aral).? Quel pourcentage du volume d'eau doit continuer à atteindre l'estuaire, sinon la mer pour y maintenir des conditions écologiques acceptables ? D'ores et déjà, les cours d'eau mentionnés, qui approchent ou ont atteint un niveau d'exploitation maximal, fournissent des éléments de réponse. Il semble certain que les pressions exercées sur les terres, ainsi que l'impératif d'accroître la production alimentaire et l'approvisionnement en eau, condamnent de nombreux bassins versants à un niveau d'exploitation comparable à celui de la région de la mer d'Aral. Cette constatation doit retenir l'attention par le risque d'entraîner les plus grands déplacements de population que le monde ait jamais connus. La situation dans cette région a été récemment analysée en détail et les pays riverains ont entamé un programme de développement durable pour les populations locales, tout en reconnaissant que la mer d'Aral ne recouvrerait jamais son état d'origine.

Sur l'Indus, la possibilité sur le long terme de prélèvements supplémentaires est évaluée avec prudence dans un pays où le développement de l'irrigation est un impératif absolu de la sécurité alimentaire.

A l'échelle mondiale, les prélèvements dans les grands aquifères souterrains suscitent plus de préoccupations que la diminution rapide des débits des cours d'eau.

Dès lors que le niveau tolérable de prélèvements dans les nappes aquifères est atteint ou dépassé, des phénomènes négatifs se produisent, tels que la migration du sel ou l'abandon de débit réservé dans les cours d'eau, à l'instar de ce qui s'est produit récemment en Europe.

Une tendance vers l'application d'une maîtrise plus rigoureuse des prélèvements d'eaux souterraines se développe. Dans une économie prospère comme celle de la Californie, les couches aquifères exploitées de façon "minière" ont pu être rechargées par l'injection massive d'eau superficielle, mais cette méthode est inapplicable dans la majorité des cas. En général, de telles exploitations des aquifères pour l'irrigation n'est pas viable, sauf si les volumes stockés sont énormes, ce qui est rarement le cas. Or, une fois mise en place, l'irrigation devient une composante indispensable de la géographie socio-économique d'une région, ce qui rend difficile tout changement de la politique d'aménagement du territoire.

2.1.-4 Pollution de l'eau Un problème majeur

La pollution de l'eau apparaît aux responsables comme le problème le plus ardu à résoudre. A une époque, il se posait en termes différents dans les pays développés et dans les pays en développement. La pollution chimique était "le malheur des riches" tandis que la pollution biologique était "celui des pauvres". Si cette situation subsiste, elle tend à se moduler. Les pays en développement, irriguant des zones arides, rencontrent maintenant, comme certains pays développés, de graves problèmes de flux salin au fur et à mesure de l'exploitation maximale de leurs cours d'eau (Moyen-Orient, Pakistan, région de la mer d'Aral). De plus, beaucoup d'entre eux s'industrialisent, ce qui génère la production de polluants chimiques. Par ailleurs, dans les pays développés, les polluants biologiques sont mieux maîtrisés si bien que la pollution chimique reste le problème principal.

Comparé au niveau de pollution dans les pays en développement, le degré de pollution en Europe de l'Ouest est généralement bas, en dépit du développement industriel important avec ses nombreux effets potentiellement nuisibles. D'importants progrès ont été réalisés au cours des dernières décennies, sur la maîtrise de la plupart des formes de pollution industrielle et sur la généralisation de l'application du principe du "pollueur-payeur". La pollution des eaux souterraines par les nitrates est maintenant mieux maîtrisée, à l'exception de certaines régions où, soit l'eau séjourne longtemps dans les nappes avant d'être extraites, soit il y a une agriculture intensive avec une importante population humaine et animale. Au Royaume-Uni, l'exploitation agricole intensive des terres et d'autres facteurs aboutissent à des problèmes spécifiques de nitrate. Les régions où les temps de séjour de l'eau dans les nappes sont importants, sont réputées subir les conséquences des changements importants de l'utilisation des terres du pâturage à des terres labourées, durant la 2ème Guerre Mondiale. En Europe de l'Est, des problèmes de pollution variés sont maintenant bien pris en compte. Comme dans les pays en développement, de nombreuses régions rurales sont largement dépendantes de puits peu profonds.

Quels que soient les pays, la menace sur les eaux souterraines s'est précisée avec l'exploitation récente, rapide et quasiment incontrôlée des aquifères limités de la planète. Toute perturbation de l'équilibre naturel des eaux souterraines risque d'avoir un effet néfaste sur la répartition fragile de la minéralisation. En Europe et ailleurs le pompage dans les zones côtières a salinisé l'eau en plusieurs endroits. L'ascension, c'est-à-dire la remontée d'une lame saline sous-jacente, est un résultat fréquent du surpompage. Permanent ou temporaire, il peut en outre élever la teneur en substances chimiques, comme l'arsenic, jusqu'à des taux cliniquement nocifs. En zones arides, l'irrigation peut hausser la surface de la nappe souterraine, générer la migration et la concentration de sels, ainsi qu'accentuer la salinité secondaire dans la couche supé-

De toutes les pollutions de l'eau, celles sur les eaux souterraines représentent le problème le plus persistant et le plus difficile à traiter.

ricure (Pakistan). La mise en valeur des terres, impliquant le lessivage des sels en dehors de la rhizosphère, peut polluer gravement les eaux de surface sous-jacentes si des drains de dégorgeement ne sont pas construits (bassins versant de la mer d'Aral).

Le surpompage, ou exploitation minière, de l'eau souterraine est l'une des principales causes des modifications des écoulements souterrains ; ils peuvent contribuer à la création de formes indésirables de minéralisation. De plus, en aérant les zones auparavant saturées, ils facilitent l'accès de gaz et radiations polluants et entraînant l'oxydation des minéraux présents. Près de 60% des aquifères desservant les centres urbains et industriels d'Europe seraient menacés et la situation ne doit guère différer dans d'autres parties de la planète. La situation est plus alarmante encore si l'on considère que, sur les quelque cent mille composés chimiques que l'homme a libéré dans l'environnement, seuls quelques-uns ont fait l'objet d'une évaluation d'impact de pénétration dans le milieu naturel

Néanmoins, beaucoup d'actions ont été entreprises pour lutter notamment dans les pays développés contre les pollutions. En Europe, la Directive sur le traitement des eaux résiduaires urbaines garantit que dans un proche avenir les eaux usées de toutes les agglomérations de plus de 2000 habitants seront traitées. La fixation de valeurs limites d'émission de polluants pour les industriels et les collectivités et l'objectif de qualité pour les rivières entraîneront une amélioration considérable de l'environnement. L'Europe a demandé aux différents pays d'assurer une protection accrue des zones particulièrement vulnérables et de distinguer les zones dites "sensibles" où les objectifs sont particulièrement ambitieux. La mer du Nord et la Baltique font l'objet de programmes spécifiques. En outre le Rhin, l'un des principaux fleuves internationaux d'Europe a vu, grâce aux dispositions prises par la Commission Internationale du Rhin et les pays riverains sa qualité s'améliorer durant la dernière décennie.

L'exemple européen, montre que même avec un développement urbain et industriel important, on peut dans la plupart des cas améliorer l'environnement;

Le problème de la pollution diffuse par les nitrates et les produits phyto-sanitaires reste cependant grave, surtout dans le cas d'élevage et de cultures intensifs mais la prise de conscience actuelle par les agriculteurs, permet d'espérer que des solutions acceptables seront trouvées.





Lutte contre les inondations

L'organisation d'un développement durable pour une population mondiale bien supérieure à celle qu'a connu le globe au cours du passé implique, non pas la suppression de phénomènes naturels exceptionnels qui s'imposent à l'homme, mais l'intervention de mesures qui permettent de réduire le nombre de victimes et de limiter les pertes économiques. Même en France, où la stabilité démographique globale n'est pas perturbée, nous devons définir le mode d'occupation des vallées dont l'expérience prouve qu'elles constituent un lieu privilégié de regroupement des populations et de leurs activités.

Les décisions en la matière ne peuvent intervenir que si l'on a d'abord défini la grandeur des phénomènes contre lesquels on veut se prémunir;

Or, si les catastrophes naturelles se succèdent sur l'ensemble de la surface du globe de façon quasi-continue, en un point donné par contre elles sont au contraire extrêmement rares et l'homme en perd rapidement le souvenir. Qui connaît la plus grande crue du dernier millénaire de tel oued saharien ou de telle rivière d'un pays de mousson ? Qui connaît la plus grande sécheresse observée au Sahel depuis 2 ou 3 siècles ?

Pour se limiter à la France, archives, tant nationales que départementales, contiennent de nombreux documents, sur la rivière de Ternay au 18ème siècle, sur l'inondation de Saint Etienne au 19ème siècle, sur celle des Pyrénées Orientales au 20ème siècle - sans oublier celles de l'Ouvèze ou de la Haute Loire pour n'en citer que quelques unes.

Par ailleurs d'autres techniques, en cours de développement rapide, sont susceptibles de prendre le relais, de compléter et d'élargir les connaissances historiques jusqu'à des époques plus éloignées au climat légèrement différent : dendrochronologie, étude des glaces ou des pollens, ... Chacune d'elle est susceptible d'apporter quelques éléments à la connaissance des régimes hydrauliques passés...et donc éventuellement futurs.

Un programme de recherche ne pourrait qu'améliorer la maîtrise des problèmes hydriques intervenant d'une manière essentielle dans la définition d'aménagements hydrauliques intégrant à la fois les besoins croissants de la population et le respect de son environnement dans la perspective de ce que l'on dénomme aujourd'hui le développement durable.

Les dégâts dus aux inondations ont tendance à augmenter au fil du temps du fait de la croissance, de la densité des populations, de la valeur des équipements qui peuvent être noyés (électronique, informatique), et du fait que les sous-sols des grandes villes sont de plus en plus aménagés. Si à Paris le débit de la Seine atteignait celui atteint lors de la crue de Janvier 1910 (crue dont la durée de retour est largement supérieure à 100 ans et qui dépasse les débits de crues connues à ce jour, mais qui pourrait arriver l'année prochaine), les dommages de toute nature qui s'en suivraient sont évalués à 10 milliards de dollars pour la seule région parisienne. Paris comme plusieurs communes de sa banlieue seraient paralysées (électricité donc ascenseurs et chauffages arrêtés, trains, métros arrêtés) et le fonctionnement de plusieurs services

publics seraient profondément perturbés durant plusieurs semaines ; ce qui n'a pas été le cas en 1910. Et pourtant des barrages-réservoirs ont été construits depuis lors dans le bassin de la Seine et des digues de protection établies ou surélevées en banlieue !

Pour lutter contre les inondations on peut, en premier lieu, construire des digues de protection le long des berges, aménager le lit des rivières créer des canaux de dérivation du cours d'eau principal et réaliser des retenues de stockage des eaux de crue.

Les digues de protection sont utilisées depuis des siècles dans de nombreux pays (Égypte, Inde, Chine, Italie et, plus récemment, États-Unis). Elles restent le moyen le plus répandu et le plus efficace, en dépit des critiques dont elles font l'objet lors d'inondations exceptionnelles : au Bangladesh en 1987 et 1988, et, plus récemment, aux États-Unis et Pays-Bas, le plus souvent il n'existe pas d'alternative d'un coût abordable. Les digues parfois ne suffisent pas, mais cela n'affecte en rien leur intérêt dans les zones vulnérables aux inondations.

Les travaux d'aménagement de lit sont en général limités aux petits cours d'eau et aux ruisseaux. Des canaux de dérivation, ou "déversoirs de sécurité", ont été construits dans le cours inférieur du Mississippi et dans la vallée de Sacramento aux États-Unis. Ces aménagements sont bien adaptés à la protection des villes et de zones d'intérêt économique majeur.

Les retenues de stockage sont très efficaces pour atténuer le débit des crues. Mais étant en général très onéreux, elles ne sont économiquement justifiées que si elles servent plusieurs objectifs tels que la production d'hydroélectricité et la lutte contre les inondations (vallée du Tennessee aux États-Unis, Rio Negro en Argentine).

La construction des habitations au-dessus du niveau des crues et dans des polders, la réglementation des implantations dans la zone inondable, la protection des voies ferrées et des routes principales pour garantir l'accès en cas de crues importantes, sont quelques-unes des mesures qui permettent de réduire les conséquences des inondations.

Elles sont largement appliquées pour réduire le nombre de victimes, limiter les dégâts et l'ampleur des catastrophes. La communication par radio, l'utilisation de l'imagerie satellitaire et d'autres technologies modernes, notamment la modélisation hydrologique, facilitent la prévision des crues. Des salles de contrôle spéciales sont parfois justifiées, comme sur certains bassins versants des États-Unis. Autre mesure : les étages supérieurs de certaines écoles sont aménagés en refuge en cas de crues, surtout dans les régions touchées par les cyclones (Bangladesh).

Intégration de la lutte dans une perspective globale

Des petites infrastructures individuelles destinées à s'opposer aux grandes crues sont souvent balayées lors des crues exceptionnelles. Les projets de lutte contre les crues doivent être intégrés à un plan directeur englobant tous les aspects de la gestion de l'eau. Ainsi, au Bangladesh, les mesures à petite échelle mises en œuvre dans les années 70 et au début des années 80 se sont soldées par un échec, lors des grandes crues de 1987 et 1988.

La maintenance des ouvrages de protection pose des problèmes spécifiques car la conscience des dangers a tendance à s'émousser entre deux crues catastrophiques. Pourtant, des services doivent être mis en place, afin d'intervenir rapidement, à l'instar des pompiers, en disposant de dépôts approvisionnés en équipements et en matériel de lutte contre les crues. En outre, l'accès aux ouvrages de protection, le long des digues et ailleurs, doit être garanti et ne doit pas être entravé par une occupation humaine, ce qui pose des problèmes particuliers dans les pays en développement.

L'adage "Aux grands maux, les grands remèdes" est particulièrement approprié à la protection contre les crues.

Des efforts considérables ont été déployés dans le monde pour lutter contre les crues. Rétrospectivement, ces ouvrages s'avèrent viables s'ils ont été conçus dans le cadre d'une perspective globale, en incluant des systèmes de drainage soigneusement planifiés. On en trouve des exemples le long des principaux fleuves de la planète. Dans les pays en développement, trois réalisations ont résisté à l'épreuve du temps : dans le delta du Mékong (Vietnam), l'ouvrage, réalisé par des ingénieurs français dans les années 20, fut une entreprise de grande envergure qui impliqua des travaux de creusement plus importants que ceux du canal de Suez ; dans les deltas du Cauvery et du Godavani (Inde), les deux aménagements, réalisés, construits il y a 150 ans, sont polyvalents, et intégrant l'irrigation et la navigation.



Outils de gestion

Après une période d'expansion clôturée par la Décennie de l'hydrologie (1970-80), l'hydrologie a amorcé un déclin dans de nombreux pays, en développement. Aujourd'hui, les stations de collecte de données, ainsi que leur enregistrement et leur traitement, connaissent de nouveau des progrès encourageants. Les nouvelles technologies, qu'il s'agisse des outils de communication ou de traitement de l'information, trouvent des applications d'un grand intérêt. Mais la création et le renforcement de la capacité institutionnelle sont indispensables à l'amélioration de la gestion des ressources en eau et à leur planification.

4.1 Disponibilité des données et informations

4.1.-1 Hydrologie Depuis le début des années 50, l'hydrologie a connu une progression arrivée à son apogée avec la Décennie de l'hydrologie (1970-80). Depuis, les pays développés ont consolidé leurs positions en utilisant des outils modernes, comme les matériels électroniques. En outre, ils ont développé de nouvelles approches spatiales de l'évaluation des données, tel le projet FRIEND, parrainé par l'UNESCO ; concernant l'essentiel du continent européen, il est en cours d'adoption en Afrique.

L'hydrologie est à la croisée des chemins et devrait adopter résolument les technologies les plus modernes afin de permettre aux services hydrologiques de répondre aux nouvelles demandes dont ils sont l'objet.

Simultanément, la qualité des services hydrologiques a décliné dans de nombreux pays en développement, en partie du fait du développement des réseaux de stations automatiques et de la mise en oeuvre de plans régionaux ambitieux. Dans le premier cas, les pays n'ont pas toujours eu la volonté ni les ressources pour maintenir des réseaux étendus ou, même, collecter et traiter les données ; dans le second, la création d'organisations régionales a réduit la responsabilité et l'obligation de résultats des services hydrologiques nationaux. Ces symptômes sont examinés dans un ensemble de rapports nationaux et régionaux sur l'évaluation hydrologique de l'Afrique subsaharienne (HASSA), gérés et parrainés par le PNUD et la Banque mondiale avec le concours de la Communauté européenne, de la France et d'autres bailleurs de fonds. Effectués entre 1987 et 1993, ils fournissent des études très pointues et objectives sur l'état de l'hydrologie dans quarante-trois pays africains ; nombre de leurs conclusions sont applicables ailleurs.

Le rapport régional HASSA pour l'Afrique de l'ouest met en évidence d'une part, que ce sont les faiblesses d'organisation et d'administration qui limitent les performances plus que les difficultés techniques, et d'autre part, que les réductions de financement ont été tels que beaucoup d'agences fonctionnent à peine et sans grande efficacité ; si les programmes régionaux soutenus par les organismes financiers externes étaient abandonnés dans certains pays, tout suivi des eaux de surface cesserait complètement.

Quoique insuffisants, des progrès encourageants ont été faits depuis cinq ans. La plupart des organismes hydrologiques réalisent qu'il faut revoir les stratégies d'enregistrement des données, consolider les réseaux, (en particulier, maintenir la continuité

et l'intégrité à long terme des stations d'enregistrement régionales) et tirer un meilleur profit des technologies modernes en hydrologie, notamment dans le traitement des données.

Dans les pays développés et en développement, une attention accrue est accordée à l'utilisation de modèles conceptuels comme moyen de réduire la tâche onéreuse de collecte de données de terrain par un réseau serré de stations d'enregistrement. L'expérience du sud de l'Afrique montre que ces stratégies peuvent fonctionner avec beaucoup de réussite. Le développement de modèles conceptuels sur la performance de captages peut être facilité par l'utilisation de l'imagerie satellitaire et de la télé-détection. L'un des résultats des études HASSA est l'introduction de plusieurs projets de télémétrie en Afrique, dans la région de la mer d'Aral et en Amérique du Sud, visant à améliorer la capacité de collecte en temps réel des données hydro-météorologiques (WHYCOS, parrainé par l'OMM, la Banque mondiale et d'autres agences de financement externe).

4.1.-2 Technologies modernes

Dans l'élaboration de scénarios prévisionnels, seules les technologies modernes ayant démontré leur fiabilité doivent être prises en compte. Leurs impacts sur l'ensemble des secteurs de l'industrie de l'eau sont difficiles à prévoir comme il en était de l'irrigation à l'époque de la Révolution verte.

Cependant, les technologies de l'information et les outils modernes de communication répondent à ces critères. En effet, leur développement massif a eu un impact majeur sur la collecte, l'analyse et l'utilisation des données, permettant une meilleure intégration des aspects techniques de la gestion de l'eau et de ses aspects humains et économiques. De plus, les temps morts entre une commande et la mesure de ses résultats ont été réduits, au point que la gestion des installations techniques en temps réel est devenue réalité. Ces développements facilitent la modélisation prévisionnelle, ainsi que les simulations de gestion pour tester diverses solutions avant toute prise de décision. L'efficacité de ces outils a, de plus, été renforcée par l'utilisation de l'intelligence artificielle.

D'autres progrès ont été réalisés, notamment dans la miniaturisation des capteurs et l'amélioration des automatismes.

Le matériel devient aussi moins onéreux et d'un accès plus aisé, même s'il est plus rapidement obsolète.

En irrigation, le progrès majeur des dernières décennies a été l'accès à un faible coût à l'eau souterraine, grâce au développement de la technologie des forages, des petits moteurs de grande série à combustion interne et de l'électrification rurale ce qui risque de conduire à un épuisement des ressources d'eau souterraine, qui s'observe déjà dans de nombreuses régions (une tendance qui pourrait arrêter une augmentation, bien improbable, des coûts de l'énergie).

L'essentiel de la recherche en irrigation concerne le drainage, la gestion des sols salins et les bilans salins. Une meilleure compréhension des processus physiques et chimiques se fait jour et il y a de bonnes raisons d'espérer des avancées dans la gestion générale des sols et des eaux salinisés. En particulier, les méthodes de surveillance du sel devraient être améliorées et des progrès dans les communications permettront un suivi en temps réel des profils salins, autorisant une meilleure élimination quotidienne du sel.

En Afrique, les recherches actuelles sur la conception de puits améliorant l'exhaure ont permis des progrès encourageants au Zimbabwe et ailleurs. De tels puits à capacité améliorée extraient 4 l/s et plus, au lieu de 1 ou 2 l/s avec des puits classiques. Un tel accroissement, leur permet de passer d'une simple alimentation humaine et animale à celle de petits périmètres irrigués

Les pays en voie de développement ont beaucoup progressé dans l'utilisation de méthodes d'irrigation efficaces et cette tendance devrait se poursuivre. Elles se feront au départ sur les cultures à haute valeur ajoutée, comme récemment en Asie du sud-est et au Brésil.

Dans de nombreux pays aux ressources en eau disponibles insuffisantes, l'important sera d'appliquer des technologies permettant une utilisation plus efficace de l'eau et une conservation de sa qualité. Cela renforcera le besoin de meilleurs ouvrages de régulation de l'eau, incluant des barrages de retenue, pour assurer des livraisons d'eau, en bonnes quantités et au bon moment, au consommateur. La Chine met actuellement en oeuvre un programme majeur dans cet optique ; des pays, comme le Swaziland, ont ouvert la voie à une meilleure maîtrise de l'eau d'irrigation. Ces initiatives doivent servir d'exemples, d'autant plus que la technologie est déjà disponible.

4.2 Développement des capacités institutionnelles

4.2.-1 Initiatives des années 80 Seuls certains aspects du renforcement de la capacité des organismes existants sont abordés ici. Le sujet plus large des institutions à créer, dans le cadre stratégique global de la planification des ressources d'eau, n'est pas traité.

Dans le passé, il y a eu une trop forte tendance à la suppression des organismes, quand, en réalité, c'étaient les directions qui étaient le plus souvent incompetentes. Les études d'évaluation en besoins de formation peuvent jouer ici un rôle en ce qu'elles font ressortir si une défaillance est imputable à un manque de savoir faire de la direction, ou à une structure et des objectifs inappropriés. Si elle est bien faite, cette évaluation identifie les contraintes pesant sur la création de capacité et le développement des ressources humaines (DRH) imposés par les faiblesses de l'environnement institutionnel, tels que la légitimation des activités, la réglementation du secteur privé et du secteur public, et les manques de responsabilisation.

Une priorité plus importante doit être accordée au DRH dans le cadre d'une stratégie d'amélioration de la gestion et de la conception des périmètres irrigués. En effet, au milieu des années 80, le développement de capacités institutionnelles et des programmes de formation associés figuraient parmi les moins performantes des activités d'assistance technique à l'irrigation soutenues par des bailleurs de fonds externes. Ces considérations s'appliquent d'ailleurs, à d'autres secteurs dont la distribution d'eau. Il est nécessaire de promouvoir une approche globale de la formation avec des évaluations systématiques des besoins de formation et des résultats obtenus. Sans cela, il y a un danger de perpétuer certaines des faiblesses apparaissant dans la plupart des activités de formation existantes. Dans le passé, trop d'aides ont été accordées à des formations individuelles, plutôt qu'à des programmes globaux de développement des ressources humaines.

La formation, comme la recherche, a souffert de l'opinion erronée selon laquelle il ne s'agit pas d'un investissement réel, mais d'un domaine pour lequel un pays en développement doit solliciter des dons. Cette opinion commence à changer. Ainsi, l'Inde injecte d'importants capitaux dans les Instituts de gestion de l'eau et de la terre instaurés dans de nombreuses régions ; ces instituts associent la formation à la recherche, sur laquelle l'Inde insiste aussi de plus en plus.

4.2.-2 Développement des compétences La formation des agriculteurs fait l'objet d'une attention particulière ; elle participe à la tendance au transfert de la responsabilité de l'exploitation et de la maintenance des périmètres irrigués. Les petits périmètres sont transférés dans leur intégralité ; pour les grands périmètres, la responsabilité est transférée aux agriculteurs seulement au niveau du réseau de distribution tertiaire. Les agriculteurs sont tenus à une certaine forme d'association, responsable devant toute la communauté, recouvrant les redevances et organisant l'entretien. Dans certains pays

Accorder une priorité au DRH dans le cadre d'une stratégie d'amélioration de la gestion et de la conception des périmètres irrigués.

(Turquie), le transfert s'effectue au profit des autorités locales. Dans le cadre de son Programme de management participatif de l'irrigation, l'Institut de développement économique de la Banque mondiale dirige des cours et séminaires spéciaux pour former les agriculteurs des communautés rurales.

4.2.-3 Formation de formateurs Dans de nombreux cas, le personnel des pays en développement ayant reçu une formation à l'étranger découvre, à son retour au pays, qu'aucune structure institutionnelle ne lui permet d'utiliser son nouveau savoir. Ainsi, des diplômés d'université n'ont pas travaillé pendant plusieurs années après leur retour ; ou bien, un chimiste spécialisé en eau potable peut devenir patron d'une usine de tabac. D'un point de vue économique, cela peut correspondre à une bonne affectation de ressources humaines rares si le chimiste transmet ses nouvelles connaissances à d'autres.

Chaque stagiaire recevant une formation coûteuse à l'étranger doit être considéré comme un enseignant potentiel des très nombreuses personnes à former dans son pays.

4.3 Mieux utiliser les infrastructures existantes

4.3.-1 Des infrastructures mal ou sous-utilisées Ces cinquante dernières années, des investissements considérables ont été consacrés aux infrastructures pour la mobilisation des ressources en eau. Malheureusement, les efforts pour maintenir les ouvrages aux normes techniques de construction, n'ont pas suivi. La dégradation des infrastructures (irrigation, distribution d'eau urbaine, installations d'approvisionnement en milieu rural, stations hydro-météorologiques) de nombreux pays en développement a suscité une préoccupation grandissante dans certains pays développés. Dans le pire des cas, leur détérioration est telle qu'elles deviennent hors d'usage ; dans le meilleur des cas, elles sont utilisées bien en deçà de leurs capacités. La seule exception à la règle concerne les centrales hydroélectriques et les installations de production et de traitement des eaux gérées par les sociétés privées surtout quand elles en sont propriétaires ou qu'elles sont chargées de leur renouvellement.

La maintenance et l'utilisation efficace d'infrastructures hydrauliques est un défi que les nombreux efforts déployés n'ont pas toujours permis de relever.

Ce problème n'est pas spécifique de la maintenance des infrastructures (bien qu'il s'agisse peut-être d'un aspect dominant). Il concerne également la nécessité d'améliorer d'autres facettes de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, incluant, en irrigation, celles qui sont à l'interface entre la fourniture d'eau et le besoin des plantes, la modernisation des périmètres irrigués pour permettre une meilleure maîtrise de l'eau, la réduction des fuites dans les réseaux de distribution urbains, les performances des réseaux d'approvisionnement en eau ruraux, la qualité du service au consommateur...

4.3.-2 Entretien des infrastructures La maintenance des infrastructures n'est envisageable que si les responsables sont en mesure de discipliner et de motiver ceux qui sont concernés, ainsi que de mettre en place un système de financement efficace. Or, nombreux sont les organismes s'occupant d'eau qui ne satisfont pas ces critères.

La première étape d'un programme de maintenance efficace consiste à examiner les infrastructures et à évaluer les défauts d'entretien entravant le bon fonctionnement. Les travaux de maintenance doivent ensuite être planifiés et financés, sur la base des priorités définies, pour lever les contraintes opérationnelles identifiées. Mais cette procédure est peu suivie. Le plus souvent, l'enchaînement est le suivant : maintenance normale ou de routine ; maintenance d'urgence ; maintenance différée ; réhabilitations.

Le financement est souvent cité comme l'une des principales contraintes. Bien que le manque de moyens entraîne incontestablement une maintenance médiocre, l'exis-

Instituer une Décennie de la maintenance, après celle de l'hydrologie (1970-80) ou de l'eau potable et de l'assainissement (1980-90), serait judicieux.

tence de budgets adéquats n'est pas systématiquement synonyme de maintenance correcte. Dans certains cas, le recouvrement des coûts est notoirement insuffisant : au Punjab (Pakistan), les recettes provenant des irriguants représentent à peine 56 % des frais d'exploitation et de maintenance (E & M). Cet écart est partiellement imputable aux bas tarifs pratiqués, mais il faut aussi incriminer un recensement fortement lacunaire des surfaces plantées. Dans ces conditions, la dégradation rapide des infrastructures est inévitable et des mesures ont été prises pour corriger ce problème.

L'un des remèdes habituellement appliqués de nos jours pour résoudre le problème de la maintenance est de céder tout ou partie des périmètres irrigués et des réseaux d'eau à des groupes d'usagers, généralement organisés en associations d'exploitants ou d'usagers de l'eau, en communautés villageoises ou en conseils locaux.

L'entretien et le renouvellement des infrastructures sont des défis les plus difficiles à relever. Les organismes de financement insistent à juste titre pour qu'au moins le coût de l'exploitation et la maintenance soit supporté par les bénéficiaires du prêt ou de la subvention, ne serait-ce que comme confirmation de leur engagement politique et local. En fait, dans de nombreux cas, l'organisme de financement procède à une maintenance différée par le biais de programmes de réhabilitation.

4.3.-3 *Expansion verticale de l'irrigation*

L'expansion verticale doit être introduite progressivement, en observant les répercussions sur l'environnement et sur la capacité des exploitants à mettre en œuvre les transformations nécessaires, tout particulièrement en Asie.

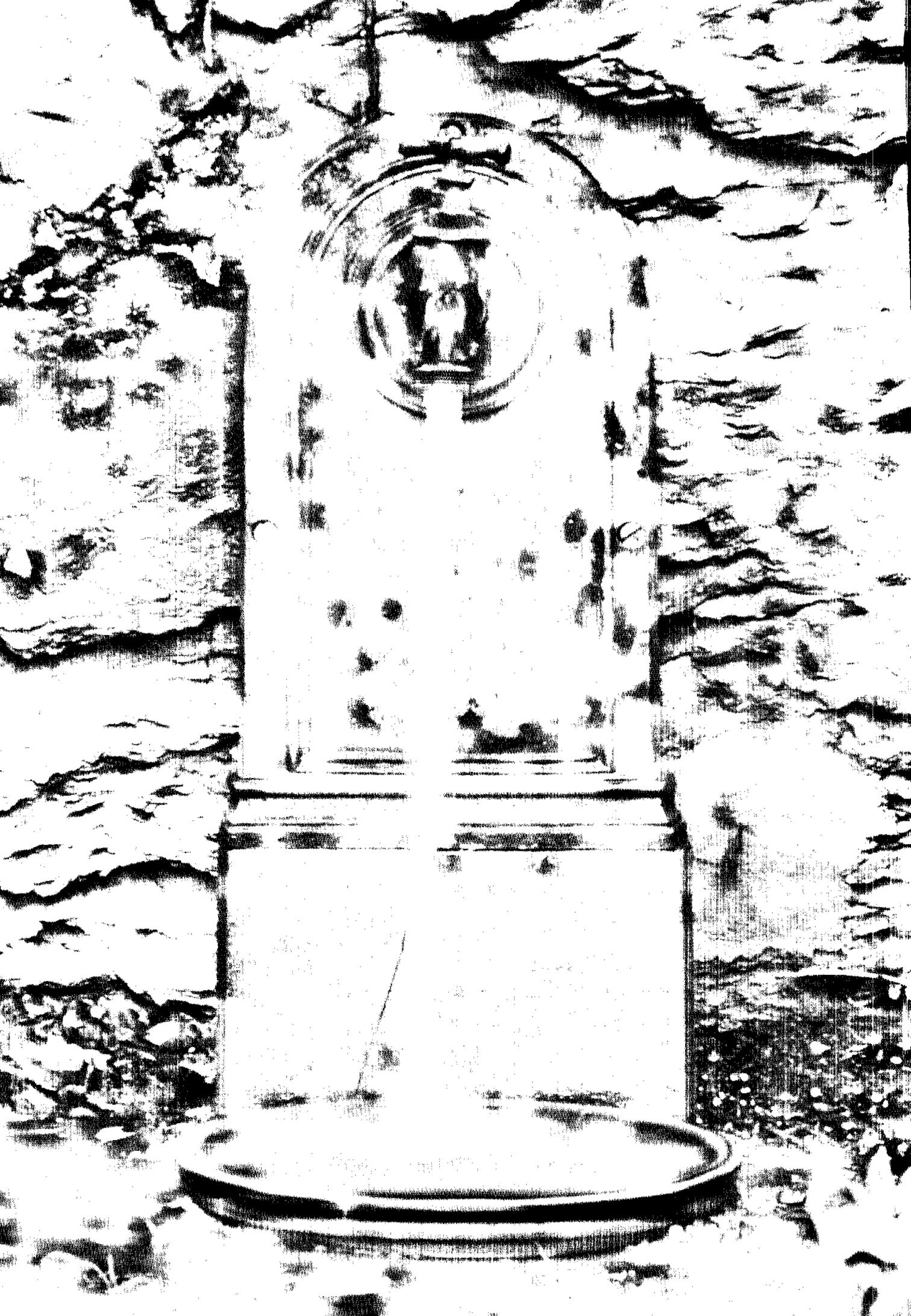
Ces dernières années, plusieurs grands périmètres irrigués ont connu une augmentation de production plus importante du fait de l'intensification culturale (expansion verticale) plutôt que de voir une expansion de superficie du périmètre. Cette stratégie est le fait non seulement des régions où les terres arables manquent, mais aussi de celles dont la superficie potentiellement irrigable est encore importante (Soudan).

Les coûts d'infrastructures inférieurs sont certainement le principal argument en faveur de cette intensification.

4.3.-4 *Pour des systèmes ruraux fonctionnels*

Les grands programmes d'amélioration de la qualité de l'eau domestique pour les communautés rurales génèrent inévitablement leur lot de problèmes de maintenance et d'autres types. Une analyse de la situation actuelle doit être réalisée dans de nombreuses régions. Mais les statistiques caractérisant l'aspect fonctionnel d'un système sont rares et peu précises.

L'augmentation du nombre de points d'eau et de réseaux de distribution en milieu rural risque d'entraîner un nombre de pannes supérieur à celui des nouvelles constructions, entraînant un rendement décroissant à brève échéance. Il est également préoccupant de constater que de nombreux puits prélèvent de l'eau non potable du fait de minéralisation ou de pollution chimique et biologique. La qualité des eaux souterraines varie souvent avec le temps, surtout lorsque des pompages excessifs, notamment du fait de l'irrigation, abaissent le niveau de la nappe : les eaux les plus profondes ont des temps de séjour plus longs et sont donc plus chargées en minéraux ; en outre, le potentiel d'oxydoréduction des minéraux change sous l'effet de l'épuisement et du réapprovisionnement des couches aquifères. Ces réactions expliqueraient la présence d'arsenic dans les puits creusés dans les alluvions du Gange au Bangladesh.



De "nouvelles" ressources à développer au XXI^{ème}. siècle

Un certain nombre de pays utilisent déjà des techniques de plus en plus sophistiquées pour, d'une part, réutiliser les eaux usées pour l'irrigation mais aussi pour les autres usages domestiques et municipaux, et d'autre part, développer de nouvelles ressources par le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres principalement pour l'alimentation en eau potable.

La réutilisation des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) est un élément important de la gestion intégrée des ressources.

5.1 La réutilisation des eaux usées

Compte tenu de la qualité obtenue dans le traitement des eaux résiduaires, il est nécessaire dans beaucoup de régions du monde de les réutiliser. Le métier de l'eau (eau potable, eaux usées, réutilisation) peut devenir le centre du cycle naturel de l'eau.

La Californie du Sud développe d'ores et déjà une politique intégrée de gestion où la réutilisation des eaux usées fait partie intégrante de la planification de l'eau. De nos jours, plus de 200 000 m³/j d'eaux usées sont réutilisées en Californie pour différents usages, avec une perspective à long terme de plus de 1 million de m³/j. Israël satisfait déjà plus de 15% de la consommation d'eau par réutilisation contre 5% à partir d'eau dessalée. De plus, 70% des eaux résiduaires urbaines y sont réutilisées après traitement. Les prévisions pour l'an 2000 en Libye indiquent que 40% de l'approvisionnement en eau domestique et industrielle seront assurés par l'eau usée retraitée. Enfin, la gestion intégrée des ressources est aujourd'hui une réalité pour plusieurs îles comme par exemple Hawaii, le Japon et les Canaries.

La problématique de réutilisation et de recyclage des eaux usées a toujours été liée aux limitations chroniques ou temporaires en ressources d'eau. En effet, pour les régions arides, les eaux résiduaires représentent une source vitale, non seulement pour différentes applications agricoles et industrielles, mais aussi pour la production indirecte ou directe d'eau potable. Par définition, la réutilisation des ERU est une action volontaire qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler les déficits.

A présent, l'objectif principal est non seulement de fournir des quantités supplémentaires d'eau de bonne qualité en accélérant ainsi le cycle naturel de l'eau, mais également d'assurer l'équilibre de ce cycle et la protection du milieu environnant.

L'intégration de la réutilisation des eaux usées exige une mise en place des technologies appropriées de traitement, un suivi rigoureux de la qualité et une meilleure compréhension des risques associés aux différents types de réutilisation. En fonction des besoins spécifiques de la réutilisation, plusieurs niveaux de traitement peuvent être exigés :

- élimination préliminaire des matières en suspension et des objets encombrant par dégrillage et décantation primaire,
- oxydation biologique de la pollution carbonée, combinée ou parfois suivie d'élimination des nutriments (azote et phosphore),
- diminution complémentaire des matières en suspension,
- oxydation par ozone ou absorption sur charbon actif des micropolluants (composés organiques réfractaires type pesticides).

- élimination des métaux lourds et des sels dissous,
- désinfection destinée à l'inactivation des germes pathogènes, des virus et des parasites.

Le choix des niveaux de traitement s'effectue conformément aux normes et aux exigences législatives en fonction du type de réutilisation envisagé. Les normes les plus couramment employées sont dérivées soit des normes californiennes, soit des recommandations faites par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Ces normes correspondent à des usages spécifiques et utilisent plusieurs indicateurs à des niveaux de protection différents.

L'intégration de la réutilisation dans les pratiques existantes pourrait être une variante compétitive comme solution unique et peu coûteuse pour la lutte contre la pollution :

- ressources complémentaire pour les zones côtières
- variante au transport des ressources naturelles à grandes distances
- moyen d'équilibre par rapport aux conflits entre différents usages
- élément important dans le développement des nouvelles agglomérations urbaines.

En fonction des exigences de qualité des utilisateurs, deux grandes classes de réutilisation peuvent être définies :

1. la production directe ou indirecte d'eau potable ;
2. les usages concernant les secteurs agricole (irrigation), industriel et urbain.

5.1.-1 Production directe et indirecte d'eau potable Les progrès technologiques permettent de produire une eau de très bonne qualité, même à partir des eaux usées. Les principales contraintes pour ce type d'usage seraient davantage psychologiques et culturelles, associés à la perception de l'eau usée comme dangereuse et malsaine. De ce fait, la tendance principale aujourd'hui est l'usage potable indirect, après un séjour temporaire de l'eau usée traitée dans le milieu naturel. L'unique exemple historique de production directe d'eau potable est l'usine de Windhoek, Namibie (4% des eaux usées diluées avec l'eau des ressources naturelles, avec un objectif de 25% pour l'an 2000).

La production indirecte d'eau potable à partir d'eaux usées est une réalité opérationnelle à grande échelle (de 38 000 à 145 000 m³/j) aux Etats-Unis : en Californie (Los Angeles, Orange County, West Basin), Texas (El Paso) et Washington DC. Le stockage intermédiaire des eaux à réutiliser est effectué dans les nappes phréatiques, des lacs ou des réservoirs artificiels. La Société Essex & Suffolk, UK, du groupe Suez Lyonnaise des Eaux, a déjà un tel projet en cours (projet CHAS, 35 000 m³/j), qui réutilise des eaux usées désinfectées pour la production d'eau potable après passage dans une rivière et un lac de stockage.

Les filières de traitement sont complexes, basées souvent sur le principe de barrières multiples. L'objectif du traitement est non seulement l'élimination des polluants conventionnels et des germes pathogènes, mais également à la réduction des micropolluants organiques par le couplage des techniques biologiques aux procédés physico-chimiques comme l'absorption/biodégradation sur charbon actif après ozonation.

Un degré supérieur d'affinage de l'effluent et la rétention totale des virus peuvent être obtenus par l'ultrafiltration.

Un rapport de la Banque Mondiale, concernant principalement les pays en voie de développement, indique que "les traitements les plus efficaces pour maîtriser les effets négatifs mesurables d'une irrigation par des eaux usées sur la santé est un lagunage, essentiellement avec plusieurs bassins aérobie et anaérobie en série, d'une durée totale d'environ vingt jours". Ce type de traitement est considéré comme optimal pour les zones arides et semi-arides.

5.1.-2 Irrigation agricole et des massifs forestiers Dans certains pays arides et semi-arides, la réutilisation des eaux usées fournit la plus grande partie de l'eau d'irrigation. Pour ce secteur particulier, la réutilisation apporte des bénéfices supplémentaires en améliorant les rendements des cultures. La France est actuellement l'initiateur du plus grand projet actuel en Europe, celui de Clermont-Ferrand, 10 000 m³/j. L'Espagne a une expérience considérable dans ce domaine. Plusieurs projets sont en cours au Portugal (Lisbonne 1 000 ha), en Grèce et en Italie.

Il faut noter que la plupart des réalisations existantes ne sont pas équipées d'une étape de désinfection. Dans les prochaines années, la mise en place des technologies de désinfection sera obligatoire, au moins pour certains types d'irrigation, afin de répondre aux exigences de nouvelles normes plus strictes (projets de normes nationaux et européens).

Pour les pays où les normes existantes sont déjà très sévères (Australie, USA, Moyen Orient), un traitement tertiaire est nécessaire. Un tel exemple à grande échelle est celui de la station de traitement de Taief, en Arabie Saoudite (67 000 m³/j, 270 000 eq. Hab) où l'intégralité de l'effluent est utilisée pour l'arrosage urbain. A Mexico, quatre grands projets sont en cours pour le traitement physico-chimique, filtration et désinfection des effluents urbains.

5.1.-3 Usages urbains et périurbains Ce type de réutilisation se développe à une vitesse importante et devient un élément fondamental de la politique de gestion intégrée de l'eau dans les grandes agglomérations urbaines. Plusieurs municipalités au Japon et aux Etats-Unis ont déjà construits des systèmes de distribution double. Les usages les plus courants sont l'irrigation d'espaces verts (parcs, golfs, terrains sportifs), l'aménagement du territoire (cascades, fontaines, plans d'eau), le lavage des rues ou des véhicules et la protection contre l'incendie. Les exigences de qualité sont plus strictes que celles appliquées pour l'irrigation agricole.

Les technologies principales mises en oeuvre pour ce type de réutilisation sont le traitement tertiaire par filtration, suivi d'une désinfection par le chlore ou l'irradiation UV. Cette filière peut assurer les exigences de qualité OMS (200 coli-formes fécaux/100 ml).

5.1.-4 Applications industrielles A l'heure actuelle, la réutilisation des eaux résiduaires urbaines dans le secteur industriel ne représente que 6 à 15 % du volume total des eaux réutilisées par les industriels. Cependant, il ne faut pas sous estimer les potentialités d'une intégration de procédés avancés dans les filières de traitement.

5.2 Le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres

Le dessalement de l'eau de mer fournit déjà pour les villes proches des côtes (dépourvues de ressources en eau douce (pays arabes, îles, ...)) une partie ou la totalité de leur eau potable. Produites en grande quantité sur la côte dans des pays où on dispose de pétrole, ces eaux sont même parfois, après traitement, transportées sur de longues distances, comme en Arabie.

Les techniques de distillation ou de traitement par osmose inverse sont actuellement fiables et si l'on dispose d'énergie à un coût acceptable, elles constitueront une source sûre et illimitée pour de nombreuses villes, concurremment à l'utilisation d'eaux fossiles comme en Libye ou d'eaux amenées sinon par des canalisations pouvant atteindre plusieurs centaines de kilomètres.



Scénarios pour le XXI^{ème} siècle

Le devenir des ressources en eau de la planète est chargé d'incertitudes. Les préciser afin d'élaborer des stratégies et d'engager dès maintenant des actions visant l'équilibre entre l'offre et la demande, ainsi que la pérennité des caractéristiques biologiques de l'eau en tant qu'élément indispensable à la vie humaine et à celle des écosystèmes relève de l'élaboration de scénarios. S'ils ne sont qu'une estimation au niveau mondial, ils connaissent une pertinence certaine au niveau régional ou national. La démarche prospective et systémique du Plan Bleu pour la Méditerranée, en révélant les points de ruptures, donne des informations aux décideurs pour un développement socio-économique, dans lequel l'eau joue un rôle incontournable, sans dégradation de l'environnement.

6.1 Prospective de la demande en eau

6.1.-1 Pertinence des scénarios

Dans "L'inventaire exhaustif des ressources mondiales en eau douce", il est affirmé que "bien qu'il soit impossible de prédire l'avenir, nous pouvons élaborer des scénarios racontant des histoires plausibles et intéressantes"; il est ajouté : "Ces scénarios permettent de mieux cerner la réalité et d'entreprendre des actions rationnelles".

Les scénarios présentés ici abordent non seulement la question primordiale de l'équilibre entre l'offre et la demande en eau, mais aussi d'autres aspects importants, à prendre en compte dans les initiatives politiques et stratégiques.

Toute projection de la demande en eau est sujette à une marge d'erreur considérable, et des erreurs potentielles peuvent entacher la base de données hydrologiques elle-même. Il est, en outre, très difficile de quantifier ou de calculer le taux de recyclage des prélèvements et d'estimer la véritable consommation nette en eau.

6.1.-2 Projection à l'échéance 2025

Cet inventaire donne également une estimation de trois niveaux de prélèvements à l'horizon 2025 :

- niveau bas : 4 500 km³/an ;
- niveau intermédiaire : 5 000 km³/an ;
- niveau haut : 5 500 km³/an.

Ces ordres de grandeur sont confirmés par d'autres études. Aussi, dans le cadre de ce document, le chiffre de 5 500 km³ de prélèvements a été retenu, ce qui correspond à 40 % du volume économiquement disponible.

La répartition par secteur est approximativement la suivante :

- usage domestique et PME : 600 km³/an ;
- industrie : 1 400 km³/an (en tenant compte de l'évaporation sur les grandes retenues utilisés principalement pour la production d'énergie) ;
- irrigation : 3 500 km³/an.

La conversion des évaluations des prélèvements d'eau pour 2025 en estimations

Sans que des budgets importants y soient consacrés à l'échelle mondiale, il est nécessaire d'améliorer qualitativement et quantitativement des données sur l'eau dans certaines régions bien choisies, notamment pour les zones arides d'Afrique manquant d'eau.

de consommation est très approximative. À l'avenir, les restitutions de qualité exploitable devraient représenter une fraction plus réduite des prélèvements. En effet, les bons aquifères, alimentés par les infiltrations de l'irrigation, devraient bientôt être entièrement exploités et les possibilités de recyclage devraient diminuer.

Aussi, il semble prudent d'augmenter la proportion de consommation retenue par I.A. Shiklomanov pour 1990 et de passer de 61 % à environ 75 %. Pour un prélèvement de 5 500 km³/an, la consommation serait alors 4 125 km³ en 2025, soit 30 % des 13 500 km³/an jugés disponibles.

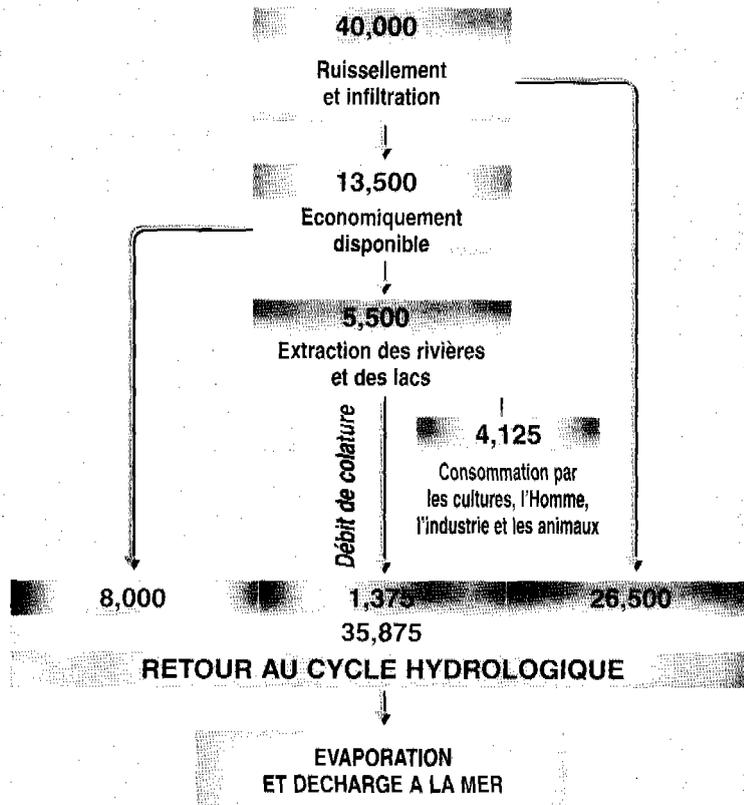


Figure 4 - Bilan hydrique global en 2025 (en milliards de m³).

Les projections d'offre et de demande par pays ne peuvent être établies qu'à partir d'études détaillées. La plupart des pays développés et plusieurs pays en développement ont réalisé de telles études. Ainsi, le Pakistan a entrepris une planification exhaustive de ses ressources hydriques sur trente ans. Le recul est aujourd'hui suffisant pour juger du niveau de précision de ces projections.

SUPERFICIES, EAU, PRODUCTION	1965 Données	Projections faites en 1965 pour 1995	Données réelles pour 1985
Superficies irriguées cultivées (million d'hectares)	11,5	15	16,5 (88)
Intensité des cultures %	97	126	116
Extraction d'eaux de surface (milliards de m ³ /an)	80	101	104 (88)
Extraction d'eaux souterraines (milliards de m ³ /an)	10	40	32
Production des cultures irriguées (tonnes)			
Blé	4,5	12,3	12,3
Riz	1,3	3,5	3,3
Coton	0,7	1,2	1,1

Tableau 4 - Plan de développement des ressources en eau du Pakistan (Essai de précision)

L'exemple du Pakistan démontre l'intérêt d'une planification à long terme, lorsqu'elle intègre suffisamment les points de vue socio-économique, agronomique et d'irrigation.

Tant pour les prélèvements que pour leurs conséquences sur la production agricole, les projections sont apparues exactes dans tous les cas, à quelques pour-cent près. La superficie irriguée par l'eau disponible s'est révélée plus étendue que prévue, avec une expansion horizontale légèrement supérieure à l'intensification. La planification pour le XXI^e siècle est actuellement en cours. Les ressources hydriques totales du bassin de l'Indus sont d'ores et déjà utilisées à plus de 75 %, soit environ 130 km³/an (dérivation moyenne). Grâce à une planification minutieuse, les prélèvements destinés à l'irrigation devraient pouvoir augmenter de 20 à 25 km³/an, sous réserve de la prise en compte des impératifs écologiques à l'aval. Le Plan Bleu pour la Méditerranée est un autre exemple intéressant de démarche d'évaluation à long terme portant sur les Etats riverains intégrés dans un cadre régional.

6.2 Le Plan Bleu pour la Méditerranée

6.2.-1 Pour un développement socio-économique sans dégradation de l'environnement

La dégradation rapide de la qualité de la Méditerranée dans les années 70 a été à l'origine d'une initiative incitant les Etats riverains à se mobiliser afin de préserver leur environnement, marin et terrestre, ainsi que le bien-être socio-économique de cette région. En 1975 à Barcelone, une conférence, organisée sous l'égide du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), a lancé le Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) ; son objectif majeur est la protection de l'environnement méditerranéen. Le volet socio-économique, caractérisé par une approche systémique et prospective, a été confié au Plan Bleu en 1977. La mission de ce dernier était de mettre à la disposition des Etats riverains des informations leur permettant de préparer des plans nationaux visant l'optimisation de leur développement socio-économique sans dégradation de leur environnement. Des scénarios ont donc été élaborés pour les horizons 1990, 2010 et 2025. Le projet était ambitieux et pluridisciplinaire (ces études abordaient tous les secteurs économiques) et cette dimension a, jusqu'à présent, limité la portée opérationnelle de la démarche.

6.2.-2 Prospective de l'eau dans le bassin méditerranéen

De toutes les régions mondiales à forte densité de population, les zones côtières de Méditerranée sont celles dont les ressources en eaux sont les plus limitées. Aussi, le volet "eau" a fait l'objet de travaux spécifiques qui ont conduit à une importante publication en 1992, suivi d'un rapport sur "L'eau en région méditerranéenne" réalisé pour la Conférence Euro-méditerranéenne sur la gestion de l'eau en 1996.

Les deux tableaux indiquent d'une part, les prélèvements (avec répartition sectorielle de la demande) pour une population d'environ 400 millions de personnes et d'autre part, les ressources en eau totales, les prélèvements et le pourcentage d'utilisation des ressources, en 1990. L'utilisation avait déjà atteint déjà 76 % dans le Sud, ce qui laisse peu de marge pour l'avenir.

	Extraction (milliards de m ³ /an)	Extraction Sectorielle % pour usages			Energie (refroidissement)
		Domestique	Agricole	Industrielle	
Région	276	13	64	10	13
Sous-Région					
Nord	150	14	49	173	24
Est	45	16	75	9	1
Sud	81	9	85	6	0

Ref.: Plan Bleu 1996

Tableau 5 - Région méditerranéenne, (1980) extraction actuelle et distribution sectorielle.

SECTEURS	1990	2010		2025	
		Haute	Basse	Haute	Basse
Collectivités	34	50	38	63	40
Agriculture	177	219	165	244	157
Industrie	27	45	33	53	36
Énergie	36	56	44	68	39
SOUS-RÉGIONS					
Nord	150	183	136	188	117
Est	45	76	51	103	87
Sud	81	112	92	139	98
Total	276	370	274	430	272

Ref.: Plan Bleu 1996

Tableau 7. Productions futures d'eau dans l'ensemble des pays méditerranéens, en km³/an.

SOUS-RÉGION	Ressources		Extraction		Utilisation des ressources
	milliards de m ³ /an	%	milliards de m ³ /an	%	% des ressources
Nord	860	73	150	55	17
Est	213	18	45	16	21
Sud	106	9	81	29	76
Total	1173	100	276	100	23

Ref.: Plan Bleu 1996

Deux seuils de prélèvement d'eau ont été retenus dans les projections, un niveau haut et un niveau bas. Ces deux points de référence, assez éloignés, représentent la fourchette dans laquelle la croissance de la demande est susceptible d'être comprise. La demande domestique prévue pour 2025 est supérieure de seulement 10 % de celle de 1990 dans l'hypothèse basse, alors qu'elle la dépasse de 75 % dans l'hypothèse haute.

SOUS-RÉGION	Moyenne Supérieure/Inférieure des projections (milliards de m ³ /an)	Ressources (milliards de m ³ /an)	Utilisation %
	Nord	153	820
Est	80	213	38
Sud	119	106	114
Total	352	1139	170

Ref.: Plan Bleu 1996

Tableau 8 - Région méditerranéenne, projection d'utilisation des ressources en 2025.

Tous les chiffres sont relatifs aux prélèvements. Il existe donc une marge de recyclage dans le circuit hydrologique susceptible d'atténuer la pression sur les ressources. Toutefois, la région méditerranéenne offre moins d'opportunités de recyclage que d'autres régions, beaucoup de grandes agglomérations étant implantées en bord de mer. La récupération des eaux de drainage est importante dans les zones irriguées, principalement en Egypte et le dessalement pourrait apporter une contribution croissante à la satisfaction des besoins, surtout dans les périodes de pointe de la demande domestique.

Dans de nombreuses parties du Bassin méditerranéen, les pressions seront fortes sur des ressources d'eau limitées et les économies d'eau dans tous les secteurs deviendront un objectif primordial.

Dans le Sud, les surfaces irriguées ne devraient pas s'étendre, sauf si des économies sont réalisées dans l'exploitation des zones existantes. Cela, d'autant plus que la projection intermédiaire des prélèvements aboutit à un taux d'utilisation supérieur à 100 % des ressources disponibles. Or, en pratique, il est difficile de dépasser 80 %, surtout en tenant compte des impératifs écologiques.

Le Plan Bleu et l'eau en région méditerranéenne

En imaginant les futurs probables et/ou souhaitables méditerranéens, le Plan Bleu a contribué à identifier les marges de manoeuvre et les voies d'un développement durable en Méditerranée. D'ores et déjà, une pénalisation économique apparaît du fait de la dégradation et de la pénurie des ressources naturelles. L'eau s'inscrit ainsi comme un enjeu majeur dont les arbitrages vont s'avérer redoutables. Les futurs sont encore assombrés par une aridification possible due à des changements climatiques.

Deux opportunités récentes ont amené le Plan Bleu à contribuer à la prise de conscience de la problématique de l'eau et aux solutions à apporter en fonction des situations nationales. La première s'est traduite par un document pour la Conférence Euro-méditerranéenne sur la gestion locale de l'eau (1996), faisant ressortir qu'à l'horizon 2025, dans la plupart des pays du Sud et de l'Est, les demandes en eau ne seraient plus satisfaites, sans une révision drastique des allocations de ressources, notamment de l'eau agricole, et sans une anticipation pour mobiliser des ressources diversifiées, par recyclage et réutilisation des eaux usées, dessalement, transfert. La seconde relève de "La gestion de la demande en eau", priorité retenue par la Commission méditerranéenne du développement durable (CMDD) à Rabat (1996) et dont les recommandations* ont été adoptées par les parties contractantes à la Convention de Barcelone en (1997). Elle est sous-tendue par une réflexion globale : "La gestion de la demande et la gestion de l'offre avec les améliorations qui lui sont apportées sont à effectuer de manière intégrée. Economiser une grande partie des eaux perdues ou gaspillées est techniquement possible et coûterait bien moins que ce que coûtent les productions d'eau pour couvrir les futurs besoins supplémentaires. Ceci constitue donc un objectif politique prioritaire."

L'approche prospective et systémique a donc permis de mettre en lumière l'ampleur des enjeux et la nécessité d'une coopération régionale dans le domaine de l'eau. Ce type d'approche pourrait utilement être appliqué à d'autres régions du monde.

* "Recommandations de la CMDD adoptées par la 10ème réunion des Parties contractantes", 1997. Disponible au CAR-PB (15 rue L. Van Beethoven Sophia Antipolis 06560 Valbonne) comme "L'eau en région méditerranéenne".

6.3 La planification

En sus d'études globales, il faut adopter des scénarios adaptés aux conditions locales suivant une approche multidisciplinaire. L'homme doit être en effet au centre de la politique de l'eau dans le cadre d'une gestion durable de la planète, mais il faut trouver des solutions au niveau du pays où il vit. L'eau, presque incompressible, ne pouvant être transportée que d'une façon coûteuse, le premier niveau de la gestion est celui du bassin hydrographique où la solidarité peut jouer comme le montrent, en France, les Agences de l'Eau. La planification doit même être faite au niveau de sous-bassins où seront établis des SAGE, schémas d'aménagement et de gestion des eaux.

L'exemple de l'Europe montre que ceci n'empêche nullement une action globale et intégrée, à un niveau international. Certes, l'Europe n'a pas attendu la directive-cadre sur les ressources en eau, en cours d'élaboration, pour définir une politique, mais il paraît utile de rappeler la définition des principes d'une politique durable, que la Commission Européenne énonçait dans sa communication de 1996 :

Pour préserver l'avenir, il faut relever un certain nombre de défis, notamment :

- 1. la pollution, y compris la pollution provenant des sources diffuses,
- 2. les pénuries d'eau

Les principes de la politique communautaire visant à garantir l'existence d'un environnement durable, énoncés à l'article 130 R du Traité sont :

- 1. un niveau de protection élevé,
- 2. le principe de précaution,
- 3. l'action préventive,
- 4. la correction à la source des atteintes à l'environnement,
- 5. le principe pollueur-payeur,
- 6. l'intégration des politiques communautaires et des politiques locales et nationales de façon que l'aménagement du territoire et la gestion des cours d'eau concilient les différents impératifs et prennent en considération les particularités locales. Etant donné la pollution d'origine agricole et le prélèvement d'eau pour l'irrigation, l'intégration dans la politique agricole des préoccupations relatives aux ressources en eau est capitale,
- 7. utiliser les données scientifiques disponibles,
- 8. tenir compte de la diversité des conditions de l'environnement dans les régions de la Communauté. Il faut éviter d'imposer des exigences inadaptées ou inutilement sévères par pur souci d'harmonisation,
- 9. le rapport coûts-bénéfices. Il faut veiller à une certaine proportionnalité entre les mesures proposées et leur incidence sur l'environnement,
- 10. Le développement économique et social de la Communauté et le développement équilibré de ses régions,
- 11. La coopération internationale, notamment en ce qui concerne les bassins hydrographiques internationaux et le milieu marin,
- 12. La subsidiarité, permettant seule de résoudre les problèmes au niveau qu'ils posent. Le principe de subsidiarité doit d'autant plus être mis en œuvre, que l'usage de l'eau dépend pour une grande part de l'histoire et de la culture des différentes régions d'Europe.

La Commission propose pour les polluants, une approche combinant à la fois des valeurs limites sévères d'émission pour la défense de l'environnement, et des objectifs de qualité pour les rivières. Dans le même esprit, il convient d'avoir une politique diversifiée avec une protection accrue des zones particulièrement vulnérables et distinguer les zones sensibles de celles qui le sont moins.

La Commission souligne aussi l'importance de la gestion par bassins hydrographiques.

Le système français des Agences de l'Eau, qui assure une certaine solidarité financière entre utilisateurs d'un même bassin, a fait ses preuves depuis près d'une trentaine d'années, et si la Commission rappelle la nécessité pour la gestion du bassin fluvial, d'inclure la protection des eaux souterraines et celle des eaux côtières, elle reconnaît que cette gestion permet un maximum d'efficacité dans l'utilisation des ressources et la planification des investissements.

Bien entendu, il faut pour les grands cours d'eau transfrontaliers européens des conventions internationales, ce qui est déjà souvent le cas.

Cette gestion par bassin hydrographique ne doit pas empêcher, si nécessaire, de transférer de l'eau d'un bassin à un autre, au moins à l'intérieur d'un même pays pour satisfaire les besoins prioritaires de l'alimentation en eau, la nation restant en vertu du principe de subsidiarité, l'entité administrative où doivent avoir lieu les arbitrages éventuels.



Propositions d'actions

Le Premier Forum Mondial de l'Eau, qui s'est tenu à Marrakech en mars 1997, a demandé au Conseil Mondial de l'Eau de préparer une Vision à Long Terme pour l'Eau, la Vie et l'Environnement. Cette Vision doit être présentée au cours du Deuxième Forum Mondial de l'Eau qui se tiendra à La Haye, aux Pays Bas, en mars 2000. Ce document et la Conférence de Paris, contribueront à l'élaboration de recommandations pour des actions que les responsables devront prendre dès le début du siècle prochain, pour faire face aux besoins des générations futures, notamment dans le domaine de la sécurité alimentaire mondiale et dans celui de l'approvisionnement en eau des zones urbaines et rurales.

7.1.-1 Des problèmes incontournables

Il est fondamental d'accorder une attention prioritaire au rôle que l'eau joue dans le développement et la garantie de la sécurité alimentaire mondiale.

Ces cinquante dernières années, le développement rapide de nouvelles sources d'approvisionnement en eau pour tous les usages a abouti à une situation qui exige aujourd'hui un réexamen attentif des politiques et des stratégies appliquées durant cette période. Ce bilan n'est pas seulement imposé par la diminution de la disponibilité de l'eau, qui n'affecte encore qu'un nombre limité de pays. Il s'agit également de savoir comment mettre à la disposition du plus grand nombre une eau potable de bonne qualité, alors qu'au moins 1 milliard de personnes n'y ont toujours pas accès.

C'est pourquoi le secteur de l'eau est confronté à deux problèmes incontournables : le manque d'eau et l'abîme existant entre les besoins sociaux et les moyens financiers. Par rapport aux besoins primordiaux que sont l'eau pour l'irrigation et l'eau potable, la plupart des autres usages (énergie hydroélectrique, industrie et navigation) apparaissent comme secondaires.

7.1.-2 Sécurité alimentaire : un objectif essentiel

La limitation des disponibilités des ressources en eau et de terres irrigables conditionneront largement la répartition de l'irrigation à l'avenir.

Dans les pays en développement, 80 à 90 % des ressources vivrières nouvelles proviendront des cultures irriguées. L'installation et la mise en service de périmètres irrigués à l'échelle requise nécessitent des décennies. A l'opposé, les ouvrages de distribution d'eau domestique peuvent être planifiés, réalisés et mis en service plus rapidement et tous les habitants de la planète disposent déjà d'une source d'eau, sauf lors de périodes de sécheresse dans des régions limitées.

Bien que l'irrigation se développe aujourd'hui deux fois moins vite que pendant la période de pointe des années 70, les infrastructures construites au début des années 80 génèrent près de 2 millions ha/an d'expansion latérale et près de 1 million ha/an d'intensification culturale, ce qui devrait suffire pour couvrir la part de l'irrigation dans l'approvisionnement alimentaire mondial à l'horizon 2025. Le bilan hydrique (de la fig. 4) est en cohérence avec ce taux de développement.

Les principales opportunités de développement futur de l'irrigation résident dans les importants volumes des cours d'eau himalayens et chinois, qui arrosent des régions où les nouveaux besoins alimentaires sont les plus importants. A l'opposé, les pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord connaissent déjà de sérieux problèmes. En Afrique australe, malgré des pénuries locales parfois graves, le Zambèze restera, à long terme, une abondante réserve exploitable. L'Afrique sub-saharienne aura un problème

spécifique d'approvisionnement alimentaire au XXI^e siècle ; les régions potentiellement irrigables y sont limitées et convoitées et les ressources hydriques permanentes, hormis dans le bassin du Zaïre, sont ponctuelles.

Le financement des investissements en irrigation n'a pas posé de grands problèmes par le passé. Base traditionnelle de l'économie rurale, l'irrigation publique a bénéficié d'une fraction importante des budgets de développement et de l'appui résolu des banques internationales et autres organismes financiers externes. Les banques locales de financement de l'agriculture jouent désormais un rôle important dans le financement des systèmes irrigués appartenant à de petits exploitants dans une grande partie de l'Asie (Bangladesh). Certains pays examinent la possibilité de recourir au secteur privé pour des projets d'irrigation à grande échelle.

7.1.-3 Approvisionnement en eau : un défi financier : Les politiques et stratégies en matière de distribution d'eau en milieu urbain et rural s'articulent autour de problèmes de financement, de gestion, d'exploitation et de maintenance. La disponibilité en eau est également un problème, mais circonscrit à des zones précises : villes situées en zone aride et le long de la côte méridionale de la Méditerranée. Le problème crucial est le financement des infrastructures.

Hormis le financement, direct ou par assistance, la participation privée à l'approvisionnement des zones urbaines et rurales peut contribuer à résoudre des problèmes et contraintes (déjà évoqués), notamment l'accès aux technologies modernes et aux résultats des programmes de R & D, le développement des ressources humaines, l'assistance pour un meilleur recouvrement des coûts auprès des usagers.

Dans les pays en développement, le passage du financement public au financement privé progresse. Malgré les délais pour recouvrir les coûts par l'investisseur, les perspectives de recettes sont meilleures et moins aléatoires que pour les investissements dans des projets industriels.

L'approvisionnement en eau implique des défis financiers plus difficiles que l'irrigation. En matière d'irrigation, dès qu'un aménagement est réalisé, il continuera à fonctionner tant qu'il restera financièrement viable pour l'utilisateur, même s'il n'est pas économiquement intéressant pour l'État. S'il est financièrement viable pour l'utilisateur, il est généralement possible de bâtir un système de recouvrement des coûts d'exploitation et de maintenance par l'institution de redevances, sous réserve d'une volonté politique des pouvoirs publics. Avec l'approvisionnement en eau, le recouvrement des coûts auprès des usagers économiquement faibles est très difficile pour de nombreuses raisons et donne généralement lieu à des subventions dans les pays en développement et à des soutiens de revenus dans les économies développées. Il semble qu'il n'existe aucune alternative viable. Pour les petits périmètres ruraux, la propriété, l'exploitation et la maintenance par un organisme privé est la principale stratégie poursuivie. Dans certains cas, les banques locales financent complètement les opérateurs privés de forages (Grameen Bank au Bangladesh).

Une alternative consiste à confier à la communauté le réseau de distribution d'eau, en contrepartie de contributions en espèces ou en nature, et à lui demander de l'exploiter et de l'entretenir, comme par exemple dans les programmes financés par le Fonds de Développement Social soutenu par la Banque mondiale. Les résultats montrent que ces initiatives, à condition d'être mises en œuvre efficacement dès le départ, représentent un bon moyen de développement des infrastructures pour les petites communautés et peuvent s'appliquer à une plus vaste échelle. Elles peuvent nécessiter un soutien sous la forme de fonds de réserve en cas de sécheresse ou de situations d'urgence.

Les décideurs auraient intérêt à examiner diverses options de financement des projets d'approvisionnement en eau, en tenant compte de la large gamme de facteurs mentionnés ci-dessus.

Une participation privée à l'approvisionnement en eau des zones urbaines et rurales peut avoir de nombreux atouts.

Le futur a déjà commencé

Ce document ne comporte pas de conclusion. Même si de nombreux problèmes n'ont pu être abordés et si les perspectives présentées peuvent être très différentes de ce que sera la réalité au XXIème siècle, puisque certains pays sont en "transition démographique" et que l'effet de serre peut avoir une influence sur le climat et donc sur la politique de l'eau, on constate que la nécessité d'une politique de l'eau, liée à l'aménagement du territoire et concertée entre les experts, les élus et la société civile, est déjà prise en compte et que des actions ont été entreprises dans de nombreux pays du monde pour préserver notre environnement tout en faisant face aux besoins essentiels de la population.

Les trois ateliers de la Conférence de Paris, par le choix des thèmes retenus, l'atelier "parallèle" du Réseau International des Organismes de Bassin (R.I.O.B) et celui organisé par le Conseil Mondial de l'Eau et le Partenariat Global pour L'Eau (GWP), permettront d'enrichir ces réflexions et, par la présentation de cas vécus, de leur donner un caractère concret.

Glossaire

Besoins en eau :

concept indépendant de l'offre, ayant un caractère normatif et prévisionnel ; il est déterminé par les nécessités et les objectifs de l'activité qui l'engendrent.

Consommation nette :

toute l'eau consommée irrémédiablement par des processus, tels que l'évapotranspiration des cultures irriguées ou les pertes par évaporation dans les tours de refroidissement des centrales électriques.

Demande en eau :

déterminée par les nécessités des activités utilisatrices et les conditions de l'offre en eau, elle est couverte par les productions d'eau : prélèvements, ressources non conventionnelles, exploitations d'aquifères fossiles, importations.

Efficienc e de l'utilisation de l'eau (EUE) :

rendement utile d'une culture divisé par l'eau consommée par l'évapotranspiration (exprimée en kilogrammes de production utilisable par m³ d'eau consommée).

Efficienc e de l'irrigation :

quantité nette d'eau effectivement fournie aux cultures divisée par la quantité prélevée à ressource (exprimée par un pourcentage).

Prélèvements d'eau :

tous les retraits de la source, y compris les eaux superficielles et souterraines.

Sigles utilisés

AISE : Association internationale des services de l'eau.

ASA : American Society of Agronomy

BOT : Build, Own, Transfer

CGIAR : Groupe consultatif de la recherche agricole internationale.

CIID : Commission internationale des irrigations et du drainage.

CMDD : Commission méditerranéenne du développement durable.

CME : Conseil mondial de l'eau.

CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Rio, 1992).

DRH : développement des ressources humaines.

EDI : Institut de développement économique de la Banque mondiale.

E & M : exploitation et maintenance.

EUE : efficacité de l'utilisation de l'eau.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FRIEND : Flow regimes from international and network data

GDP : Gross domestic product

GWP : Partenariat global pour l'eau.

HASSA : Évaluation hydrologique de l'Afrique sub-saharienne.

HYV : High yield variety

IAWQ : International Association on Water Quality

ICWS : International Centre of Water Studies.

IIMI : Institut de gestion international de l'irrigation.

IPTRID : Programme international pour la recherche technologique dans l'irrigation et le drainage.

IWMI : Institut internationale de management de l'eau (nouveau nom de l'IIMI).

- IWSA** : International Water Services Association
- OCDE** : Organisation de coopération et de développement économiques.
- OMM** : Organisation météorologique mondiale.
- OSE** : organismes de soutien externes.
- PAM** : Plan d'action pour la Méditerranée.
- PIB** : produit intérieur brut.
- PME** : petites et moyennes entreprises.
- PNB** : produit national brut.
- PNUD** : Programme des Nations unies pour le développement.
- PNUE** : Programme des Nations unies pour l'environnement et le développement.
- R & D** : recherche et développement.
- UNESCO** : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture.
- USAID** : United States Agency for International Development
- WALMI** : Water and land management institute
- WATSAVE** : Comité de travail de la CIID sur la conservation de l'eau
- WHYCOS** : World Hydrological Cycle Observing System
- Km3** : milliard de mètres cubes.

L'eau est essentielle à toute vie, à tous les écosystèmes et à toute activité humaine.

Bien utilisée, l'eau évoque les moissons, la santé, la prospérité et l'abondance écologique pour les peuples et les nations de la terre; mal gérée ou incontrôlée, l'eau amène la pauvreté, la maladie, les inondations, l'érosion, la salinisation, la sédimentation, la dégradation de l'environnement et les conflits humains.

La gestion efficace des ressources en eau du monde contribuera à renforcer la paix, la sécurité, la coopération et les relations amicales entre tous les pays conformément aux principes de justice et d'égalité. Parmi les ressources naturelles, l'eau est la plus importante. Elle peut et doit être utilisée pour promouvoir l'essor économique et social de tous les peuples de la terre, conformément aux Buts et Principes des Nations Unies tels que définis dans la Charte des Nations Unies et dans la Déclaration des Droits de l'Homme.

Cependant la gestion des eaux du monde est divisée à l'infini entre les nations, des centaines de milliers de gouvernements locaux, et d'innombrables organismes non-gouvernementaux et privés ainsi qu'un grand nombre d'organismes multinationaux.

En réponse à cette fragmentation et suivant les recommandations du Sommet de la Terre de Rio, de la Conférence Ministérielle sur l'Eau Potable et l'Assainissement de l'Environnement qui a eu lieu en Mars 1994 à Noordwijk, les Pays Bas ont prôné la création du Conseil Mondial de l'Eau. Cette recommandation a été approuvée par la Commission du Développement Durable à l'Assemblée Générale des Nations Unies. Un Comité Fondateur a été formé par l'Association Internationale des Ressources en Eau (IWRA) en novembre 1994, et le Conseil Mondial de l'Eau s'est établi officiellement à Marseille le 14 juin.

Les objectifs du Conseil Mondial de l'Eau sont :

- de créer une plate-forme d'échange d'informations pour tous les acteurs du domaine de l'eau ;
- d'identifier les problèmes essentiels relatifs à l'eau, sur le plan local, régional et mondial, et sur la base d'estimations régulières;
- de promouvoir la prise de conscience des problèmes essentiels relatifs à l'eau, à tous les niveaux, des plus hautes instances de décision au grand public;
- de développer une vision stratégique commune pour la gestion intégrée de l'eau sur des bases durables, et promouvoir la mise en place de politiques et stratégies efficaces de par le monde ;
- de conseiller et fournir toutes les informations utiles aux institutions et décideurs pour le développement et la mise en oeuvre de politiques et de stratégies en faveur de la gestion durable des ressources en eau, tout en respectant l'environnement, l'égalité sociale et l'égalité des sexes ;
- et de contribuer à la résolution des problèmes liés aux eaux transfrontalières.

Lors du Premier Forum Mondial de l'Eau de mars 1997 à Marrakech, le Conseil a été mandaté pour préparer la Vision à long terme pour l'Eau, la Vie et l'Environnement. La Déclaration de Marrakech a précisé ce mandat dans les termes suivants : "Fondé sur les efforts internationaux du passé et reposant sur l'expérience et les ressources de la communauté internationale de l'eau, le processus de la Vision inclura recherche, consultations, ateliers, publications écrites et électroniques et tous moyens utiles pour absorber, synthétiser, et diffuser les connaissances. A l'issue de ce processus, la Vision proposera des conclusions et des recommandations pertinentes adressées aux dirigeants et décideurs du monde sur les mesures à prendre pour satisfaire les besoins des générations futures." Ce document est une des étapes vers la préparation de la Vision qui sera présentée au Deuxième Forum Mondial de l'Eau qui se tiendra à La Haye en Mars 2000.

Conseil Mondial de l'Eau

Les Docks de la Joliette - Atrium 10.3 - 10, Place de la Joliette - 13304 Marseille Cedex 2 - France

Tél : +33 (4) 9199 4100 - Fax : +33 (4) 9199 4101 - E-mail : wwc@worldwatercouncil.org