

L'EAU : PASSÉ, PRÉSENT ET FUTUR

L'EAU : PASSÉ, PRÉSENT ET FUTUR

Alain GIODA*

ooo

ADEMART

1991

* Hydrologue, ORSTOM, B.P. 5045, F - 34032 MONTPELLIER
CEDEX 01.

21 FEV. 1992

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 34.993 ex 1

Cote : B M p70

Les origines des eaux et leur cycle ne deviennent clairs pour les scientifiques européens qu'au XVIIème siècle. Le cycle de l'eau se divise en trois parties : la mer (évaporation dont le moteur est l'énergie solaire), le nuage (précipitations), l'eau continentale souterraine et de surface (écoulement) qui finit, après un temps plus ou moins long, par retourner à la mer.

S'il fallait citer le Livre fondateur de l'hydrologie scientifique, c'est-à-dire de l'étude des eaux, je citerais celui de Pierre Perrault "De l'Origine des Fontaines" paru en 1674 chez Pierre Le Petit à Paris. Perrault chiffre les éléments du bilan hydrologique d'un bassin correspondant au cours supérieur de la Seine (118,5 km² à Agnay-le-Duc). En 1686, Mariotte effectue le bilan du bassin de la Seine à Paris (environ 44 300 km²). Edmond Halley en 1687 présente en Angleterre une méthode de mesure de l'évaporation lui permettant de calculer celle de la Méditerranée pour la comparer ensuite aux apports des fleuves qui s'y jettent.

"**L**E PARADIS PERDU"

◆ Sur le cycle de l'eau

Toutefois hors d'Europe, les Chinois connaissaient le cycle de l'eau dès 500 ans av. J.-C. et, en Inde, Varahamihara (505-587) est le premier hydrologue moderne. Au niveau technique, il faut aussi savoir que le premier système d'annonce de crues, utilisant des cavaliers voyageant plus vite que le flot, date sur le Fleuve Jaune (Huanghe en chinois) de 1574, c'est-à-dire de la dynastie Ming.

La difficulté majeure pour comprendre le cycle de l'eau fut d'expliquer que le niveau des océans ne s'élève pas davantage malgré l'apport incessant des fleuves.

Il aurait fallu alors connaître la forte capacité évaporatoire du soleil sur l'océan ; cela était impossible car on n'attribuait à l'océan qu'une surface très réduite, bordant un monde plat et en forme de disque. Cette conception du Monde, dérivée de Ptolémée (90-168), subsista jusqu'au XVIème siècle.

Un autre paradoxe était difficile à résoudre : en Egypte, la crue du Nil se place en pleine saison sèche et les Anciens ne connaissaient pas les sources du fleuve, découvertes seulement au XIXème siècle. Ils admettaient la remontée de la mer dans le fleuve comme dans une ria bretonne ; le Nil n'est qu'un bras de la Méditerranée. Cette lacune ne les empêchait pas de suivre les crues du fleuve avec les premières échelles limnimétriques, les fameux nilomètres.

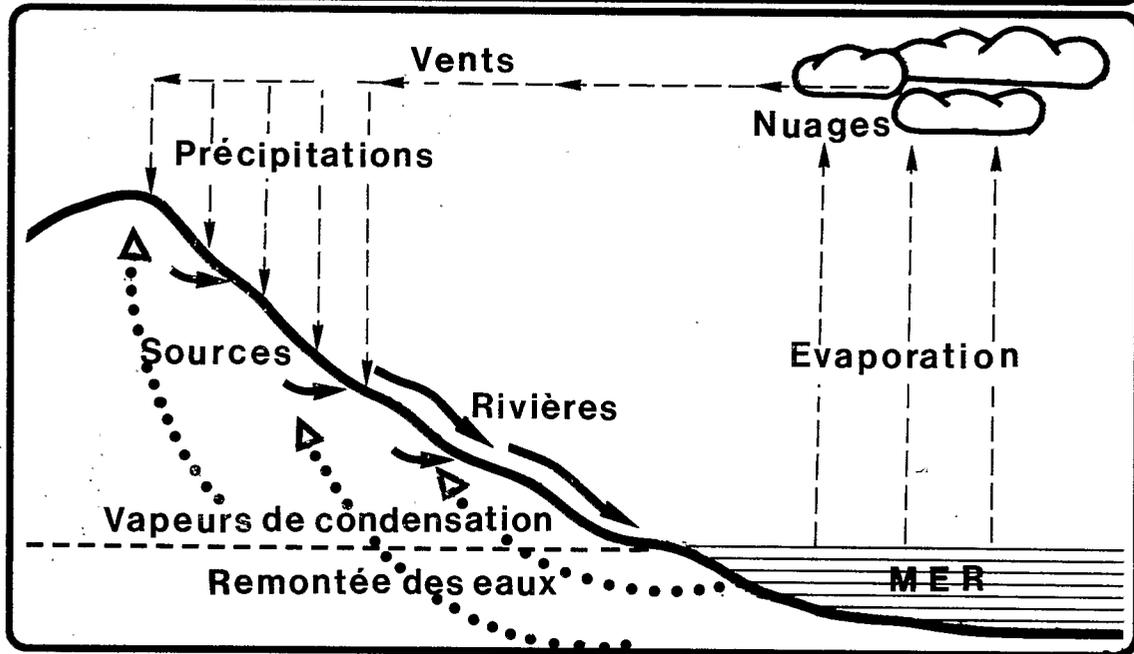
Un autre problème simple en apparence : la pluie cesse et pourtant les rivières continuent de couler. Aristote (384-322 av. J.-C.), comme encore Perrault, croyait à la formation des sources aux sommets des montagnes par condensation de l'eau dans le sol (Fig.1).

LEAU, DON DE(S) DIEU(X)

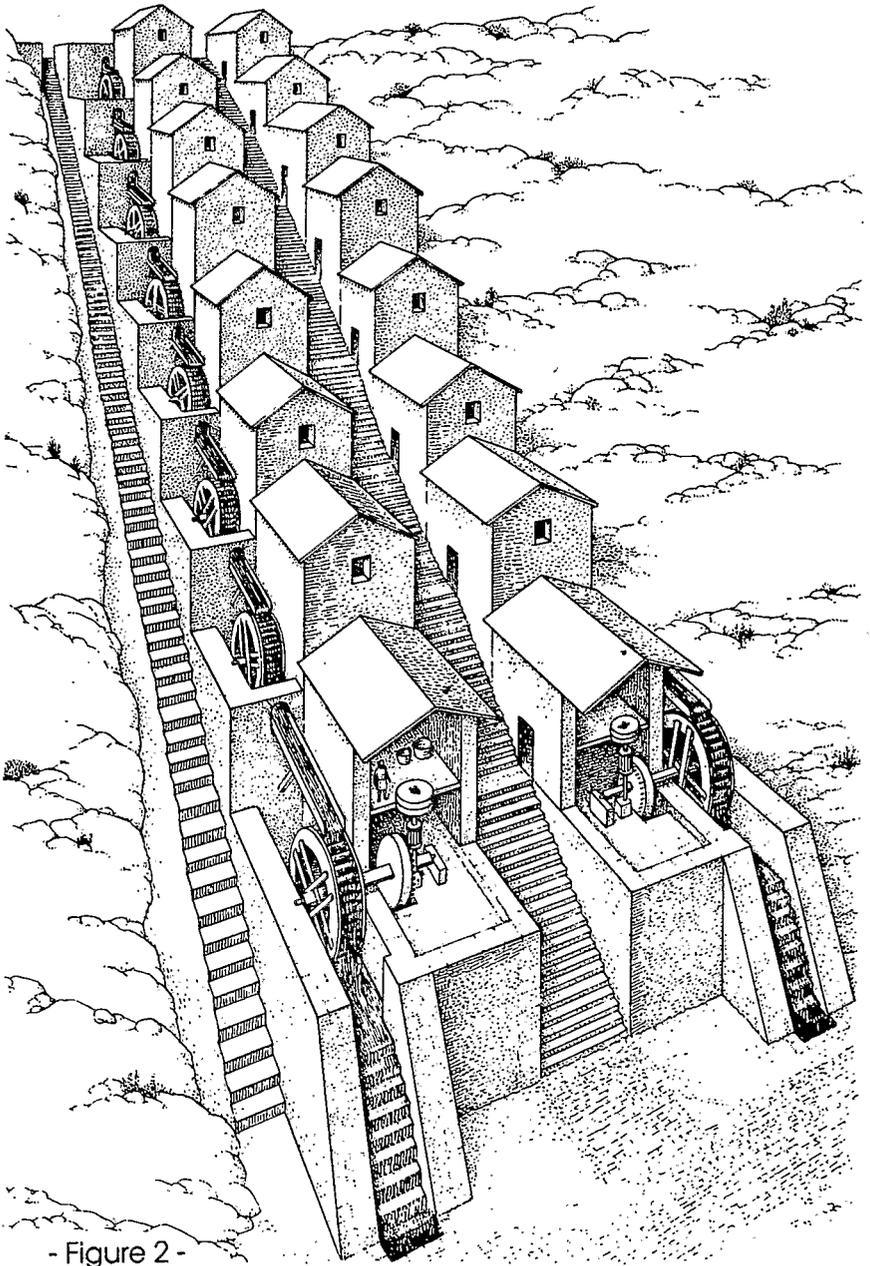
Pendant des millénaires, l'humanité a assimilé l'eau à un élément non modifiable de la biosphère au même titre que l'air, le feu et la terre qui étaient les quatre éléments constitutifs du Monde. L'eau est un don de(s) Dieu(x). L'eau est largement déconnectée des circuits économiques. Les puits, la citerne pluviale ou le marigot alimentent pour un coût nul ou très faible les populations. L'aversion à modifier le cycle de la nature se manifeste chez les Romains qui bâtirent des fontaines qui coulaient sans cesse, qui firent tourner nuit et jour des moulins (cf. figure 2 page 5) et qui alimentèrent des thermes géants et collectifs.

De nombreux jeux nautiques nécessitèrent la création de cirques spéciaux, les naumachies. La première fut construite au Champ de Mars par César en 46 av. J.-C. Pierre Grimal peut, à juste titre, appeler Rome la ville de l'eau. Onze aqueducs importants alimentaient la cité.

- Figure 1 -
Représentations aristotéliennes du cycle de l'eau
(d'après Garbrecht in ICID Bulletin, 1987)



(d'après Trevor Hodge in Scientific American, 1990)



- Figure 2 -
Reconstitution du moulin géant de Barbégal près d'Arles
- IV^{eme} siècle -

La consommation par habitant atteignait en moyenne presque 1 000 l/jour sous Trajan (98-117) ; c'est le standard d'un américain fortuné d'aujourd'hui et le double de celui du romain de 1968. Au début du III^{ème} siècle, un historien la fixe à 1 130 l/jour/habitant!

Le Baroque triomphant marqua la renaissance de l'eau à Rome avec toute une série de papes fontainiers -Urbain VIII (1623-44), Innocent X (1644-55)...-. En France, Louis XIV ne voulut pas rester en retrait. Le Roi-Soleil attacha le plus grand soin aux Jardins de Versailles et il fit traduire les Anciens Textes d'hydrologie, notamment par Perrault, bouclant ainsi involontairement le cycle de l'histoire de l'eau.

LEAU ET LE CLIMAT

Il s'agit d'un bilan d'énergie qui permet d'obtenir le bilan de l'eau ou bilan hydrologique. La Terre, l'Océan et le Soleil sont en équilibre thermique, équilibre qui se manifeste seulement si l'on prend des grands espaces de temps ; sur une seule année ou dans une seule région, il peut ne pas y avoir d'équilibre d'où la notion d'année sèche, d'année humide...

Des phénomènes accidentels comme l'explosion du volcan indonésien Tambora en 1815, avec ses aérosols qui voilèrent le soleil peuvent dérégler temporairement ce mécanisme et provoquer à l'échelle planétaire une "année sans été".

A l'échelle continentale, l'inversion des courants marins du Pacifique, à la période de Noël certaines années, cause d'intenses précipitations sur les Galapagos et les déserts côtiers du Pérou au Chili (El Niño de 1925, 1930, 1941, 1951, 1957, 1958, 1977 et de l'hiver 1982-83).

Chaque semaine, le Centre d'Analyse Climatique de la NOAA (Météorologie américaine) publie dans un bulletin les faits marquants du climat de chaque partie du Globe.

LES QUANTITES DISPONIBLES

L'eau est indispensable à la vie. Le corps humain en contient plus de 65%. Le mot désert qui à l'origine veut dire "privé d'homme" est devenu synonyme de "privé d'eau".

Pour une réserve totale de 1 340 millions de km³, la quantité d'eau qui circule sur les terres émergées chaque année est de 0,04 millions de km³ soit un rapport de 3 pour 100 000.

Le tableau suivant est extrait du Quid de 1991.

STOCK HYDRIQUE MONDIAL

Total 1 342 409 250 km³ dont : **Eaux salées** : océans 1 304 000 000 ; mers intérieures et lacs salés 105 000. **Eaux douces utilisables de surface** : fleuves et rivières 1 250 (à un instant donné, mais la valeur des débits annuels moyens de tous les cours d'eau du monde doit dépasser 35 000 km³), lacs 124 000 ; *souterraines* jusqu'à 800 m de profondeur 4 000 000, de 800 à 4 000 m de profondeur 4 600 000 ; *humidité du sol* 66 000.

Non directement utilisables : *glaciers et calottes polaires* 29 500 000 ; *humidité atmosphérique* 13 000. **Précipitations annuelles moyennes** (en mm). Océans 870 (évaporation 970 mm). Continents 670 (évaporation 420 mm, écoulement 250 mm).

Volume disponible actuellement par hab. (en m³).
France 4 600, U.S.A. 2 200, U.R.S.S. 1 800.

"LE MOYEN AGE DE L'EAU"

◆ L'eau marchandise

Aujourd'hui, l'eau est une marchandise tout en restant d'un coût modéré. Le prix moyen de l'eau en France est de 9 FF/m³ pour l'utilisateur. C'est un prix qui varie dans une large fourchette (moins de 1 FF à plus de 13 FF). La diversité des coûts dépend en partie du type de gestion choisi par la collectivité (commune ou groupe de communes) : régie (municipale le plus souvent), concession ou affermage. Une parenthèse pour signaler que, dans le domaine industriel, le prix de l'eau est plus faible (4,66 FF/m³ H. T. et coût d'assainissement inclus en 1989). Les sociétés de distribution, les "donneurs d'eau", sont dominées par deux grands groupes industriels : la Compagnie Générale des Eaux (CGE) qui pesait en 1989 96,5 milliards de FF et la Lyonnaise des Eaux, 21,6 milliards avant son mariage avec le groupe de Travaux Publics Dumez. La première société distribue de l'eau à 38 % de la population française, la seconde à 18%.

Une industrie très puissante en France s'appuie sur le thermalisme et surtout sur la commercialisation des eaux en bouteille. Elle fournit un produit haut de gamme à un prix de plusieurs milliers de FF le m³ (Fig. 3).

- Figure 3 -
Campagne publicitaire de Perrier
(L'Espresso, 1990)



Perrier, BSN (Evian) et Nestlé (Vittel, Hépar, Grande Source) en sont le fer de lance notamment à l'exportation. Le chiffre d'affaire de Perrier (Contrex, Volvic, St Yorre, Vichy, Plancoët...) fut en 1989 de 17,1 milliards de FF.

L'EAU ET LA POLLUTION

Les pollutions anthropiques, c'est-à-dire liées à l'homme, peuvent se diviser en pollutions chimiques, organiques et thermiques.

◆ Les pollutions chimiques

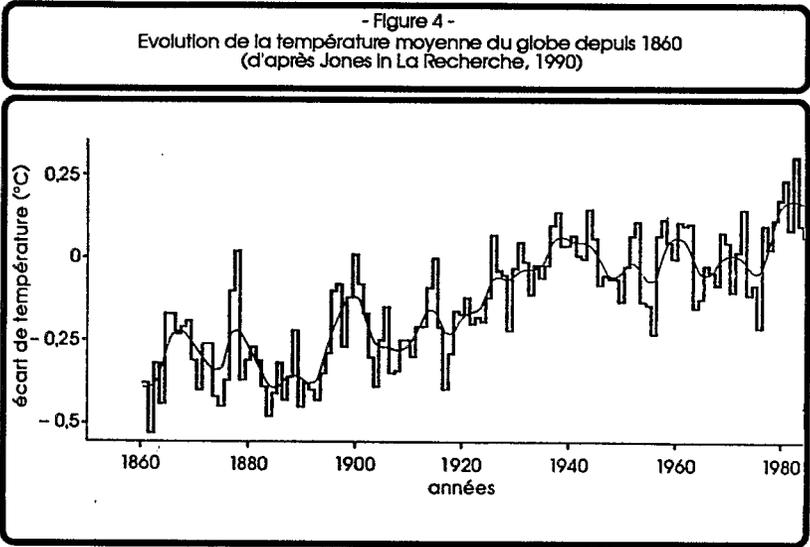
Il est nécessaire au préalable d'envisager le cas de la pollution atmosphérique.

Le "trou" d'ozone de la stratosphère (12 à 40 km d'altitude) observé pour la première fois de l'Histoire dans les années 80 au-dessus de l'Antarctique conduit à interdire à l'horizon du 1er juillet 1997 dans la CEE toute production et toute commercialisation des gaz CFC (chlorofluoro-carbones ou fréons) utilisés pour les bombes aérosols et la réfrigération.

Plus ancien et plus grave, l'échauffement de la planète (+ 0,5° C depuis 130 ans représenté à la Fig.4) peut être lié à l'augmentation du CO₂ relâché dans l'atmosphère (280 ppmv - partie par million en volume - en 1800 contre 370 ppmv aujourd'hui). Il provoque la moitié de l'effet de serre qui inquiète les hommes ; cet échauffement pourrait faire disparaître certaines îles comme les Maldives du fait de la fonte des glaciers polaires et de la hausse résultante du niveau des océans.

La plus grosse source de CO₂ est celle de la combustion des carburants fossiles qui en produisent environ 5,6 milliards de t/an aujourd'hui contre 90 millions de t/an en 1860. Les nations développées contribuent pour 75 % à ce total.

C'est le chauffage qui représente le poste le plus important. Le monde industriel, du fait de la grande taille des unités de production, n'est pas apte à des révisions brutales de son mode de fonctionnement. Une seconde source est liée indirectement au sous-développement et c'est la déforestation par brûlis des Tropiques. En 1980, on estimait la quantité de CO₂ relâchée de cette façon entre 0,4 et 2,5 milliards de t/an. Chaque année, la forêt tropicale diminue d'environ 200 000 km².



Si la pollution atmosphérique par le CO₂, en particulier, provoque un réchauffement de l'atmosphère et des eaux, la pollution de l'air par d'autres corps chimiques qui sont lessivés par les pluies induit une pollution de l'eau. C'est, par exemple, le cas des pluies acides.

Il s'agit d'acides sulfurique (H₂SO₄) et nitrique (HNO₃). Il faut y ajouter une action photo-oxydante due à l'action des rayons ultra-violet du Soleil sur les oxydes d'azote.

Parmi les pollutions chimiques liées à l'eau au sens strict, j'évoquerai brièvement celles des nitrates, des métaux lourds et des pesticides. La norme européenne du 15 juillet 1980 est particulièrement draconienne ; elle prévoit la mesure de plus de 60 paramètres physico-chimiques.

Le seuil maximal de 50 mg/l de nitrates dans l'eau de boisson a mis "hors-la-loi" des régions entières en France (Fig.5). Il faut toutefois savoir que des populations déshéritées peuvent consommer des eaux dépassant 500 mg/l (Dakar-Pikine).

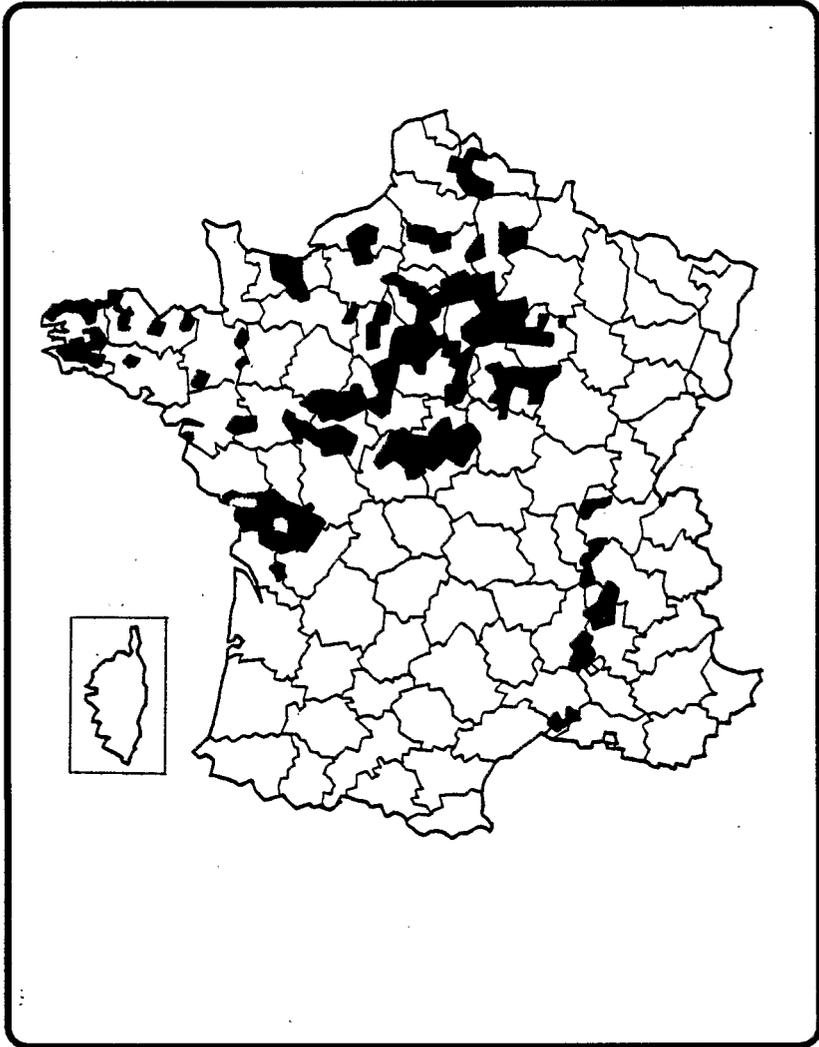
Les métaux lourds sont particulièrement surveillés car les maladies qu'ils déclenchent sont très souvent fatales du fait de la concentration des substances à travers les différents maillons de la chaîne biologique ; l'élimination du cadmium est, par exemple, quasiment impossible. Citons : le mercure-maladie de Minamata- (seuil maximal de 0,001 mg/l), le plomb -saturisme- (0,05 mg/l), le cadmium -maladie d'Itaï-Itaï- (0,005 mg/l), l'arsenic-maladie d'Hoff's- (0,05 mg/l)...

L'inventaire des pesticides est très vaste. Il comprend soit des produits minéraux (à base d'arsenic, de cyanure, de soufre, de fluor...) soit des produits organiques (dérivés chlorés, esters phosphoriques, composés nitrés, dérivés organo-métalliques, bactéries...).

◆ Les pollutions organiques

La décomposition dans l'eau de la matière organique (rejets d'égouts, d'abattoirs, de porcheries, de laiteries et fromageries, de sucreries, de papeteries, de tanneries...) consomme de l'oxygène dissous au détriment de la flore et de la faune. Il y a sélection des espèces résistantes : insectes (éphémères...), phyto et zooplancton (flagellés, ciliés...), bactéries et champignons (ascomycètes, phycomycètes) et il en résulte un déséquilibre perturbant plus ou moins gravement la bioscénose. Parmi les pollutions organiques, je citerai les pollutions parasitaires, bactériennes et virales. L'homme les propage par sa mauvaise hygiène ou par des comportements erronés vis-à-vis de l'eau.

- Figure 5 -
Carte de la France ayant des eaux supérieures
à 50 mg/l de nitrates
(d'après Girard, ORSTOM, 1989)



Les parasitoses d'origine hydrique dominent très largement la pathologie grave du Tiers-Monde : paludisme (1 milliard de cas), schistosomiasés ou bilharziosés (300 millions de cas), filariosés (Fig.6)...

Parmi les bactéries, le vibron cholérique reste le plus tristement célèbre en Europe, notamment pour les pandémies de 1854 (+ de 140 000 décès en France) et, la dernière, de 1884 (120 000 décès en Espagne). Il est un indicateur très significatif du mauvais état sanitaire des populations donc de l'eau qu'elles consomment.

Enfin parmi les virosés, l'hépatite A est aussi une maladie des mains sales et de l'eau souillée par les excréments. A ce même cortège, il faut encore ajouter les dysenteries (d'origine parasitaire -amibiases, gardiosés...- ou bactérienne -shigellosés...- ou virale) qui sont très graves chez le jeune enfant.

◆ Les pollutions thermiques

En France, la plupart des grands fleuves sont utilisées au refroidissement des centrales thermiques et nucléaires. Quelques exemples : la Loire (Chinon...), le Rhône (Tricastin...), la Garonne (Golfech). Seul garde-fou : une directive de la CEE qui interdit de dépasser 21,5° C dans les rivières à truites et 28° C dans les rivières à carpes.

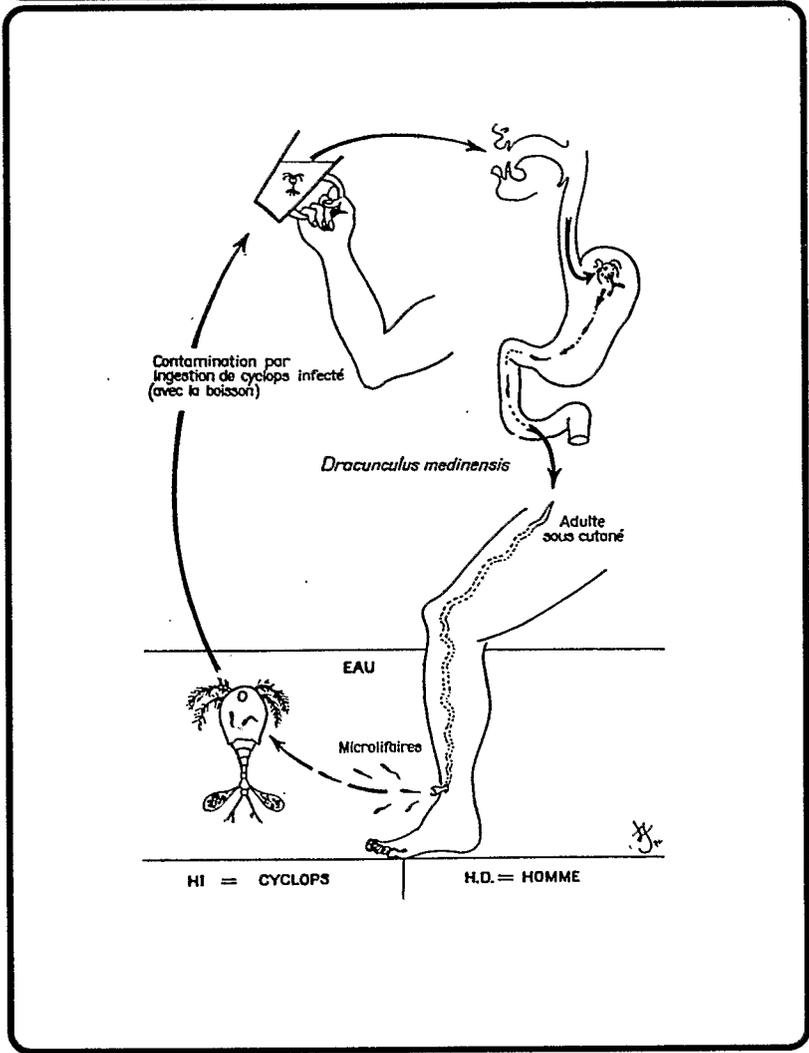
"LE PARADIS RECONQUIS"

Il passe par la reconquête de la qualité et une meilleure gestion de la quantité de la ressource en eau. Ce Paradis ne dépend que de nous-même.

◆ Le cadre

Au niveau scientifique, il passe par des études intégrées ou "études de cas" effectuées dans le milieu agricole.

- Figure 6 -
 Cycle de la filaire de Médine
 (d'après Jacquemin et Jacquemin, Masson, 1987)



Dans ces véritables laboratoires naturels s'étendant sur quelques km², les études du rapport précipitation-débit et les travaux sur les flux physico-chimiques sont menés de pair. Ces études sont trop rares en France aujourd'hui (bassins versants des Vosges, du Mont Lozère, de Draix dans les Alpes, de Naizin en Bretagne, d'Orgeval en Ile-de-France...).

A cette même optique intégrée, peut être, par exemple, rattaché le programme Charente. Ce programme porte sur la modélisation des relations entre l'occupation de l'espace et la qualité des eaux sur 10 000 km² dans le but d'établir des règles de gestion concernant l'agriculture, l'élevage, les stations d'épuration, l'ostréiculture...

Intermédiaire quant à la taille (environ 100 km²), est le projet Allegro en milieu méditerranéen.

◆ Les moyens

Les moyens techniques n'ont jamais été si nombreux pour observer, mesurer et interpréter. L'observation peut s'appuyer sur la télédétection dont les outils les plus sophistiqués sont les satellites. Je distinguerai les satellites météorologiques (Meteosat, NOAA...) des satellites plus spécialement dédiés à l'observation terrestre (Spot, Landsat...). La mesure voit la banalisation de la télémessure, c'est-à-dire de la mesure à distance. Une chaîne standard se compose d'un capteur, d'une centrale d'acquisition ou d'un automate, d'un transmetteur (téléphone, radio, satellite -systèmes Argos ou Meteosat-...) et d'un récepteur. L'interprétation qui débouche très souvent sur la modélisation s'appuie sur la floraison des micro-ordinateurs et des stations de travail.

La défense de l'environnement peut être perçue comme une force industrialisante si les liens entre industriels et chercheurs deviennent plus étroits.

Il faut admettre le schéma suivant : Recherche fondamentale --> Recherche appliquée --> Expérimentation et Démonstration sur des sites naturels, Homologation --> Diffusion du produit --> Développement économique à partir d'un réseau de PME (Pôle scientifico-industriel VERSEAU en Languedoc-Roussillon).

LES ACTIONS

Je me limiterai à deux champs qui sont exemplaires ; une activité (l'agriculture) et un milieu (les eaux souterraines). Cette limitation semble nécessaire afin de ne pas rédiger un catalogue des actions à entreprendre dans tous les domaines : l'industrie, les eaux de surface (lacs, rivières)...

◆ L'agriculture

Les actions visent d'abord à économiser la ressource et il faut pour cela :

- mieux connaître les besoins en eau des plantes, aux différentes périodes du cycle végétatif (mesure du flux de sève par conductance thermique) afin d'adapter finement les apports, voire de mettre en place un rationnement contrôlé ;
- définir des modes de culture permettant une meilleure conservation de la ressource en eau ;
- imaginer des systèmes cultureaux compatibles avec la disponibilité en eau du milieu naturel ;

□ développer de nouvelles méthodes d'irrigation (pilotage par la plante, ferti-irrigation) ou de conduite de drainage et surtout ne pas gaspiller l'eau ;

□ préciser les échanges d'eau du couvert, que ce soit au niveau de la parcelle ou, en utilisant la télédétection, au niveau de la ressource agricole ;

□ rechercher des variétés résistantes ou si elles n'existent pas analyser les possibilités génétiques pour élaborer de nouvelles variétés plus résistantes à la sécheresse et plus économes en eau (travaux à Montpellier sur des variétés de blé dur, de tournesol, de pois chiche) ;

□ aborder l'analyse socio-économique des usages de l'eau afin de fournir un élément d'expertise entre des activités concurrentes.

Un second axe de travail est la préservation de la qualité. L'activité agricole utilise des produits (engrais, pesticides...) ou conduit à des sous-produits (lisiers, résidus de l'agro-industrie) qui peuvent altérer la qualité des eaux.

La recherche doit viser à :

□ mieux gérer les apports : pour les cultures, l'utilisation d'engrais par des apports fractionnés, la prise en compte de la valeur fertilisante précise des apports organiques (lisiers), l'analyse de l'azote résiduel avant fertilisation, la réalisation de cultures intercalaires d'hiver récupérant l'azote inutilisé et contribuant ainsi à réduire la pollution nitrique lors du lessivage hivernal.

Pour les élevages (porcins et poissons principalement), une meilleure connaissance du besoin qualitatif en protéines, propre à chaque stade de croissance, permettra de suivre les pertes d'azote dans les déjections des animaux et de les limiter au minimum ;

□ développer la protection phytosanitaire des cultures de façon intégrée à l'ensemble des techniques de production (variété, nutrition, mode de conduite, risque épidémiologique) afin de réduire les apports de pesticides ;

□ préciser les mécanismes de transport et de dégradation : le sol, par ses caractéristiques physico-chimiques et biologiques, va jouer un rôle actif vis-à-vis de ces différents apports. Chacun pourra être soumis à des phénomènes de stockage plus ou moins stables ou de dégradation (souvent liés à l'activité des micro-organismes) qui moduleront le transfert éventuel vers les eaux profondes. Ce pouvoir épurateur du sol peut constituer une barrière efficace pour limiter la dégradation des eaux mais l'accumulation ne peut être indéfinie ;

□ mettre au point des méthodes de dépollution des effluents, en particulier la fermentation anaérobie des résidus de l'agro-alimentaire (épuration du carbone par méthanisation), plus efficace et plus économe en énergie que les procédés classiques d'épuration par brassage en présence d'air ;

□ analyser la réponse des écosystèmes aquatiques à une dégradation de la qualité des eaux.

La végétation aquatique, les populations d'invertébrés ou de poissons réagissent à des phénomènes de pollution difficiles à détecter par des analyses physico-chimiques ponctuelles. La composition de ces peuplements aquatiques (nature et abondance des espèces) peut constituer des bio-indicateurs.

Un troisième axe de recherche est la gestion de la productivité. Un effort particulier doit être fourni pour :

□ préciser la productivité des peuplements piscicoles en particulier les facteurs gouvernant leur abondance ;

□ mettre au point des méthodes d'aménagement permettant dans un certain nombre de cas d'améliorer cette productivité en contrôlant certaines phases sensibles (reproduction, élevage des juvéniles) et en pratiquant un repeuplement contrôlé ;

□ mieux connaître le poisson en tant qu'animal d'élevage (physiologie, pathologie, nutrition, génétique) aussi bien pour les besoins des filières classiques (carpe, truite) que dans l'optique d'une diversification vers de nouvelles espèces.

◆ Les eaux souterraines

La première étape d'intervention est l'identification et la caractérisation des pollutions et plus particulièrement :

□ la détection des nappes polluées par l'étude des émanations des gaz (pollutions par hydrocarbures ou organo-chlorés...);

□ la discrimination de l'origine des pollutions (azote nitrique des déjections ou des engrais chimiques);

□ l'analyse spatiale des zones polluées par le recours aux méthodes géostatistiques et cartographiques.

La seconde étape est la compréhension des mécanismes de pollution in situ et là il convient de signaler le suivi de :

□ la propagation des nitrates dans la zone non saturée sur de nombreux types de terrains et de sites agricoles ou d'épandages;

□ le comportement de divers métaux lourds au contact des matériaux naturels des nappes (phénomènes d'adsorption, de précipitation voire de "relargage" des polluants);

□ le comportement des polluants métalliques et de divers produits industriels dans les couches superficielles du sol, l'objectif étant la maîtrise des dépôts de déchets industriels;

□ l'effet filtre des berges des cours d'eau (bio-engineering) : évaluation in situ de la rétention des pollutions amenées par l'eau des cours d'eau qui réalimenteront les nappes;

□ le devenir de certains polluants dans les nappes (dénitrification naturelle dans les nappes captives ou au contact de minéraux tels que la pyrite).

Enfin, dans un troisième temps, la modélisation permet notamment de prévoir :

□ l'évolution des teneurs en nitrates d'une nappe ou d'une source à partir de la connaissance des tonnages de fertilisants épandus ;

□ les trajectoires des filets de courants des masses d'eau polluées avec, si nécessaire, la prise en compte des solutions de densités différentes (saumures) ;

□ les trajets et les concentrations de pollution avec effet de rétention des substances par échange avec les matériaux des nappes ;

□ les flux et les vitesses de pénétration des pollutions diffuses au travers de la zone non saturée.

◆ Dépollution et traitements in situ

Des procédés de dépollution utilisés in situ permettent :

□ la dénitrification des eaux de forage ou des eaux de drainage agricole par percolation sur des matières carbonatées et par des actions microbiennes et le traitement des hydrocarbures par bio-dégradation accélérée dans les nappes ;

□ l'épuration des eaux usées domestiques par infiltration ou par percolation dans la zone non-saturée.

◆ Etudes de synthèse

Etudes et réflexions sur les méthodologies cartographiques multi-critères assistées par ordinateur (cartes de vulnérabilité, d'aptitude à la géodépuration, etc).

Le grand programme national de déprise agricole (mise en friches de centaines de milliers d'hectares) peut être une chance pour la reconquête de la qualité de l'eau s'il est bien exploité : il y a là une opportunité de faire correspondre bassin hydrogéologique et bassin versant, c'est-à-dire la qualité de l'eau en profondeur et en surface.

C CONCLUSION

Après avoir mis sur la sellette l'industrie, l'agriculture, la recherche, les pouvoirs publics, etc, il faut que je me regarde et que j'essaie de me juger.

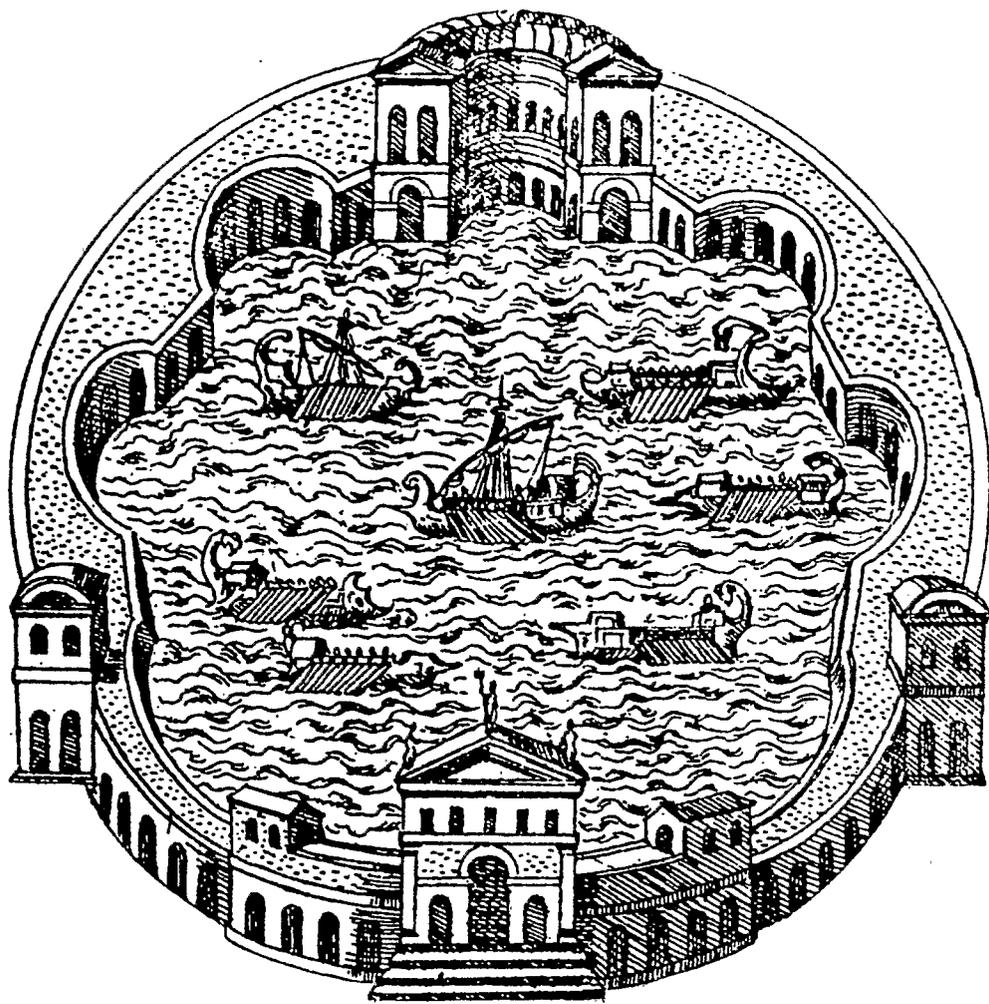
Est-ce que je me comporte bien vis-à-vis de l'eau? Suis-je économe de cette eau, est-ce que je préserve sa qualité? La réponse est souvent négative.

J'abuse, par exemple, des bains. Un par jour c'est-à-dire quelques 200-250 l d'eau. Il faudra donc que je me lave moins, ou du moins, mieux ; une douche rapide correspond à une consommation de l'ordre de 20 l. De même, dans ma baignoire je jette des quantités de bain moussant, pratique à bannir. Il faudra aussi que je mette des briques pleines dans le réservoir de ma chasse d'eau. Les 20 l qu'il contient sont inutiles ; 5 l suffissent amplement.

De façon plus générale, si j'épargne de l'énergie, j'épargne de l'eau ; cette dernière est indispensable aux centrales hydro-électriques, thermiques et nucléaires. Il faut que j'achète une machine à laver avec des programmes économiques, que mon lave-vaisselle ne dépasse pas 1,5-1,7 kW/h par cycle de lavage...

De façon humoristique, le monde sera plus propre et l'eau plus claire quand le culte du "toujours plus blanc" chez l'homme reculera et que l'on fera "L'Eloge de l'Ombre", chère à l'écrivain japonais Tanizaki Junichiro.

-oOo-



- Figure 7 -

Eau-forte de Panvinio (XVI^{ème} siècle) représentant une naumachie
(d'après Cerchial in Roma, ieri, oggi, domani, 1990)

- BIBLIOGRAPHIE -

Le texte doit beaucoup aux publications suivantes :

- Actes du Symposium "Water for the Future" de l'IAHS, n°164 (1987) ;
- La "Recherche" et "Pour la Science" (1989 et 1990) ;
- Quid 1991 ;
- "Recherche et qualité de l'eau" du Ministère de la Recherche et de la Technologie (1990).
- L'HOTE Yann (1990). Historique du concept du cycle de l'eau et des premières mesures hydrologiques en Europe. *Hydrologie Continentale*, vol. 5, n°1, pp. 13-27.
- SIRCOULON Jacques (1990). Pierre Perrault, précurseur de l'hydrologie moderne. *Europe*, n°739-740, pp. 40-47.

-000-

- POUR EN SAVOIR PLUS -

- **COLLECTIF** (1990). Le grand livre de l'eau. *La Manufacture et La Cité des Sciences et de l'Industrie*, 24 place des Vosges 75003 Paris, 410 pages, prix : 250 F.
- **L'ALIMENTATION ET LA VIE** (1990). Numéro spécial : Les eaux que nous consommons. 16 rue de l'Estrapade 75007 Paris, 67 pages, prix : 100 F.
- **LA RECHERCHE** (1990). L'eau. *Mensuel daté de mai*, n°221, 5 rue Jacques-Callot 75006 Paris, pp. 531-690, prix : 32 F.
- **ROCHE Marcel F.** (1986). Dictionnaire français d'hydrologie de surface. *Masson, Paris*, 228 pages, prix : 189 F.
- **TARDY Yves** (1986). Le cycle de l'eau. *Masson, Paris*, 338 pages, prix : 186 F.

-000-

**Reproduction interdite
sans autorisation de l'auteur**

**Achévé d'imprimer en juillet 1991
sur les presses de l'Imprimerie Parenthèses
10 chemin du Bout des Landes - 44300 Nantes**

**Dépôt légal Juillet 1991
N° I.S.B.N. 2-909256-07-3**

LÉGENDE DES PHOTOGRAPHIES

(de gauche à droite et de haut en bas)

Musée de plein air ARNHEM (PAYS-BAS)

L'enfant et l'eau

Barrage de ROSELEND (SAVOIE)

Noria NOUVELLE CASTILLE (ESPAGNE)

Sécheresse

Irrigation du maïs en BÉARN

Vasque. Palais du BATHA. FÈS (MAROC)

Griffon. "Fontaine-chaude" DAX

Bénitier. L'HÔPITAL ST-BLAISE (PAYS BASQUE)

Lavoir en BÉARN

Femmes kabyles à la fontaine (ALGÉRIE)

Fontaine à SCHAFFHOUSE (ARGOVIE CH.)

Canal de NANTES à BREST

Zones humides. Basse Loire

Cap CARVOEIRO. PÉNICHE (PORTUGAL)

Photographies : G. GROSCLAUDE

N° I.S.B.N. 2.909256.07.3

ADEMART 1991

Imprimerie Parenthèses - Nantes