

En 1992, la Société Hydrotechnique de France s'est penchée sur l'AVENIR DE L'EAU. Le lecteur trouvera ci-après un extrait toujours d'actualité de la synthèse de ce congrès*.

* Paru dans le n° 6/7-1993 de La Houille Blanche.

De l'avenir en général et de l'eau en particulier

Le concept de « développement durable » suppose que la satisfaction des besoins des générations présentes ne doit pas compromettre celles des générations futures, autrement dit nos petits-enfants.

Dans cette révolution de notre façon de penser le monde et en particulier les pays du Sud comme la nature en général —, non plus vache-à-lait mais bel et bien partenaire, l'eau tient une place centrale, elle qui conditionne toute vie et irrigue tous les compartiments de l'écosystème planétaire dont notre technocosme humain fait partie.

I ■ L'EAU, ENTRE ÉCOLOGIE ET POLITIQUE

● 1.1 L'eau nous fait son cycle...

Toute vie nourrit la vie. Le recyclage, tel est le principe de fonctionnement de la nature. Ainsi tout organisme une fois mort se décompose en éléments simples (carbone, hydrogène, azote...) qui serviront tôt ou tard à la construction d'un nouvel organisme. D'aucuns auraient dit « rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme » ! Et le moteur de cette immense machinerie, c'est l'eau, dont la circulation à l'intérieur des individus et entre les individus assure la répartition de ces éléments à tous les étages de l'écosystème.

L'eau est le seul élément qui peut cohabiter sous trois formes différentes en même temps, liquide (eau), solide (glace) et gazeuse (vapeur d'eau). Cette particularité en explique l'importance dans les réactions biochimiques (ainsi 63 % du poids du corps humain est dû à l'eau) mais aussi sa présence dans les trois grands compartiments de la biosphère : atmosphère (vapeur), hydrosphère (eau) et lithosphère (glace, eau interstitielle).

Mais sur 1,6 milliard de km³ d'eau que l'on trouve sur la planète, les océans représentent l'écrasante majorité (1,38 milliard de km³ soit 97 %). Une conclusion immédiate à méditer : l'eau douce est une rareté ! C'est encore plus vrai si l'on s'intéresse à l'eau douce liquide qui ne représente que 0,275 million de km³ alors qu'il y a 16,5 millions de km³ d'eau congelée dans les glaciers et calottes polaires.



En fait, l'origine de la circulation d'eau à travers la biosphère est l'évaporation de l'eau à la surface des océans sous l'action du soleil. Et pourtant, ce phénomène paraît *a priori* bien modeste puisque l'eau évaporée ne représente que 0,0009 % du volume des océans, soit 13 000 km³. Mais comme il se répète tous les jours puisque l'eau évaporée retombe sous forme de précipitations (dont près de 80 % tombent directement « à la mer » !), c'est en fait 500 000 km³ d'eau douce qui sont transportés annuellement par l'atmosphère.

● 1.2 L'eau en société et plus particulièrement en France

Déjà les Romains réglementaient l'usage de l'eau en posant les fleuves comme publics et l'eau courante comme commune.

Mais l'eau en société est une eau polluée et c'est sur ce point que dès le XIX^e siècle on va légiférer en France. La révolution industrielle va en effet véritablement inaugurer la pollution chronique et à grande échelle des eaux. C'est aussi à cette époque que Pasteur met le doigt sur la liaison entre eau, déchets et maladies. Ce qui entraîne les premières mesures relatives à l'amélioration de la qualité des eaux et notamment la séparation des réseaux privés et industriels. On crée aussi les systèmes d'égouts urbains débouchant dans les cours d'eau à l'aval des villes. Solution de prime abord séduisante, mais qui est malheureusement à l'origine de la pollution actuelle de nos rivières (phénomène « classique » en matière de lutte contre la pollution, dit du déplacement de pollution...).

La fin du XIX^e siècle voit une véritable refonte du droit de l'eau en matière de régime des eaux, de salubrité publique et d'établissements classés, système législatif qui va perdurer durant toute la première moitié du XX^e siècle.

Puis, l'explosion économique et urbaine des années 1950 provoque naturellement un accroissement de la pollution qui donne lieu à des réglementations plus sévères (stations d'épuration) mais encore éparées et parfois irréalistes. Ce n'est qu'au début des années 1960 que l'on prend vraiment conscience de la nécessité de coordonner la législation, et c'est ainsi que la loi dite de 1964 va créer les agences financières de bassin qui, dans le cadre de leurs bassins hydrographiques, mettent en œuvre les incitations financières permettant, par le jeu des redevances de pollution et de prélèvement, d'internaliser les coûts externes induits chez les autres usagers ou dans l'environnement. C'est l'application du principe pollueur-payeur, complété par des aides aux investissements propres. Les agences font de l'argent avec de l'eau sale et avec cet argent elle transforme l'eau sale en eau propre.

On a donc calqué la structure législative sur une unité de fonctionnement écologique : fait exceptionnel et malheureusement encore unique en matière de droit... Cette orientation a été renforcée en 1992 puisque les agences de bassin sont devenues les agences de l'eau, chargées aussi des schémas d'aménagement à l'échelle de leur bassin. On s'y préoccupe aussi bien de mise en valeur des eaux que de leur protection, qu'elles soient des cours d'eau, des lacs, des nappes souterraines ou des zones humides (étangs...). Un des aspects prioritaires dans un pays comme le nôtre, où, mis à part quelques crises, on ignore ce que c'est que de manquer d'eau, est bien évidemment la poursuite d'objectifs de qualité des eaux face aux multiples causes et risques de pollution.



II ■ DU NORD AU SUD, LA QUALITÉ EN QUESTION

Une fois « en société », l'eau perçue dorénavant comme un service a bien des soucis face à nos appétits de consommation. Souillée par les ménages, enrichie plus que de raison en engrais et pesticides divers par les agriculteurs ou utilisée pour faire disparaître de façon discrète leurs déchets par les industriels, il n'est vraiment pas sûr qu'elle soit aussi propre en sortant que nous ne l'avons trouvée en entrant !

Et bien que la situation soit plus préoccupante dans nos sociétés justement dites « de consommation », tout n'est pas rose, loin s'en faut, dans les pays en développement confrontés à des problèmes sanitaires chroniques.

● 1.1 Priorité à l'hygiène dans le tiers monde

Constat alarmant à notre époque soi-disant moderne que celui dressé par l'Organisation mondiale de la santé : sur les 50 millions de morts annuelles, les trois quarts sont dues à des maladies imputables à l'environnement et au mode de vie, et près de la moitié à des maladies infectieuses liées à l'eau de boisson.

● 1.2 Industrialisés et pollués

Ne soyons pas plus royalistes que le roi. Il est vrai que depuis les années 1960 et les premières vraies mesures à l'échelle de la pollution moderne (en particulier la création des agences de bassin), une « certaine » forme de cette pollution a diminué (les matières en suspension et oxydables présentes dans les cours d'eau). Toutefois, il est aussi vrai que de nouvelles pollutions (plus graves ?) sont apparues ou se sont révélées, notamment avec la présence non seulement dans les eaux de surface mais aussi dans les eaux souterraines de métaux toxiques (très !) et de composés organiques issus de l'industrie chimique. Bien sûr, ces produits ne sont qu'en très faibles concentrations (traces), mais, manque de chance, ils possèdent une toxicité aiguë souvent associée à une grande durée dans le temps... ce qui leur permet en particulier de s'accumuler au long de la chaîne alimentaire. C'est ainsi qu'on trouve dans certains poissons du lac Michigan 2 à 4 millions de fois plus de PCB (un poison chimique parmi tant d'autres) que dans les eaux du lac qui reçoivent les effluents chargés de ce produit en provenance des usines chimiques.

Ce n'est malheureusement souvent que sous la pression d'événements exceptionnels plus ou moins catastrophiques que la société prend pleinement conscience des problèmes les plus graves. Ce type de démarche sociétale « à reculons » est tout à fait celle qui prévaut en matière d'environnement et d'eau en particulier. Sans s'attarder sur les multiples accidents industriels majeurs qui ont eu des conséquences dramatiques sur nos cours d'eau ou nos nappes ces dernières années, citons simplement l'incendie d'un entrepôt de la société Sandoz qui a provoqué en 1986 une pollution généralisée du Rhin de Bâle à la mer Baltique (y compris le réseau d'irrigation alsacien), la contamination du delta du Pô et des réseaux d'eau potable, toujours en 1986, par un désherbant chimique, l'atrazine, ainsi que l'accident Protex en 1988 qui a pollué la Loire et privé d'eau potable 200 000 personnes à Tours pendant une semaine.

III ■ PROBLÈMES DE QUANTITÉ : NORD CONTRE SUD ?

La nature est-elle inégalitaire ? En matière d'eau, il est clair que la réponse est oui. Alors que certains pays sont régulièrement noyés sous les trombes d'eau, dans beaucoup d'autres on a parfois du mal à se souvenir de la dernière ondée déjà si loin dans les mémoires... Et pour couronner le tout, l'homme y met son grain de sel : que ce soit au Nord avec les pollutions industrielles ou au Sud avec la déforestation forcée, il prend un malin plaisir à jouer à l'apprenti-sorcier en perturbant la marche « ancestrale » du cycle de l'eau.

● 3.1 Géographie et géopolitique des disparités naturelles

3.1.1 Des différences de répartition...

Bon an mal an, la machinerie climatique génère un flux de 40 000 km³ d'eau (ce qui fait quand même 40 000 milliards de m³ !) qui s'écoule sur l'ensemble des terres émergées du globe. Or, ne recevant que 6 % des pluies mondiales, les zones arides et semi-arides ne bénéficient que de 2 % de cet écoulement annuel. Première inégalité : la zonation des climats.

Deuxième point à considérer : l'étendue du pays dont dépend bien évidemment la taille de sa part du « gâteau hydrique » disponible dans une zone climatique donnée. Là, l'écart entre les diverses ressources « nationales » va de 1 à 50 000 ! Les pays « les plus riches » possédant jusqu'à 5 000 milliards de m³ d'eau par an. 9 pays seulement sont membres du club des « plus de mille fois milliardaires en m³ d'eau par an » (Brésil, Russie, Chine, Canada, Indonésie, Etats-Unis, Inde, Colombie et Zaïre), qui collecte à lui seul près des 2/3 des ressources en eau mondiales ! A l'autre bout, le club des plus pauvres (quelques millions de m³ par an) compte bien sûr parmi ses membres les pays les plus petits du monde mais sur-

tout les plus arides (Koweït, Libye...), dont un certain nombre d'îles (Malte). Par le jeu combiné de leur taille et de leur localisation, les pays industrialisés (en dehors des plus grands comme les Etats-Unis) sont au milieu du peloton (la France par exemple dispose de 165 km³ par an et le Japon de 547).

Mais il faut se préoccuper d'une troisième donnée : la population de chaque pays dont le nombre mis en rapport avec la ressource « nationale » brute conditionne la quantité d'eau dont peut disposer tout un chacun dans sa vie quotidienne. On s'aperçoit alors que la ressource en eau est partagée de manière encore plus inégale entre les hommes qu'entre les pays... Encore une fois, 10 pays forment un club où la quantité d'eau disponible par individu dépasse les 100 000 m³ par an, alors que les plus faibles ressources par habitant se trouvent dans les pays arides ou insulaires (dont 8 pays arabes qui font partie des 12 plus pauvres). Selon cette optique, les pays tempérés développés sont toujours en situation intermédiaire, offrant à leurs habitants quelques milliers de m³ chaque année (3 360 exactement pour les Français).

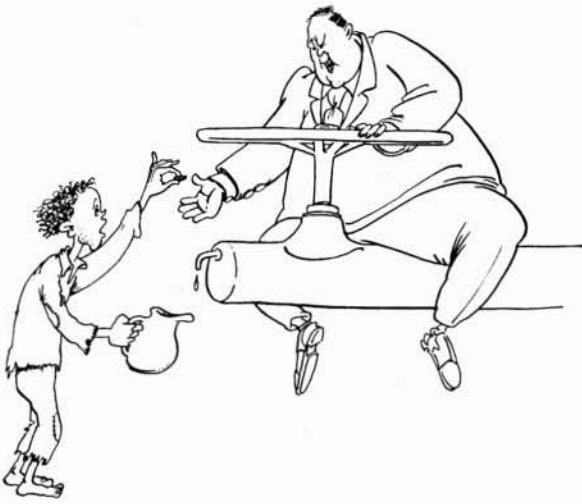
Enfin dernier aspect de la question : l'origine de l'eau. Si l'eau de pluie appartient en principe à tout le monde, il n'en va pas de même de celle des fleuves, les plus grands notamment, dont l'origine est fréquemment dans un autre pays et qui changent parfois plusieurs fois de nationalités au long de leur cours. Ainsi, si seulement 8 % de l'« eau française » est d'origine étrangère, l'« eau égyptienne » par exemple l'est à 99 % ! Ce statut de « fournisseur » ou de « débiteur » en eau confère, on le conçoit, un enjeu géopolitique à ce fluide éminemment mobile et volatile...

3.1.2 La « Guerre des robinets » potentiellement génératrice de conflits

Vu la vitesse à laquelle croît la population mondiale et donc ses besoins en eau, on peut d'ores et déjà imaginer la place que jouera la ressource « eau » dans la plupart des pays du Sud et particulièrement ceux qui sont plus ou moins arides. D'autant que certains d'entre eux exploitent déjà plus d'eau que la nature ne leur en fournit, et ce par le biais du recyclage des eaux usées, du dessalement de l'eau de mer ou du prélèvement dans des nappes souterraines fossiles.

Ainsi, l'Arabie Saoudite par exemple utilise 4,5 fois sa ressource renouvelable ! Et dans tout le Moyen et le Proche-Orient on constate une tendance similaire à la sur-exploitation des — faibles — ressources en eau. Il s'ensuit logiquement des tensions permanentes et plutôt vives sur les trois grands — et quasi uniques — fleuves de la région (le Jourdain, le Nil et le bassin Tigre-Euphrate), qui traversent tous plusieurs pays, non seulement très pauvres en eau mais aussi souvent en conflit les uns avec les autres !

La palme revient sans conteste au Jourdain qui irrigue une région vraiment très sèche mais surtout en conflit pratiquement permanent depuis 1948 puisqu'il s'agit de la Syrie, de la Jordanie, du Liban et d'Israël. A tel point



qu'Anouar el-Sadate avouait au lendemain des accords de Camp David que désormais seule la question de l'eau était susceptible de relancer la guerre entre Israël et les pays arabes. Or à l'heure actuelle la question n'est toujours pas vraiment réglée.

C'est aussi le cas en ce qui concerne la gestion des eaux du Nil qui baigne 9 Etats et dont les principes ont été posés en 1959 lors de la construction du barrage d'Assouan. Bien qu'il soit prévu que les Etats situés à l'amont puissent revendiquer une part des eaux, cela n'a jamais été le cas depuis. Ce qui a fait le bonheur de l'Egypte, seul pays du bassin suffisamment stable politiquement pour avoir une gestion des eaux vraiment suivie. Mais la sécheresse qui sévit ces dernières années au Soudan et en Ethiopie risque à tout le moins de relancer le débat.

Enfin, cinq pays se partagent le bassin hydrographique du Tigre et de l'Euphrate. Depuis 1960, la Turquie a entrepris un projet « pharaonique » (19 centrales hydro-électriques, 22 barrages) visant à obtenir la maîtrise de ces deux fleuves pour irriguer 1 700 000 ha. Elle a ainsi la possibilité de fermer le « robinet » Euphrate qui alimente la Syrie et l'Irak, ce qui inquiète légitimement ces deux pays. Des négociations sont toujours en cours afin d'obtenir que la Turquie assure un débit minimal de 500 à 700 m³/s, ce qui est loin d'être acquis...

Ces quelques exemples soulignent la nécessité qu'il y aurait à adopter des principes équitables de partage des eaux, basés notamment sur la non dégradation des ressources à l'aval.

● 3.2 Un cycle qui ne tourne plus rond

L'homme a toujours eu besoin de domestiquer la nature pour la plier à ses exigences. En matière d'eau, il s'acharne à régulariser les flux, par exemple en construisant des barrages.

Mais les véritables perturbations humaines du cycle de l'eau sont liées à l'effet de serre et à la déforestation.

Malheureusement, le fameux « effet papillon » (le battement d'aile d'un papillon en Australie serait susceptible de déclencher un cyclone de l'autre côté de la planète : c'est une image, bien sûr !) interdit, malgré l'arsenal méthodologique déployé (modélisation, théorie du chaos,

informatique...), aux prévisions météorologiques de pouvoir évaluer avec une relative précision le temps qu'il fera au-delà d'un délai de quelques jours. Prévoir les conséquences de l'effet de serre, on en est encore loin.

Une des solutions consiste à ne s'intéresser qu'aux variations saisonnières ou d'une année sur l'autre, ainsi qu'on le fait à propos de El Niño, le courant chaud atlantique qu'on soupçonne de plus en plus fortement de gouverner l'alternance sécheresses-inondations dans une grande partie du monde.

Afin de « rester dans le coup », comme nombre de leurs confrères ayant maille à partir avec les phénomènes naturels, les météorologistes cherchent depuis quelques années à s'affranchir de ces contraintes par le recours à des modèles informatiques. Que ce soit pour prévoir l'évaluation de la couverture neigeuse des Alpes ou l'ampleur des modifications climatiques dont l'homme est responsable, ces modèles sont un peu comme les pulls tricotés main, ils ont des mailles trop larges ! Les données qu'ils exploitent ne sont pas assez fines pour pouvoir transcrire les phénomènes observés. Ils méconnaissent par ailleurs le rôle de l'océan, dont on commence seulement à concevoir la fonction de gigantesque régulateur climatique (par exemple en absorbant des quantités faramineuses de gaz carbonique).

3.2.1 Des forêts qui partent en fumée...

Autre élément naturel fondamental : la forêt, qui fixe l'eau et les sols, empêche le ruissellement et l'érosion... Sa disparition est le prélude à la désertification, particulièrement dans les zones tropicales où pourtant, dans les années 1980 déjà, 150 000 km² étaient brûlés ou coupés chaque année.

Or, moins de forêts signifie moins de pluies, car dans ces régions les deux tiers environ des précipitations proviennent en fait de l'évaporation des arbres !

La pluie n'est pas seule à diminuer, l'eau qui s'infiltre dans le sol aussi car l'absence d'arbres favorise le ruissellement superficiel. Les nappes phréatiques reçoivent donc moins d'eau.

De surcroît, ce ruissellement accru provoque des crues et des inondations de plus en plus violentes et imprévisibles. C'est le cas par exemple au Bangladesh qui reçoit l'eau dévalant des flancs de plus en plus déboisés de l'Himalaya, et où les crues se répètent de plus en plus fréquemment chaque automne.

Autre conséquence du ruissellement, l'entraînement des sols. D'une part, il appauvrit les montagnes et l'agriculture y devient en conséquence plus difficile, et d'autre part il limite considérablement la durée de vie des barrages qui s'ensablent à grande vitesse, en tout cas beaucoup plus vite que leurs concepteurs ne l'avaient prévu.

Autre aspect du problème : la déforestation est pour l'essentiel menée par brûlage pour enrichir les sols ainsi défrichés pour l'agriculture. Dans les forêts gigantesques des régions tropicales, cela donne naissance à des incendies incontrôlables qui jour et nuit produisent d'énormes

panaches de fumées, bien visibles par satellite et qui recrachent une quantité considérable de gaz carbonique dans l'atmosphère, contribuant ainsi notablement à l'effet de serre.

3.2.2 Vers une surchauffe climatique ?

Porté sur le devant de la scène par les controverses scientifiques à son sujet, l'« effet de serre » est devenu aussi familier à l'homme de la rue que le fameux « trou » d'ozone.

Sans rentrer dans les détails, il est toutefois bon de rappeler que ledit « effet de serre » est tout à fait naturel et qu'il est même à la base de la vie sur Terre puisque c'est ce phénomène (dû pour l'essentiel au gaz carbonique atmosphérique) qui est la cause de la relative clémence de la température sur notre planète.

Par contre, ce qui pourrait poser problème, c'est la « dérive anthropogénique » de l'effet de serre, à savoir la recrudescence de ce phénomène sous l'action de l'homme : industries au Nord, incendies au Sud. Il se pourrait en effet que les émissions artificielles massives de gaz carbonique mais aussi de méthane et autres gaz perturbent de façon notable les équilibres atmosphériques, modifiant des paramètres climatologiques comme les quantités ou la rythmicité des pluies ou encore la température de l'air. Autrement dit, tout le cycle de l'eau, fondement du climat terrestre tel que nous le connaissons, pourrait être bouleversé.

Si les conséquences en sont incalculables, l'ampleur de ces bouleversements l'est pour l'instant tout autant. Et même si des études prévoient une augmentation générale de température de 1,5 °C à 5 °C en moyenne, les incertitudes concernant ces chiffres sont aussi grandes que les chiffres eux-mêmes. Ce qui déchaîne bien entendu les polémiques scientifico-politiques.

Toujours est-il que si cela s'avérait exact, les mers remonteraient de 0,25 à 1,5 m, entre autres du fait de la fonte des glaces polaires, et que le volume des écoulements serait vraisemblablement modifié avec des conséquences plus ou moins prévisibles par exemple sur la production hydroélectrique.

IV ■ CONCLUSION

En moins d'un siècle (1950-2050), l'humanité va avoir quadruplé, passant de 2,5 à 10 milliards d'individus selon les prévisions de l'ONU. Or, on a constaté que les besoins en eau augmentent plus de deux fois plus vite que la taille de la population. Si l'on pense aussi aux menaces qui semblent peser sur notre climat, l'avenir paraît sombre en matière de satisfaction des besoins en eau. Surtout qu'à ces problèmes quantitatifs se surajoutent les problèmes qualitatifs, particulièrement dans le tiers monde.

L'eau sera au XXI^e siècle la ressource naturelle clé de notre planète. Comme on parle de géopolitique, on parlera d'hydropolitique. Le XX^e siècle pourrait connaître les guerres du pétrole, le XXI^e siècle connaîtra les guerres de l'eau.

Face aux problèmes de l'eau, tant qualitatifs que quantitatifs, le monde apparaît profondément divisé.

D'un côté les pays nantis, ceux qui disposent de ressources en eau abondantes, plusieurs milliers de mètres cubes renouvelables par habitant et par an, ou ceux qui comme la Californie ont les capacités techniques et financières pour aller chercher une eau de plus en plus loin, de plus en plus chère. Ces pays irriguent leurs surplus agricoles. Ils peuvent se permettre le luxe de pratiquer une gestion patrimoniale de l'eau avec priorité à la protection de la qualité et des poissons. Les pénuries d'eau s'y limitent souvent à l'interdiction de laver les voitures ou d'arroser les pelouses. Dans ces pays, les normes d'eau potable atteignent une sévérité parfois délirante, à la limite du seuil de détection pour certaines substances chimiques soupçonnées de toxicité. Les réseaux d'eau potable sont alors sophistiqués, donc vulnérables et doivent être protégés pour éviter qu'ils ne constituent un point faible de ces pays.

De l'autre côté, au Sud, il y a les pays pauvres et secs, de plus en plus peuplés, où l'eau est une question de vie ou de mort, que la pénurie d'eau laisse sans espoir, sans avenir, avec leurs problèmes :

- problèmes alimentaires : pas assez d'eau pour irriguer, donc pas d'espoir d'autosuffisance alimentaire,
- problèmes sanitaires : actuellement c'est 20 millions d'hommes, 5 millions d'enfants, qui meurent chaque année parce qu'ils boivent de l'eau contaminée ; ce sont des centaines de millions de malades à cause de l'eau, un flot de diarrhées équivalent aux chutes du Zambèze !

Et malgré ces drames actuels, la population dans ces pays continue d'augmenter, avec comme conséquences : encore plus de déforestation, encore plus d'érosion, donc moins de sol et encore moins d'eau. C'est le cycle infernal. Rivières et puits s'assèchent, le désert avance.

La prise de conscience environnementale de ces dernières années sera-t-elle suffisamment profonde pour amener un véritable changement des mentalités ? La multiplication des conférences, des accords internationaux, des ouvrages, des dossiers et des magazines abordant ces sujets peut à première vue inciter à être optimiste. L'eau semble d'ailleurs faire partie de ce « courant vert » qui traverse toute la société, industries comprises.

Mais la mise en place d'une réelle politique environnementale, qui bouscule un grand nombre de pratiques et de préjugés, implique des investissements colossaux, non directement rentables, surtout dans les pays du Sud. La vague verte sur laquelle surfent quelquefois nos dirigeants sera-t-elle suffisamment haute pour noyer toutes les réticences ?