



Introduction

« La grenouille ne boit pas
toute l'eau de la mare où elle vit. »

Proverbe sioux

Parce qu'elle est vitale, la petite molécule simple H₂O peut devenir **l'un des défis du XXI^e siècle**. D'elle pourraient dépendre l'alimentation, la santé, le développement économique et la paix dans le monde.

Cela coule de source : **l'eau est abondante sur la planète bleue**. Si son volume était uniformément réparti à la surface du globe, les reliefs une fois gommés, l'épaisseur d'eau océanique salée atteindrait 2,6 kilomètres contre 20 centimètres pour Mars. L'eau douce libre disponible, indispensable à la vie et irremplaçable, en représente moins de 1 % mais elle est largement suffisante dans les statistiques (6 800 m³ par an et par habitant) pour satisfaire les besoins de chaque individu, estimés à 1 000 m³ par an.

Cette manne naturelle est pourtant l'une des moins équitablement réparties et utilisées. Il n'y a pas de problème mondial de l'eau mais **des drames régionaux**. Une dizaine de pays, favorisés par le climat, se partagent 60 % des ressources mondiales alors que l'aridité impose des pénuries dans des régions en état de stress hydrique chronique comme le « triangle de la soif » (Afrique du Nord, Moyen-Orient, Asie centrale) ou en situation de crises localisées lorsque les apports d'eau sont irréguliers. Dans le même temps, les pays industrialisés disposent d'au moins 250 litres d'eau domestique par jour et par habitant alors que la consommation d'un Africain est comprise entre 10 et 40 litres. Du fait de moyens financiers limités, dans les pays du Sud, 1,1 milliard d'hommes n'ont pas accès à l'eau potable, 2,6 milliards ne disposent pas d'assainissement, 10 millions de personnes meurent chaque année de maladies hydriques.

Les experts redoutent **une crise de l'eau** pour des raisons économiques. Le réseau de zones humides et de lacs, de rivières et de fleuves, de nappes phréatiques et de réserves souterraines fossiles est l'appareil circulatoire du monde. Les hommes ont installé leurs activités et leurs villes sur ses rives. Sur les cours d'eau circulent des jonques, des péniches, des cargos. Avec la révolution économique, depuis le XIX^e siècle, les usages augmentent plus vite que la population mondiale. Alors que celle-ci a triplé au XX^e, la consommation d'eau a été multipliée par six. L'industrie prélève 20 % d'une eau qui lave, dissout, refroidit, produit de

l'énergie. Au fur et à mesure de l'amélioration du niveau de vie et de la situation sanitaire, les besoins en eau domestique se sont accrus, ils représentent 10 % des prélèvements. Quant à la place de l'irrigation agricole dans la consommation, elle reflète l'importance stratégique de l'eau pour l'indépendance alimentaire dans les pays en développement et l'intégration financière de l'agriculture commerciale au Nord. L'irrigation prélève 70 % de l'eau douce utilisée, fournit 40 % de la production agricole mondiale mais gaspille la ressource, faute de méthodes économes et de réseaux en bon état. Il faudrait de nouvelles technologies, de nouveaux choix cultureux, une pédagogie de l'utilisation de l'eau, des investissements importants pour réduire sa consommation.

Les hommes ont traité l'eau sans ménagement. Ils l'ont consommée sans compter, ils l'ont polluée sans s'inquiéter. Le progrès technique a rendu possible la construction de barrages pharaoniques et le creusement de canaux. Des transferts massifs ont conduit l'eau des fleuves vers les terres sèches, aboutissant souvent à des désastres écologiques (disparition de la mer d'Aral, salinisation des terres, surexploitation du Colorado...) tandis que des ressources fossiles non renouvelables étaient puisées dans les profondeurs du désert. Les écosystèmes des zones humides sont menacés.

Les pollutions sont d'autres bombes à retardement. Les rejets agricoles, urbains et industriels détériorent les eaux de surface. Des produits toxiques s'accumulent en profondeur jusqu'aux nappes phréatiques et contaminent, au final, la mer. Le clivage Nord-Sud réapparaît une nouvelle fois avec le déficit de traitement des eaux usées, le manque de volonté politique et de moyens dans les pays en développement. L'eau semble en effet couler vers l'argent et la puissance. Alors qu'il s'agit du patrimoine commun de l'humanité, le mythe de sa gratuité se fissure au profit de l'idée de la marchandisation de la ressource. Qui doit payer le service de l'eau ? Sa gestion, à l'ordre du jour dans la législation et les normes au Nord, en retard d'exécution au Sud, fait l'objet d'une concurrence public-privé.

« **Rives, riverains, rivalités** » : depuis les années 1980, les inquiétudes concernent l'extension des conflits de l'eau. Si le dialogue a permis des avancées dans la coopération, la pression sur la ressource aggrave les tensions géopolitiques déjà existantes entre États riverains. Au Moyen-Orient, l'État d'Israël, l'Égypte et la Turquie imposent la loi du plus fort à leurs voisins. Les États-Unis privent le Mexique des eaux du Colorado. Le fleuve Sénégal est au cœur de relations compliquées. D'autres tensions sont susceptibles d'émerger.

En 1995, 30 % de la population était concernée par un stress hydrique, la proportion pourrait atteindre 40 % en 2050 et toucher 4 milliards d'êtres humains. **Deux grands changements** modifient la situation de territoires fragiles dans le monde en développement.

Avec **l'explosion démographique**, la population mondiale devrait passer de 6,5 milliards à 9 milliards d'habitants vers 2050. L'urbanisation galopante concentre les hommes, les problèmes d'approvisionnement hydrique et les pollutions. Le nombre de mal nourris dépasse déjà le milliard : il faudra doubler la production agricole, pratiquer de nouvelles méthodes économes pour éviter à la fois la faim et la pression sur l'eau.

Le réchauffement climatique se manifeste par des phénomènes violents extrêmes et réduit les apports d'eau dans des milieux déjà fragiles comme le pourtour méditerranéen ou l'Afrique subsaharienne. Les années récentes laisseront le souvenir d'événements chaotiques : inondations au Pakistan (2010, 2011) et en Chine (Yangzi), sécheresses dramatiques en Afrique de l'Est (Somalie) et dans le Sahel, sécheresses historiques aux États-Unis (2012) et en Australie (2013-2014), perturbations de la mousson en Inde (2009), en Chine, au Bangladesh, pluies diluviennes dans le Ladakh indien aride (2010), cyclones dévastateurs (Katrina en 2006, Nargis en 2008, Haiyan en 2013)...

Avec l'augmentation de la consommation d'eau et la fréquence croissante des pénuries et des déluges inutilisables, **une nouvelle culture de l'eau** doit émerger. Elle demande une nouvelle gouvernance à l'échelle locale, régionale et mondiale. Elle exige une évolution vers la gestion rationnelle de la demande (économies, traitement des eaux usées, choix des activités en fonction des disponibilités hydriques...) qui permettrait de préserver la ressource.

Sacralisée pour sa pureté dans toutes les civilisations, source de vie pour l'homme et ses activités, l'eau apporte aussi la mort par sa surabondance dans les inondations et le risque sanitaire associé à ses pollutions. Outil de cohésion dans des sociétés traditionnelles où son absence relative soude le groupe dans l'adversité, elle devient objet de puissance dans un monde de concurrences et de rivalités.

Cette ambivalence la place au cœur des enjeux de demain, qu'ils soient économiques, sociaux, géopolitiques ou environnementaux.

1. La raréfaction de l'eau, source de tensions

A. Le cycle naturel de l'eau : la planète bleue

1. Des ressources renouvelables mais non inépuisables et inégales

Hydrosphère	1 400 millions de km ³	100 %
Eau de mer		97,5 %
Eau douce	35 millions de km ³	2,5 %
	Dont glaciers	2 %
	Dont eau libre	0,5 %
Dont glaciers	24 millions de km ³	68,9 % de l'eau douce
Dont réserves souterraines	11 millions de km ³	30,8 % de l'eau douce
Dont eaux de surface (cours d'eau et lacs) disponibles pour l'homme	105 000 km ³	0,3 % de l'eau douce

Les stocks sont gigantesques mais l'eau disponible est limitée.

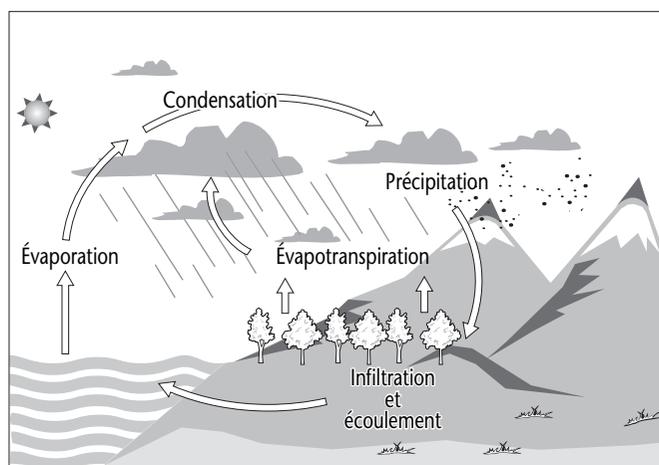
L'originalité de la Terre est d'être la planète de l'eau. L'hydrosphère, ensemble des masses d'eau présentes à la surface du globe terrestre, occupe un volume de l'ordre de 1 400 millions de km³, ce qui est considérable. Elle existe sous trois formes : gazeuse avec la vapeur d'eau présente dans l'air, solide avec la neige et les glaciers, liquide avec l'eau des océans, des fleuves et des nappes souterraines.

Mais l'eau douce, la seule utilisable par l'homme, par opposition à l'eau de mer salée (71 % de la surface, 97,5 % du volume), ne représente qu'une infime partie (2,5 %) de l'eau de la planète. Encore faut-il tenir compte du fait que l'essentiel de cette eau (2 %) est piégé à l'état solide, donc non mobilisable par les techniques actuelles, dans les inlandsis de l'Arctique et de l'Antarctique et dans les glaciers des hautes montagnes. L'eau douce à l'état liquide ne représente donc que 0,5 % du volume total. Elle se concentre surtout en profondeur dans les nappes phréatiques et les

nappes souterraines. Les eaux de surface (cours d'eau et lacs), alimentées par les précipitations et les plus accessibles pour l'homme, sont estimées à seulement 0,3 % du stock global d'eau douce. « Si l'on arrêta un instant les rivières de couler, la quantité d'eau qu'elles contiennent correspondrait à 0,005 % de l'eau totale » (J.-M. Fritsch, « La crise de l'eau n'aura pas lieu », *La Recherche*, n° 421, juillet-août 2008).

Renouvelable ne veut pas dire non épuisable.

Document 1. Le cycle de l'eau



Source : d'après *Le Monde*, « Dossiers et Documents », octobre 1997

La quantité disponible en eau est toujours la même. À l'exception des nappes fossiles déconnectées du cycle de l'eau, l'eau est une ressource renouvelable. La terre la recycle en permanence et les prélèvements humains sont infimes, comparés à la circulation globale. Les moteurs du cycle de l'eau sont l'énergie solaire et la gravité. L'eau s'évapore sur la mer et sur les continents, se condense dans les nuages et retombe en pluie ou en neige à la surface du globe. Une faible partie ruisselle vers les océans, une autre partie s'infiltrate sous terre. Une molécule H_2O reste une semaine dans l'atmosphère, 16 jours dans les rivières, 17 ans dans les lacs, 1 400 ans dans les eaux souterraines, 2 500 ans dans les océans, plusieurs centaines de milliers d'années dans les inlandsis.

Si les hommes prélèvent environ 10 % du flux des eaux continentales, l'éternel retour du cycle de l'eau ne peut s'analyser à l'échelle planétaire car il est fragmenté en de multiples circuits locaux qui offrent des ressources hydriques très inégales selon les régions.

Les ressources sont aussi épuisables par excès d'exploitation quand la pression de la consommation humaine capte entièrement les apports naturels ou les empêche de se renouveler comme dans le Sud-Ouest des États-Unis ou en Israël. L'utilisation de l'eau menace alors le niveau des cours d'eau et celui des nappes souterraines. Un cas particulier concerne les nappes profondes constituées d'eau fossile et partiellement déconnectées du cycle de l'eau, donc épuisables à l'image du pétrole (Lybie, Arabie Saoudite).

La qualité de l'eau peut être aussi dégradée par des pollutions humaines diverses qui la rendent impropre à l'utilisation. 1 m³ d'eau souillée rend inutilisable 8 à 10 m³ d'eau libre. Il s'agit des excès d'intrants chimiques ou des effluents de l'élevage dans l'agriculture productiviste, du déficit des réseaux d'égouts dans les pays pauvres ou de négligence dans la gestion des émissions industrielles qui multiplient les pluies acides et transforment les cours d'eau en cloaques. Ces flux d'eaux usées auraient été multipliés par 20 au cours du XX^e siècle (de 50 MM de m³ en 1900 à 1 000 MM de m³ à l'heure actuelle). Ils réduisent parfois durablement les quantités d'eau utilisable et en particulier dans les régions déjà déficitaires.

Des clivages planétaires existent au niveau des flux.

À première vue, l'humanité ne manque pas d'eau; la ressource est globalement suffisante. La quantité d'eau douce nécessaire à un homme pour survivre est estimée à environ 1 000 m³ par an et chaque habitant de la planète dispose aujourd'hui de 6 800 m³/hab/an. Ces chiffres donnent une impression d'abondance mais ils doivent être nuancés.

Les disparités sont énormes dans l'espace. Elles tiennent à l'inégalité des ressources, à la répartition des densités de population et à la surcharge démographique: un Islandais dispose de 607 000 m³, un Koweïti de 10 m³. Si la République du Congo jouit d'un potentiel de 270 000 m³ par habitant et par an, un Libyen se contente de 113 m³.

Les inégalités de dotation se manifestent au niveau des continents, des États, des bassins versants. Elles sont aussi zonales.

Au niveau des continents, l'Amérique, avec 41 % des ressources pour 14 % de la population, bénéficie d'une situation privilégiée. Les lacs du Canada et de l'Alaska donnent un avantage de premier ordre à l'Amérique du Nord. Et l'Amérique du Sud où coule l'Amazone, détient 26 % des réserves mondiales pour 6 % de la population. L'Europe (13 % des habitants de la planète et 11 % des ressources) a une situation contrastée. L'Europe du Nord est bien dotée mais les régions médianes et méditerranéennes connaissent une situation plus difficile. À l'opposé, l'Asie

représente 60 % des habitants de la planète pour 36 % des réserves ; l'Afrique 8 % pour 15 % des ressources. Les zones sèches représentent 40 % des terres émergées et 1,5 milliard de personnes.

Document 2. Les « géants » de l'eau

Rang	États	Ressources totales en km ³
1	Brésil	6 950
2	Russie	4 333
3	Canada	2 901
4	Chine	2 800
5	Indonésie	2 530
6	États-Unis	2 478
7	Bangladesh	2 357
8	Inde	2 085
9	Venezuela	1 317
10	Myanmar	1 082
11	Colombie	1 070
12	Congo	1 019
Total des géants		30 922
Total mondial		53 362

Source : G. Mutin, *La Documentation photographique*, n° 8014, 2000

Document 3. Les records de vulnérabilité

États	Ressource totale en km ³ /an
Koweït	0,20
Kirghizistan	0,47
Qatar	0,53
Bahreïn	1,16
Émirats Arabes unis	1,50
Djibouti	3,00
Libye	6,00
Arabie Saoudite	6,00
Jordanie	8,80
Chypre	9,00
Oman	9,85

Source : FAO

Quelques États font figure de géants mondiaux en termes de ressources.

Tout dépend de la surface des États et de leur appartenance à tel ou tel ensemble climatique. Les douze premiers contrôlent trois quarts des écoulements (voir tableau 2). Certains correspondent aux territoires les plus arrosés du monde disposant ainsi de grands organismes fluviaux. C'est le cas du Bangladesh, de la Colombie ou du Congo. La Russie, le Canada ou la Chine ont une étendue de taille continentale qui permet un bilan hydrique national important tout en ayant des ressources contrastées. Le Brésil est au premier rang (6 950 km³) : l'essentiel de son immense territoire s'étend en zone très pluvieuse. À l'inverse, vingt pays sont en situation très difficile. La Libye, les pays du golfe Persique ou Chypre ont de faibles ressources... Le Koweït est le recordman mondial de la pénurie : 0,2 km³. Quant aux pays industrialisés européens, ils disposent de volumes compris entre 10 et 200 km³/an (France : 185).

Mais les moyennes masquent aussi de fortes disparités à l'intérieur des États. Le Nordeste brésilien est aride au sein d'un pays recordman des ressources. La Chine du Nord manque d'eau alors que le sud du pays est excédentaire. La Californie souffre de pénuries alors que le nord-ouest des États-Unis bénéficie de pluies océaniques régulières.

Les irrégularités concernent aussi les bassins versants. On définit le bassin versant (BV) comme la surface topographique où les précipitations s'écoulent vers un exutoire commun. Il est séparé de son voisin par la ligne de partage des eaux. Les principaux bassins versants du monde s'individualisent par leur superficie et par le débit des cours d'eau qui les traversent. Celui-ci est fonction de l'importance des pluies et de leur rythme. Ainsi le bassin versant du Rhône dépend du climat alpin et du climat méditerranéen alors que le débit de la Seine a un caractère océanique ce qui explique que la gestion des eaux en France soit faite dans le cadre de 6 BV et non dans le cadre des régions administratives. Le plus grand BV dans le monde (superficie et débit équatorial) est celui de l'Amazonie. À l'opposé, le Nil a un BV immense (6000 km de long) qui concerne plusieurs États mais a un débit faible à l'embouchure puisque ce fleuve, né sous les pluies équatoriales, est soumis à la fois à l'évaporation et à l'irrigation dans le désert égyptien.

En fait, les inégalités fondamentales sont climatiques. Sous les tropiques, les régions arides et semi-arides des latitudes tropicales ne reçoivent que 6 % des précipitations et 2 % de l'approvisionnement par les cours d'eau. Les régions intertropicales humides concentrent 53 % des écoulements, les zones tempérées 45 %; elles se partagent donc l'essentiel du réseau hydrographique. Restent les zones polaires englacées.