



- I. LA PLANETE BLEUE
 - A. L'EAU A L'ORIGINE DE LA VIE
 - B. QU'EST CE QUE L'EAU ?
 - C. L'HISTOIRE ENTRE L'HOMME ET L'EAU
- II. LA NOTION DE BASSIN VERSANT
- III. LES DIFFERENTS ECOSYSTEMES AQUATIQUES
 - A. QU'EST CE QU'UN ECOSYSTEME AQUATIQUE ?
 - B. FONCTIONNEMENT DE L'ECOSYSTEME
 - C. LES DIFFERENTS ECOSYSTEMES AQUATIQUES
 - D. L'AUTOEPURATION DU MILIEU NATUREL
- IV. L'EAU, SON CYCLE ET SES INEGALITES
- V. LES DIFFERENTES SOURCES DE POLLUTION
 - A. LA POLLUTION DOMESTIQUE
 - B. LA POLLUTION INDUSTRIELLE
 - C. LA POLLUTION AGRICOLE
 - D. LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES
- VI. LA DEPOLLUTION DES EAUX USEES
 - A. UTILISER L'EAU C'EST LA POLLUER
 - B. COLLECTE DES EAUX USEES
 - C. LA STATION D'EPURATION
- VII. L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
 - A. LE CAPTAGE DE L'EAU
 - B. LE TRAITEMENT DE L'EAU
 - C. LA DISTRIBUTION
 - D. EAU DE SOURCE ET EAU MINERALE
 - E. LE DESSALEMENT
- VIII. LES DIFFERENTS USAGES DE L'EAU
- IX. LA PRESERVATION DE L'EAU ET DE SON ENVIRONNEMENT
 - A. ECONOMISER L'EAU
 - B. PRESERVER LES MILIEUX AQUATIQUES
- X. LE PRIX DE L'EAU ... OU PLUTOT LE PRIX DU SERVICE
- XI. LA GESTION DE L'EAU
 - A. LES AGENCES DE L'EAU
 - B. LA LOI SUR L'EAU
 - C. LA DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU





I. La Planète Bleue

L'eau constitue l'élément essentiel de notre planète Terre ; 7/10 de la surface du globe sont recouverts par les océans. Mais il existe aussi une eau cachée ou piégée : dans l'air, sous terre, dans les plantes et dans le corps de tout ce qui vit sur terre : Tout ce qui vit est ainsi majoritairement constitué d'eau.

La répartition de l'eau sur notre planète :

Eaux salées (mers et océans) : 97,2 %

Eaux glacées (calotte polaire*) : 2,15 %

Eaux souterraines (nappes* et réservoirs) : 0,63 %

Eaux de surface (lacs et cours d'eau) : 0,019 %

Atmosphère : 0,001 %



2



A. L'eau à l'origine de la vie

C'est dans l'eau que la vie est apparue, il y a 3 milliards d'années. La vie a probablement commencé dans les eaux peu profondes de lacs ou de lagunes, chauffées par les rayons du soleil.

Pendant des millions d'années, les premiers êtres vivants unicellulaires se sont multipliés et transformés pour former des êtres de plus en plus complexes.

Les végétaux ont été les premiers à quitter le milieu aquatique pour rejoindre le milieu terrestre.

Les premiers animaux à s'aventurer hors de l'eau ressemblaient sans doute à des batraciens (vie amphibie : capable de vivre à l'air et dans l'eau).



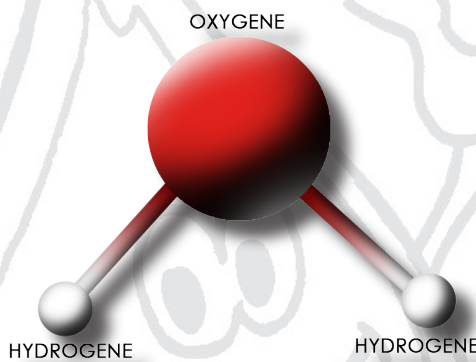
Après une longue évolution des espèces, l'homme est apparu.

L'eau, à l'origine de la vie, est indispensable à la croissance et à la subsistance de toute vie végétale, animale et humaine.

C'est pourquoi, au cours de l'histoire, l'eau a toujours accompagné l'Homme dans son évolution et dans le développement de ses activités.

B. Qu'est ce que l'eau ?

La molécule d'eau est constituée d'un atome d'oxygène et de 2 atomes d'hydrogène, que l'on écrit H_2O .



Dans les conditions de températures et de pressions qui règnent dans notre système Terre-Atmosphère, l'eau peut exister sous trois états différentes : liquide, solide et gazeux. On appelle aussi ces états, « les phases de l'eau ».

1. Etat liquide

Dans une goutte d'eau, il y a des milliards de milliards de molécules qui ne sont pas solidement liées entre elles. Lorsque l'eau coule, ces molécules roulent les unes sur les autres. Ainsi, l'eau n'a pas de forme fixe. Dans la nature, l'eau à l'état liquide est en permanence autour de nous :

- La pluie : il s'agit de gouttelettes d'eau provenant des nuages
- Les fleuves et les rivières : ils récupèrent les eaux de pluie venant ruisseler sur la terre
- Les océans et les mers : composés d'eau salée, ils recueillent les eaux des cours d'eau et de la pluie
- Les lacs et les plans d'eau : ce sont des étendues d'eau douce ou saumâtre* immobiles
- Les eaux souterraines : elles sont alimentées par les infiltrations des eaux de pluie et des eaux de rivières
- Les nuages : ils sont formés de minuscules gouttelettes d'eau qui s'accumulent dans l'atmosphère
- Le brouillard : comme les nuages, le brouillard est formé de minuscules gouttelettes d'eau en suspension dans l'air, mais se situe plus bas en altitude. Quand le brouillard est peu développé ou limité aux points les plus bas du relief, on parle de brume.



2. Etat solide

L'eau passe à l'état solide quand la température passe en dessous de 0°C . Les molécules d'un glaçon ont la forme de petites pyramides qui se tiennent entre elles ; elles ne peuvent plus se déplacer.

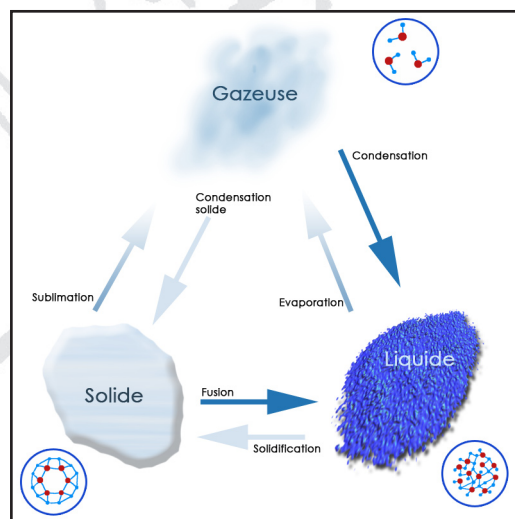
- La glace : elle résulte du gel de l'eau qui se trouve au sol, à la surface des lacs ou de la mer au niveau des pôles ;
- La neige : elle est constituée de minuscules cristaux de glace en forme d'étoile, qui s'agglomèrent pour former les flocons ;
- Le givre : il se forme par gel du brouillard.

3. Etat gazeux

100°C correspond à la température d'ébullition de l'eau dans une casserole, c'est-à-dire son passage de l'état liquide à l'état gazeux : elle s'évapore et se transforme en vapeur d'eau. Les molécules perdent alors tout lien entre elles, et l'eau est invisible à l'œil nu.

L'eau se trouve sous forme de vapeur dans l'atmosphère. L'air que l'on respire contient de l'eau à l'état gazeux.

L'eau peut également passer directement de l'état solide à l'état gazeux, on appelle ce phénomène la sublimation.



C. L'histoire entre l'homme et l'eau

« C'est le besoin d'eau qui a réparti les villes, nos villages et nos fermes ; la carte du monde humain n'est autre que celle de l'eau » Bernard CLAVEL

En effet, toutes les grandes civilisations se sont développées dans les vallées des grands fleuves, ceux-ci fournissant aux hommes de quoi boire et manger, et constituant aussi une voie de passage et d'échanges.

Sous l'Antiquité, les hommes s'efforcent d'organiser avec méthode l'approvisionnement des populations en eau. A Rome, au I^{er} siècle avant J.-C., on construit les premiers aqueducs* afin de résoudre le problème de l'acheminement et de la répartition de l'eau. Les romains ont aussi construit les premiers réseaux d'assainissement, en créant des canalisations qui récupéraient les eaux sales et les dirigeaient en dehors des cités.

Du Moyen Age à la fin du XVIII^e siècle, les progrès en matière d'urbanisme* de l'eau sont assez peu sensibles : l'eau est une denrée rare et précieuse, qu'il est difficile de se procurer et qu'il ne faut pas gaspiller. L'eau est alors au centre de l'économie et la vie s'organise autour des rivières. Ainsi, on peut se procurer l'eau nécessaire aux besoins quotidiens dans les puits ou dans les bornes-fontaines placées dans les villes, aux carrefours ou près des marchés.

Mais l'eau est très sale et aucun contrôle n'est exercé ; elle provoque de nombreuses épidémies car les rivières et les nappes souterraines sont souillées.

Au XIX^e siècle se produit une véritable révolution. Avec l'ère industrielle, il devient, dès lors, plus facile de se procurer de l'eau. Jusque-là, seuls quelques privilégiés pouvaient bénéficier de l'eau courante.



Par contre, il faut attendre la fin du XIX^e siècle pour que chimistes et médecins se soucient enfin de la qualité de l'eau.

Dans nos sociétés actuelles, l'eau occupe une place considérable, aussi bien au niveau domestique, agricole, qu'industriel. Mais les besoins augmentant, il faut veiller à préserver ce patrimoine* de l'humanité. Grâce à la prise de conscience écologique* des années 1960, de nombreuses mesures sont prises dans ce sens. La première loi sur l'eau date de 1964.

En revanche, l'eau est une richesse inégalement répartie (Il y existe des zones où naturellement l'eau n'existe pas) et mal partagée dans le monde. Dans les pays en voie de développement, elle est encore une denrée rare et précieuse.

II. La notion de bassin versant

Véritable lieu de rencontre entre des phénomènes naturels et humains, le bassin versant est au cœur d'une problématique complexe, entre activités humaines et maintien des équilibres écologiques.

L'eau qui coule dans une rivière n'a pas une source mais une multitude de sources réparties le long de son parcours. Une rivière naît bien à sa source mais grandit au fur et à mesure qu'elle s'écoule vers la mer. Elle se charge de l'eau de ses affluents mais aussi de l'eau de pluie, infiltrée dans le sol ou provenant du ruissellement à sa surface. L'eau de pluie qui s'est infiltrée alimente les nappes souterraines : elle est accumulée dans le sol et peut ressortir dans le réseau de surface sous forme de sources ou de résurgences*. L'eau qui ruisselle converge directement vers la rivière. L'ensemble des terres qui recueillent les eaux de pluie pour les concentrer dans la rivière constitue le bassin versant. Ainsi, l'eau qui arrive à un point donné dans la rivière est chargée de toute l'histoire des affluents et des versants ou pentes, rencontrés sur sa route avant d'atteindre ce point. Il n'y a pas un bassin versant mais une multitude de bassins versants qui s'emboîtent les uns dans les autres. Le bassin versant d'une rivière englobe l'ensemble des bassins versants élémentaires qui alimentent chaque point sur la rivière et ainsi de suite. Ainsi, le « grand » bassin versant d'un fleuve recouvre l'ensemble des bassins versants de ses affluents.

Le bassin versant est le siège de nombreuses activités humaines. Qu'elles soient le résultat d'une action volontaire ou involontaire, les conséquences de ces activités modifient profondément le fonctionnement du bassin versant. Pour lutter contre les inondations, l'homme a construit de nombreux aménagements, tels les barrages ou les digues, qui ont changé le régime d'écoulement des eaux. Mais l'homme prélève aussi de grandes quantités d'eau pour ses besoins. Si l'eau destinée aux usages domestiques ou industriels est en grande partie restituée, souvent dans un état assez médiocre, celle prélevée pour l'agriculture est presque entièrement consommée. En été, ces prélèvements accentuent les étiages* et entraînent des risques d'assèchement des rivières.

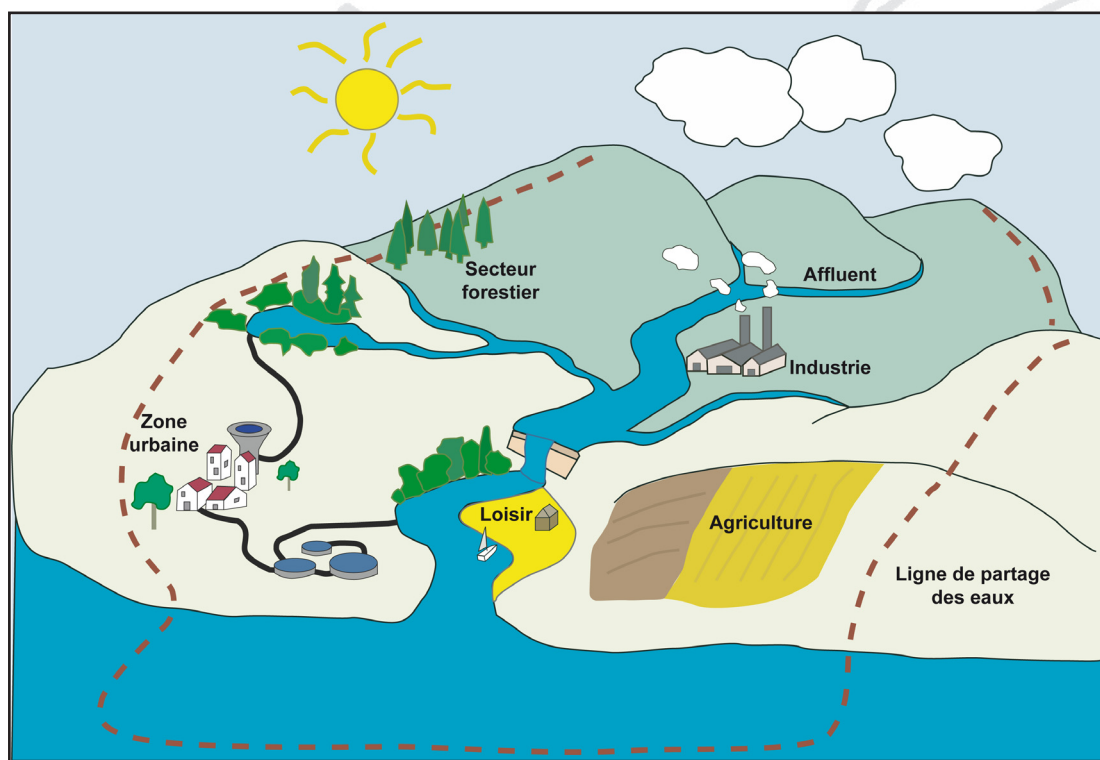
En installant ses cultures et ses villes sur les versants, l'homme a également modifié la couverture végétale, essentielle pour retenir les eaux de ruissellement. Les routes, les trottoirs ou les parkings, par exemple, sont autant de surfaces imperméables qui empêchent l'infiltration des eaux. Augmenter le ruissellement, c'est aussi accroître les risques de crues et donc d'inondations.

Si la quantité d'eau dans les rivières est modifiée sous l'action de l'homme, la qualité l'est aussi. Les milieux aquatiques sont abondamment utilisés pour recevoir et évacuer une bonne part des déchets issus des activités humaines. Si l'eau prélevée, notamment pour les besoins domestiques et industriels, est en grande partie restituée, sa qualité laisse encore à désirer. En effet, les eaux rejetées par les centrales d'épuration ne sont pas dépolluées à 100%.

Quantité et qualité des eaux ont aussi des effets directs ou moins directs sur l'écosystème



abrité par le bassin versant. Poissons, petits invertébrés, algues, phytoplancton, les organismes aquatiques vivant dans les rivières sont nombreux et variés. Ils participent à l'équilibre écologique du milieu. Mais, la présence de substances toxiques dans les eaux, par exemple, a des conséquences catastrophiques sur la biologie des différents organismes aquatiques.



III. Les différents écosystèmes aquatiques

A. Qu'est ce qu'un écosystème aquatique ?

On définit par écosystème « l'ensemble des structures relationnelles qui lient les êtres vivants entre eux et à leur environnement ».

Un écosystème aquatique est donc le résultat d'un équilibre entre un milieu naturel et les espèces animales et végétales qui y vivent. Il est caractérisé par un habitat, des populations animales et végétales, et est influencé par le climat, la géologie, l'ensoleillement et la végétation.

B. Fonctionnement de l'écosystème

Le fonctionnement d'un écosystème est totalement dépendant du soleil. Celui-ci est en effet l'élément fondamental qui va fournir l'énergie solaire et la lumière, permettant de mettre en place ce qu'on appelle une chaîne alimentaire.

Une chaîne alimentaire, au sein d'un écosystème aquatique, s'articule autour de trois grands groupes :

- Les producteurs, que sont le plancton végétal (phytoplancton), les algues, et les plantes aquatiques, constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire. Ils puisent dans l'eau, ou

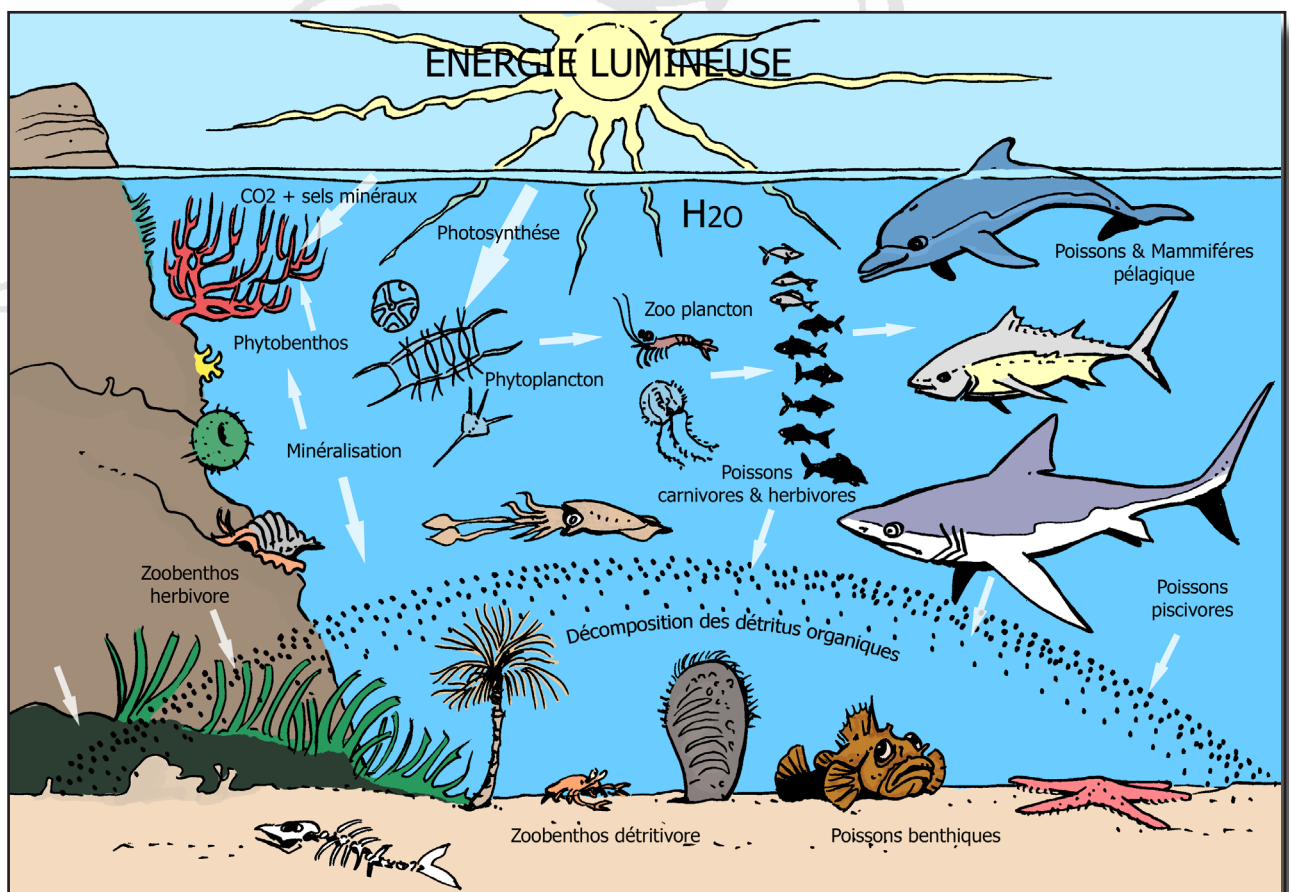
dans le sol, par l'intermédiaire de leurs racines, de l'eau et des substances nutritives. Grâce à l'énergie lumineuse du soleil et au dioxyde de carbone (CO_2) qui se trouve dans l'atmosphère, les plantes vont produire des composés organiques dont elles ont besoin pour fabriquer leurs tiges, leurs feuilles ... C'est ce qu'on appelle la photosynthèse.

- Les consommateurs, que sont les animaux aquatiques, vont utiliser cette matière première végétale générée par les producteurs végétaux pour se nourrir. Ceux qui se nourrissent exclusivement de plantes sont appelés «consommateurs primaires», on dit qu'ils sont herbivores. Ces animaux herbivores peuvent être à leur tour mangés par des animaux carnivores, appelés alors «consommateurs secondaires».

- Les décomposeurs, comme les bactéries et les champignons, transforment les matières organiques en substances minérales, qui peuvent alors servir à nouveau aux végétaux (les producteurs), et ainsi permettre de démarrer un nouveau cycle.

La particularité d'un écosystème aquatique est d'être un écosystème dit ouvert. Il reçoit des apports permanents de son bassin versant et de l'amont. Près de 70% de la matière organique consommée dans la rivière provient du bassin versant, et notamment des berges.

La matière transformée à un endroit précis n'est donc pas forcément la matière produite à ce même endroit. De même, cet écosystème subit des pertes de sa matière vers l'aval, qui en profite à son tour.





C. Les différents écosystèmes aquatiques

Des sources à la mer, on peut observer de nombreux écosystèmes aquatiques différents.

1. Le torrent



- Caractéristiques : L'eau du torrent est alimentée par la fonte des neiges et les précipitations. Elle est froide, claire et bien oxygénée, du fait du courant rapide (du au terrain en pente) et de la température de l'eau qui est inférieure à 5°C à proximité de la source et ne dépasse pas 15 °C au pied des montagnes. C'est une zone d'érosion avec beaucoup de matières minérales en suspension ou roulant sur le fond de l'eau.

- Qualité des eaux : c'est une eau de bonne qualité, limpide, avec généralement peu d'alluvions* et peu de pollutions. L'eau est peu profonde, avec un fond constitué de rochers et de gros galets.

- Faune : Les êtres vivants qui peuplent le torrent sont adaptés à sa vitesse. Ce sont aussi des espèces très sensibles à la qualité de l'eau. Elles exigent, pour s'épanouir, une eau bien oxygénée et limpide. Les poissons que l'on y rencontre habituellement sont la truite, le chabot et le saumon. Ces poissons peuvent atteindre des vitesses de nage élevées, ce qui leur permet d'affronter le courant, et même de le remonter.

On trouve également une faune très riche sur le fond rocheux du torrent, qui est peuplé de larves d'insectes, de mollusques, de crustacés. Ces invertébrés sont eux aussi adaptés pour vivre dans ces eaux rapides et possèdent, pour résister au courant, plusieurs adaptations (griffes, crochets, ventouses, ...). Ces espèces sont elles aussi très sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, et disparaissent rapidement si l'eau est polluée.

- Flore : La pauvreté de l'eau en sels nutritifs et son écoulement tumultueux ne permettent qu'un développement limité de la végétation aquatique. Cependant, des mousses et des algues arrivent à se fixer sur les pierres pour former des tapis qui peuvent devenir denses.

2. La rivière

- Caractéristiques : Arrivé dans la vallée, le torrent devient rivière de plaine. Il ralentit sa course et s'élargit. L'eau devient plus profonde. Sa température s'élève et peut atteindre 20°C en période estivale. Cette eau est de plus en plus trouble car chargée de matières organiques en suspension et dissoutes, qui proviennent du lessivage des sols du bassin versant. La présence abondante de nourriture, le ralentissement du courant et la clémence de la température, permettent le développement d'une plus grande diversité d'êtres vivants.

- Qualité des eaux : Malheureusement la hausse de température entraîne aussi une baisse de l'oxygène dissous, phénomène accentué par le fait que les bactéries, en dégradant la matière, consomment-elles aussi beaucoup d'oxygène. L'eau de la rivière est donc de moins bonne qualité



que celle des torrents. La présence de matière organique, de particules minérales et de micro-algues en suspension (appelé aussi « phytoplancton »), accentue également la turbidité de l'eau.

- Faune : Les poissons des rivières sont souvent des ablettes, des goujons, des barbeaux... On trouve aussi des macro-invertébrés tels que des mollusques, des larves d'insectes, des crustacés, des vers ..., certains étant plus tolérants à la pollution.

- Flore : Les pierres sont souvent recouvertes d'une pellicule verte ; il s'agit du « périphyton », un mélange d'algues et de bactéries. De nombreuses plantes aquatiques et des algues sont fixées sur le fond et les rives de la rivière. On appelle ripisylve* la flore des abords des cours d'eau ; elle joue un rôle dans la qualité de l'eau (ombrage, épuration, nourriture).

3. Le fleuve

- Caractéristiques : Plus encore en aval, alimenté par ses nombreux affluents, le fleuve s'élargit et se rapproche de la mer. Le courant est de plus en plus faible, et l'eau peut être très trouble, en raison d'importantes quantités d'éléments minéraux fins et de micro-algues en suspension. La température augmente et peut dépasser 20° en été. L'eau du fleuve est un milieu riche en substances nutritives dans lequel cohabitent de nombreuses populations d'organismes animaux et végétaux. Ils y trouvent des conditions propices de température, ainsi que des matières organiques et des sels nutritifs en abondance.

- Qualité des eaux : Cependant, par le même processus que pour la rivière, ces mêmes conditions qui créent l'abondance de nourriture peuvent aussi entraîner un appauvrissement du milieu en oxygène.

- Faune : D'une manière générale, les espèces vivant dans les fleuves sont donc capables de supporter une eau dont la teneur en oxygène est faible. On trouve des poissons tels que gardons, brochets, tanches, carpes, mais aussi des mollusques, des larves, des coléoptères... Certains de ces animaux s'alimentent grâce au phytoplancton et aux feuilles mortes qui tombent dans l'eau.

- Flore : La production végétale est essentiellement assurée par des micro-algues en suspension dans l'eau. Les plantes aquatiques typiques des zones d'eaux calmes se développent près des rives. Les berges des cours inférieurs sont généralement occupées par une forêt riveraine : les arbres et les arbustes qui s'y trouvent sont à l'origine d'importants apports en matière organique dans l'eau (feuilles mortes par exemple).

4. L'estuaire et le delta

- Caractéristiques : Entre mer et rivière, lieu de mélange des eaux douces et salées, l'estuaire est un milieu complexe, riche et fragile, dans lequel se produisent de nombreux échanges avec les autres systèmes environnants, terrestres et marins. Soumis aux fluctuations des marées, aux courants, au régime des vagues et à celui du fleuve, il comporte de grands sous-systèmes humides : fleuves, marais, canaux, plaines inondables.

Un delta est un type d'embouchure qu'un cours d'eau peut connaître à l'endroit où il se jette dans un océan, une mer ou un lac.

Dans certaines conditions liées à la turbulence de la mer et à la quantité d'alluvions charriées par le cours d'eau, il peut se former un amas de dépôts. Ceux-ci divisent le cours d'eau en plusieurs bras dont le tracé avec la côte est souvent triangulaire, ressemblant à la lettre grecque Δ , d'où son nom. L'activité alluvionnaire intense amène la forme même du delta à changer au cours du temps.



- **Qualité des eaux** : Elle est influencée par les eaux marines, mais aussi par les apports du fleuve et les rejets directs. Les sédiments transportés par la rivière créent, sous l'effet de la marée, un « bouchon vaseux ». Ce bouchon, dont le volume et la pollution varient en fonction de l'érosion et du débit de la rivière, joue un rôle très important dans le transfert des pollutions, apportées par les fleuves, vers les océans.

- **Faune** : Le milieu estuarien constitue un ensemble d'une grande richesse. C'est une zone de passage des poissons migrateurs, qui viennent se reproduire ou grossir dans le haut des rivières, c'est aussi une zone de nurseries pour certains d'entre eux (lamproies, crevettes, esturgeons ...), c'est également une zone de reproduction pour certains poissons de mers tels que les bars et les soles.

Les deltas sont les espaces de la planète où la productivité biologique est la plus forte. Malgré des communications difficiles, l'homme les a toujours fréquentés pour s'y alimenter (chasse, pêche), pénétrer l'intérieur des terres, parfois s'installer.

- **Flore** : La forte instabilité de ses eaux ne permet pas aux végétaux aquatiques de se développer dans l'estuaire proprement dit. En revanche certains végétaux arrivent à se développer dans les grands sous-systèmes humides qui entourent l'estuaire.

5. Le lac et l'étang

- **Caractéristiques** : Un lac est une grande étendue d'eau, généralement douce, entourée par les terres. Les lacs sont généralement alimentés soit par un ou des cours d'eau en amont, soit par des résurgences, soit par des glaciers. L'eau s'évacue naturellement, principalement par un ou des cours d'eau appelés émissaires, mais aussi par évaporation. Un lac de petite dimension, généralement peu profond est un étang.

- **Qualité des eaux** : Les lacs constituent une importante réserve d'eau douce utilisée par l'homme pour l'irrigation des cultures, comme source d'eau potable, et dans certains cas pour produire de l'énergie électrique.

Les lacs vieillissent, tout comme nous, mais à un rythme normalement beaucoup plus lent. Toutefois, un lac est parfois soumis à un vieillissement accéléré attribuable aux multiples activités humaines néfastes, qu'elles soient réalisées sur ou dans l'eau, sur les rives ou ailleurs dans le bassin versant. En effet, un lac récolte l'ensemble des eaux du bassin versant qui l'entoure. Ces eaux renouvellent celles du lac selon un rythme plus ou moins rapide et amènent des quantités variables de sédiments, de phosphore et d'autres substances plus ou moins polluantes et nocives (produits chimiques, engrais, pesticides, bactéries,...). Cette gamme d'éléments dont hérite le lac peut entraîner plusieurs problèmes: turbidité, mauvaises odeurs, déficiences en oxygène dissous, accumulation sédimentaire, envahissement par les plantes aquatiques, etc.



- **Faune** : Les berges de rocher, gravier ou sable sont d'une grande richesse bien que d'apparence nue. Les poissons dépendent pour leur frai soit des affluents et berges graveleuses



(lavaret, goujon, truite ...), soit de la végétation (carpe, brochet ...). Celle-ci détermine également la richesse des chaînes alimentaires. Quant aux oiseaux, si l'eau libre peut suffire à leur alimentation (surtout chez les hivernants), la végétation des berges est vitale pour leur nid et une partie de l'élevage des jeunes (canard, grèbe, foulque). Les roselières sont l'habitat de plusieurs oiseaux rares : busard des roseaux, héron pourpré, râle d'eau ...

- Flore : Les lacs présentent trois «ceintures» de végétation depuis le large vers les berges : les herbiers immergés jusqu'à 8 m de profondeur, la végétation flottante, et les «roselières» (roseau, scirpe lacustre, massette). Si les herbiers immergés sont caractérisés par des matelas denses et rêches, cela indique une eau de bonne qualité. Les secteurs abrités hébergent souvent une forte diversité floristique.

Dans les étangs, on retrouvera des herbiers immergés souvent luxuriants et «nitrophiles» (qui se développent en milieu azoté), ainsi que les roselières.

6. La mer, l'océan

- Caractéristiques : Chaque mer et océan possède ses propres caractéristiques, qui dépendent de plusieurs facteurs, tels que la superficie, la bathymétrie*, la température, la salinité, les vents, les courants, les profondeurs ...

- Qualité des eaux : Les mers et les océans sont le réceptacle final de toutes les eaux continentales, et donc de leurs charges polluantes. La qualité des eaux de mer dépend donc étroitement des activités humaines qui ont lieu aussi bien en mer qu'à terre.

- Faune et flore : Le peuplement est lié à la profondeur. Sous la surface, la vie est très riche. La lumière fournit aux algues microscopiques du phytoplancton l'énergie nécessaire pour synthétiser leur nourriture. Elles alimentent le zooplancton et forment la base d'une pyramide dont chaque échelon sert de nourriture au suivant, nourrissant des poissons de plus en plus gros. A l'interface entre Terre et Mer, les zones côtières abritent des milieux naturels fragiles et des habitats essentiels.

Pourquoi la mer est salée ?

Dès que l'eau à l'état liquide fut présente à la surface de la Terre, il y a environ 4 milliards d'années, celle-ci a provoqué de très violentes chutes de pluie qui, lessivant les roches, ont transporté les sels minéraux vers les mers. Depuis le processus s'est ralenti mais n'a jamais cessé. Le sel ordinaire (le chlorure de sodium) est le plus abondant des sels minéraux solubles. Il reste ainsi en solution dans l'eau.

Le cycle de l'eau produit un phénomène d'accumulation de ce sel dans les océans. En effet, l'eau de mer s'évapore, redevient eau douce dans les nuages puis retombe en pluie sur les terres. La pluie lessive à nouveau les roches et apporte un peu de sel à l'océan.

7. Les eaux souterraines

- Caractéristiques : Les eaux souterraines participent d'une manière déterminante au cycle de l'eau. Elles offrent des propriétés de régularité, de qualité et de protection de la ressource différentes des eaux de surface. Elles entretiennent le débit de base des rivières et la pérennité des zones humides. L'eau souterraine (communément appelée «nappe»), se retrouve dans toutes les couches géologiques.

Le volume des réservoirs, souvent considérable, offre des possibilités variables d'exploitation. En effet, l'eau est répartie de manière très inégale entre les nappes.



- **Qualité des eaux** : L'eau est contenue dans les terrains perméables et poreux (où l'eau se faufile entre les grains de terre), et dans les fissures des roches. La qualité de l'eau est donc conditionnée par la nature de cette roche « réservoir ». Généralement de bonne qualité, la nappe peut toutefois être dégradée par des pollutions de diverses origines : industrielle, urbaine, agricole. Compte tenu de l'inertie des nappes, le retour à la qualité d'origine nécessite plusieurs années ou décennies et peut parfois s'avérer impossible.

- **Faune et flore** : Certains animaux et végétaux aquatiques et terrestres se sont adaptés à la vie souterraine : sans couleur et sans yeux, ils utilisent leurs antennes comme radars.

8. Les zones humides

On assimile généralement les zones humides à des marais, en partie ou totalement inondés. Elles comprennent en fait des milieux diversifiés, tels que des plaines, des forêts riveraines de cours d'eau, des bras morts, des abords d'étangs et de canaux, des tourbières, des zones d'estuaire ou de delta.

Leur rôle est essentiel, elles :

- régulent l'écoulement des eaux,
- limitent l'effet des crues,
- maintiennent le niveau des nappes souterraines,
- permettent la reproduction de nombreux oiseaux et poissons

Elles se caractérisent par la richesse de la faune (oiseaux aquatiques, batraciens, poissons typiques des étangs) et de la flore (laïches, euphorbes, prêles, renoncules, joncs, roseaux,...).

D. L'autoépuration du milieu naturel

Pour qu'un écosystème aquatique puisse se développer de façon équilibrée, il faut que la qualité de l'eau et des habitats soit bonne. Dans le cas contraire, lorsque les qualités naturelles de l'eau sont dégradées et l'écosystème aquatique perturbé, on parle de pollution de l'eau.

L'auto-épuration est le processus physique, chimique et biologique par lequel l'eau des milieux aquatiques se nettoie elle-même lorsque la quantité de matières polluantes qui y est rejetée n'est pas trop importante et est digérable par le milieu.

Si le niveau de pollution n'atteint pas un seuil critique, l'eau est capable de s'auto-épurer, c'est-à-dire d'éliminer progressivement les agents polluants. Ce phénomène explique qu'une rivière peut être polluée par des rejets à un endroit et être poissonneuse en aval de ce point.

Mais, l'auto-épuration a ses limites, l'intervention de l'homme peut provoquer des perturbations que l'écosystème ne peut absorber. Ses capacités de régulation et de résistance sont dépassées, il peut s'effondrer et disparaître.

IV. L'eau, son cycle et ses inégalités

Le volume de l'eau présent sur notre planète reste globalement stable, c'est pourquoi l'eau est si précieuse et doit être préservée. A travers le cycle de l'eau, l'eau circule et se transforme en permanence.

98 % de l'eau présente sur notre planète se trouve sous forme salée dans les mers et les océans. Les molécules d'eau qui se trouvent à leur surface, se réchauffent grâce à l'énergie solaire et par évaporation passent à l'état de vapeur d'eau, se retrouvant ainsi dans l'atmosphère. Il en est de même pour l'eau des rivières et des lacs.



Le même phénomène d'évaporation (phénomène physique) se produit chez les plantes, mais en plus, elles transpirent (phénomène biologique), on parle alors d'évapotranspiration. Cette évaporation qui a lieu en continu sous l'effet du soleil est la source principale d'eau douce. L'atmosphère contient ainsi en permanence de l'eau sous forme de vapeur qui, lorsqu'elle va s'élever et donc se refroidir, va passer à l'état liquide sous forme de gouttelettes, c'est ce qu'on appelle la condensation. Ces petites gouttelettes, poussées par le vent, vont se regrouper ensuite en nuages.

Ces nuages vont amener les précipitations qui alimenteront par ruissellement les rivières, les lacs et les fleuves, puis les nappes souterraines par infiltration, et enfin l'eau retournera dans les mers et les océans, où elle pourra de nouveau alimenter le cycle par évaporation dans l'atmosphère ...



Malheureusement, la ressource en eau n'est pas répartie de manière égale entre les différents pays. On estime que plus de 80 pays dans le monde (soit plus de 40 % de la population du globe) connaissent de sérieuses pénuries d'eau.

Cette inégalité a diverses origines. Elle peut provenir de causes climatiques, puisqu'on distingue les zones humides des zones arides, où l'irrégularité, voire l'absence de pluies, peut donner naissance à des déserts. La pauvreté en eau d'un pays peut également avoir pour origine l'écart entre ses ressources naturelles en eau, et la densité de sa population.

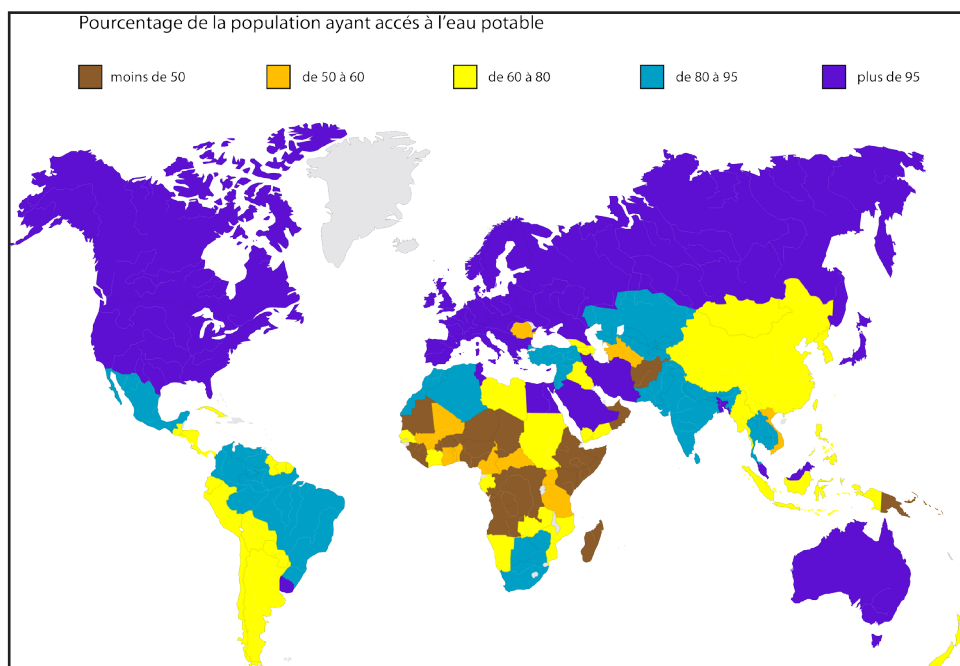
Quelques chiffres :

- 1,4 milliards d'habitants n'ont pas accès à l'eau potable.
- La consommation quotidienne en eau par habitant dans les zones résidentielles s'élève à 600 litres en Amérique du Nord et au Japon, et entre 250 et 350 litres en Europe.
- La consommation quotidienne en eau par habitant en Afrique sub-saharienne est de 10 à 20 litres.
- La moyenne mondiale de consommation d'eau annuelle est de 600 m³ d'eau par habitant, dont environ 50 m³ d'eau potable, soit 137 litres par jour.

Source: «Science & Vie»

- Aujourd'hui, la pénurie d'eau affecte 250 millions de personnes dans 26 pays, pour un volume annuel de moins de 1,000 m³ par personne.

Source: «l'Eau: une problématique financière mondiale», PricewaterhouseCoopers, dans la série «Les Cahiers du Développement Durable», Mars 2002



L'eau recouvre 70% de la surface de la planète, mais plus de 97.5% de son volume contient une telle concentration de sel qu'elle est impropre à l'utilisation humaine, industrielle ou agricole. L'eau douce sur laquelle nous dépendons représente donc moins de 2% du volume d'eau disponible. Cependant, les trois quarts de cette eau sont retenus sous forme de neige et de glace, notamment dans les régions de l'Antarctique et du Groenland.

Source: « L'Eau: une problématique financière mondiale », PricewaterhouseCoopers, dans la série « Les Cahiers du Développement Durable », Mars 2001.

Cette quantité d'eau douce se répartit pour les deux tiers en glace polaire, et pour un tiers, soit 110 000 milliards de m³, en eau de pluie, dont 70 000 milliards s'évaporent en permanence.

Sur les 40 000 milliards de m³ restants, 20% sont peu accessibles (dans les montagnes notamment). L'humanité pourrait très largement s'abreuver des 32 000 milliards de m³ apparemment disponibles.

En fait, très mal répartie, l'eau accessible ne représente que 12 500 milliards de m³, un volume toutefois globalement suffisant.

Source : UNESCO

Les quantités d'eau douce en litres disponibles par habitant, par an, pour les dix pays les plus "secs" du monde, sont:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| • Koweït: 0 | • Emirats Arabes Unis: 71.000 |
| • Arabie Saoudite: 119.000 | • Jordanie: 148.000 |
| • Libye: 148.000 | • Israël: 180.000 |
| • Yémen: 241.000 | • Oman: 426.000 |
| • Tunisie: 434.000 | • Algérie: 477.000 |

Source : World Bank

L'extraction mondiale de l'eau par région du monde se répartit comme suit:

- Asie: 55%
- Amérique du Nord: 19%
- Europe: 9.2%
- Afrique: 4.7%
- Amérique du Sud: 3.3%
- Reste du monde: 8.8%

Source : « L'Eau: une problématique financière mondiale », PricewaterhouseCoopers, dans la série « Les Cahiers du Développement Durable », Mars 2001.



L'extraction mondiale de l'eau par secteur se répartit comme suit:

- Agriculture : 70% - alors que 800 millions de personnes ont toujours faim
- Industrie : 22%
- Besoins domestiques : 8%

Source : «World Water Vision», *Making Water Everybody's Business*, Conseil Mondial de l'Eau, Mars 2000

2,3 milliards d'habitants manquent d'assainissement adéquat.

7 millions d'habitants meurent chaque année de maladies induites par l'eau.

Au cours de ces 100 dernières années, la population mondiale a triplé alors que la consommation d'eau destinée à l'utilisation humaine a été multipliée par 6.

Source : *WORLD WATER VISION, Making water everybody's business*, Mars 2000

Répartition de la population mondiale privée d'accès à un système sanitaire amélioré, par région

- Europe : 2%
- Afrique : 13%
- Asie : 80%
- Amérique latine et les Caraïbes : 5%
- Total : 2.4 milliards de personnes

Source: *Global Water Supply and Sanitation Assessment 200 Report*, OMS/UNICEF

Dans ces pays, l'eau, source de vie, devient alors extrêmement précieuse, et son partage peut-être à l'origine de nombreux conflits qui opposent, soit différents usagers dans un même pays, soit différents pays partageant la même ressource. La solution à ces inégalités planétaires passe souvent par une coopération entre les pays, les plus riches devant faire preuve de solidarité envers les plus pauvres.

Différents organismes internationaux oeuvrent déjà dans une prise en compte de la gestion de l'eau à l'échelle mondiale, l'avenir de notre planète devant nécessairement passer par une prise de conscience mondiale : l'eau n'appartient à aucun pays en particulier, mais elle est le patrimoine* de tous.

V. Les différentes sources de pollution

L'homme a besoin d'eau pour toutes ses activités (vie quotidienne, agriculture, industrie) mais, après avoir servi, l'eau est polluée, salie.

Certains déchets sont biodégradables* : la nature est capable de les dégrader et de les transformer, à plus ou moins long terme.

D'autres pollutions sont durables et toxiques : la nature ne peut les éliminer. Elles sont dangereuses pour la faune, la flore et l'homme.

On distingue différentes sources de pollution des eaux :

A. La pollution domestique

Chaque français rejette en moyenne 137 litres d'eaux sales par jour : ce sont les eaux usées domestiques. Elles regroupent les eaux ménagères (eaux de cuisine et de salle de bains) et les eaux vannes (WC). Ces eaux usées contiennent des graisses, des savons, des lessives, des matières organiques et minérales.



A cela s'ajoutent les eaux de pluie, et les eaux collectives de lavage des rues, des marchés, des commerces, des écoles, des hôpitaux ...

De plus, lors de fortes pluies, les collecteurs des eaux usées peuvent déborder et entraîner une pollution.

Enfin, la pluie entraîne avec elle des poussières et des gaz qui polluent l'air.

B. La pollution industrielle

La pollution industrielle varie beaucoup d'une industrie à une autre, en fonction de la nature de chaque activité. Les rejets de l'industrie peuvent causer des pollutions organiques (industries agro-alimentaires), chimiques (usines textiles), ou physiques (réchauffement par les centrales thermiques, sidérurgie ...).

C. La pollution agricole

Les activités agricoles sont aussi responsables de pollution. Les engrais pour les cultures, mais aussi les déjections d'animaux d'élevage, contiennent en effet beaucoup de produits azotés comme les nitrates. Les pesticides utilisés pour le traitement des cultures polluent également les ressources en eau, car ils s'accumulent dans les sols et les nappes phréatiques et polluent les cours d'eau.

D. Les pollutions accidentelles

Leurs origines sont multiples ; il peut s'agir de déversements polluants liés à des accidents, de dispersion dans la nature de gaz ou liquides toxiques par les usines, de pannes dans le fonctionnement de station d'épuration des eaux usées, de mauvais entreposage de produits chimiques solubles, ou d'incendies ...

VI. La dépollution des eaux usées

A. Utiliser l'eau c'est la polluer

L'eau est salie, après usage : si elle n'est pas traitée avant de rejoindre le milieu naturel, elle peut lui causer des dommages irréparables. En effet, ce n'est pas l'eau seule qui subit la pollution mais aussi les animaux, les plantes qui en vivent, et pour finir, les hommes.

Le but de la dépollution n'est pas de rendre à nouveau l'eau potable pour le consommateur, mais de la rendre suffisamment propre pour que son rejet dans le milieu naturel (champs, rivières, mers) ait le moins d'impact possible sur l'environnement. La dépollution aura lieu après acheminement des eaux usées dans une usine de dépollution appelée station d'épuration.

B. Collecte des eaux usées

Le réseau d'assainissement d'une agglomération a pour fonction de collecter les eaux usées pour les conduire à une station d'épuration. Cette collecte des eaux usées est une étape essentielle, et son amélioration constitue une priorité, afin que les pollutions ne soient plus rejetées directement dans l'environnement.



C. La station d'épuration

Dans une usine de dépollution, l'eau polluée est débarrassée progressivement de ses déchets. On élimine, dans l'ordre, les gros déchets solides, la pollution organique, l'azote et le phosphore, puis on désinfecte l'eau. A la sortie, l'eau n'est pas potable, mais doit être suffisamment épurée pour ne pas avoir d'impact sur le milieu dans lequel elle est rejetée (rivière, mer ...). Chaque usine de dépollution doit posséder un degré d'épuration* adapté à la sensibilité du milieu qui reçoit les rejets.

L'épuration comporte 3 phases principales :

- Le traitement primaire, qui permet d'éliminer la pollution solide, comprend 5 étapes :

Le relevage : Les eaux usées arrivent à la station d'épuration dans une canalisation enterrée sous terre. Il faut donc les remonter de plusieurs mètres (les relever), à l'aide d'une pompe ou d'une vis d'Archimède (voir photo), pour permettre un écoulement gravitaire d'un bout à l'autre du traitement.

Le dégrillage : Il retient par des grilles les gros déchets solides (bois, papiers, plastiques, chiffons ...).

Le dessablage : Il sépare l'eau de la terre et du sable par décantation*.

Le déshuilage : Il fait flotter, par injection de fines bulles d'air, les huiles et les graisses qui sont enlevées par raclage en surface.

La décantation primaire : Elle permet de séparer l'eau des matières en suspension qui se sont déposées au fond du bassin et que l'on évacue par pompage.

- Le traitement secondaire concerne la pollution organique dissoute.

Le traitement biologique : A ce niveau du traitement, l'eau ne contient plus que la matière organique biodégradable qui n'a pas été retenue par les précédents traitements. Elle va être dégradée par des bactéries utiles, comme la nature le fait elle-même en milieu naturel par le processus d'autoépuration*.

La décantation secondaire : A la suite du traitement biologique, elle permet de recueillir sous forme de boues, les matières polluantes agglomérées par les micro-organismes.

- Le traitement tertiaire est un traitement complémentaire optionnel.

Les eaux épurées sont parfois rejetées dans le milieu naturel à la fin du traitement secondaire. Toutefois, elles peuvent quelquefois faire l'objet d'un traitement complémentaire dans le but :

- Soit d'une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles,
- Soit de la protection du milieu récepteur,
- Soit encore de la protection des prises d'eau situées en aval.

- Le traitement des boues

Les boues qui proviennent des décanteurs primaires et secondaires contiennent encore des volumes importants d'eau qui seront évacués par pressage ou séchage. Puis, les boues sont stockées avant d'être utilisées comme engrais dans l'agriculture, ou comme couverture pour les espaces verts ou les décharges d'ordures. Ces boues peuvent aussi être incinérées, ce qui produit de la chaleur, utilisable par exemple pour chauffer des appartements.



VII. L'alimentation en eau potable

L'eau potable est une eau qui ne doit pas porter atteinte à la santé de celui qui la consomme. Avant d'arriver chez nous, l'eau, pour être consommable, passe par plusieurs étapes :

A. Le captage de l'eau

La première étape consiste à prélever l'eau dans la nature. Cette action est effectuée à l'aide d'ouvrages de captage. Le prélèvement se fait soit par captage directement à la source, soit par pompage en rivière ou dans une nappe d'eau souterraine.

B. Le traitement de l'eau

Les traitements nécessaires pour rendre l'eau potable sont fonction de sa qualité, donc du milieu où elle est prélevée. Si le captage se fait en nappe souterraine*, sa qualité est généralement bonne, donc une simple chloration suffit avant de l'envoyer dans le réseau de distribution. Si l'eau est captée en milieu superficiel (lac, rivière), des traitements plus complexes sont nécessaires. Pour rendre l'eau potable et donc propre à la consommation, on applique différents traitements par étapes successives pour éliminer les matières contenues dans l'eau, des éléments les plus gros jusqu'aux organismes microscopiques comme les virus et les microbes.

- Le dégrillage et le tamisage consistent à faire passer l'eau brute dans des grilles plus ou moins fines, afin d'éliminer les gros déchets solides.

- La clarification permet de rendre l'eau limpide en la débarrassant des petites matières en suspension qu'elle contient. On injecte dans l'eau un coagulant (réactif chimique) qui provoque le regroupement (coagulation) des particules. Celles-ci s'agglomèrent les unes aux autres et forment des «flocons» : c'est la floculation. Sous l'effet de leur poids, ces flocons se déposent au fond des bassins de décantation.

- La filtration, sur lit de sable ou de charbon, élimine les derniers flocons. Elle consiste à faire passer l'eau à travers une épaisse couche de sable fin ou de charbon. Les particules encore présentes dans l'eau sont alors retenues au fil de leur cheminement dans le filtre (nettoyé régulièrement par envoi d'eau et d'air à contre-courant pour permettre aux flocons de se détacher des grains de sable).

- La désinfection de l'eau, c'est la dernière étape : elle élimine tous les micro-organismes qui pourraient être dangereux pour notre santé. Cette désinfection finale est effectuée à l'ozone ou au chlore. L'eau est, à ce stade du traitement, potable. Afin d'éviter toute prolifération bactérienne, on maintient un léger résidu de chlore pendant le voyage dans le réseau de distribution, jusqu'au robinet, on parle de vaccination.

C. La distribution

Pour arriver dans nos foyers, l'eau potable est acheminée vers des réservoirs qui, grâce à un réseau souterrain de tuyaux, alimenteront nos robinets.

Ainsi, en sortie d'usine, des pompes acheminent l'eau potable dans le haut du château d'eau où elle est stockée. Son élévation assure une pression suffisante dans tout le réseau et permet ainsi d'avoir «l'eau courante». Les réservoirs représentent aussi une réserve d'eau potable pour les



heures de grande consommation.

La distribution de l'eau potable se fait au moyen d'un réseau de canalisations qui relie le lieu de production aux points de stockage et d'utilisation. Ces réseaux demandent un entretien constant pour éviter le gaspillage dû aux fuites (qui peuvent représenter jusqu'à 12 % de pertes).

D. Eau de source et eau minérale

Les dénominations «eau de source» ou «eau minérale» sont strictement réglementées en Europe.

Issues de nappes d'eaux souterraines non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines, les eaux dites de source sont des eaux naturellement propres à la consommation humaine. Elles sont garanties naturellement potables et ne doivent pas subir de traitement. Les seuls traitements qu'il est permis de leur appliquer, afin d'éliminer les éléments instables que sont les gaz, le fer et le manganèse, sont l'aération, la décantation et la filtration. Les eaux naturellement gazeuses, qui contiennent du gaz carbonique dissous, peuvent également être re-gazéifiées avant d'être embouteillées. Ces eaux de source sont en général consommées au niveau régional car leur transport en augmenterait trop le coût. Il existe une centaine de telles sources en France.

Les eaux minérales, quant à elles, sont des eaux de source ayant des propriétés particulières : elles ont des teneurs en minéraux et en oligo-éléments* susceptibles de leur conférer des vertus thérapeutiques et leur composition est stable dans le temps. Contrairement à l'eau de source, elle doit garantir sa composition ainsi que la constance de l'ensemble des critères de qualité (débit, température de l'eau, composition minérale, aspect visuel, goût).

Comme les eaux de source, elles ne peuvent être traitées. Contrairement à l'eau de source, elle doit garantir sa composition ainsi que la constance de l'ensemble des critères de qualité (débit, température de l'eau, composition minérale, aspect visuel, goût).

Une fois mises en bouteilles, ces eaux voyagent beaucoup et sont même exportées.

En France, une eau ne peut être qualifiée de minérale que si elle a été reconnue comme étant bénéfique pour la santé par l'Académie Nationale de Médecine.

Toutes les eaux minérales ne sont pas de qualité identique, puisque la qualité d'une eau brute dépend de la nature des sols dans lesquels elle a voyagé. Il existe donc autant d'eaux minérales qu'il y a de sources. Si certaines ne sont guère plus minéralisées que les eaux de source, d'autres sont très riches en sels minéraux*.

L'eau souterraine peut se charger de gaz qui remontent le long des failles, on parle alors d'eau gazeuse. Soit, au moment de l'exploitation, le gaz est enlevé puis rajouté ; les eaux portent alors l'appellation « eau minérale renforcée au gaz de la source », soit du gaz carbonique est introduit, c'est alors une eau dite « eau minérale naturelle avec adjonction de gaz carbonique ».

La consommation d'eaux minérales s'est en effet considérablement accrue ces dernières années. Une partie des consommateurs se détournerait de l'eau du robinet en raison de son goût et de son odeur, mais aussi parfois parce qu'ils n'osent plus se fier à sa qualité.

Étant donné qu'en Europe, ces eaux ne peuvent être traitées, lorsqu'une source est polluée, comme cela s'est déjà produit, elle ne peut plus être commercialisée. Certains pays en revanche, comme les États-Unis, autorisent la commercialisation, sous l'appellation «eaux de source», d'eaux traitées chimiquement : ces traitements visent soit à ôter des substances indésirables soit à ajouter des substances manquantes, bref à rendre ces eaux potables et de meilleure qualité. Forte de cet exemple et face à la menace grandissante de pollution des sources, l'Europe



s'apprête aujourd'hui à suivre cet exemple : mais que pourra bien alors signifier le label «eau minérale naturelle» ?

E. Le dessalement

Dans de nombreuses régions de la planète où les ressources en eau douce sont insuffisantes, le dessalement représente un réel espoir.

Il existe plusieurs techniques pour dessaler l'eau de mer :

- la distillation : l'eau salée est chauffée jusqu'à évaporation. La vapeur d'eau, débarrassée du sel et autres impuretés, est condensée puis récupérée comme eau douce.

- L'osmose inverse : l'eau salée, sous forte pression, passe au travers de membranes semi-perméables retenant le sel, les bactéries et les virus.

Cette technique permet d'éliminer 99% des particules et des micro-organismes ainsi que les sels minéraux. La dernière étape de ce procédé consiste à re-minéraliser l'eau avant de la proposer à la consommation.

Ces 2 techniques sont très coûteuses, et demandent énormément d'énergie. Elles sont, pour l'instant, peu utilisées dans notre hémisphère.

VIII. Les différents usages de l'eau

Dans notre vie quotidienne, l'eau occupe une place centrale et nous la retrouvons partout dans la maison. Elle intervient en effet dans un grand nombre d'actions qui ponctuent chacune de nos journées : nous l'utilisons pour boire, pour préparer la cuisine, pour nous laver, pour l'évacuation des sanitaires, pour arroser le jardin, pour l'entretien de la maison, etc.

La consommation d'eau par habitant augmente avec la facilité de distribution de l'eau, et avec le niveau de vie de la population, qui dispose ou non de salles de bains et d'appareils électroménagers. A partir de 1950, l'installation de l'eau courante s'est banalisée grâce au développement des réseaux d'alimentation en eau potable dans les villes et, progressivement, dans les campagnes les plus reculées.

L'eau est aussi au cœur de la plupart des activités humaines : agriculture, production industrielle, transports, nettoyage des cités, énergie.

Dans l'agriculture, la modernisation des techniques agricoles a notamment provoqué un accroissement rapide des consommations et des utilisations de l'eau. L'irrigation voit son usage se répandre et nécessite des quantités d'eau de plus en plus importantes. L'alimentation du bétail nécessite également un approvisionnement abondant en eau dans les régions d'élevage. Enfin, les lavages en agriculture sont nombreux car l'ensemble des matériels et des locaux d'exploitation doit être maintenu dans le meilleur état de propreté.

Dans l'industrie, l'eau est consommée en grandes quantités pour fabriquer, chauffer, refroidir, laver, transporter des produits ou des équipements. L'eau sert aussi à la production d'énergie grâce à l'hydroélectricité* ; elle sert à refroidir et à produire de la vapeur, notamment dans les centrales thermiques, classiques ou nucléaires.



Quelques chiffres :

Pour produire	Il faut
1 L de bière	25 L d'eau
1 kg de sucre	80 L d'eau
1 kg de papier	300 L d'eau
1 kg d'aluminium	1200 L d'eau

Zoom sur un usage particulier : l'hydroélectricité :

Une centrale hydroélectrique est un centre de production d'électricité qui utilise la force de l'eau en mouvement pour faire tourner une turbine (moteur rotatif qui convertit l'énergie d'un courant d'eau en énergie mécanique). Il peut s'agir d'une chute d'eau, de la force du courant d'une rivière ou d'un fleuve, ou de l'énergie des marées.

Deux facteurs déterminent la puissance d'énergie hydraulique disponible :

- la hauteur de la chute d'eau
- le débit de l'eau (c'est-à-dire le volume d'eau écoulé pendant un temps donné, exprimé généralement en mètre-cube par seconde).

On distingue différents types d'installations :

- Les barrages hydroélectriques

Un barrage est un ouvrage construit pour retenir l'eau, qui constitue une réserve d'énergie. Lorsque l'on a besoin de cette énergie, il suffit d'ouvrir les vannes du barrage pour créer une chute d'eau artificielle. L'énergie de l'eau en mouvement fait tourner la turbine de la centrale hydraulique. La turbine entraîne à son tour un alternateur qui produit de l'énergie électrique.

Ces barrages sont aménagés en montagne, où l'eau des torrents dévale des pentes élevées (200 à 1 200 mètres de dénivelé), mais où le débit est souvent faible. Ils sont principalement utilisés lors des pics de charge sur le réseau, étant donné qu'ils peuvent démarrer ou s'arrêter presque instantanément. Il est à noter que certains sites sont réversibles : lors des périodes creuses (lorsque la consommation d'électricité est faible comme par exemple en pleine nuit), l'alternateur, machine synchrone réversible, est utilisé pour remonter l'eau du lac inférieur vers le lac supérieur.

- Les centrales au fil de l'eau

Elles utilisent une partie du flux des rivières pour produire de l'énergie électrique : c'est la force du courant qui entraîne la turbine. Elles tournent en continu, car elles ne sont pas reliées à un bassin de retenue.

- Les barrages au fil de l'eau

Le principe est de construire un barrage sur une rivière à fort débit. La zone en amont (en haut) de la rivière se retrouve ainsi inondée et la zone en aval par conséquent voit son niveau d'eau s'abaisser. Cette technologie est principalement utilisée dans les régions du monde où se trouvent des rivières à fort débit et de grands réservoirs (de grandes zones inondables).

La construction d'une telle installation nécessite des travaux très importants, en raison de l'inondation et de l'assèchement des zones amont et aval.

- Les centrales marémotrices

Elles utilisent le flux et le reflux des marées. Au passage du barrage, l'eau de mer est turbinée. Plus rares, ces centrales nécessitent une forte amplitude de marée et sont soumises à d'importants problèmes liés à la corrosion.



IX. La préservation de l'eau et de son environnement

A. Economiser l'eau

Les ressources en eau douce ne sont pas inépuisables, c'est pourquoi il est indispensable de ne pas les gaspiller. Sur notre planète, l'eau se trouve à 98 % sous forme salée, et seulement 0,65 % sous forme d'eau douce facilement disponible. La recherche de toute économie d'eau est donc une priorité ; nous devons avoir le souci permanent de gestes et procédés économes, gestes qui ne réduisent pas pour autant notre confort ni notre qualité de vie.

Economiser l'eau potable, c'est possible par des gestes simples :

- En fermant le robinet quand on se lave les dents, quand on se savonne, quand on fait la vaisselle, et en modulant le débit pour l'adapter au besoin ;
- En préférant une douche à un bain ;
- En ne laissant pas fuir les robinets ou la chasse d'eau, ni suinter un tuyau ;
- En faisant tourner le lave-linge ou le lave-vaisselle une fois qu'ils sont pleins ;
- En lavant la voiture avec une éponge et un seau plutôt qu'au jet d'eau ;
- En surveillant et en réparant les fuites d'eau ;
- En arrosant le jardin plutôt la nuit avec de l'eau de pluie récupérée.

Notez que seulement 1/10ème de nos besoins en eau nécessite de l'eau potable. Pour le reste, de l'eau non traitée pourrait être utilisée : pour les toilettes, le jardin, le lavage de la voiture ...

Voici quelques chiffres sur nos consommations d'eau à la maison :

Usages	Consommations
Douche	30 à 80 litres
Bain	150 à 200 litres
Lave vaisselle	25 à 40 litres
Lave linge	70 à 120 litres
Chasse d'eau	10 litres
Lavage de la voiture	200 litres

Dans notre quotidien, seuls 7 % de notre consommation totale sont réservés à la boisson et à la préparation des aliments ; les autres 93 % sont utilisés pour l'hygiène corporelle, les sanitaires, l'entretien de l'habitat et la tâches ménagères.

B. Préserver les milieux aquatiques

Respecter notre environnement, c'est possible par des gestes simples :

- En évitant de cueillir et de ramasser des fleurs ou des fruits ;
- En jetant ses déchets à la poubelle et en les triant ;
- En ne modifiant pas le milieu naturel : exemple : démonter un barrage que l'on aurait construit sur une rivière ... ;
- En respectant les animaux dans leur milieu ;
- En évitant de prélever et de tuer des animaux ;
- En ayant des activités aquatiques adaptées au milieu : pratiquer le kayak ou la planche à voile quand la hauteur d'eau le permet, afin d'éviter de piétiner et de racler les fonds, et de détruire les habitats.



X. Le prix de l'eau ... ou plutôt le prix du service

L'eau est gratuite car elle n'appartient à personne : c'est le patrimoine commun de la Nation. Par contre la distribution de l'eau, ainsi que sa dépollution, ont un coût. Les consommateurs le paient par le biais de leur facture ou dans leur charges locatives, ou de copropriété. C'est ce qu'on appelle le service de l'eau.

Distribuer une eau potable à domicile 24 heures sur 24, protéger la ressource en eau et participer à la protection de l'environnement, telles sont les obligations du service de l'eau.

Ce service implique la mise en œuvre de techniques coûteuses. C'est aussi le travail des hommes qui assurent ce service qui a un prix.

Le prix à payer pour le service de l'eau comprend :

- le prix de la construction des installations et de leur entretien,
- les coûts d'exploitation, de potabilisation, et de distribution de l'eau,
- le prix de la collecte des eaux usées et de leur dépollution.

La variation des prix d'une commune à l'autre s'explique par la diversité des situations locales :

- l'origine, la nature et la qualité de la ressource,
- l'éloignement entre la ressource et les points de stockage et de desserte,
- la configuration du relief,
- la densité de population,
- l'utilisation saisonnière des ouvrages qui nécessite un surdimensionnement des installations,
- l'âge des installations,
- le niveau de dépollution des eaux usées.

XI. La gestion de l'eau

« Quiconque offre au public de l'eau en vue de l'alimentation humaine, à titre onéreux ou gratuit, est tenu de s'assurer que cette eau est propre à la consommation » - Code de la Santé Publique - Article L-19.

En France, la distribution de l'eau est un service public dont le maire de chaque commune est responsable. Les communes peuvent gérer elles-mêmes le service de l'eau et de l'assainissement, ou le déléguer à des entreprises privées. L'eau est protégée par des lois et sa qualité est surveillée régulièrement.

A. Les Agences de l'eau

Créées en 1964, ce sont des établissements publics de l'Etat ; ils reçoivent une partie de l'argent que les particuliers et les industriels versent en payant leur facture d'eau : c'est le principe du « pollueur-payeur ». Chacun pollue à son niveau, et doit contribuer financièrement à l'amélioration de la qualité de l'eau. Ces sommes sont redistribuées aux communes et aux industries qui acceptent d'entreprendre des travaux pour réduire ou éliminer la pollution : installation de station d'épuration par exemple.

La France est organisée en 6 Agences de l'eau selon un découpage naturel autour des grands fleuves : la Seine, le Rhône, la Loire, la Garonne, le Rhin, la Somme.



B. La loi sur l'eau

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 affirme que la ressource en eau est un patrimoine collectif que nous avons le devoir de préserver : l'article 1er stipule que « l'eau fait partie du patrimoine commun de la Nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. »

Ses objectifs principaux sont la mise en place d'une gestion équilibrée de la ressource en eau afin de préserver les zones humides, protéger les milieux de la pollution, et restaurer la qualité des eaux souterraines et superficielles.

Les moyens dont la loi se dote pour atteindre ses objectifs sont le SDAGE et le SAGE :

- le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est établi au niveau des 6 bassins versants français et assure la cohérence de l'ensemble ;

- Le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est un outil de planification au niveau local. Les décisions sont prises en concertation entre les représentants de tous les usagers : industriels, agriculteurs, élus, pêcheurs, protecteurs de la nature, touristes ...

La loi sur l'Eau va être révisée en 2006 / 2007 pour intégrer notamment les obligations de la nouvelle Directive Cadre Eau.

24

C. La Directive Cadre Européenne sur l'Eau

La politique de lutte contre la pollution de l'eau est la plus ancienne des politiques environnementales de l'Europe. Depuis 1975, plus de 30 directives européennes ou décisions ont été adoptées dans les domaines de la pollution de l'eau douce et de l'eau de mer (Directive sur les rejets de substances dangereuses, Directive relative à la production d'eau potable, à la baignade, à la pêche, à la conchyliculture, à l'eau potable, Directive sur les eaux résiduaires urbaines, Directive sur la prévention des pollutions par les nitrates d'origine agricole, ...).

Au fil de ces textes, l'Europe a procédé à une double approche :

- une approche générale de lutte contre le déversement de substances dangereuses ou polluantes dans l'environnement aquatique,
- et une approche plus spécifique définissant des normes de qualité sur des zones particulières ou pour des usages particuliers.

La directive du 23 octobre 2000 adoptée par le Conseil et par le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Cette directive est appelée à jouer un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Elle fixe en effet des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. Elle entraînera à terme l'abrogation de plusieurs directives. Celles relatives à la potabilité des eaux distribuées, aux eaux de baignade, aux eaux résiduaires urbaines et aux nitrates d'origine agricole restent en vigueur.

Quelques principes clefs, énoncés dans le préambule de la directive, sont proposés à tous les Etats-membres comme guides de l'action :

- la nécessité d'une politique intégrée dans le domaine de l'eau,
- les principes de précaution et d'action préventive, le principe de correction par priorité à la source des atteintes à l'environnement,
- le principe du « pollueur payeur » et le principe de la récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau, « y compris les coûts pour l'environnement et les ressources »,
- la nécessité « que les décisions soient prises à un niveau aussi proche que possible des lieux d'utilisation ou de dégradation de l'eau »,



- la dimension pertinente du bassin hydrographique,
- la nécessité d'une « approche combinée visant la réduction de la pollution à la source par la fixation de valeurs limites d'émission et de normes de qualité environnementale »,
- la participation du public comme clef du succès.

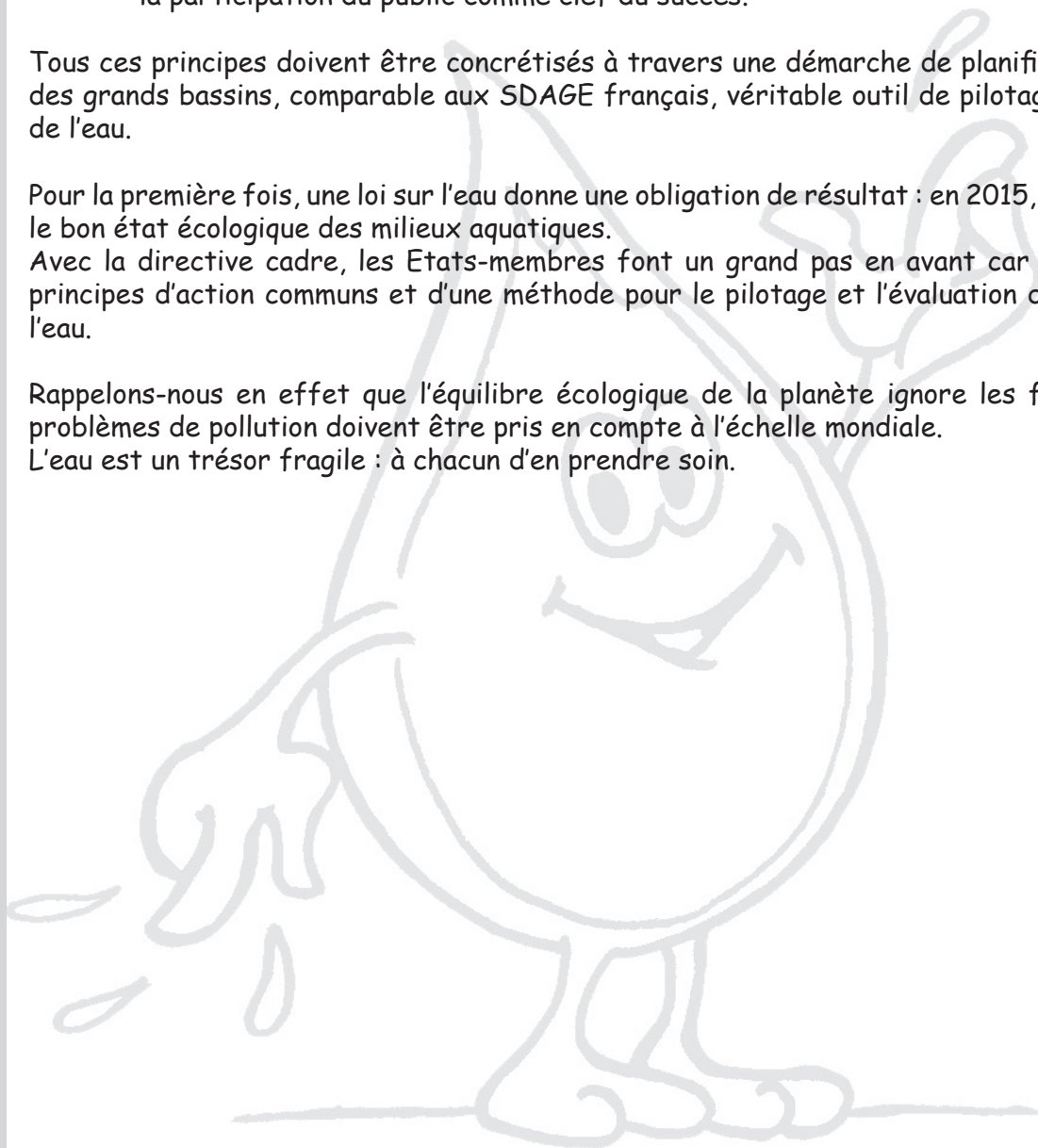
Tous ces principes doivent être concrétisés à travers une démarche de planification à l'échelle des grands bassins, comparable aux SDAGE français, véritable outil de pilotage de la politique de l'eau.

Pour la première fois, une loi sur l'eau donne une obligation de résultat : en 2015, il faut retrouver le bon état écologique des milieux aquatiques.

Avec la directive cadre, les Etats-membres font un grand pas en avant car ils se dotent de principes d'action communs et d'une méthode pour le pilotage et l'évaluation de la politique de l'eau.

Rappelons-nous en effet que l'équilibre écologique de la planète ignore les frontières et les problèmes de pollution doivent être pris en compte à l'échelle mondiale.

L'eau est un trésor fragile : à chacun d'en prendre soin.





LEXIQUE

Alluvion : Gravier, boues, terre transportés par l'eau et qui finissent par se déposer et s'accumuler, en créant ainsi de nouveaux terrains.

Aqueduc : Les aqueducs romains ont laissé de nombreux vestiges comme le Pont du Gard en France. Cependant, la plus grande partie du parcours de ces aqueducs était souterrain, et bien moins spectaculaire. Les aqueducs anciens utilisaient la simple force de la gravitation pour acheminer l'eau : il suffisait de donner une légère pente aux conduites pour que l'eau coule vers sa destination. L'inconvénient était que pour passer une colline, il fallait soit creuser un tunnel, soit la contourner ; de même, pour passer une vallée, il fallait construire un pont ou utiliser un siphon. Les aqueducs actuels s'apparentent plutôt à des pipelines, sur le même modèle que les oléoducs ou que les gazoducs : l'eau est mise en surpression par des pompes, ce qui la propulse dans la conduite de métal, de section circulaire. Ceci permet notamment de s'affranchir d'une partie des accidents de terrain et à l'occasion d'envoyer l'eau à une altitude supérieure à celle où elle est captée.

Autoépuration : C'est l'élimination des déchets (polluants) contenus dans un milieu par ce milieu lui-même. Elle recouvre l'ensemble des processus biologiques, chimiques et physiques par lesquels un écosystème aquatique équilibré transforme ou élimine les substances (surtout organiques) qui lui sont apportées (pollutions).

Bathymétrie : Equivalent sous-marin de la topographie, c'est-à-dire description du relief immergé grâce aux mesures de profondeurs.

Biodégradable :

- Capacité d'une substance à se décomposer en corps simples plus ou moins vite, totalement ou partiellement, par la seule action des micro-organismes. Une feuille morte est biodégradable à 100% en quelques semaines ; une bouteille de plastique, en 4000 ans.

- Qualifie les substances pouvant être décomposées par des organismes vivants en composés inorganiques.

Calotte polaire : Désert de glace sans aucune forme de vie. La calotte polaire arctique est composée d'eau de mer gelée; l'antarctique, au contraire, est un continent plus vaste que l'Europe, recouvert d'une épaisse couche de glace d'eau douce.

Décantation : Opération consistant, pour un liquide turbide (eau), à laisser se déposer sur le fond les matières en suspension qu'il contient.

Delta : Type d'embouchure fluviale, tirant son nom de la lettre grecque dont il a la forme, caractérisé par un fort alluvionnement à une altitude très proche de celle de la surface de l'eau et formant à l'état naturel une plaine marécageuse.

Ecologie : Science qui étudie les conditions d'existence des êtres vivants dans leur milieu ; c'est-à-dire, les rapports de ces espèces à leur environnement et entre elles.

Epuration : Action de rendre propre (pur) en éliminant les impuretés présentes.



Une station d'épuration (STEP = station d'épuration ou STEU = station de traitement des eaux usées) est un établissement dans lequel se fait l'épuration des eaux usées.

Etiage : Abaissement exceptionnel du débit d'un cours d'eau. Le terme de «basses eaux» ou «maigres» désigne un abaissement plus normal et plus fréquent.

Nappe souterraine : Masse d'eau contenue dans les interstices ou fissures du sous-sol. On distingue deux types de nappes : libres (ou phréatiques) et captives, ces dernières étant piégées sous des formations géologiques imperméables. Le niveau des nappes peut varier en fonction des infiltrations et des prélèvements d'eau.

Oligo-élément : Métal ou métalloïde, présent en faible quantité (= à l'état de trace) dans les tissus vivants et nécessaire au métabolisme de ces tissus.

Patrimoine :

- Ensemble des propriétés, des biens, transmis par les ancêtres ;
- Terme employé dans l'article premier de la loi sur l'eau pour insister sur la nécessité de préserver la richesse, le capital ressource existant, pour les générations futures ;
- Le patrimoine naturel est représenté par la diversité des espèces, des milieux et commun à l'humanité dans son ensemble

Réseau hydrographique : Ensemble des milieux aquatiques (lacs, rivières, eaux souterraines, zones humides, etc.) présents sur un territoire donné, le terme de réseau évoquant explicitement les liens physiques et fonctionnels entre ces milieux.

Résurgence : Source, point où l'eau souterraine resurgit à la surface du sol.

Ripisylve : Formation végétale et arborée en bordure de cours d'eau, qui joue un rôle de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Par sa diversité, ses caractéristiques protectrices, sa richesse en matière organique, c'est une zone biologiquement riche.

Saumâtre : Se dit d'une eau moins salée que l'eau de mer ; en général une eau composée d'un mélange d'eau de mer et d'eau douce (de fleuve ou de source).

Sels minéraux : Substances dissoutes dans l'eau.

Turbidité : Caractère d'une eau dont la transparence est limitée par la présence de matières solides en suspension.

Urbanisme : Art d'aménager et d'organiser les agglomérations humaines et en général de disposer dans l'espace les établissements humains, avec l'espoir que les relations entre les hommes s'exerceront de façon harmonieuse.



Données utiles

Educateur

GEOM

28





Données utiles

Educateur

GEOM

