

CHAPITRE 8 - UNE GESTION OBLIGATOIRE DES RESSOURCES EN EAU

Comme nous venons de le voir l'eau douce et notamment l'eau potable est indispensable aux activités humaines.

Le prélèvement de cette ressource dans le milieu naturel impose une gestion de celle-ci afin de maintenir une eau de potable de qualité et d'assurer une distribution équitable sur tout le territoire.

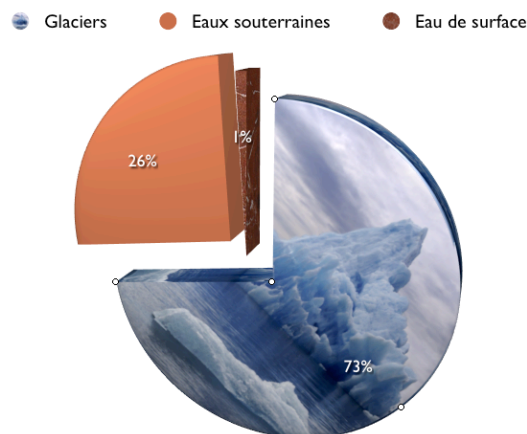
Des mesures visant à limiter l'impact du rejet des eaux usées est également nécessaire.

1- L'origine de l'eau du robinet

L'eau douce est définie par sa concentration en sel dissous. Celle-ci doit être inférieure à 3g/L.

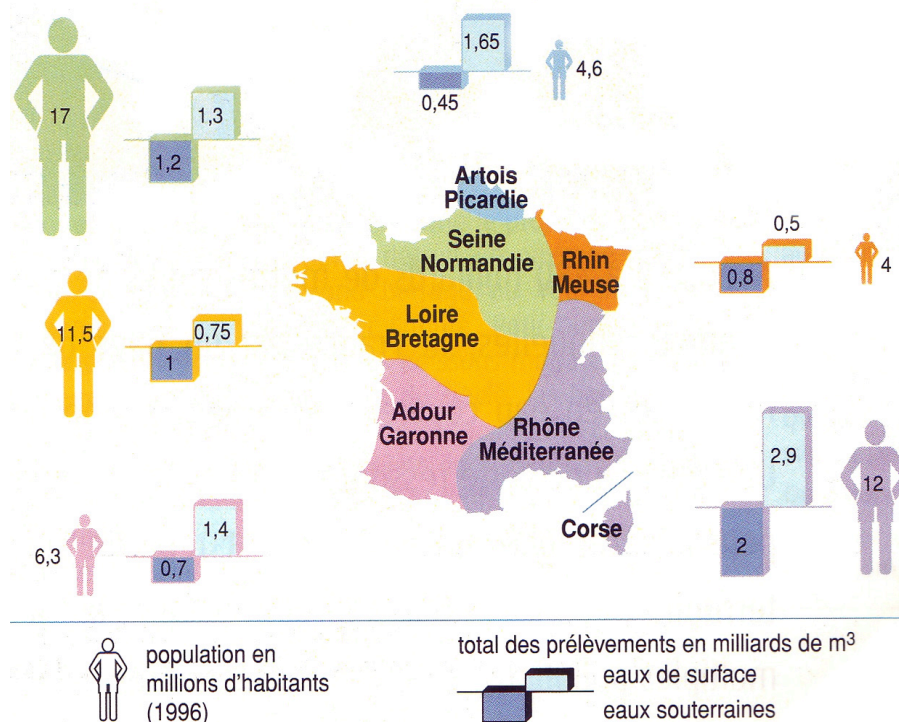
À peine 2 % de l'eau disponible sur Terre est de l'eau douce, mais seulement une partie est utilisable.

Les réservoirs exploités par l'homme sont les lacs et les rivières (eaux de surface) ainsi que les eaux souterraines (infiltrations des eaux de pluies dans des terrains perméables) qui sont les plus exploités.



Réservoirs d'eau douce à la surface du globe

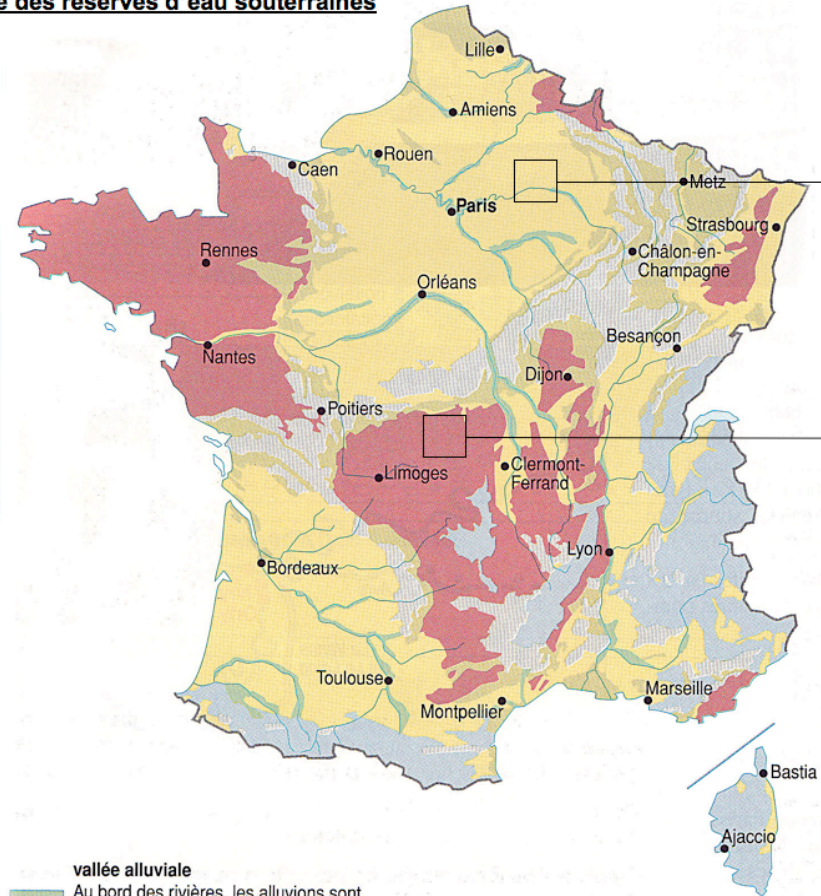
En France 60 % de l'eau potable provient des eaux de surface et 40 % des eaux souterraines avec des variations d'une région à l'autre. Ces variations dépendent à la fois de la quantité d'eau disponibles ainsi que de la population de la région.



2- Les nappes phréatiques et leur exploitation

2-1- Localisation

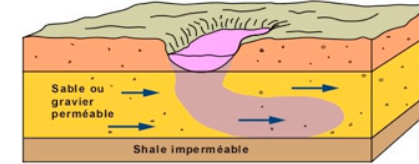
Carte des réserves d'eau souterraines



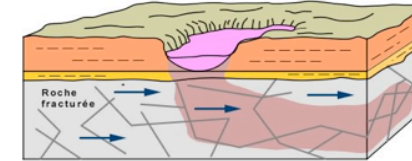
- vallée alluviale**
Au bord des rivières, les alluvions sont «gorgées» d'eau ; plus de la moitié de l'eau souterraine est prélevée dans ce type de nappes.
- montagne**
Dans de petits réservoirs, l'eau occupe les vides et les fractures de roches ; il sera difficile de trouver une nappe exploitable.
- plateau calcaire**
l'eau a creusé un réseau de galeries dans le calcaire ; pour la capter, évitez les forages hasardeux et cherchez plutôt la source.

- massif ancien**
Les roches des massifs anciens ont été altérées et fracturées ; l'eau s'infiltré jusqu'à de petits réservoirs bien délimités.
- plaine**
Des couches de sable, calcaire, argile, craie... plus ou moins perméables à l'eau sont empilées sur de grandes surfaces.
- sédiments imperméables**
Pas d'eau souterraine exploitable proche de la surface.

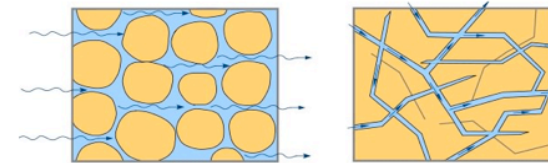
Nappe phréatique dans une plaine sédimentaire



Nappe phréatique dans massif ancien fracturé



Deux types de perméabilité peuvent être observés en fonction de la composition des roches :



Perméabilité interparticulaire (grès)

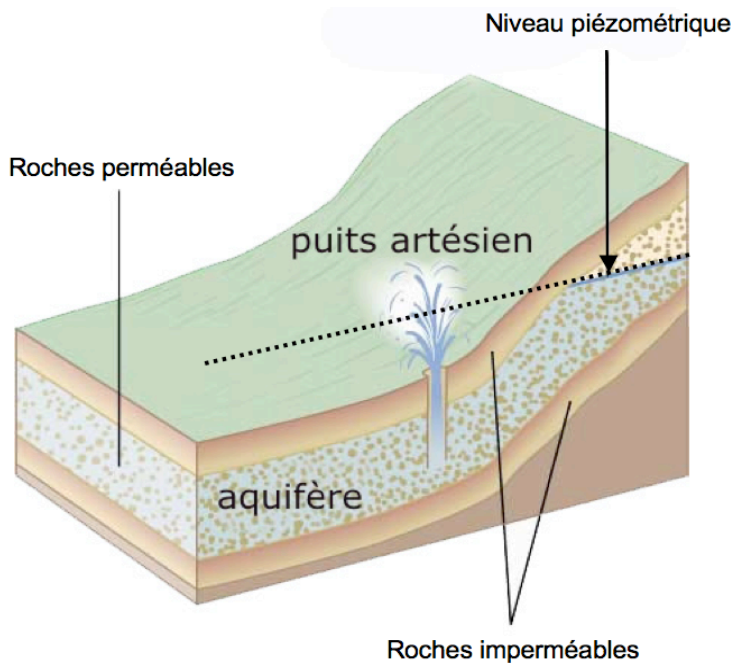
Perméabilité de fractures (calcaire, granite)

Les nappes phréatiques se forment par accumulation d'eau dans des couches géologiques perméables au dessus d'une formation imperméable.

L'eau provient des infiltrations d'eau de pluie et de ruissellement et peut ressortir au niveau des sources après avoir parcouru plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres.

2-2-Fonctionnement d'une nappe phréatique

Les eaux d'infiltrations issues des eaux de pluie ou de l'eau des rivières peuvent alimenter les nappes phréatiques

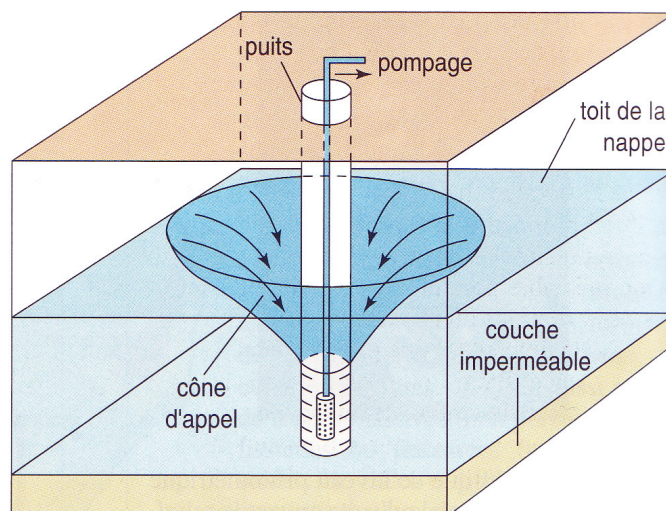


L'aquifère (Formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation) est encadrée par des roches imperméables.

Le niveau piézométrique (piezo= pression) correspond au niveau au-dessus duquel les roches ne sont plus saturées en humidité.

Un puits artésien est un puits où l'eau jaillit spontanément. Ceci est possible par la mise sous pression de la nappe phréatique dans ce cas la ligne piézométrique sort du sol et permet la mise en place de puits de captage presque autonome.

Lorsque la configuration de la nappe ne permet pas son exploitation par des puits artésiens, des puits de pompages sont mis en place. Ces puits modifient localement la surface de la nappe.



Des prélèvements trop importants par rapport aux capacités de renouvellement de la nappe peuvent épuiser cette dernière.

Lorsque les prélèvements d'eau prioritaires risquent d'être compromis (alimentation en eau potable des foyers), les autorités peuvent prendre des mesures de restriction de l'irrigation, de l'arrosage des jardins, du lavage des voitures...

2-3-Potabilité des eaux prélevées

La potabilité des eaux est définie par des lois établis par le ministère de la Santé (3 janvier 1989)

Plusieurs paramètres vont permettre de définir la potabilité d'une eau :

- **Des paramètres organoleptiques** : goût, odeur, couleur, turbidité, saveur.
- **Des paramètres physico-chimiques** : température, PH, minéralisation, chlorures, phosphates .
- **Des paramètres chimiques** : substances toxiques (nitrates, hydrocarbures, pesticides, plomb).
- **Des paramètres biologiques** : micro-organismes (salmonelles, staphylocoques, streptocoques).

L'eau captée dans le milieu n'est pas forcément potable, on parle d'**eau brute**.

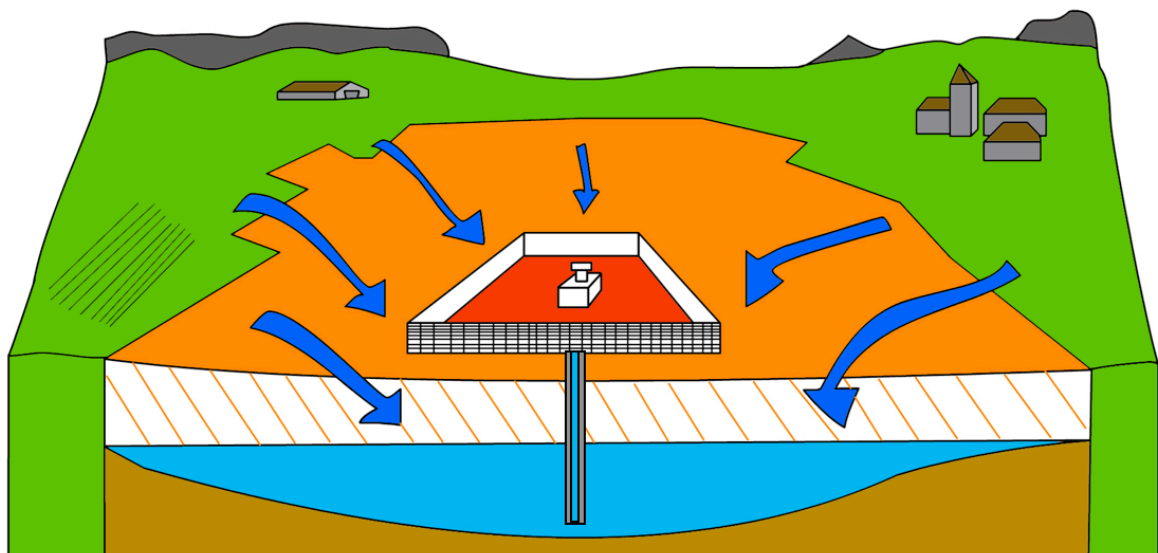
Un traitement est nécessaire afin de la rendre consommable par la population sans que la santé de celle-ci soit en danger.








2-4- Protection des réservoirs d'eau douce

Des périmètres de protection sont mis en place autour des zones de captage de l'eau potable. Ce sont des zones qui font l'objet de contrôle sanitaire plus poussé. L'absence d'exploitations polluantes (porcherie, culture intensive de bétail,..) sont des caractéristiques propres à ces périmètres.

Une agriculture raisonnée limitant l'apport d'engrais azotés et phosphatés, favorisant l'utilisation d'engrais organiques et qui assure une régénération des sols, confère à ces espaces une protection supplémentaire destinée à protéger l'infiltration des eaux de pluie.

Périmètre de protection autour d'un puit de captage d'eau destinée à la consommation



	Périmètre de protection immédiate (Surface acquise et clôturée)		Nappe phréatique		Appel d'eau
	Périmètre de protection rapprochée (Zone d'appel du captage, plusieurs ha)		Roches imperméables		
	Périmètre de protection éloignée (Zone d'alimentation du captage)		Roches perméables, filtration naturelle		

3- Le traitement des eaux destinées à la consommation

L'eau brute va subir différents traitements au niveau d'une station de production d'eau potable.

3-1-Le dégrillage et le tamisage

L'eau brute prélevée passe à travers des grilles aux mailles plus ou moins fines afin d'éliminer tous les gros déchets solides qu'elle contient.

3-2- La clarification

L'eau pompée et prélevée est très rarement limpide : il faut donc la débarrasser des matières en suspension qu'elle contient.

Le principe est le suivant :

- on injecte dans l'eau un réactif chimique qui entraîne la coagulation des particules en suspension, c'est à dire leur regroupement
- ces particules sont alors s'agglomérer les unes aux autres et former ce qu'on appelle des flocons : **c'est la floculation.**
- Ces flocons ont alors une masse suffisante pour qu'ils se déposent au fond de bassins de décantation.

3-3- La filtration

L'eau est ensuite passée à travers une couche de sable fin : cette filtration élimine les derniers flocons. Les particules encore présentes dans l'eau sont également retenues au cours de ce passage dans les lits de sable.

Les lits de sable sont nettoyés régulièrement afin de détacher les flocons retenus par les grains de sables.

3-4-La désinfection de l'eau

C'est la dernière étape : elle est indispensable pour éliminer tous les micro-organismes présents et pouvant être pathogènes, c'est à dire néfastes pour notre santé.

Il existe deux méthodes de désinfection :

- **La stérilisation par l'ozone (= O₃)**

L'ozone est un gaz qui a des propriétés désinfectantes remarquables (1 à 4 mg d'ozone par litre d'eau suffisent pour détruire tous les microbes pathogènes)

- **La chloration :**

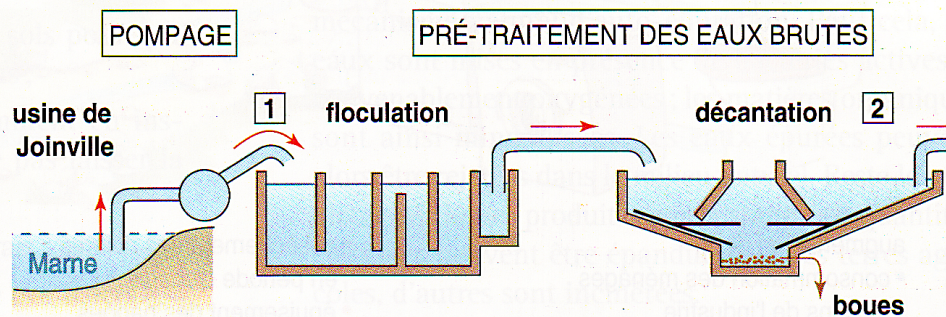
Cette méthode utilise l'ajout de petites quantités d'eau de javel (0,5 mg de chlore par litre d'eau au final). Afin d'éviter toute prolifération microbienne, on maintient une légère quantité de chlore pendant le voyage de l'eau du réseau de distribution jusqu'au robinet.

3-5- Les déchets produits

Les différents traitements cités précédemment (décantation, lavage des lits de sables...) produisent de grandes quantités de déchets ou sous-produits qu'il faut éliminer : déchets grossiers, boues (=matières en suspension qui se déposent au fond des bassins de décantation).

Les boues seront mises en décharge ou envoyées vers une station d'épuration afin d'être traités.

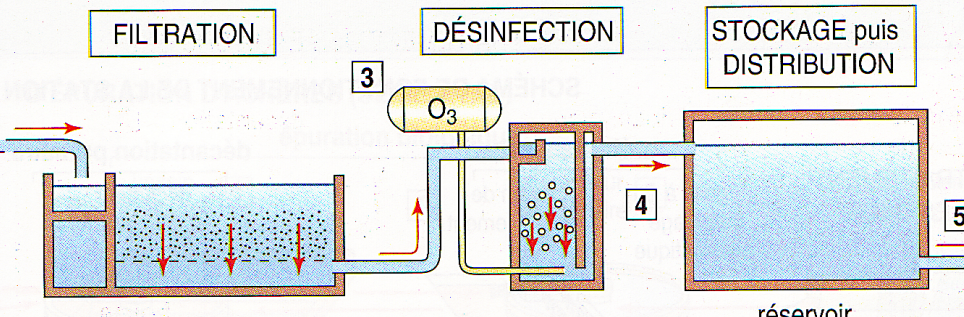
SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE STATION



clarification
des eaux
prélevées

- dégrillage et tamisage
- floculation et décantation si les eaux ne sont pas claires (15 décanteurs d'une surface totale de 510 m²)

DE PRODUCTION D'EAU POTABLE



filtration sur **sable** :

- 12 préfiltres (2 205 m²)
- 20 filtres (25 000 m²)

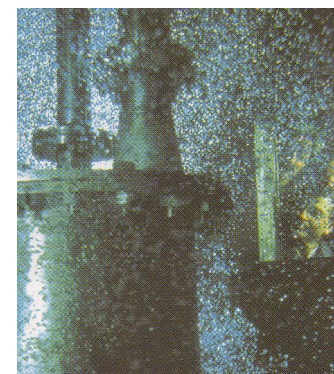
- 2 ozoneurs produisant 52 kg d'O₃ par heure
- chloration (0,5 mg d'eau de Javel par litre)



Captage de l'eau



Etape de clarification



Ozonation



Stockage en château d'eau

4- La distribution de l'eau potable

A la sortie de l'usine, l'eau est acheminée dans des réservoirs, les châteaux d'eau, où elle est stockée. La distribution se fait ensuite grâce à un réseau de canalisations qui relie les lieux de stockage aux lieux d'utilisation.

Des contrôles sont régulièrement effectués par les DDASS (Direction Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales) afin de vérifier la potabilité de l'eau selon les critères définis plus haut. Si les tests effectués sont négatifs, l'eau est déclarée non potable et impropre à la consommation.

5- La pollution de l'eau potable.

5-1-La pollution par les matières organiques

Les matières organiques qui en sont à l'origine proviennent des déchets rejetés sans traitements préalables:

- les déchets domestiques : ordures ménagères, excréments,...
- Les déchets agricoles : lisiers et purins
- Les déchets industriels : papeterie, huilerie, abattoirs, laiterie, tannerie,...

Par exemple, une ville de 100 000 habitants déverse environ 18 tonnes de matière organique par jour dans ses égouts. Certaines substances organiques sont biodégradables et peuvent donc être décomposées et éliminées de façon naturelle (à condition qu'elles ne soient pas en excès) : on parle d'autoépuration par le milieu (les matières organiques sont dégradés grâce à l'action de micro-organismes présent naturellement dans le milieu).

La mesure de la pollution organique est basée sur l'élévation de **la Demande Biologique en Oxygène pendant 5 jours (D.B.O.5)**. C'est a quantité de dioxygène consommée par les bactéries pour assurer la dégradation des matières organiques (leur minéralisation) dans les conditions constantes (obscurité, température de 20 °c, durée de 5 jours). Plus cette quantité de dioxygène est importante, plus la charge en matières organiques est grande.

Une méthode plus rapide consiste à mesurer **la Demande Chimique en Oxygène (D.C.O)** : on utilise un puissant oxydant (le bichromate de potassium) pour oxyder les matières organiques contenues dans l'échantillon et on mesure la quantité de dioxygène cédée par l'oxydant au cours de la réaction. Celle-ci est d'autant plus importante que l'eau est polluée.

5-2-La pollution chimique

Les principales causes de pollution des nappes souterraines proviennent de l'épandage d'engrais azotés ou phosphatés ainsi que les pesticides destinés aux cultures.



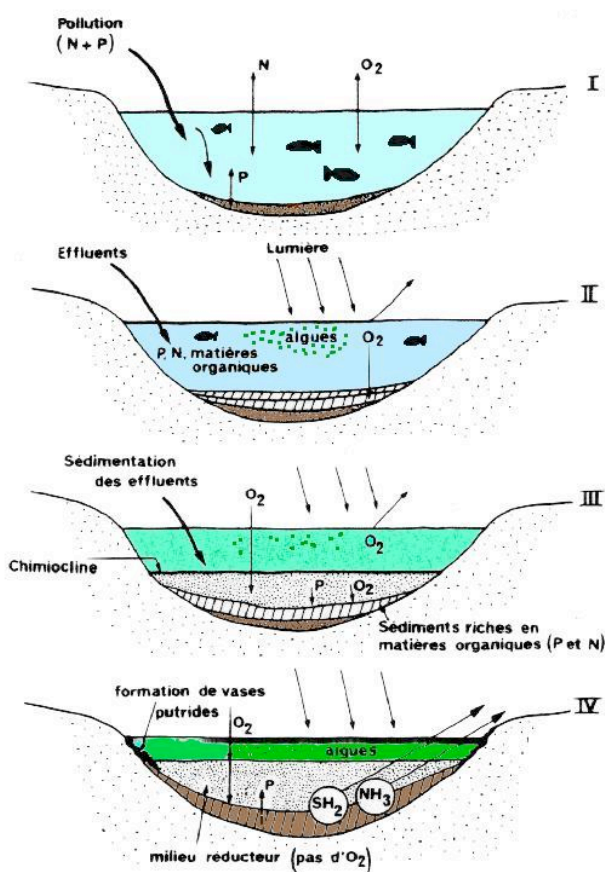
Les nitrates sont très solubles dans l'eau et constituent actuellement la cause principale de pollution des grands réservoirs d'eau souterraine : ils sont entraînés par ruissellement ou par infiltration et se retrouvent dans les eaux superficielles ou dans les nappes phréatiques.

Dans certaines régions le taux de nitrates dans l'eau dépasse la valeur de 50 mg/L (valeur qui correspond à la norme retenue pour les eaux potables par l'OMS). Une telle eau doit être traitée car ingérée en fortes quantités, les nitrates sont toxiques pour la santé.

Les nitrates sont naturellement consommés par les végétaux, or il existe un fort déséquilibre entre les apports en nitrates sous forme d'engrais et ce qui est réellement consommé par les végétaux. Aussi, même en arrêtant de fertiliser les sols aujourd'hui, il faudrait plusieurs décennies avant de retrouver une situation normale.

Ce type de pollution par les engrais se retrouve également au niveau des cours d'eau et se manifeste par le processus d'**eutrophisation** qui est défini comme un enrichissement excessif, naturel ou accidentel, d'un milieu aquatique en éléments nutritifs, essentiellement en phosphore et en azote.

L'eutrophisation, naturelle ou accidentelle, est un enrichissement excessif des milieux aquatiques en sels nutritifs, surtout le phosphore et l'azote. Ces derniers sont un engrais pour les plantes, algues ou bactéries, qui se développent alors de manière excessive. Leur décomposition provoque une chute de la quantité d'oxygène réduisant ainsi le nombre d'espèces animales et végétales aquatiques.



Eutrophisation des rivières par développement d'algues qui saturent le milieu en O₂



L'eutrophisation peut recouvrir l'ensemble d'un cours d'eau empêchant le renouvellement des eaux

5-3- La pollution par les pesticides

La grande famille des pesticides comprend, entre autres, les insecticides, les fongicides, les raticides et les herbicides. Ces produits sont largement utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les organismes jugés nuisible ou indésirables pour les cultures.

Toutefois, l'utilisation de ces produits peu non seulement avoir un effet néfaste sur la biodiversité (ils touchent des organismes non visés), une toxicité élevée chez l'homme mais aussi entrainer une pollution des eaux de captage.

Il s'agit d'une pollution diffuse qui contamine les cours d'eau, les eaux souterraines. La détection de l'origine de la pollution est donc difficile à déceler.

L'ensemble décès polluants nécessite que l'eau utilisée soit traitée avant de retourner dans la nature et de rentrée de nouveau dans le cycle de consommation.

6- Le traitement des eaux usées

Les eaux usées sont récupérée par un réseau de collecte et dirigés vers **les stations d'épurations**. Composées de plusieurs dispositifs successifs, ces stations éliminent progressivement les polluants de l'eau.

6-1- Les prétraitements



Ces techniques éliminent les éléments solides les plus grossiers susceptibles d'endommager les équipements de la station.

- **Le dégrillage** consiste à filtrer les eaux au travers d'une grille avant d'évacuer les déchets recueillis.

- **Le dessablage et le déhuilage-dégraissage** sont basés sur le même principe : en faisant passer les eaux dans des bassins à faible vitesse d'écoulement, les sables se déposent sur le fond et les graisses flottent à la surface. Les graisses sont ensuite raclées et les sables pompés.

6-2- Les traitements primaires physico-chimiques



Ils visent à éliminer de l'eau les particules décantables (non dissoutes et sédimentant au cours du temps, elles se séparent). Les traitements physico-chimiques agglomèrent les particules grâce à des sels de fer, d'alumine...

Les amas de particules ainsi formés sont éliminés des bassins

6-3- Les traitements biologiques

Ils sont indispensables pour extraire les substances minérales ou organiques dissoutes dans l'eau en utilisant de micro-organismes capables de les absorber et de les utiliser. Il s'agit souvent de bactéries **aérobies** (se développent en présence de dioxygène), **anaérobies** (n'ont pas besoin de dioxygène pour se développer) et **d'algues microscopiques** réalisant la photosynthèse.

Ces organismes peuvent être classés en deux groupes.

- **Les autotrophes** consomment du dioxyde de carbone, des substances minérales et de l'eau, en présence de lumière pour synthétiser de la matière organique, grâce à la photosynthèse. Ce sont les algues. Elles interviennent dans la fixation des substances minérales polluantes, comme les ions issus d'un épandage excessif d'engrais (ammonium, phosphates...)
- **Les hétérotrophes** consomment de la matière organique. Ce sont les bactéries qui interviennent dans la minéralisation des substances organiques.



6-4- Les boues d'épuration



Le traitement des eaux usées permet de rejeter dans le milieu naturel une eau épurée. Il produit aussi des boues qui contiennent les résidus provenant des différentes étapes de purification et qui sont traités.

