

L'eau, sa pollution, et son traitement

René Moletta

**« Moletta Méthanisation »
1504 Route des Bottières 73470 Novalaise (France)
e mail : rene.moletta@yahoo.fr**

nota bene : Toute mise en œuvre de ce qui est décrit dans les chapitres doivent être faite avec une personne compétente

Chapitre 4 : La pollution de l'eau

1. L'équilibre des écosystèmes

Pourquoi un produit «pollue » ?

Pour répondre à cette question, il faut partir de la notion «d'écosystème ».

Les êtres vivants puisent dans leurs milieux, des substrats (des produits qui leurs servent de nourriture et /ou de source d'énergie...), ils s'en servent pour se nourrir, se développer, se multiplier, se déplacer. Ces êtres vivants sont des micro-organismes, des plantes, des animaux, des insectes, ...des hommes.

Les conditions physico-chimiques qui sont générées dans ce milieu vont permettre à chaque espèce de se trouver une place pour se reproduire, développer. Tout cet ensemble, va vivre dans un équilibre ou l'un, génère de la nourriture pour l'autre, ou sert de nourriture à... l'autre.

Cet équilibre peut être perturbé par l'introduction d'un produit exogène (c'est à dire issu de l'extérieur) que l'on nommera la «matière polluante » car elle va modifier cet équilibre du milieu récepteur en modifiant les caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques du milieu.

Prenons un exemple, celui d'un lac.

Dans l'eau de ce lac, il y a des algues, des végétaux aquatiques des insectes, du plancton, des micro-organismes, de petits et de gros poissons... et des gaz dissous dans l'eau (comme le gaz carbonique et l'oxygène). Ce petit monde s'organise pour vivre tranquillement (figure1). Cela signifie que :

- L'oxygène diffuse à travers l'interface air-eau pour se dissoudre dans l'eau.
- Les végétaux aquatiques, les algues, récupèrent le gaz carbonique, les sels minéraux de l'eau, utilisent la lumière pour la photosynthèse et rejettent de l'oxygène dans l'eau.
- Les poissons consomment l'oxygène qu'il y a dans l'eau et mangent les plantes, les algues, les insectes, et les gros poissons ... mangent les petits poissons.

- Les micro-organismes (des bactéries, par exemple) utilisent la matière organique et minérale et l'oxygène présent dans l'eau pour se développer et se multiplier. Comme cette matière organique est présente en faible quantité, ils ne se multiplient que très lentement et donc, ne consomment que peu d'oxygène ... ce qui en laissera au poisson pour respirer.
- La lumière qui traverse le volume d'eau va servir aux algues, aux plantes aquatiques pour produire de l'oxygène qui servira lui aussi, aux poissons, aux bactéries...

Et tout cela vit dans un certain équilibre et tout s'arrange tranquillement, et tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes...

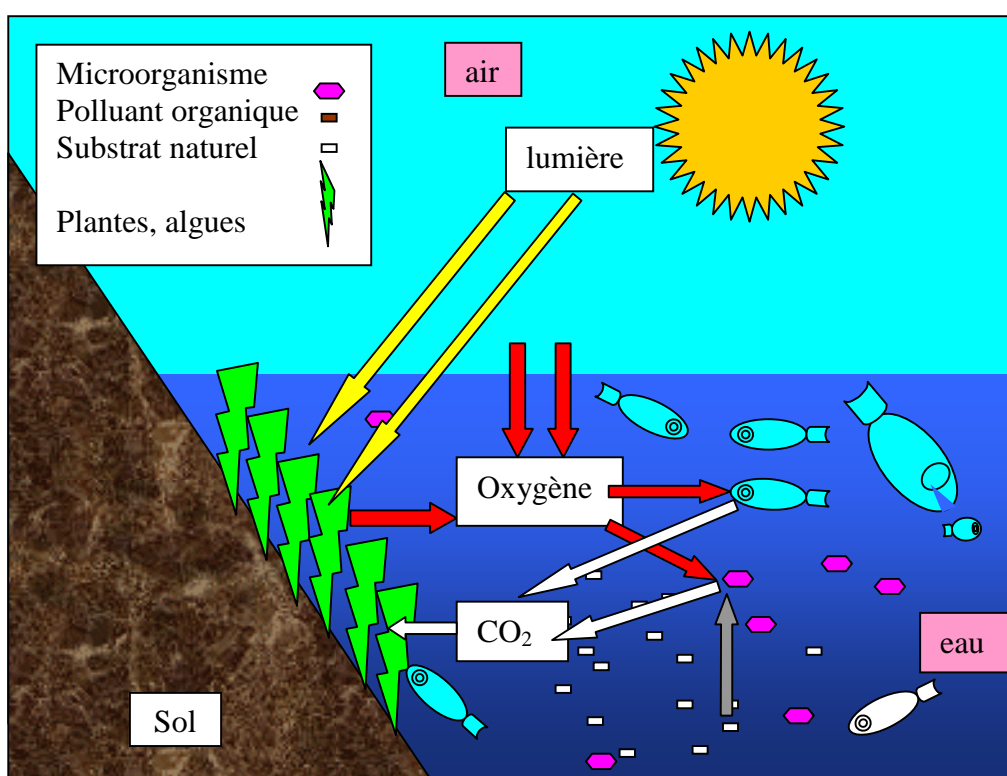


Figure 1 : exemple de transfert de matière et d'énergie dans un écosystème lacustre.

Le problème va arriver quand on va introduire, en quantité significative, de la matière organique ou minérale, dans ce lac. Elle va entraîner une modification des caractéristiques de cet équilibre même si elle est d'origine naturelle. Pourquoi ?

Cette matière est polluante car elle devient un nouveau substrat pour les micro-organismes qui vont la consommer très rapidement (figure 2).

En même temps, ils vont, consommer plus d'oxygène (qui est dissous dans l'eau). Ils peuvent consommer tellement d'oxygène qu'il n'y en aura plus assez pour les poissons. Ils vont mourir par asphyxie.

La prolifération des micro-organismes va rendre l'eau plus opaque et va empêcher la lumière d'atteindre les algues et diminuer ainsi la production d'oxygène dans l'eau ce qui va amplifier l'asphyxie des poissons.

Alors quel sont les principaux facteurs introduits qui peuvent modifier l'équilibre d'un écosystème ?

- Les matières organiques ou minérales, d'origines naturelles ou non.
- Des produits dit «toxiques » car de petites concentrations ont de grands impacts,
- Des particules ou des colorants qui vont empêcher la lumière d'atteindre les algues,
- Une température élevée ou très basse qui va détruire les être vivants qui ne sont pas adapté.
- L'introduction d'un organisme prédateur peut générer un nouvel écosystème (poisson vorace par exemple, ou une algue qui s'installe à la place de toutes les autres).

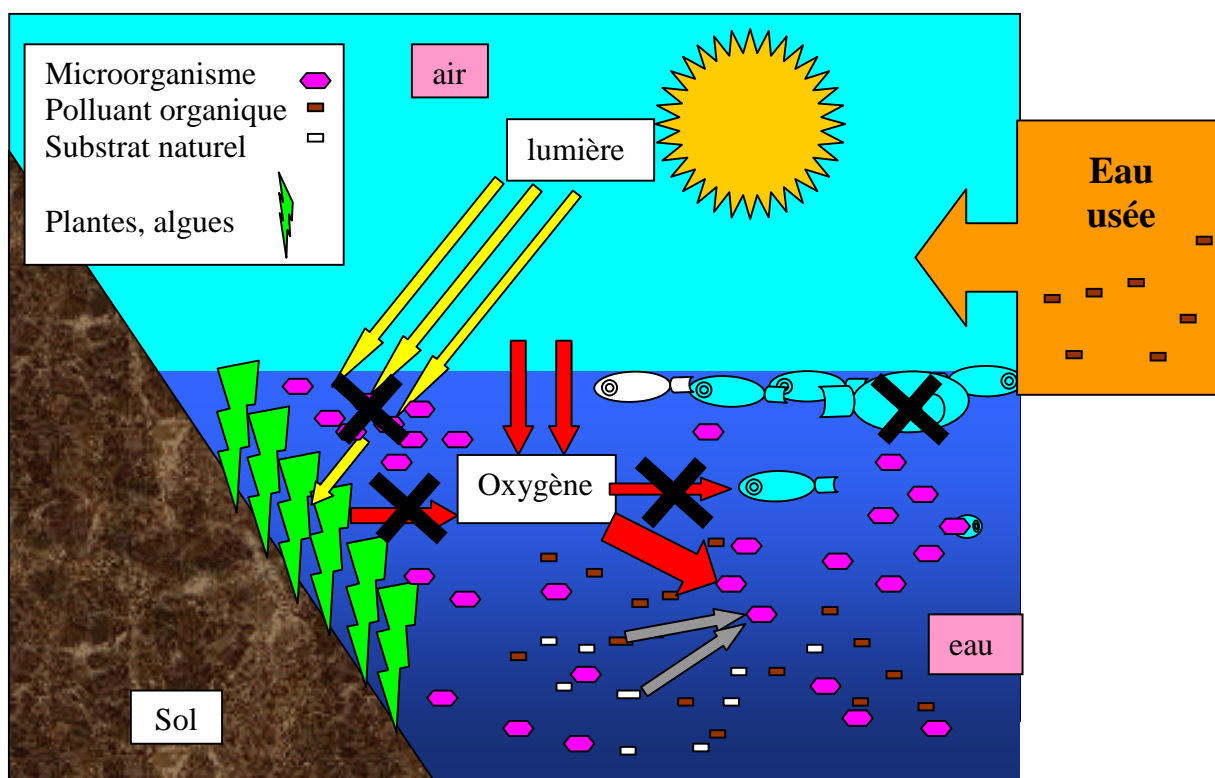


Figure 2 : Exemple d'impact de l'introduction d'un polluant dans un lac.

L'effet de ces pollutions conduit à la modification, voir plus souvent, à une réduction importante de la bio-diversité.

Un produit naturel, composé de matière facilement consommable par les micro-organismes (comme le sucre par exemple) peut donc devenir un polluant si elle est rejetée en grande quantité dans le milieu naturel.

2. Définition de la pollution

Le petit Larousse définit la pollution comme «une dégradation du milieu naturel par des substances chimiques, des déchets industriels ».

On peut aussi la présenter ainsi :

« Modification physico-chimique ou biologique d'un écosystème par l'introduction d'un élément extérieur qui crée des nuisances voir un danger pour le monde du vivant. »

La pollution est la conséquence de l'introduction de matières, en quantité suffisamment importante pour perturber son fonctionnement habituel à court, moyen, ou long terme. La plus part du temps elle est due à l'activité de l'homme mais pas toujours.

Pour cerner correctement la notion de pollution par un effluent, il faut intégrer plusieurs facteurs qui caractérisent l'eau usée et le site où elle est rejetée :

- La nature des produits incriminés,
- Leurs concentrations (leurs quantités) dans l'eau usée,
- La durée pendant laquelle elle est rejetée,
- La sensibilité du milieu récepteur, c'est à dire, de l'écosystème qui recevra ces produits !

A quantité égale tous les produits n'ont pas le même impact polluant. Il peut être plus ou moins important en fonction de leur nature.

Ceux qui ont un impact important à faible concentration sont dits «toxiques » parce que, présents en faible quantité, ils vont modifier de manière importante et dans un sens négatif, l'équilibre de l'écosystème. Cela peut être le cas de métaux lourds, de cyanures, d'arsenic ou des molécules qui sont utilisées pour les traitements phytosanitaires.

L'introduction d'un polluant dans un écosystème peut modifier l'équilibre d'une communauté microbienne et permettre le développement de bactéries pathogènes qui peuvent être à l'origine de maladies chez l'homme, les animaux ou les plantes...

Lorsqu'une eau usée est récupérée dans un réseau de tuyau par exemple, elles sont disponibles pour être traitées en un point précis. C'est ce que l'on appelle la ***pollution localisée***.

Par contre quand des produits chimiques sont répartis dans les champs (comme les engrais, ou des produits phytosanitaires), seulement une partie de ce qui a été répandu sera absorbés par les plantes ou transformés par les micro-organismes du sol.

Les restes qui ne seront pas consommés peuvent être «polluants » car ils seront emportés par les pluies et vont modifier l'équilibre de l'écosystème naturel en d'autres endroits. L'homme ne peut à posteriori rien faire pour éliminer cette pollution, parce qu'elle est répartie sur de grandes surfaces (ou dans de grands volumes d'eau). On la qualifiera de ***pollution diffuse***.

3. Classification des polluants

Si l'on cherche à classer les matières polluantes, c'est pour essayer de s'y retrouver et de bien choisir les procédés qui permettront de l'éliminer. La nature des matières polluantes de l'eau dépend bien sûr, de l'origine de l'eau usée. On les classe en fonction des caractéristiques décrites ci-dessous.

3.1. Matière organique ou minérale

- **Matière organique** : c'est la matière qui est principalement issue de la matière vivante (végétaux, animaux....) et de l'industrie chimique parfois. Sa composition est structurée autour du carbone. On y trouve des sucres, des protéines, des acides organiques (lactique, acétique...), des acides gras, des macromolécules comme l'amidon, la cellulose....
- **Matière minérale** : c'est la matière qui n'est pas organique c'est à dire qu'elle ne contient généralement pas de carbone. Cette matière minérale sont les sels, toutes les matières structurées autour du silicium, ... On y retrouve les métaux lourds, l'ammoniac, les nitrates, les phosphates..., et le gaz carbonique (le CO₂).

Pratiquement, les eaux usées contiennent toujours ces deux types de pollution à des quantités variables suivant son origine.

3.2. Matière soluble ou insoluble

Cette matière organique ou minérale peut être sous forme soluble ou insoluble.

- **Matière soluble** : elle est dissoute dans l'eau et se trouve donc souvent sous forme d'unité chimique simple, la molécule, ou de macromolécules comme les protéines, les colloïdes... qui «flottent» dans l'eau mais que l'on ne voit pas.
- **Matière insoluble** : C'est un agrégat de matière qui se retrouve sous forme particulaire. Les particules solides qui peuvent, soit flotter, soit tomber en fonction de leurs densités.

3.3. Matières toxiques ou non

Parmi les différentes matières présentes dans des eaux polluées, certaines ont une toxicité élevée pour le monde vivant. C'est à dire qu'à très faible concentration, elles ont un impact important sur l'équilibre du milieu naturel.

Par exemple le cyanure en très faible quantité peut avoir un effet dévastateur sur un écosystème. C'est le cas aussi de métaux lourds comme le cadmium, le mercure par exemple qui, présent en très faible quantité, modifient fortement l'équilibre des écosystèmes.

3.4. Matière inerte ou vivante

Les eaux polluées contiennent des matières organiques ou/et minérales qui n'ont donc pas les caractéristiques du «vivant» et que l'on peut qualifier de «matières inertes».

Mais on y trouve aussi, très souvent, des micro-organismes (des bactéries par exemple), qui sont de la matière vivante. Ces micro-organismes se développent dès que l'eau est souillée. Ils peuvent être pathogènes (donner des maladies) ou pas.

3.5. La température.

C'est un paramètre important surtout pour les eaux usées industrielles (principalement les industries agro-alimentaires, les centrales nucléaires...) qui produisent des eaux chaudes. L'émission d'une eau propre mais chaude dans un milieu naturel peut créer une pollution.

4. Quantification des polluants

Une eau polluée peut contenir un très grand nombre de molécules qui peuvent être minérales ou organiques, qui sont solubles ou particulaires, qui sont très, ou pas toxiques...

Donc si on devait identifier individuellement toutes les molécules qui sont présentes, cela demanderait beaucoup de temps, beaucoup de matériel, et donc beaucoup d'argent... et «plus c'est cher... moins on peut en faire ! »

C'est pourquoi, on utilise souvent des mesures globales de la pollution qui vont nous donner une idée de la quantité totale de matière présente. Ces mesures peuvent être faites sur les eaux brutes, sur des eaux brutes qui ont décanté 2heures (on les notera ad2) ou alors sur la partie soluble de l'effluent.

Les paramètres mesurés pour caractériser une eau sont : les matières en suspension, les matières volatiles en suspension, la demande chimique en oxygène, la demande biologique en oxygène, le carbone organique total, les matières toxiques, les différentes formes des produits azotés, les différentes formes des produits phosphorés, les germes pathogènes, le pH, la température, la couleur principalement. Ils sont décrits ci dessous.

4.1. paramètres mesurés pour caractériser une eau

4.1.1. Les matières en suspension (MES).

Il s'agit ici de la matière qui est sous forme de particulaire et la matière colloïdale et qui reste en suspension dans l'eau (de taille 10^{-2} à 10^{-8} mm). Ce peut être de la matière minérale ou de la matière organique, c'est souvent un mélange des deux. Elle est mesurée par pesée. Un volume connu d'eau usée est filtré ou centrifugé. On met la matière à sécher à 105 degrés Celcius. (Normes NFT-90-105)

4.1.2. Les matières volatiles en suspension (MVES).

C'est la fraction organique des MES. On les dit «volatiles » car elles sont mesurées en volatilissant les MES dans un four pendant 2 heures à 525 degrés C (Norme NFT 90-029)

4.1.3. La « Demande Chimique en Oxygène » ou DCO

C'est une méthode qui consiste à mesurer la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement et totalement les matières de l'effluent. La matière organique sera transformée en gaz carbonique (CO_2) et en eau (H_2O). (Norme NF-T-90-101)

4.1.4. La Demande Biologique en Oxygène ou DBO

Sur le principe c'est le même type de réaction que ci-dessus, mais au lieu d'être une réaction chimique via «l'oxydant », c'est l'oxygène dissous (à saturation) présent dans

l'eau polluée qui est mise en incubation avec des micro-organismes inoculés. Ce sont eux qui réalisent la réaction l'oxydation à 20 degrés C.

La différence fondamentale avec la DCO réside dans le fait que l'on considère que la DBO mesure la pollution dégradable par les micro-organismes alors que la DCO mesure la quantité totale de matière potentiellement polluante.

Elle peut être mesurée sur 5 jours d'incubation (DBO_5) ou sur 21 jours (DBO_{21})

La mesure de la DBO_5 se fait avec la norme NF-T- 90-103

4.1.5. Le carbone organique total COT

Le COT permet de mesurer le carbone sous forme inorganique (CI), qui n'est que du CO_2 , et le carbone organique (CO).

Pour mesurer le CI, on acidifie l'échantillon et on l'élimine par stripping, c'est à dire entraîné par injection d'un gaz. Pour mesurer le CO on oxyde la matière organique par oxydation thermique catalytique à 800-1000 °C, ou par une oxydation aux rayons ultra violet, ou encore par une oxydation chimique à froid (action conjointe de persulfate et d'un rayonnement UV).

C'est une mesure rapide que l'on peut corréler de manière satisfaisante souvent aux valeurs de DCO.

4.1.6. Les matières toxiques

A produit particulier..., méthodes particulières !

Ces produits toxiques sont des métaux (mercure, cadmium, arsenic, plomb ...) des composés phénoliques, des organo-halogénés (lindane, DDT, Poly Chloro Benzènes...), des organo-phosphorés...

Pour mesurer la toxicité de ces substances on utilise des méthodes spécifiques ou des méthodes mettant en jeux des organismes vivants.

Par exemple celui des «daphnies » ou encore appelées «puces d'eau ». Ce sont de petits crustacés qui se déplacent par saccade. On les trouve dans des mares et ... sous le microscope du laborantin qui mesure la toxicité d'une eau pour cela il compte le nombre de daphnies qui sont «immobilisées » après être restée un jour dans l'effluent !

D'autres méthodes peuvent être utilisées comme le test «microtox » qui mesure l'effet toxique sur une bactérie marine bioluminescente *Phosphobacterium phosphoreum*.

4.1.7. La pollution azotée

Elle est souvent responsable de la prolifération des algues et des végétaux aquatiques dans les étendues d'eau. En pourrissant ces végétaux vont se déposer au fond et relarguer des produits solubles qui vont polluer de nouveau le milieu. La matière qui s'accumule va finir par la combler l'étendue d'eau (eutrophisation).

L'azote peut se présenter sous plusieurs formes dans l'eau usée. On a :

- l'azote organique ou l'azote se retrouve dans des molécules avec de l'hydrogène, du carbone, et du phosphore
- l'azote ammoniacale ou le N est sous forme d'ammoniac dissous dans l'eau (NH_3) ou sous forme d'ion ammoniacal (NH_4^+)
- Les ions nitrate NO_3^- (qui sont une forme stable de l'azote dans la nature) ou d'ions nitrite NO_2^- .

On mesure les deux premières formes par une réaction colorimétrique (la méthode Kjeldahl d'ou le nom « d'azote Kjeldahl » Normes NF-T-90-110). Pour quantifier les nitrates et les nitrites on utilise souvent des techniques de chromatographie ionique. La norme pour le nitrite est NF-T – 90-013 et pour les nitrates c'est NF-T- 906012.

4.1.8. La pollution phosphorée

Le phosphore est lui aussi responsable du développement d'algues, de végétaux aquatiques qui vont générer les mêmes problèmes que l'azote.

Il est sous forme organique ou sous forme minérale (PO_4H_2^- orthophosphate, ou polyphosphate). Dans la matière vivante le phosphore se trouve notamment dans les acides nucléiques (ADN, ARN) et dans des molécules très importantes du vivant puisqu'elles transportent l'énergie : l'adénosine tri, di ou mono phosphate c'est à dire l'ATP, l'ADP ou l'AMP. Il est dosé par spectrométrie avec la norme la norme NF-T-90-023.

4.1.9. Conductivité

Elle sert à mesurer la quantité de sels dissous. La conductivité électrique, s'exprime en mho. Le poids de sel est représenté par le produit de cette conductivité avec le volume d'eau rejetée. Elle est mesurée par la norme NF-T-90-031

4.1.10. Germes pathogènes

Les eaux usées peuvent contenir des organismes (virus, bactéries, protozoaires, helminthes...) qui peuvent être pathogènes. Il est d'usage de se contenter de mesurer des «germes tests » qui comprennent les coliformes du genre *Escherichia coli* et les streptocoques fécaux

4.1.11. Les autres caractéristiques (pH, température, couleur...)

Les autres paramètres souvent retenus pour caractériser des pollutions sont le pH mesuré avec une électrode en verre (norme NF-T-90-006). La couleur est mesurée par la norme NF-T-90-034, et la température mesurée par un...thermomètre !

4.2. Valeurs globales utilisées par les Agences de l'eau

Les agences de l'eau ont pour fonction de gérer le patrimoine hydrique de la France. Leurs rôles seront décrit en fin du livret.

Pour cela elles sont amenées à mettre en place des systèmes de redevances qu'elles calculent suivant des critères techniques (et géographiques). Elles doivent donc définir des caractéristiques supplémentaires et spécifiques qui sont des valeurs globales de mesure. En fonction du type de rejet, la redevance sera calculée en prenant plusieurs de ces caractéristiques. Elles sont décrites ci dessous.

4.2.1. Les matières oxydables (MO)

C'est une mesure qui est utilisée par les Agences de l'Eau* pour quantifier les redevances pollution et qui correspond à :

$$\text{MO} = \frac{2 \text{ DBO}_5 (\text{ad}2) + \text{DCO}(\text{ad}2)}{3}$$

4.2.2. Les AOX

Il s'agit de la mesure de la quantité de produits organo-halogénés absorbables sur charbon actif.

4.2.3. Le METOX

Les métaux et métalloïdes sont exprimés par la somme de leur masse en gramme pondérée par les coefficients multiplicateurs du tableau ci dessous.

Arsenic	10
Cadmium	50
Chrome	1
Cuivre	5
Mercure	50
Nickel	5
Plomb	10
Zinc	1

Tableau : Eléments choisis et coefficients pondérateurs pour le calcul de la valeur du

4.2.4. autres valeurs utilisées

En fonction du site, du type d'activité, on peut avoir des contraintes spécifiques qui sont imposées comme par exemple sur les sels solubles, les matières inhibitrices (MI), l'azote réduit (organique et ammoniacal – NR), l'azote oxydé (nitrite, nitrate- NO)...

4.3. La notion d'« équivalent habitant ».

C'est la quantité de pollution quotidienne qu'est sensé rejeter un habitant. Elle est reportée sur le tableau 1.

MES	90 g/J
DBO ₅	60 g/J
N	15 g/J
P	4 g/J
Metox	0,23 g/J
AOX	0,05 g/J

Tableau 1 : quantité de pollution rejetée par un habitant et par jour.

La quantité d'eau consommée varie de 150 à 300 l/j en fonction du type d'habitat, rural ou urbain et on considère que la quantité de DCO est de 120 g/J. Bien sûr les AOX et les Metox sont générés par des activités commerciales ou artisanales présentes dans l'agglomération.

5. Caractéristiques des eaux polluées

La nécessité d'évacuer les eaux usées a été ressenti très tôt par les habitants des agglomérations notamment dans des cités préhistoriques de Crète ou dans des cités antiques

d'Assyrie. Les romains qui apportaient l'eau dans les villes ont aussi mis en place des systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales. Ceci se retrouve fréquemment sur les sites archéologiques actuels.

Les systèmes d'évacuations des eaux ont aussi servi à éliminer les déchets notamment vers le XIX^{ème} siècle. Au début du XX^{ème} siècle quelques villes et industries ont commencé à reconnaître que le déversement des eaux usées dans le milieu naturel était néfaste et a conduit à la construction des stations de traitements des eaux usées et notamment la mise en place des fosses septiques. Actuellement les systèmes de collecte sont devenus bien plus efficaces et le nombre de stations d'épurations urbaines a largement augmenté.

5.1. Circuits de collecte des eaux usées

Trois types d'eaux usées sont générés : Les eaux des collectivités (qui viennent des maisons), les eaux pluviales (qui proviennent des précipitations sur la chaussée), et les eaux industrielles (produites par les industries). Le schéma des réseaux est représenté sur la figure 3.

Les eaux pluviales peuvent être collectées en même temps que les eaux usées (le système de collecte est dit «unitaire »). S'il existe des systèmes de collectes séparées on a un réseau «séparatif ».

Les eaux industrielles peuvent être traitées sur le site même avant d'être rejetées dans le milieu naturel, ou être raccordé à la collecte urbaine avec (ou pas) un prétraitement.

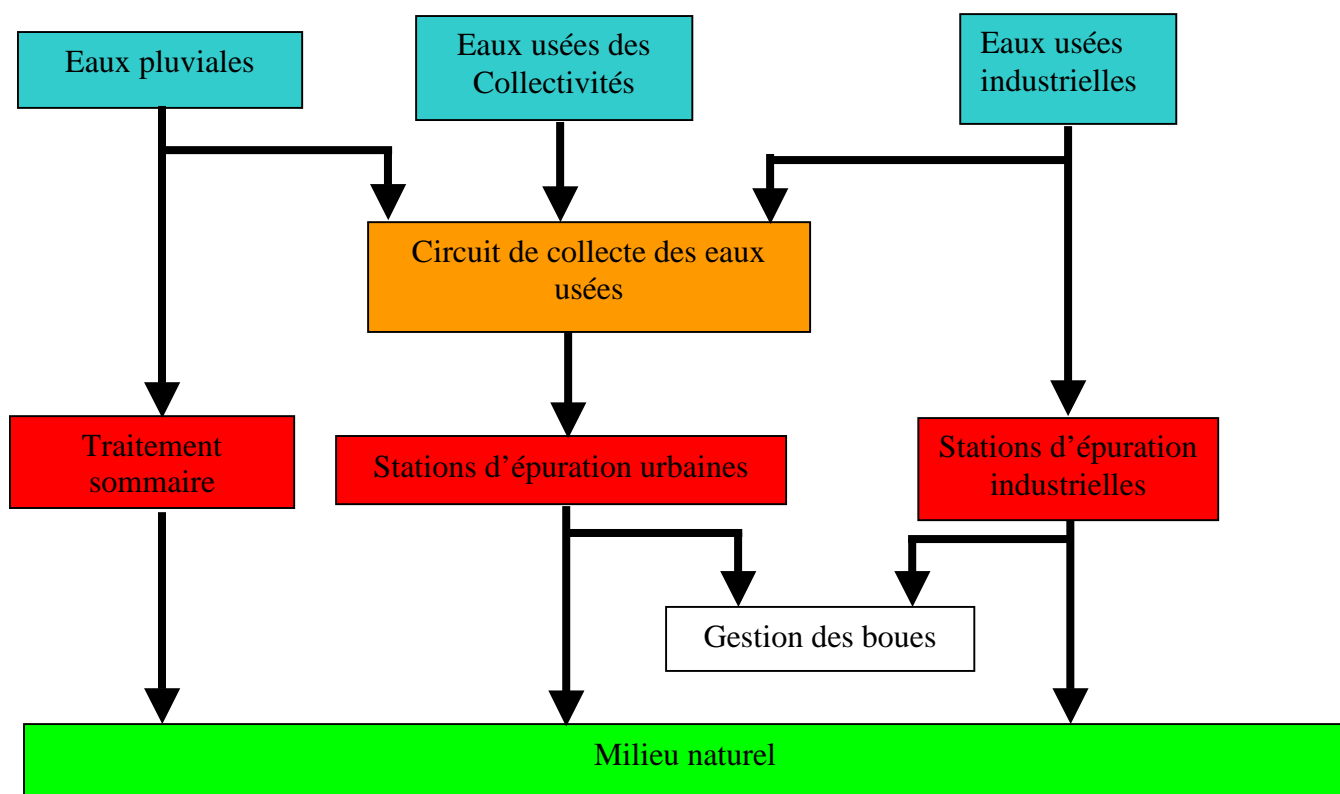


Figure 3 Schéma du circuit des eaux usées.

5.2. Composition types des eaux usées urbaines

La composition des effluents urbains type, est représentée ci dessous (tableau 2). Ils présentent des variations en fonction du pourcentage et de la nature des industries qui y sont raccordées.

Paramètres	unité	Echelle de variation
PH	Unité pH	7,5-8,5
MES	mg/l	150-500
DBO5	mg/l	100-400
DCO	mg/l	300-1000
azote (Kjeldhal)	mg/l	30 - 100
Phosphore	mg/l	10 -25

Tableau 2 : Composition type des effluents urbains

5.3. Les eaux industrielles

5.3.1. Caractéristiques

Les effluents industriels ont des volumes et des compositions qui dépendent principalement de la nature de l'activité, mais aussi des mesures internes qui ont été prises pour minimiser l'importance des rejets.

On y retrouve par exemple, les eaux issues des procédés, les eaux et les produits de lavage (détergeants ...), et parfois les productions non conforme (comme par exemple dans le cas de fabrication de boissons).

Ils peuvent avoir des caractéristiques différentes au cours de l'année (en composition et volume) liée à l'aspect saisonnier de l'activité. De manière générale les DCO sont bien supérieures à celles des effluents urbains (supérieurs à 2000 mg/l de DCO).

5.3.2. Composition des effluents vinicoles

Bien que des activités identiques conduisent à retrouver globalement des composés semblables dans leurs effluents, leurs caractéristiques sont propres au site.

Si on prend comme exemple, le volume d'effluent produit. La fabrication d'un litre de vin conduit à rejeter en moyenne 0,8 à 1 litre d'effluent. En réalité cette valeur varie de 0,3 à 3 litres en fonction de la cave. Il s'ensuit que les matières polluantes vont se retrouver à des concentrations très élevées ou très faibles.

La durée des vendanges (principales source de pollution dans les caves de vinification) est un facteur important sur la valeur des flux de production de la pollution. En effet dans des zones à faibles variétés de cépages (cas de la Champagne) elle est de courte durée et donc présente des flux journaliers plus important que dans les zones à grande variété de (cas du Languedoc

Roussillon) ou la vendange s'étale parce que le raisin vient à maturité à des moments différents. En général, la période de vendange avec celle des soutirages (séparation du vin qui a décanté, des matières solides en suspensions se retrouvent en fond de cuve, c'est les lies) représente 60 à 70 ~ % des volumes d'effluents et de pollution générée.

Les domaines de valeur des principales caractéristiques de pollution sont :

DBO₅ entre 6500 et 30 000 mg/l une moyenne de 10 000mg/l.
 DCO entre 10 000 et 80 000 mg/l avec une moyenne de 25 000 mg/l
 MES entre 600 et 3 500 mg/l avec une moyenne de 1 600mg/l.

Les quantités d'azote, de phosphore et de potassium sont en moyenne respectivement de 150, 50, 300 mg.l⁻¹ dans l'effluent.

Les valeurs de pH sont principalement acides et peuvent varier de 3 à 6. Lorsque l'on rejette des solutions de soude qui ont servi au nettoyage, le pH monte à des valeurs très basiques (de 9 à 12). Certains produits très fortement chargés comme les lies, les effluents basiques de récupération du tartre qui s'est fixé sur les cuves, sont éliminés séparément (distilleries, industrie spécialisée).

6. Impact de la pollution

6.1. sur le milieu naturel

L'incidence des rejets sur notre environnement peut s'apprécier au regard des élévations de températures, des modifications du pH, des consommations d'oxygène du milieu ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant. Ceci conduit à la modification de l'équilibre des écosystèmes décrit sur la figure 4.2.

Les modifications de température de pH, perturbent le développement normal de la faune et de la flore. Le rejet de matière organique entraîne une surconsommation d'oxygène par les micro-organismes et en prive d'autant les poissons. Les matières en suspension conduisent aussi au colmatage des branchies des poissons, les rejets d'azote et de phosphore favorisent l'eutrophisation des lacs.

6.2. sur l'économie

Il faut se rendre compte que dépolluer reste encore actuellement une activité de riches. Personne ne peut nier l'absolue nécessité de prendre en compte notre environnement. En France comme dans les pays développés, à la plus part des collectivités et les industries prennent en charge leurs rejets.

En certaines périodes de l'année, la prolifération d'algues qui viennent s'échouer et pourrir sur les côtes de la Manche conduit à des nuisances qui perturbent fortement l'activité touristique de ces régions... Cette prolifération est attribuée aux rejets de polluants azotés et phosphorés locaux ou d'ailleurs. Le maintien de l'activité touristique implique l'élimination de ces nuisances. Ceci représente un coût et un manque à gagner important. Comme c'est souvent le cas, le secteur qui est à l'origine de la pollution n'est pas le secteur qui en subit les conséquences !

6.3. sur la santé

Les maladies liées à la présence d'éléments pathogènes ou de molécules toxiques sont très répandues. Les parasitoses d'origine hydrique dominent très largement la pathologie des habitants du tiers monde :

- Paludisme (un million de décès par an, 100 à 150 millions de cas annuels dont 90% en Afrique, et 300 millions de porteurs de parasites),
- Filaires (maladie due à un vers injecté par des moustiques sous les climats chauds et humides),
- Le choléra, du aux vibrions cholériques présent dans les eaux souillées,
- L'hépatite A (due à un virus présent aussi dans les eaux polluées)
- Et les autres comme les dysenteries d'origines parasitaires, bactériennes et virales aux conséquences qui peuvent être très grave chez le jeune enfant.

Les métaux lourds comme le mercure, le plomb, le cadmium, le cuivre..... présentent la particularité de se concentrer dans la chaîne biologique. Ils ne sont pas dégradables, leur présence est donc rémanente. Ils conduisent à des pathologies diverses en fonction de leurs natures, pathologies qui peuvent être très graves, voir mortelles.