

# Chapitre 24

## La pollution de l'eau

### Lacs malades

Le déversement des eaux ménagères, contenant des produits de nettoyage à base de phosphate (interdit dans les lessives depuis 1986), ainsi que le déversement des égouts (riches en nitrate) dans les cours d'eau a accru considérablement la quantité de substances nutritives dans les lacs.

Ces substances minérales stimulent la vie aquatique, tout particulièrement celle des plantes. Ces dernières se multiplient, le plancton et les poissons prolifèrent.

Cependant, l'équilibre entre les organismes vivants est perturbé selon le processus suivant:

- la multiplication des bactéries et des poissons provoque une grande consommation d'oxygène;
- la surabondance d'algues empêche la lumière de pénétrer dans les couches profondes des lacs;
- par manque de lumière, les plantes vivant en profondeur périssent et ne dégagent plus d'oxygène;
- cette diminution de la concentration en oxygène des eaux entraîne la mort des daphnies<sup>1</sup>, des cyclopes<sup>2</sup> et par conséquent le mort des poissons;
- le fond du lac se couvre alors de cadavres qui en se décomposant pourrissent et dégagent des gaz toxiques;
- avec le temps, la vase putride<sup>3</sup> devient de plus en plus importante, l'eau est désoxygénée et le lac meurt.

Ce phénomène est nommé eutrophisation.

Un autre phénomène est aussi la cause de la mort de certains lacs: les pluies acides.

Les pluies acides sont produites par la réaction chimique d'oxydes de non-métaux (principalement le soufre et l'azote) avec l'humidité de l'air.

Les eaux se trouvant dans les bassins de type argileux ou granitique ont tendance à s'acidifier. Ce type de terrain se trouve tout particulièrement en montagne.

A la suite de précipitations, l'eau ruisselle jusque dans les lacs où la diminution du pH de l'eau provoque la disparition de toute vie.

Cependant, les eaux acides tombant sur un terrain de type calcaire réagissent et se neutralisent partiellement.

D'autre part, lorsque les sols sont solubilisés sous l'action des pluies acides, les métaux qui s'y trouvaient sont libérés et se retrouvent dans les organismes aquatiques et dans la chaîne alimentaire avec les risques d'empoisonnement qui en découlent.

### La modification du paysage

La construction d'un barrage, d'un canal, d'une centrale hydraulique au fil de l'eau ainsi que la modification du cours d'une rivière modifient le paysage.

Ces aménagements modifient l'équilibre du régime des eaux et par là même des écosystèmes.

---

<sup>1</sup> Daphnie: petit crustacé d'eau douce, nageant par saccades, d'où son nom usuel de puce d'eau, et qui, vivant ou séché, est une nourriture recherchée pour les poissons d'aquarium.

<sup>2</sup> Cyclope: minuscule crustacé doté d'un oeil unique, abondant dans les eaux douces.

<sup>3</sup> Putride: qui présente les phénomènes de la putréfaction (pourriture), notamment une odeur nauséabonde.

## **L'épuration des eaux usées**

L'épuration des eaux domestiques ou industrielles a pour objectif de réduire le plus possible les concentrations de substances dissoutes ou en suspension qui s'y trouvent.

Sans décrire les détails de fonctionnement d'une station d'épuration des eaux (STEP), on peut comprendre les différentes phases qui permettent d'améliorer la qualité de l'eau en cours de traitement.

### **1er phase: épuration physique**

Pour retenir les corps de grandes taille, on procède à un dégrillage. L'eau s'écoule à travers une grille qui retient tous les objets dont la taille est supérieure à 1 cm.

Cette eau traverse ensuite une installation de déshuilage-dessablage fonctionnant par décantation. Dans les bassins prévus pour cette opération, il faut que l'eau soit retenue assez longtemps pour permettre aux huiles de flotter et aux sables de sédimenter<sup>4</sup>. Des racloirs installés au fond et à la surface des bassins permettent d'éliminer ces déchets.

Notons que lors de gros orages, la quantité d'eau à traiter par la station d'épuration est parfois trop importante. Il est alors prévu un système nommé "déversoir d'orage" à la sortie de l'installation de déshuilage-dessablage.

Ce déversoir court-circuite les phases suivantes de l'épuration. L'eau est alors rejetée dans l'environnement et accroît les risques de pollution des bassins aquatiques naturels.

### **2ème phase: épuration biologique**

L'eau transite ensuite dans les bassins biologiques (ou d'aération) qui reproduisent les conditions régnant dans le milieu aquatique naturel, tout particulièrement les cycles du carbone et de l'azote.

Cependant, une STEP ne dispose ni du volume ni du temps dont la nature dispose. On pallie à ces inconvénients en augmentant la concentration en oxygène et en micro-organismes de l'eau.

Pour augmenter la teneur en oxygène de l'eau, on installe des "soufflantes" très puissantes qui pulsent de l'air à haute pression dans les bassins.

L'oxygène favorise le développement des bactéries qui décomposent les déchets organiques (glucides et lipides) en gaz carbonique. Les protéines sont dégradées en ammoniac.

L'eau est ensuite acheminée vers un bassin de décantation où les bactéries sédimment. Des racloirs permettent de les récupérer et de les réinjecter dans les bassins biologiques.

Un équilibre chimique et biologique est atteint lorsque la vitesse d'apport de matières organiques est égale à sa vitesse de dégradation par les bactéries.

### **3ème phase: épuration chimique**

L'élimination des phosphates et des nitrates par les processus biologiques est faible (en raison des petites surfaces des bassins par rapport au volume d'eau à traiter).

Le déversement de ces substances minérales dans la nature risque de provoquer l'eutrophisation<sup>5</sup> du milieu.

Aussi, un processus chimique est introduit dans la chaîne d'épuration, parfois dans le même bassin que celui où les processus biologiques se déroulent.

Les phosphates sont précipités par l'adjonction de chlorure de fer ( $\text{FeCl}_3$ ) ou de sulfate d'aluminium ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). La réaction chimique produit une masse floconneuse qui sédimente et peut être ainsi séparée.

---

<sup>4</sup> Sédimenter: se déposer par sédimentation; la sédimentation est l'ensemble des phénomènes qui conduisent à la formation et au dépôt d'un sédiment; un sédiment est un dépôt meuble laissé par les eaux, le vent et les autres agents d'érosion.

<sup>5</sup> Eutrophisation: enrichissement d'une eau en sels minéraux (nitrates et phosphates notamment), entraînant des déséquilibres écologiques tels que la prolifération de la végétation aquatique ou l'appauvrissement du milieu en oxygène.

A la suite de ces diverses épurations et lorsque les concentrations en phosphore ou en métaux lourds sont élevées, on installe parfois un système de floculation<sup>6</sup>-filtration qui s'accomplit dans un bassin supplémentaire dans lequel des agents floculants<sup>7</sup> sont injectés. Les substances nuisibles sont éliminées avec le floc<sup>8</sup> en suspension.

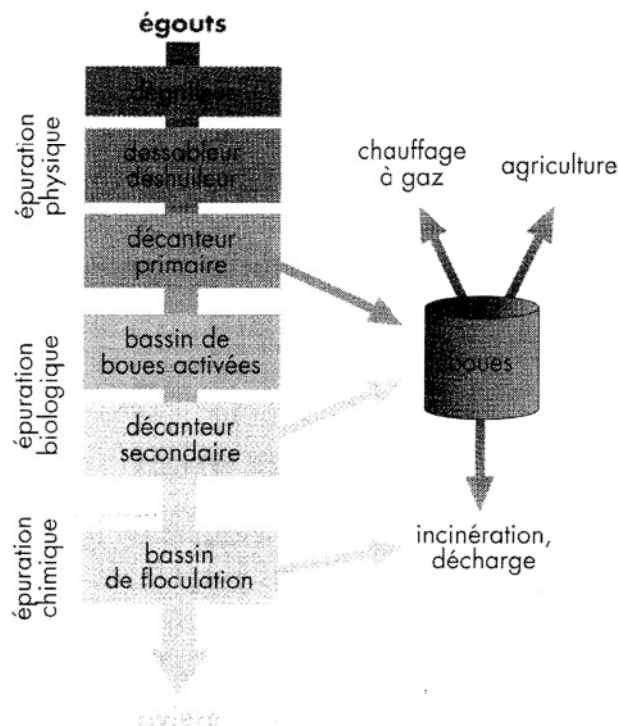
Les eaux sont ensuite transportées à travers un lit de sable où les matières en suspension sont retenues.

Ce principe est du reste couramment utilisé dans les installations de production d'eau potable.

L'ensemble de ces phases produit des déchets (boues).

Divers traitements de ces boues produisent du méthane (utilisé pour chauffer la STEP) et des fertilisants (utilisés comme engrais).

Si les boues contiennent des taux élevés en métaux lourds, elles sont incinérées ou déposées dans des décharges stabilisées.



*Le traitement des eaux usées utilise différents principes de séparation physiques, biologiques et chimiques*

Voici quelques valeurs sur la capacité maximum de la station d'épuration de Vidy qui traite l'essentiel des eaux usées de Lausanne:

Statistique des déchets traités (1999)		
Dessablage, dégrillage	débit max.	27 000 m <sup>3</sup> /h
Floculation	débit max.	9 200 m <sup>3</sup> /h
Total des déchets collectés		65 000 tonnes
Total des déchets recyclés		20 500 tonnes
Taux de recyclage		32,7%
Total de déchets traités à la STEP		26 190 tonnes

<sup>6</sup> Floculation: précipitation en flocons.

<sup>7</sup> Floculant: qui provoque la floculation.

<sup>8</sup> Floc: résultat de la floculation.

## **L'auto-épuration**

L'eau des rivières, des ruisseaux et des torrents est susceptible de s'épurer par elle-même.

Cette auto-épuration ne peut se produire que si le cours d'eau contient suffisamment d'oxygène. En effet, la symbiose existant entre les différents micro-organismes aquatiques, les échanges gazeux (oxygène et gaz carbonique) entre l'atmosphère et l'eau et les échanges nutritifs (matières organiques et minérales) déterminent la capacité d'auto-épuration de l'eau.

Un cours d'eau propre contient beaucoup d'oxygène et relativement peu de déchets organiques, de sels dissous, de bactéries et d'algues.

Cependant, un apport excessif en substances nutritives, en composés organiques faiblement biodégradables rompt l'équilibre biologique et chimique.

L'oxygène dissout tend à diminuer et la capacité d'auto-épuration de l'eau est épuisée.

Le problème est beaucoup plus important pour les lacs que pour les cours d'eau car les masses d'eau s'y déplacent lentement. L'oxygénation y est moins bonne que pour un torrent par exemple.

Il n'existe pas d'épuration naturelle pour les métaux lourds ni pour certaines substances chimiques de synthèse.