

TABLE DES MATIERES

UN ECOSYSTEME AQUATIQUE: LA RIVIERE

Cours:

I. Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?	85
II. Le peuplement d'un cours d'eau	85
III. Répartition des êtres vivants	88
IV. Les relations dans l'écosystème	91
V. L'équilibre d'un écosystème aquatique	94

Travaux pratiques:

Fiche R1 : Etude écologique d'une rivière	96
Fiche R2: Détermination de la faune et de la qualité biologique d'une rivière	100
Fiche R3: Etude du plancton de la rivière	102
Fiche R4: Analyse de l'eau d'une rivière	104
Fiche R5: Mise en évidence des décomposeurs	109
Fiche R6: Chaîne alimentaire et pyramide alimentaire	110
Fiche R7 : Photosynthèse	112
Fiche R8: Facteurs influençant la répartition des êtres vivants dans une rivière	113

Documents:

Plancton animal et végétal	115
Facteurs physico-chimiques et croissance du plancton	117
Répartition des espèces animales le long d'un cours d'eau	117
Accumulation des PCB dans la chaîne alimentaire	118
Faune indicatrice de la pollution d'une rivière	119
Auto-épuration des eaux d'une rivière	122
Un exemple d'auto-épuration d'une rivière	123
Quelques exemples de polluants des eaux	124

UN ECOSYSTEME AQUATIQUE : LA RIVIERE

Un écosystème est un milieu peuplé d'êtres vivants, animaux et végétaux, qui dépendent pour leur survie des relations qu'ils ont entre eux et avec le milieu (ex.: lac, forêt, cours d'eau,...). Pour étudier un écosystème, il convient de définir les caractéristiques du milieu, de faire l'inventaire des êtres vivants qui le peuplent et d'étudier les facteurs qui déterminent leur répartition.

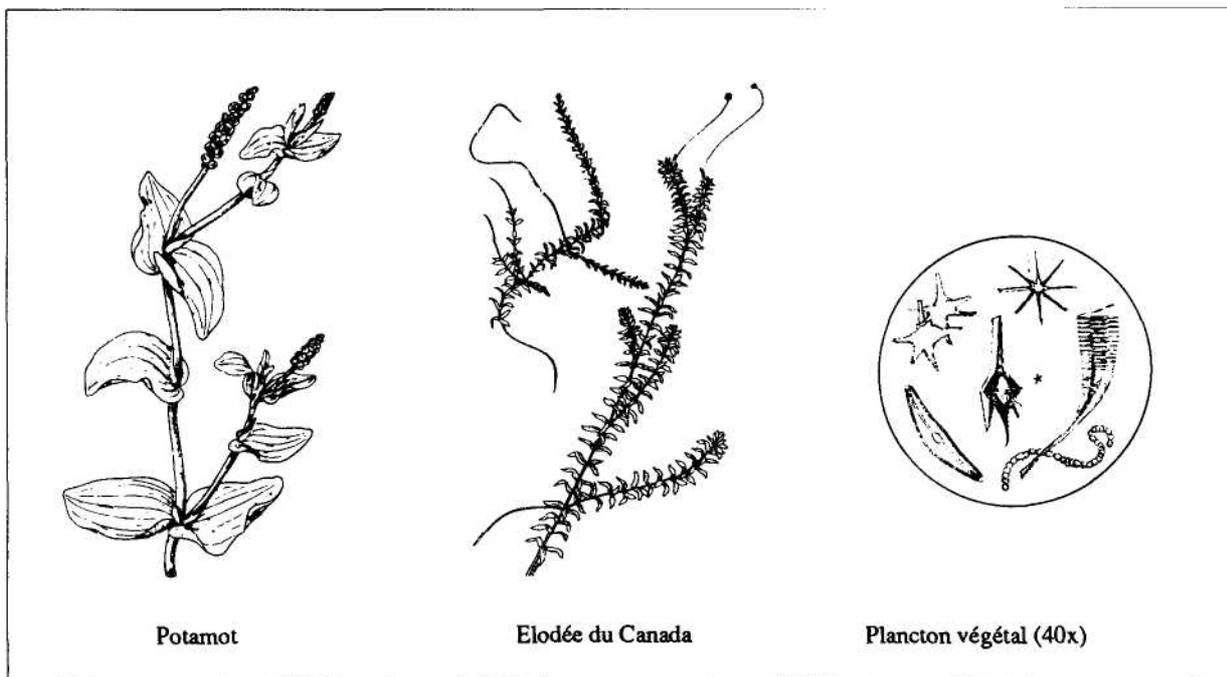
I. Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?

Les cours d'eau ont des aspects divers. Il y a les torrents de montagne, les ruisseaux forestiers et les rivières de plaine. Quelle que soit leur apparence, ils ont tous un point en commun: de l'eau en mouvement. Certains, tels les torrents de montagne, sont caractérisés par un courant rapide, une eau froide et bien oxygénée. D'autres, telles les rivières de plaine, ont un courant plus lent, une eau plus chaude et moins bien oxygénée. Les êtres vivant dans un cours d'eau dépendent des particularités de ce milieu.

II. Le peuplement d'un cours d'eau A.

Les végétaux - producteurs

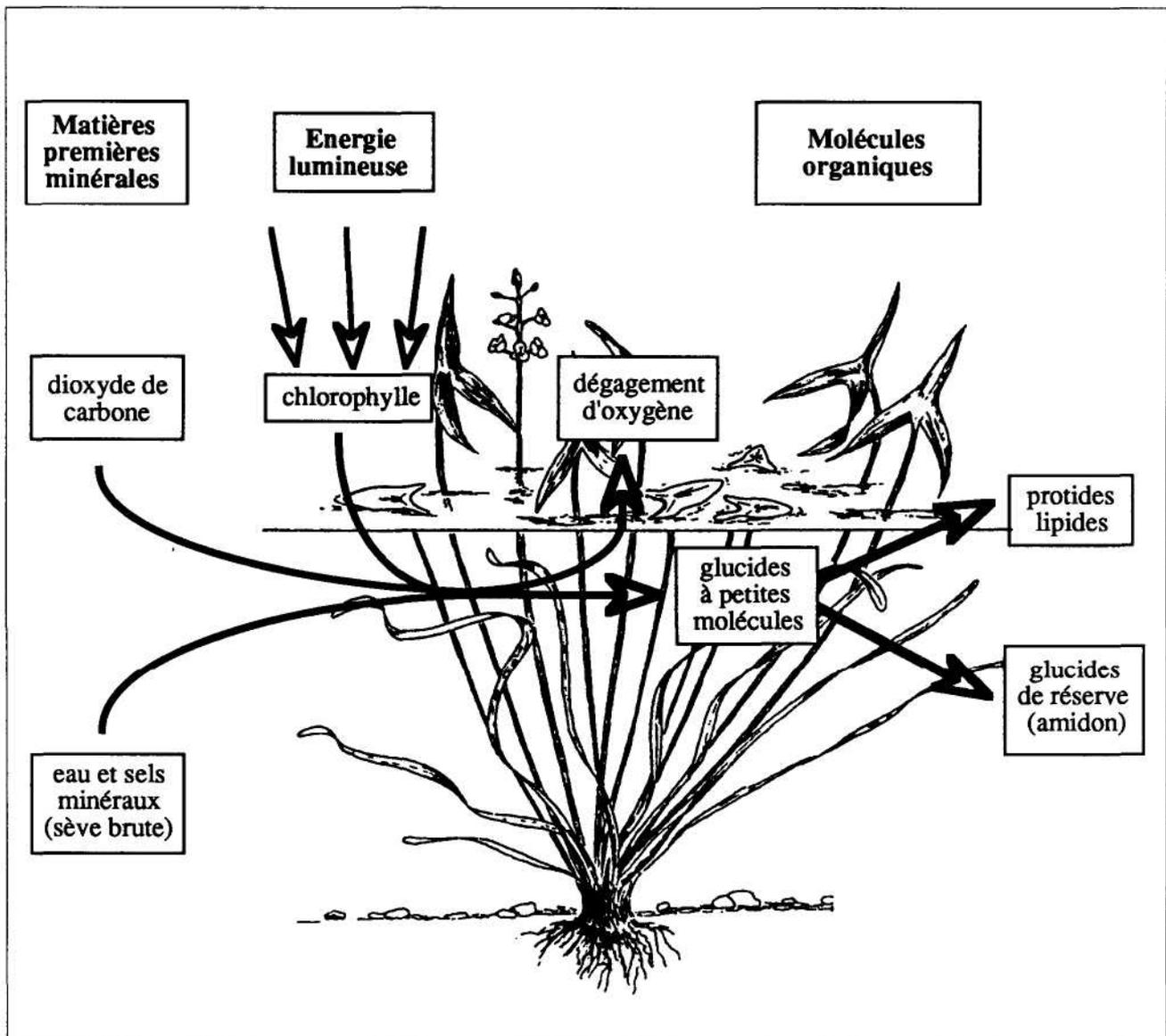
Ce sont les plantes aquatiques et diverses algues dont certaines, microscopiques, constituent le plancton végétal. Dans les rivières, ce sont les algues qui constituent de loin la masse végétale la plus importante. Elles peuvent être unicellulaires ou pluricellulaires filamenteuses.



Quelques représentants des végétaux aquatiques.

La plupart des végétaux aquatiques sont verts, car ils possèdent dans leurs cellules un pigment vert: la chlorophylle.

La chlorophylle permet aux végétaux de capter l'énergie lumineuse. Grâce à cette énergie, ils vont produire leur propre matière organique (lipides, protides, glucides) à partir de gaz carbonique, d'eau et de sels minéraux: on nomme ce mécanisme la **photosynthèse**. Lors de cette photosynthèse, les végétaux rejettent de l'oxygène dans leur milieu.



Pour se nourrir, les végétaux créent leur propre matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de gaz carbonique. L'énergie nécessaire pour cette production de matière organique provient de la lumière, captée par des cellules riches en chlorophylle.

Les végétaux sont appelés **producteurs**, car ils **produisent** de la matière organique à partir de matière minérale.

Document:

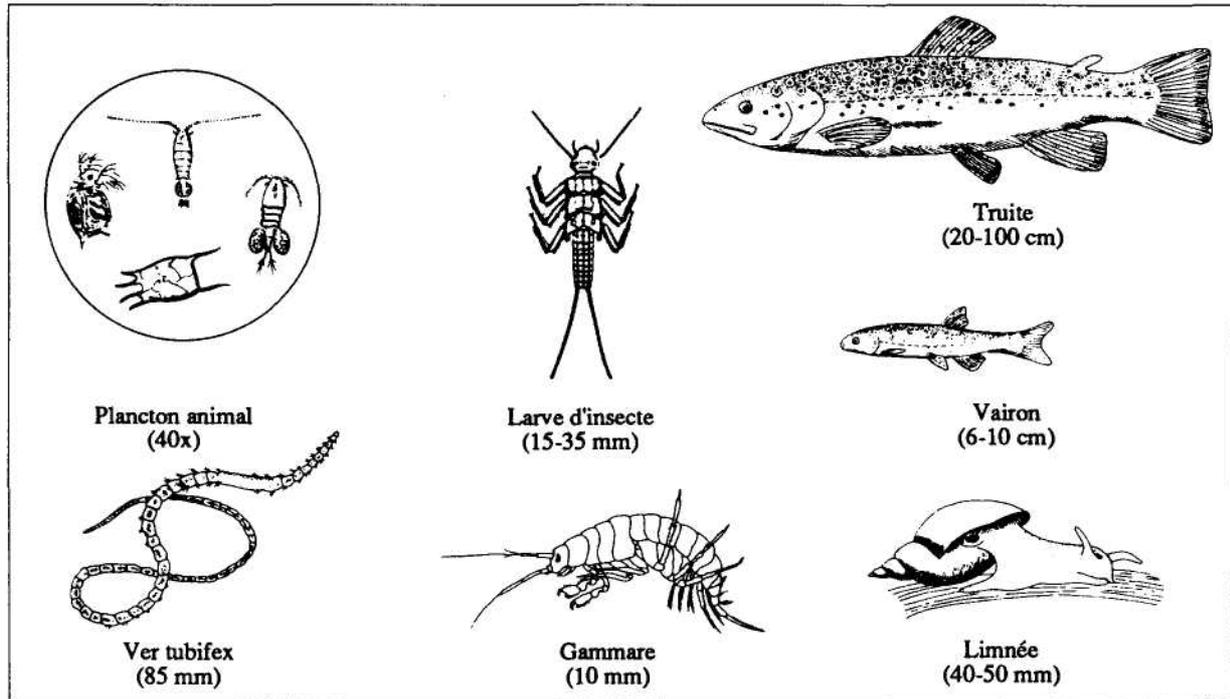
. Plancton animal et végétal.

B. Les consommateurs - herbivores et carnivores

Ce sont les animaux aquatiques vertébrés ou invertébrés. Ils peuvent être de grande taille ou microscopiques comme le plancton animal.

Ces êtres vivants, qui ne sont pas végétaux, doivent obligatoirement se nourrir de matières organiques. En effet, les matières organiques sont les matières premières pour la construction de leur corps. Elles fournissent également l'énergie indispensable aux processus de la vie (énergie qu'ils retirent par combustion intra-cellulaire des aliments digérés).

Incapables de produire eux-mêmes leur propre matière organique à partir de matières minérales, ces êtres vivants sont appelés **consommateurs**, car ils doivent obligatoirement consommer d'autres êtres vivants.

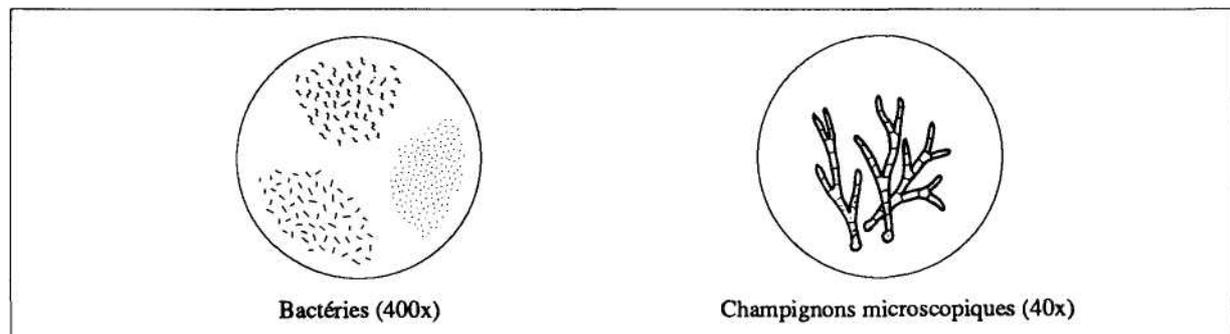


Quelques représentants des consommateurs d'un cours d'eau.

C. Les décomposeurs

Ce sont essentiellement les bactéries et les champignons microscopiques. Ces êtres vivants obtiennent leur énergie et la matière pour construire leur corps en décomposant de la matière organique morte en matière minérale; ce sont des **décomposeurs**.

Remarque: d'autres organismes, tels que les vers tubifex ou les larves de chironomes, contribuent eux aussi à cette transformation en se nourrissant de déchets: ce sont des **détritivores**.



Quelques représentants des décomposeurs présents dans les cours d'eau.

III. Répartition des êtres vivants

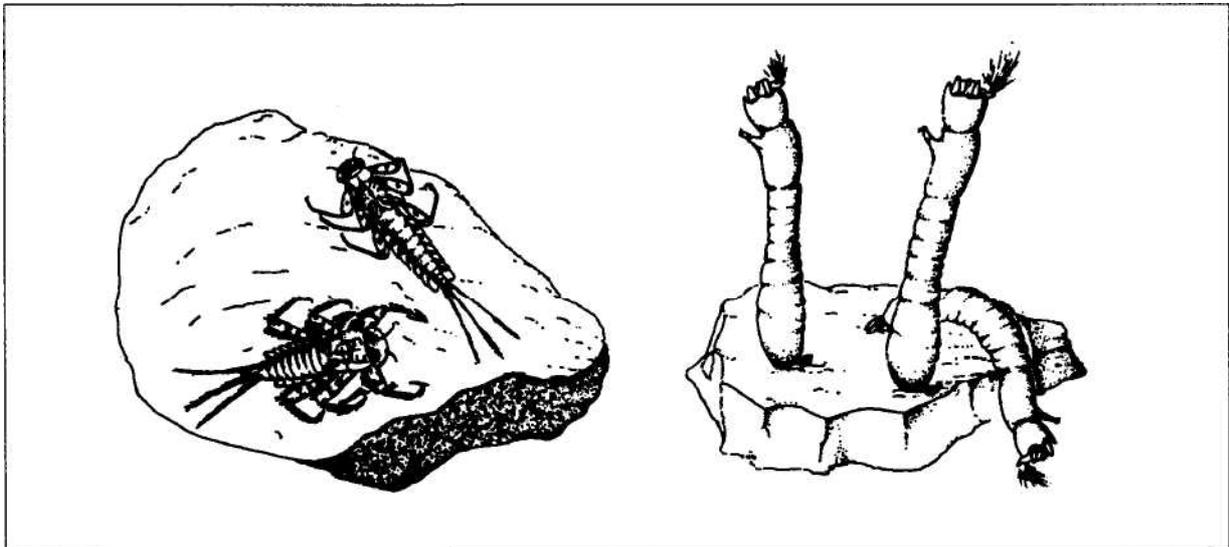
La composition de la faune et de la flore d'un écosystème aquatique donné dépend d'un certain nombre de facteurs physico-chimiques caractéristiques de ce milieu. Elle est également influencée par les interactions entre les êtres vivants eux-mêmes.

A. Les facteurs physico-chimiques La

vitesse et la force du courant

La vitesse moyenne d'un cours d'eau augmente avec sa déclivité et diminue avec la rugosité du fond. Elle va influencer tous les autres facteurs physico-chimiques. Par la force d'entraînement, du courant, des matériaux sont transportés, la nature du fond modifiée, etc. De plus, le débit des cours d'eau varie avec la saison. Le débit sera maximal en hiver s'il est alimenté par des eaux de pluie, et maximal au début de l'été si ses eaux proviennent de la fonte des neiges.

Certains animaux ont développé des caractéristiques qui les **adaptent** à résister à de forts courants; exemples: corps plat et hydrodynamique des larves d'éphémères, ventouse des simulies.



Le corps aplati des larves d'éphémères leur permet de vivre sous les pierres. Les larves de simulies, qui sont de petits moucheron piqueurs, sécrètent de la soie et tissent un support auquel elles s'agrippent à l'aide de crochets abdominaux.

La température

Du fait que l'eau se réchauffe et se refroidit lentement, mis à part les eaux très peu profondes, la variation thermique annuelle ne dépasse guère 20 degrés dans les milieux aquatiques des zones tempérées. En hiver il est rare que ceux-ci soient totalement gelés, et, même si la surface est gelée, les eaux du fond ont une température de 4 degrés environ.

En général, les animaux aquatiques ont une activité et un développement réduits en hiver. Certains organismes passent la mauvaise saison sous une forme de vie latente (hibernation dans la vase chez les batraciens, hibernation au fond, où les eaux sont un peu plus chaudes, chez un grand nombre de poissons).

La lumière

Elle influence l'activité des végétaux (photosynthèse). Certains facteurs peuvent faire varier la quantité de lumière:

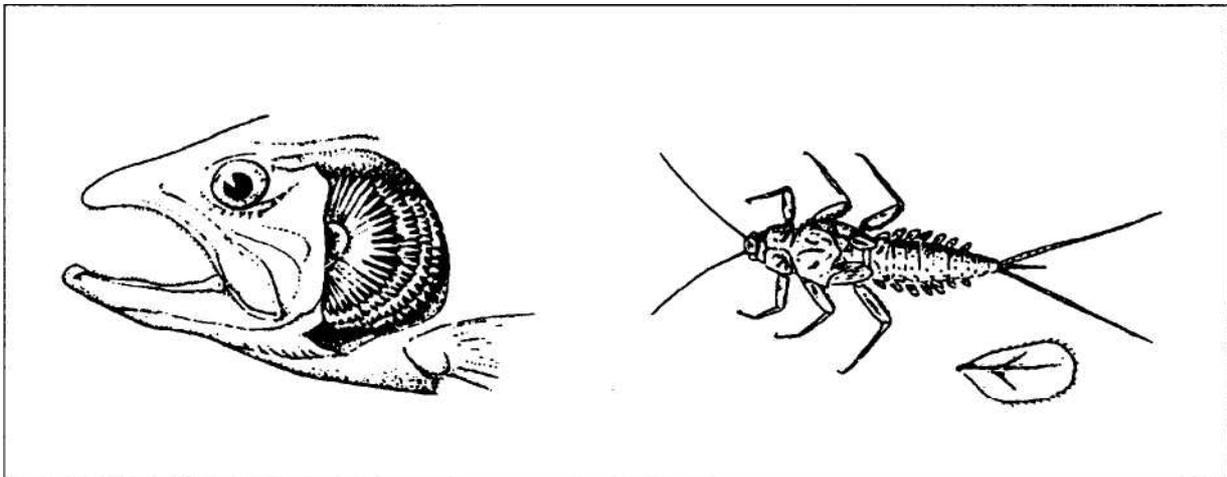
- l'ombre des arbres et des buissons des berges;
- la transparence de l'eau, qui varie en fonction de la concentration des particules en suspension, du plancton végétal, des algues, etc.

L'oxygène

Les eaux courantes sont en général bien oxygénées, car les tourbillons et les chutes d'eau assurent le brassage air-eau. Les végétaux contribuent aussi, grâce à la photosynthèse, à l'oxygénation de l'eau jusqu'à une certaine profondeur, selon sa transparence.

La quantité de gaz dissous dans l'eau (azote, oxygène, gaz carbonique) diminue lorsque la température augmente. Les animaux qui vivent dans des eaux plus chaudes ont donc nécessairement un besoin moins grand en oxygène que ceux qui vivent dans les eaux froides. Par exemple, la truite et le barbeau aiment les eaux bien oxygénées alors que l'on trouvera la carpe et la brème dans des eaux plus pauvres en oxygène.

Afin d'extraire efficacement l'oxygène dissous dans les eaux, les animaux aquatiques ont développé diverses adaptations; par exemple les branchies internes des poissons ou les branchies externes des larves d'éphémères.



Appareil branchial d'une truite et branchies externes en forme de feuille chez une larve d'éphémère.

La quantité de sels minéraux

Dans la plupart des rivières, les sels minéraux dissous sont présents en faible concentration. Cette minéralisation dépend de la nature des roches balayées par les eaux.

L'eau qui traverse des roches calcaires se charge en bicarbonate et en calcium: elles deviennent dures. Sur les terrains granitiques ou argileux, la faible teneur des roches en calcium en fera une eau douce. Certains organismes ont des besoins spécifiques : fortes concentrations en calcium (ex: planaires, mollusques), ou en silice (ex: diatomées).

L'acidité de l'eau

L'acidité de l'eau (ou pH) varie en fonction du cours d'eau et de la saison. L'eau pure a un pH de 7. Lorsque cette valeur est plus grande que 7, l'eau est alcaline; plus petite que 7, l'eau est acide. Les valeurs normales se situent entre un pH de 4,7 et 8,5. Les plantes et les animaux ont des préférences différentes selon les espèces.

Documents

- Facteurs physico-chimiques et croissance du plancton végétal. .
- Répartition des espèces animales le long d'un cours d'eau.

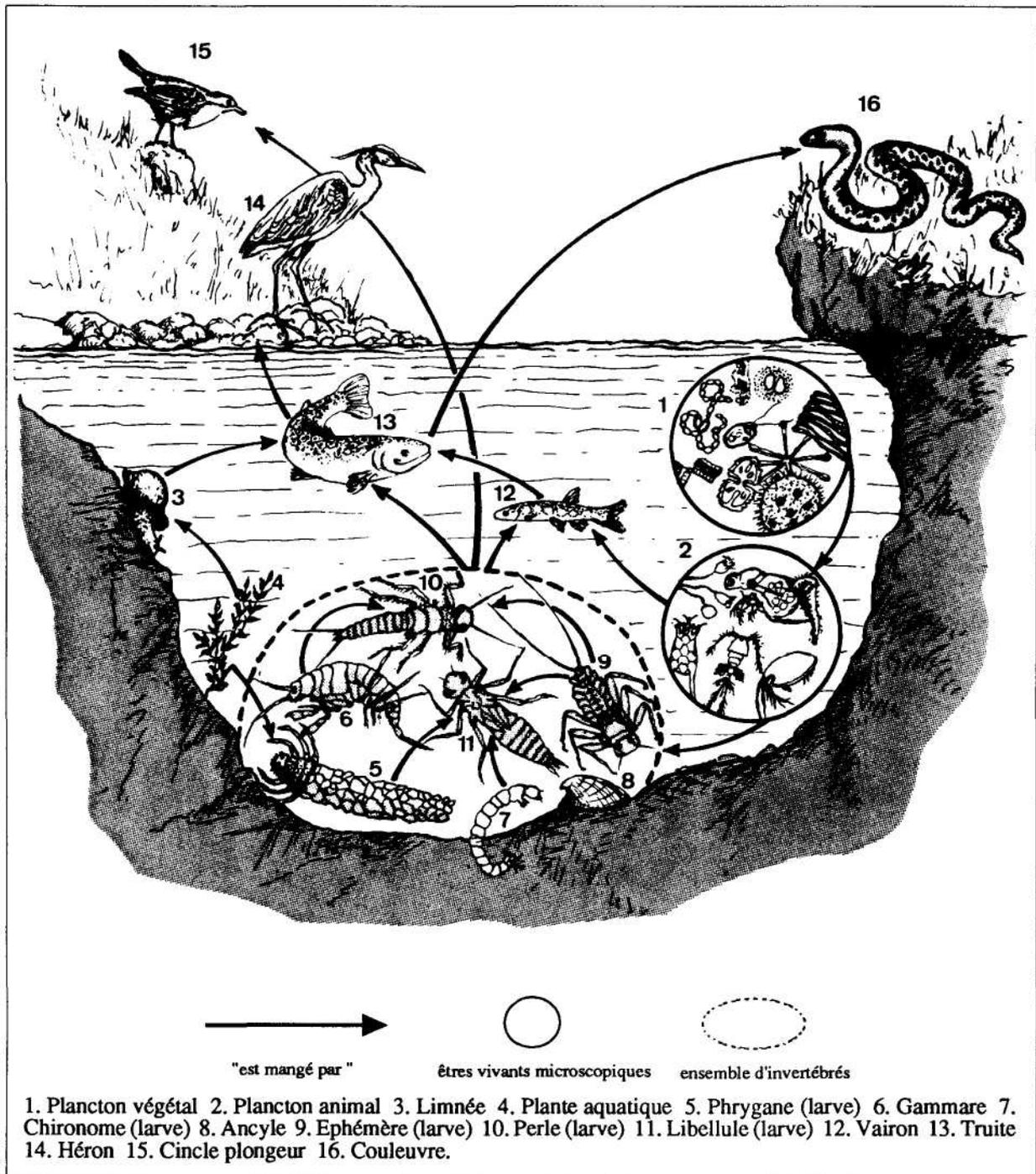
B. Les facteurs dépendant des êtres vivants

La répartition des êtres vivants et l'effectif des différentes espèces dépendent également de certaines relations qui existent entre eux, telles que:

- la quantité de **nourriture disponible**;
- la **compétition** au sein de l'espèce ou entre différentes espèces pour une même nourriture ou un même habitat;
- la présence d'un **prédateur**, d'un parasite ou d'une **maladie**.

Ces différents facteurs contribuent en général à limiter la prolifération des différentes espèces. Lorsque ces **facteurs limitant** sont absents, et que le milieu est favorable à une espèce donnée, celle-ci voit son effectif augmenter rapidement jusqu'à ce qu'il soit limité à nouveau par une modification du milieu (température, engrais, etc.) ou par l'introduction dans le milieu d'un prédateur ou d'une maladie.

IV. Les relations dans l'écosystème A.



Lorsqu'on étudie un **réseau alimentaire** comme celui d'une rivière, on constate que:

- les végétaux tirent leur nourriture des matières minérales, en utilisant l'énergie lumineuse;
- tous les animaux se nourrissent en mangeant d'autres animaux ou des plantes, c'est-à-dire en consommant de la matière organique;
- chaque proie a généralement plusieurs prédateurs et chaque prédateur consomme le plus souvent plusieurs proies.

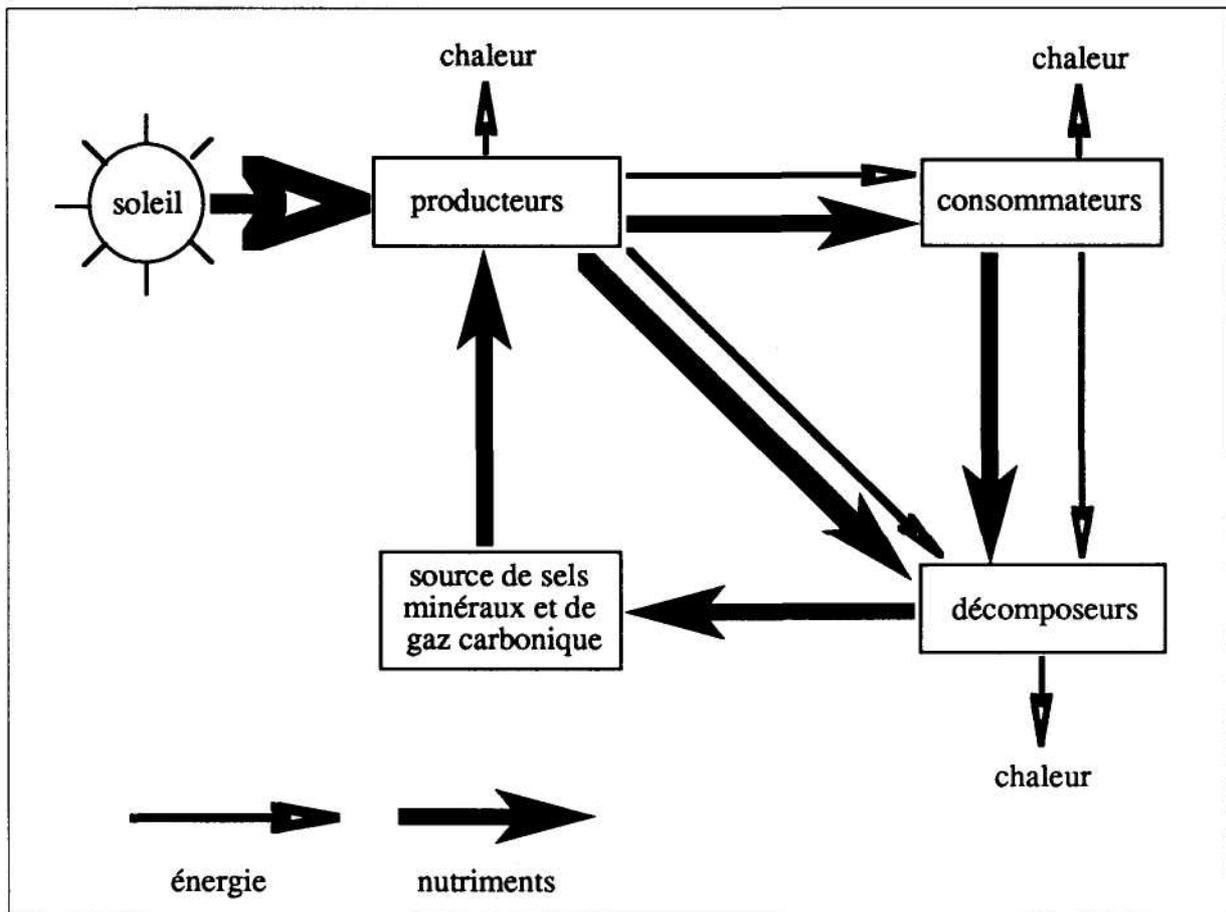
// s'établit ainsi un véritable réseau de relations «de mangeurs à mangés» entre les êtres vivants d'un écosystème.

B. La chaîne alimentaire

Pour simplifier l'étude de la circulation de la matière et de l'énergie entre les différents êtres vivants d'un écosystème, il est souvent nécessaire de considérer une à une les différentes chaînes de relations de "mangeurs à mangés". On nommera alors **chaîne alimentaire** chacune de ces chaînes de relations; les "maillons" de la chaîne représentant les êtres vivants qui la constituent

C. Cycle de la matière et de l'énergie dans un écosystème

Les êtres vivants, animaux et végétaux, ont un besoin continu de matière et d'énergie pour compenser les pertes subies dans leur activité quotidienne, leur croissance et leur reproduction.



Voici comment se déroule le cycle alimentaire dans un écosystème:

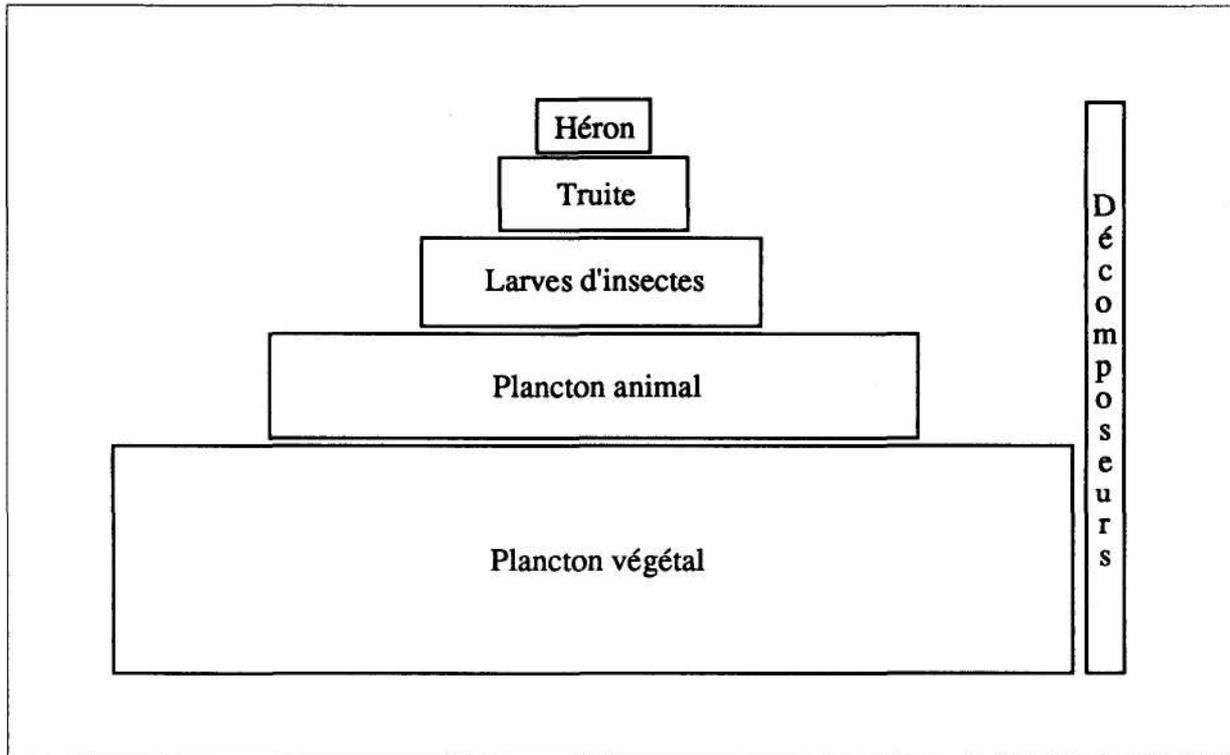
- les substances nutritives minérales se trouvent dissoutes dans l'eau (sels minéraux, gaz carbonique);
- les végétaux absorbent, puis transforment, à l'aide de l'énergie lumineuse, cette matière minérale en matière **organique** (lipides, protides, glucides) pour former leurs tissus. Puisque les végétaux sont les seuls êtres vivants à produire de la matière organique à partir de matière minérale, on les appelle des **producteurs**;
- les animaux herbivores se nourrissent de végétaux; on les appelle des consommateurs de matière organique de premier niveau;
- les animaux carnivores se nourrissent des herbivores. Ce sont donc des consommateurs de matière organique de deuxième niveau, troisième niveau, etc. selon leur position dans la chaîne alimentaire;
- les êtres vivants rejettent leurs déchets et meurent. Des milliards de micro-organismes, les **décomposeurs** (bactéries et champignons microscopiques), transforment cette matière organique en matière minérale disponible pour les plantes. Le cycle pourra ainsi recommencer.

D. Les pyramides alimentaires et l'énergie

Si l'on compare les êtres vivants des différents maillons d'une chaîne alimentaire, on constate en général que:

- les producteurs sont plus nombreux que les consommateurs;
- la taille des organismes augmente à chaque maillon, alors que le nombre d'espèces et d'individus diminue.

En représentant schématiquement chaque maillon par un rectangle dont la surface est proportionnelle à la masse des êtres vivants, on obtient une **pyramide**.



Théoriquement, pour que le héron grossisse de 10 g, il faut qu'il mange 100 g de truite, lesquels auront consommé 1 kg de larves d'insectes, qui à leur tour auront mangé 10 kg de plancton animal, lequel aura consommé 100 kg de plancton végétal.

Lorsqu'un être vivant mange, seule une petite partie des aliments consommés est utilisée pour augmenter son poids. Le reste est utilisé pour lui fournir de l'énergie (pour les mouvements, etc.) ou bien est rejeté sous forme de déchets. Seul environ le 10% de ces aliments est transformé en matière vivante qui sera disponible pour le consommateur suivant.

D. Accumulation biologique

Certains poisons comme les métaux lourds (cuivre, plomb, mercure, cadmium, etc.) et les insecticides ne s'éliminent pas du corps des organismes qui les ont consommés avec leur nourriture. Ces substances deviennent toxiques pour les organismes à partir d'une certaine concentration dans leurs tissus. Comme chaque organisme doit nécessairement manger plus que son propre poids, ces substances toxiques s'accumulent d'un niveau à un autre de la chaîne alimentaire.

Document

- . Accumulation des PCB dans la chaîne alimentaire.

V. L'équilibre d'un écosystème aquatique

Les êtres vivants dans un milieu donné tissent entre eux un réseau de relations variées déterminé par la recherche de nourriture, la défense d'un territoire, etc. Un milieu est dit en **équilibre** lorsque les êtres vivants qui le peuplent peuvent prospérer harmonieusement. Lorsqu'une des caractéristiques essentielles du milieu est modifiée (ex.: température de l'eau, concentration en phosphates, etc.), des espèces disparaissent, car elles ne sont pas adaptées à ces nouvelles conditions. D'autres espèces mieux adaptées s'y développent et un nouvel équilibre biologique se crée.

A. Auto-épuration

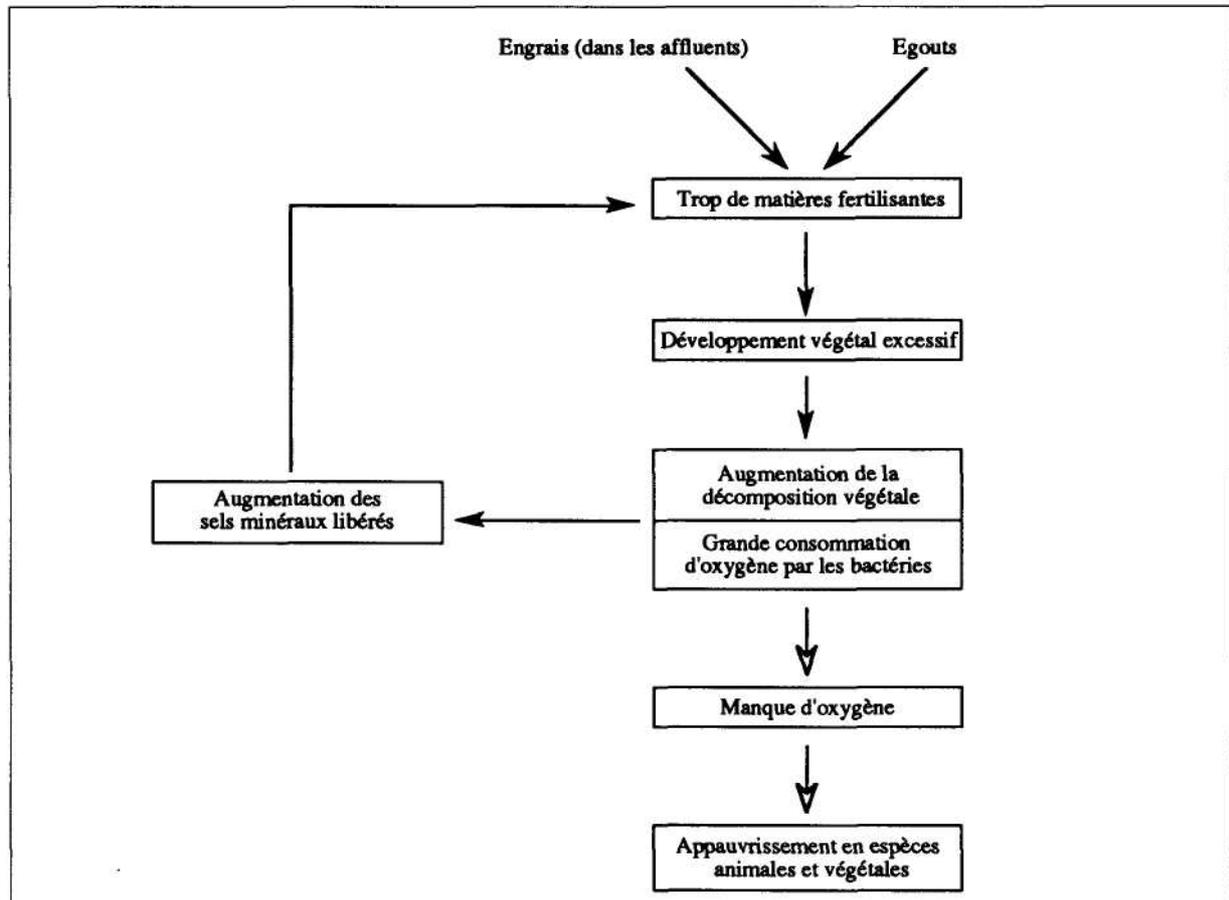
À la mort des organismes aquatiques, aussi bien végétaux qu'animaux, une multitude d'espèces de bactéries et autres organismes vont utiliser ces matières organiques mortes et les transformer en sels minéraux dissous: le cours d'eau se nettoie lui-même, d'où le terme **d'auto épuration**.

B. Eutrophisation

Un lac ou un cours d'eau peut recevoir trop de matières fertilisantes par ses affluents ou les égouts qui s'y jettent. Le cercle vicieux suivant s'installe alors:

- les algues se développent, ce qui augmente la masse végétale à décomposer;
- elles meurent et sont dégradées par les bactéries qui consomment beaucoup d'oxygène;
- grâce à la minéralisation de la matière organique par les bactéries, de nouvelles matières fertilisantes sont disponibles pour la croissance des végétaux, ce qui entraîne leur prolifération; la situation ne fait qu'empirer.

On assiste alors à un déficit en oxygène et à une augmentation de sels dissous qui perturbent l'équilibre du cours d'eau: c'est le phénomène **d'eutrophisation**.



Processus d'eutrophisation des eaux.

C. Putréfaction

Lorsqu'il reste encore des matières organiques à décomposer en l'absence d'oxygène, ce sont des bactéries qui travaillent sans oxygène qui vont transformer les matières organiques en méthane et en hydrogène sulfuré: c'est la **putréfaction**. Ces gaz sentent mauvais et sont toxiques.

D. Epuration mécanique des eaux

Dans la nature, l'eau d'une rivière doit parcourir des kilomètres avant d'être auto-épurée. Cependant, avec l'augmentation de la production de matières organiques, des moyens artificiels ont dû être utilisés pour épurer les eaux.

Dans une station d'épuration, tout est concentré sur une petite surface: on y utilise les mêmes moyens que ceux de l'auto épuration naturelle (oxygénation, digestion bactérienne). D'autres opérations permettent également d'éliminer certains toxiques et de désinfecter l'eau.

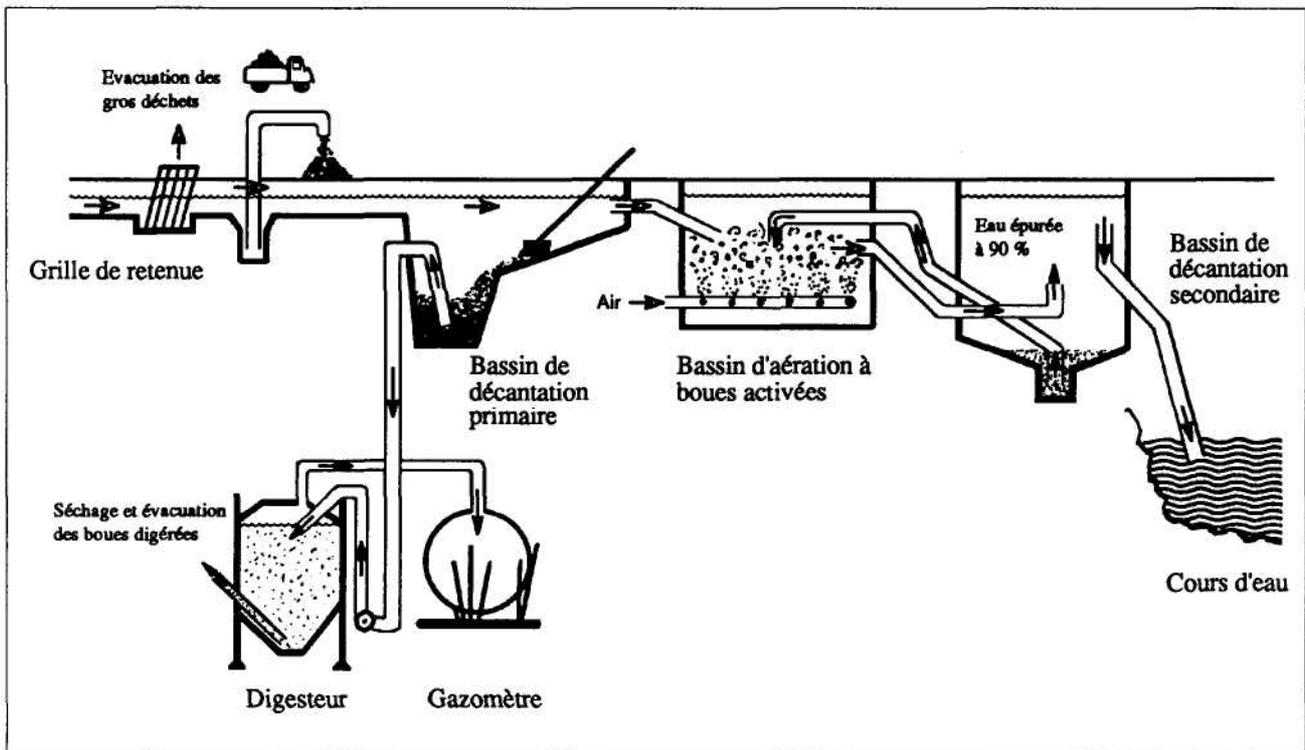


Schéma de fonctionnement d'une station d'épuration des eaux (STEP).

E. Diversité biologique

Dans un cours d'eau en bonne santé, on rencontre en général beaucoup d'espèces animales et végétales. On dit alors que ce milieu présente une grande **diversité biologique**.

Lorsque ce milieu est pollué, certaines espèces disparaissent et sont remplacées par d'autres plus résistantes, mais globalement, le nombre d'espèces adaptées au milieu diminue. Les interactions entre ces espèces (voir le réseau alimentaire) étant alors moins complexes, du fait de la présence de moins d'espèces, cet écosystème sera encore plus vulnérable à d'autres changements.

Documents

- . Faune indicatrice de la pollution d'une rivière
- . Auto-épuration des eaux d'une rivière.
- . Un exemple d'auto épuration d'une rivière
- . Quelques exemples de polluants des eaux.

FICHE R1 : Etude écologique d'une rivière

But : Nous allons rechercher quelques-unes des caractéristiques physico-chimiques d'un secteur d'une rivière, observer son environnement et estimer le degré de pollution de ce cours d'eau grâce à la pêche d'invertébrés.

A. Description du milieu

Faites un croquis du segment de rivière étudié. Utilisez une légende (hachures différentes, petits points, etc.) pour les différentes zones typiques (ex.: zone avec galets au fond, zone avec vase, zone de rapides, etc.). Situez avec une croix la zone où vous allez effectuer vos prélèvements.

RIVE GAUCHE	AVAL	RIVE DROITE

Légende	Signification	Légende	Signification

B. Caractéristiques physico-chimiques de la rivière

Matériel: chevillère, bouchon, chronomètre, indicateur de pH, thermomètre.

1. **Aspect général:** notez la couleur de l'eau, son odeur, la présence ou l'absence de végétaux (mousses).
2. Comment mesurer la **vitesse du courant** ? Indiquez votre méthode, faites 2 fois la mesure et notez la valeur moyenne (en m/s) dans le tableau.
3. Relevez 2 fois la **température de l'air** et indiquez la valeur moyenne dans le tableau.
4. Relevez 2 fois la **température de l'eau** et indiquez la valeur moyenne dans le tableau.
5. Mesurez l'**acidité de l'eau** à l'aide d'un indicateur de pH: (pH = 7 eau neutre ; pH < 7 eau acide ; pH > 7 eau alcaline). Notez-la dans le tableau.

	<i>mesure 1</i>	<i>mesure 2</i>	<i>moyenne</i>
Vitesse du courant [m/s]			
Température de l'air [°C]			
Température de l'eau [°C]			
Acidité de l'eau [pH]			

6. Évaluez le **débit de la rivière**. Pour faire cette estimation, il vous faut mesurer la largeur moyenne et la profondeur moyenne de la rivière. Puis vous calculez (en m²) la surface approximative d'une «tranche d'eau» à travers la rivière. Enfin, vous évaluez son débit, exprimé en m³ d'eau par seconde, connaissant la vitesse du courant. Reportez toutes les valeurs dans le tableau ci-contre.

Profondeur moyenne [m]	
Largeur moyenne [m]	
Surface d'une "tranche d'eau" [m ²]	
Débit moyen [m ³]	

C. Récolte de la faune de la rivière

Pour limiter au maximum la dégradation de ce milieu fragile, un échantillon sera prélevé par groupe de 2 élèves selon la méthode expliquée sur le terrain.

Matériel: récipients, passoirs.

Méthode de pêche: (à vous de la décrire).

FICHE R2 : Détermination de la faune et de la qualité biologique de la rivière

Les différents types de pollution, en modifiant la qualité de l'eau, modifient ou détruisent la faune et la flore de la rivière. Il est possible de déterminer le degré de pollution d'un plan d'eau en étudiant la composition des communautés animales et végétales qui y vivent. C'est le fondement des méthodes biologiques de détermination de la qualité des eaux. Nous allons essayer d'estimer le degré de pollution du segment de rivière étudié en déterminant la faune du fond de la rivière.

Matériel: loupe, planches de détermination.

Méthode: à l'aide d'une loupe et d'une planche de détermination, identifiez la faune que vous avez pêchée. Cherchez dans les documents si l'organisme que vous observez fait partie d'une des trois faunes indicatrices de propreté des rivières. Notez vos résultats dans le tableau ci-dessous:

	Nom de l'animal	Nombre	Total de la classe
Rivière propre			
Rivière moyennement polluée			
Rivière polluée			

Conclusion

En vous référant à vos résultats précédents, répondez aux questions suivantes:

1. Quelles sont les 3 espèces indicatrices les plus importantes en nombre ?
2. Dans quelle catégorie (propre, moyennement polluée ou très polluée) pouvez-vous ranger la rivière étudiée ?
3. Faites une liste détaillée de ce qui pourrait fausser l'évaluation quantitative des animaux de votre lieu de récolte (méthode de récolte, facteurs, etc.). Suggérez une manière de travailler pour obtenir des résultats plus précis.
4. Comparez vos résultats avec les résultats de la classe entière. Essayez d'expliquer les différences.

FICHE R3 : Etude du plancton de la rivière

Matériel: plancton, microscope, oculaire gradué, lames.

Introduction:

On appelle plancton l'ensemble des êtres microscopiques, animaux et végétaux, qui flottent dans l'eau.

Le **plancton végétal** produit de la matière organique à partir de matière minérale. Il utilise l'énergie de la lumière. Il rejette de l'oxygène. Le **plancton animal** se nourrit surtout de plancton végétal ou d'autres espèces de plancton animal. Il est riche en protéines et constitue la nourriture presque exclusive de certains organismes (larves d'insectes, certains poissons).

A. Etude du plancton vivant

. **Préparation:** prélevez à l'aide d'une pipette une goutte d'eau contenant du plancton concentré et placez-la sur une lame de verre.

. Observez attentivement à l'aide du microscope (grossissement 40 x puis 100 x) les différentes formes de plancton. Faites la distinction entre plancton animal et plancton végétal.

. **Dessinez** sur votre feuille de rapport trois espèces de plancton les plus souvent observées dans chaque règne (animal et végétal). Changez d'échantillon si nécessaire.

. **Identifiez** ensuite le plancton que vous avez dessiné à l'aide des fiches de détermination à disposition dans les documents du cours.

. **Nomenclature:** placez à côté de chaque dessin:

+ le nom de la **classe** auquel appartient le spécimen:

. pour le plancton végétal: Algues-bleues, Algues-vertes, Flagellés, Diatomées ou Dinoflagellés.

. pour le plancton animal:

Protozoaires, Rotifères et Crustacés. Ces derniers sont subdivisés en Cladocères et Copépodes.

+ le nom du **genre**;

+ le nom de l'espèce (éventuellement);

+ sa **dimension** exprimée en microns (1 micron = 1/1000 mm).

B. Questions sur l'étude du plancton

1. En général, comment distinguez-vous le plancton animal du plancton végétal ?
2. Quelles sont les dimensions maximales et minimales du plancton animal et du plancton végétal observé ?
3. A l'aide de quels organes se déplacent les animaux du plancton ? Citez-en trois et précisez chaque fois le nom de l'animal.
4. Quels changements observerait-on dans l'écosystème si l'on versait une petite quantité d'engrais dans un cours d'eau. Justifiez votre réponse.

FICHE R4 : Analyse de l'eau d'une rivière

A. Mesure du pH

Plongez dans un échantillon d'eau une petite bande de papier indicateur de pH. Attendez 10 secondes, puis comparez sa couleur avec l'échelle des couleurs. Notez ce pH.

pH = 7 l'eau est **neutre**.

pH < 7 l'eau est plus ou moins **acide**.

pH > 7 l'eau est plus ou moins **alcaline**.

- L'eau de la rivière étudiée est-elle légèrement acide, légèrement alcaline ou neutre ?

B. Quantité de matières en suspension

Matériel: papier filtre, entonnoir, erlenmeyer, étuve, balance de précision.

Mode **opératoire**:

- Pesez un filtre bien sec (séché au préalable à l'étuve).
- Placez-le dans un entonnoir au-dessus d'un erlenmeyer.
- Filtrez 500 ml d'eau.
- Asséchez le filtre à l'étuve à 200 °C pendant environ 10 à 15 minutes. Surveillez attentivement les bords du papier pour qu'ils ne carbonisent pas.
- Pesez finalement le tout et notez vos résultats dans un tableau semblable à celui-ci:

Poids du filtre vide [g]	
Poids du filtre + matières [g]	
Poids des matières [g]	
Volume [ml]	
Concentration [g/l]	

C. Quantité de matières en solution

L'eau filtrée provenant de l'expérience précédente contient encore des substances solides en solution.

- Décrivez une expérience qui permettrait de mesurer la quantité de matière en solution (vous pouvez vous inspirer de l'expérience précédente).

D. Les substances minérales en solution

Matériel: éprouvettes, oxalate d'ammonium, nitrate de baryum, nitrate d'argent, chlorure ferrique 2 %, eau de rivière.

Mode opératoire:

Recherche de calcium:

Ajouter 2 gouttes d'oxalate d'ammonium dans les 2 tubes contenant, l'un, de l'eau de rivière, et l'autre, de l'eau distillée. Un précipité blanc indique la présence de **calcium**.

Recherche des sulfates:

Ajouter 2 gouttes de nitrate de baryum dans 2 tubes comme précédemment et chauffer doucement. Un précipité blanc révèle la présence de **sulfates**.

Recherche des chlorures:

Ajouter 2 gouttes de nitrate d'argent dans les 2 tubes. La formation d'un précipité blanchâtre révèle la présence de **chlorures**.

Recherche des phosphates:

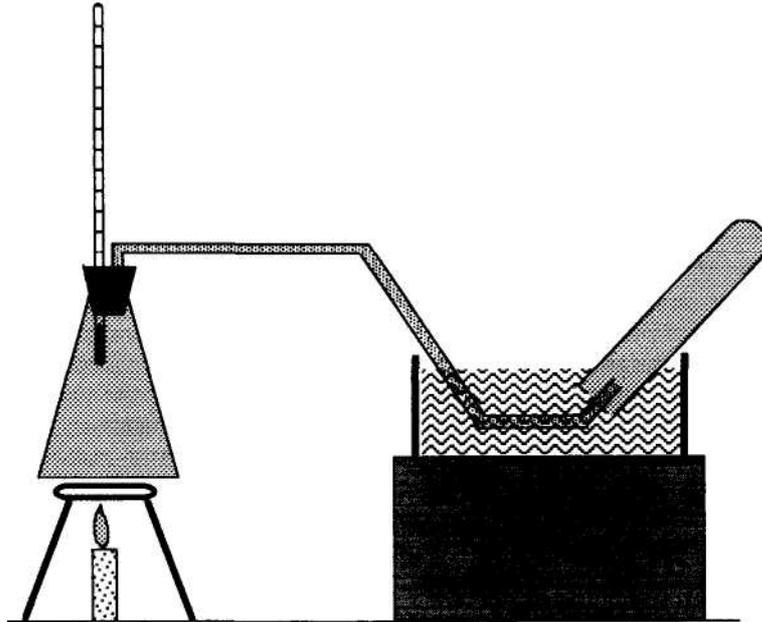
Ajouter goutte à goutte une solution de chlorure ferrique (2%). La formation d'une floculation blanchâtre, puis orangée révèle la présence de phosphates.
Remarque: ce procédé est appliqué pour éliminer les phosphates des eaux usées.

Présentation des résultats:

Rassemblez les résultats de ces 4 analyses dans un tableau puis commentez-les.

E. Les gaz en solution dans l'eau

Réalisez le montage figuré sur le schéma ci-dessous:



Mode opératoire:

- Mesurez exactement 500 ml d'eau de la rivière et versez-les dans un erlenmeyer. Achevez de remplir ce dernier jusqu'au bord en y versant de l'eau distillée que vous aurez fait bouillir.
- Chauffez l'erlenmeyer doucement à 95 °C, puis arrêtez.

Les gaz dissous, moins solubles quand la température s'élève, se dégagent dans l'éprouvette graduée, y lire leur volume en cm.

Voici quelques indications:

Température [°C]	Oxygène [cm /l]	Azote[cm /l]	CO ₂ [on/l]
5	7,3	13,6	0,6
10	6,5	12,2	0,5
15	5,7	10,2	0,3

D'après le tableau ci-dessus, quelle relation y a-t-il entre la température de l'eau et la quantité de gaz dissous?

Le pourcentage d'oxygène d'une eau à 5°C est-il le même que celui de l'air ? Montrez-le par un calcul.

F. Evaluation de l'oxygène dissous

Matériel: 2 erlenmeyers munis d'un bouchon, hydroxyde de sodium, chlorure de manganèse, sulfite de sodium, eau bouillie refroidie, eau de rivière.

Mode opératoire:

- Remplir un erlenmeyer jusqu'à ras bord avec de l'eau.
- Ajouter une pastille d'hydroxyde de sodium (soude caustique, attention !).
- Introduire quelques cristaux de chlorure de manganèse dans le flacon et le fermer en veillant à ce qu'aucune bulle d'air ne reste emprisonnée.

Remarques:

- L'oxygène dissous dans l'eau oxyde le manganèse, d'où la couleur brune du précipité.
- Plus la couleur brune du précipité est foncée, plus la teneur de l'eau en oxygène est élevée.

Vérification:

- Ajouter à un deuxième échantillon 2,5 g de sulfite de sodium, qui absorbera la totalité de l'oxygène dissous dans l'eau.
- Refaire alors la manipulation précédente sur ce deuxième échantillon. Que se passe-t-il et pourquoi ?

Conclusion:

- Que pouvez-vous dire grâce à cette expérience sur la teneur en oxygène de l'eau de la rivière par rapport à celle de l'eau bouillie refroidie ?
- Comparez la teneur en oxygène des deux eaux étudiées.

G. Mesure de la dureté carbonatée d'une eau

Matériel: eau de rivière, eau de pluie ou eau distillée, 2 béchers, 1 baguette de verre, 1 pipette graduée ou une burette, méthylorange 0,1%, acide chlorhydrique 1/10 N.

Mode opératoire:

- Verser 100 ml d'eau dans chacun des béchers.
- Ajouter 10 gouttes de solution de méthylorange.
- Ensuite ajoutez goutte à goutte l'acide chlorhydrique, en mélangeant constamment avec la baguette de verre, jusqu'à ce que la couleur vire au rouge orangé.
- Relever le volume d'acide utilisé pour effectuer ce changement de coloration.

Dureté carbonatée exprimée en degrés français = quantité d'acide chlorhydrique en ml x 5. Un degré français = 10 mg/l de carbonate de calcium (CaCO₃).

Appréciation	Degrés français
Eau très douce	0-7
Eau douce	7-14
Eau dure	14-22
Eau assez dure	22-32
Eau dure	32-54
Eau très dure	>54

Rapport:

1. Evaluer la dureté carbonatée de chacune de ces eaux.
2. Expliquer la signification de l'expression «dureté carbonatée».

H. Mise en évidence de substances polluantes organiques

Matériel: 3 béchers, 1 bec Bunsen, 1 trépied + grille, 1 burette, acide sulfurique concentré, fragments de pierre ponce préalablement portés au rouge, solution de permanganate (dissoudre 3 g de KMnO_4 /l eau distillée), gants plastiques.

Mode opératoire:

- Verser dans chaque bêcheur 100 ml d'eau (eau usée, eau du robinet, eau de ruisseau).
- Ajouter prudemment 3 gouttes d'acide sulfurique par flacon et y introduire quelques fragments de pierre ponce (afin d'éviter les projections pendant l'ébullition).
- Porter le mélange à ébullition et verser goutte à goutte, avec la burette, la solution de permanganate de potassium, jusqu'à ce que la coloration rosé rouge se maintienne dans le mélange en ébullition.
- Inscrire la quantité de permanganate utilisée.

Appréciation des résultats:

Coloration rouge stable avec:

quelques gouttes	eau propre
0,5 ml	eau moyennement polluée
plus de 1 ml	eau fortement polluée

Rapport:

- Appréciez le degré de pollution du cours d'eau considéré.
- Notez vos résultats et vos conclusions dans un tableau.

FICHE R5 : Mise en évidence des décomposeurs

Matériel: eau de rivière, eau stérile, pipette stérile, 1 boîte de Pétri + gélose.

Manipulations:

- Au dos d'une boîte de Pétri, marquez la provenance de l'eau à analyser et votre nom.
- A l'aide d'une pipette stérile, prélever 1 **ml** d'eau à analyser.
- Entrouvrez la boîte de Pétri, étendez cette eau sur la gélose et refermez vite !

Observations après une semaine:

- Votre boîte contient-elle des micro-organismes ?
- Quels types de micro-organismes observez-vous ?
- Expliquez pourquoi vous pouvez observer maintenant des micro-organismes en grand nombre alors que l'eau de la semaine dernière semblait ne rien contenir.
- Dessinez comment se présente votre boîte (avec légende) et la boîte témoin.
- Prélevez un peu du contenu de votre boîte que vous placez entre lame et lamelle (coloration au bleu de méthylène), observez au microscope, puis décrivez les bactéries (taille, forme, nombre).
- Observez les boîtes de vos camarades, puis tentez d'expliquer les différences observées.

FICHE R6 : Chaîne alimentaire et pyramide alimentaire

A. Chaîne alimentaire

A l'aide du tableau ci-dessous, *établissez sous la forme d'un schéma*, une chaîne alimentaire en reliant les noms des êtres vivants par des flèches signifiant «...est mangé par...». Aidez-vous du cours et des documents pour identifier les différentes espèces.

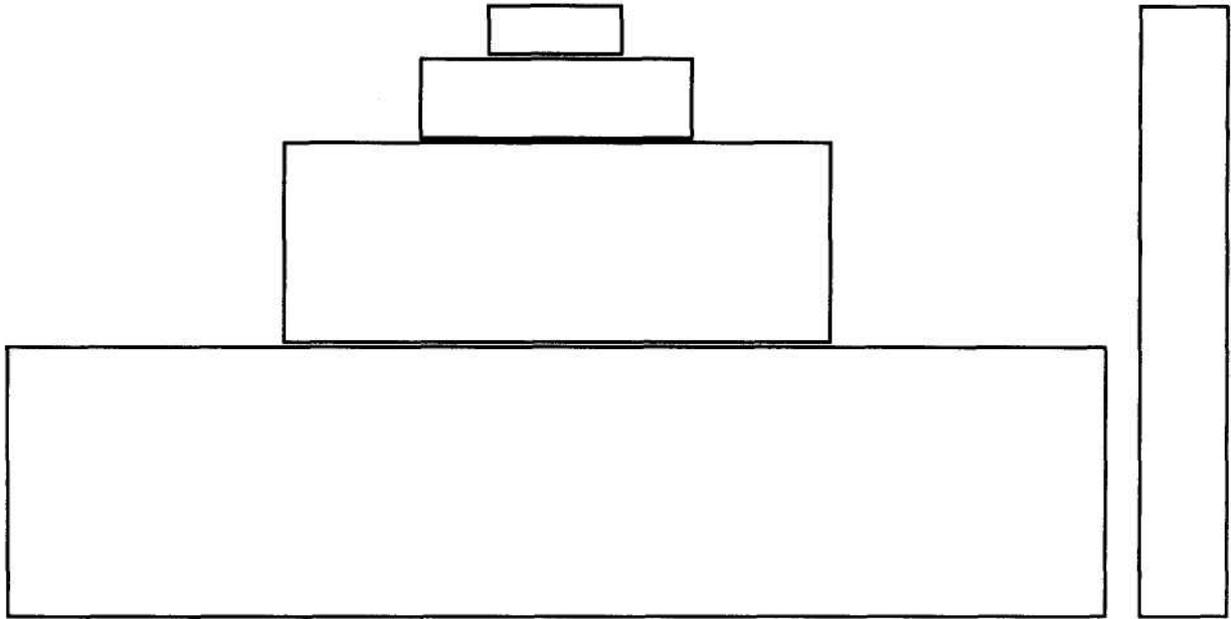
Etres vivants	Régime alimentaire
Ablette	Invertébrés (crustacés et insectes)
Algues	Sels minéraux, eau, CO ₂
Bactéries	Déchets organiques
Baetis (larve)	Algues microscopiques et débris organiques
Chironome (larve)	Déchets organiques de la vase
Cincle	Larves d'insectes et petits crustacés du fond du ruisseau
Couleuvre	Amphibiens, petits mammifères, oeufs d'oiseaux, poissons
Ecdyonurus (larve)	Algues microscopiques
Gammare	Feuilles en décomposition, algues, débris organiques
Herpobdella (sangsue)	Larves de chironome et vers
Libellule (larve de ~)	Larves d'insectes, vers, petits crustacés
Loutre	Poissons divers, amphibiens
Perle (larve)	Larves d'insectes, vers, sangsues, gammares
Plancton animal	Plancton végétal
Plancton végétal	Sels minéraux, eau
Truite	Invertébrés (larves ou adultes)
Tubifex (ver de vase)	Matières organiques de la vase

Pour vous aider à établir cette chaîne alimentaire, surlignez dans le tableau ci-dessus:

- les producteurs en vert;
- les consommateurs herbivores en bleu;
- les consommateurs carnivores en rouge;
- les décomposeurs en noir.

B. Pyramide alimentaire

Placez le nom de chaque être vivant de la page précédente dans le bon étage de la pyramide ci-dessous. La barre verticale sert à mettre les décomposeurs.



Questions:

- Comment expliquer qu'une même espèce puisse se retrouver à des étages différents ?
- Où placer l'homme dans cette pyramide ?
- Pourquoi les différents étages sont-ils représentés sous forme de pyramide ?
- Quel est le poids de plancton végétal nécessaire pour augmenter d'environ 10 g le poids d'une truite ?
- Décrivez ce qui pourrait se passer si les larves d'insectes disparaissaient à cause d'un insecticide.

FICHE R7: Photosynthèse

But: montrer le rôle du gaz carbonique et l'influence de l'intensité lumineuse dans la photosynthèse.

Matériel: - rameaux d'Elodée - eau contenant du CO₂ - eau bouillie refroidie - 3 éprouvettes - 1 lampe - 1 grand bêcher - paille.

Manipulation:

Réaliser les montages proposés par le maître en mettant:

- dans l'éprouvette A de l'eau du robinet;
- dans l'éprouvette B de l'eau contenant du CO₂; souffler doucement à l'aide d'une paille dans l'éprouvette;
- dans l'éprouvette C de l'eau bouillie;
- placer les 3 éprouvettes à 20 cm d'une lampe;
- mettre un grand bêcher d'eau froide entre les éprouvettes et la lampe. Laisser les éprouvettes exposées au moins 5 minutes à la lumière;
- ensuite, compter le nombre de bulles dégagées sur la section de chaque tige d'Elodée en 1 minute (faire la moyenne pour 3 mesures);
- refaire l'expérience en éloignant la lampe à 40 cm, puis à 60 cm;
- relever les résultats.

Rapport:

1. Faire le schéma du montage.
2. Au bout de 20 minutes environ, notez vos observations, regardez les niveaux de l'eau dans les 3 éprouvettes. Que s'est-il passé ?
3. Construire un tableau rassemblant les résultats du dégagement gazeux.
4. Etablir un graphique (3 courbes) exprimant le nombre de bulles dégagées par minute en fonction de l'intensité lumineuse (distance de la lampe en cm).

Conclusion:

1. Quel est le rôle du gaz carbonique et l'influence de l'intensité lumineuse dans la photosynthèse ?
2. Quelle est la condition (ou facteur) qui a varié durant cette expérience ?

Critique de l'expérience:

. Pourquoi interpose-t-on une bouteille d'eau entre la lampe et le montage ? .

Cette expérience permet-elle de mettre en évidence la nature du gaz dégagé ?

FICHE R8 : Facteurs influençant la répartition des êtres vivants dans une rivière

Consigne de travail:

Après lecture de chacun des textes ci-dessous, inscrivez dans les cercles des schémas de la page suivante les facteurs de l'environnement influençant les végétaux et les animaux des eaux courantes. Colorier ensuite en vert les cercles qui concernent des facteurs physico-chimiques et en rouge ceux qui dépendent des êtres vivants.

Environnement des végétaux

On ne trouve pas de plantes dans les ruisseaux turbulents, car le courant violent constitue un habitat hostile pour elles. Elles ne peuvent pas s'implanter si le sable et les galets sont constamment en mouvement. Les plantes seraient arrachées et emportées. Quand le courant est faible, les plantes aquatiques peuvent fixer leurs racines dans le sol meuble. Seules les algues et les mousses peuvent se fixer sur les gros cailloux et les rochers.

Par rapport à l'eau stagnante, l'eau en mouvement n'a pas que des inconvénients. Un courant modéré améliore les conditions de vie des plantes aquatiques grâce au renouvellement constant des substances minérales.

La quantité de lumière qui atteint l'eau dépend de la végétation de la rive. Si elle est dense, elle peut retenir jusqu'à 95 % de la lumière. L'eau trouble constitue, elle aussi, un écran contre la lumière, qui entrave la photosynthèse et la respiration. Les plantes submergées absorbent les substances minérales aussi bien par leurs racines que par leur surface. Les espèces dont les tiges sortent de l'eau sont alimentées par les racines et les tiges. En général, une rivière ne manque pas de substances nutritives. Si des fertilisants extérieurs s'infiltrent dans la rivière par les eaux usées ou de ruissellement (purin), les plantes poussent excessivement: algues et plantes aquatiques envahissent l'eau.

Enfin, d'autres organismes influencent les plantes aquatiques. Les différentes espèces végétales se disputent place et lumière. Les larves d'insectes et les escargots mangent les feuilles et les jeunes pousses. Cependant, c'est l'homme qui a la plus grande influence, il peut complètement modifier ou même détruire l'écosystème rivière.

Environnement des animaux

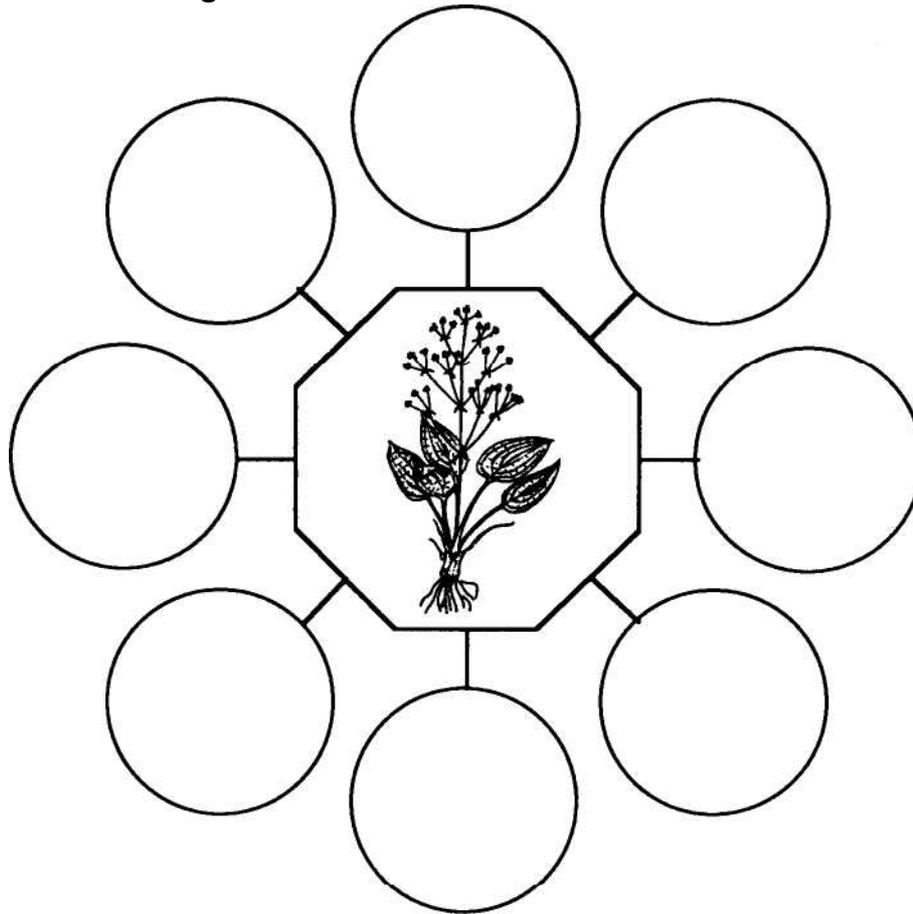
Tout comme les végétaux aquatiques, les animaux de la rivière doivent être adaptés à leur environnement particulier. Parmi les facteurs qui déterminent la vie animale dans l'eau courante, deux sont essentiels: l'oxygène et le courant

L'eau effervescente du torrent de montagne contient beaucoup d'oxygène, puisqu'elle est constamment mélangée avec l'air. Par contre, dans les eaux courantes, lentes et polluées de plaine, on peut trouver des carences en oxygène, qui influencent largement la composition du monde animal. Les truites et les larves de plecoptères (insectes) demandent beaucoup d'oxygène. Les carpes et les tubifex (vers) se contentent de beaucoup moins.

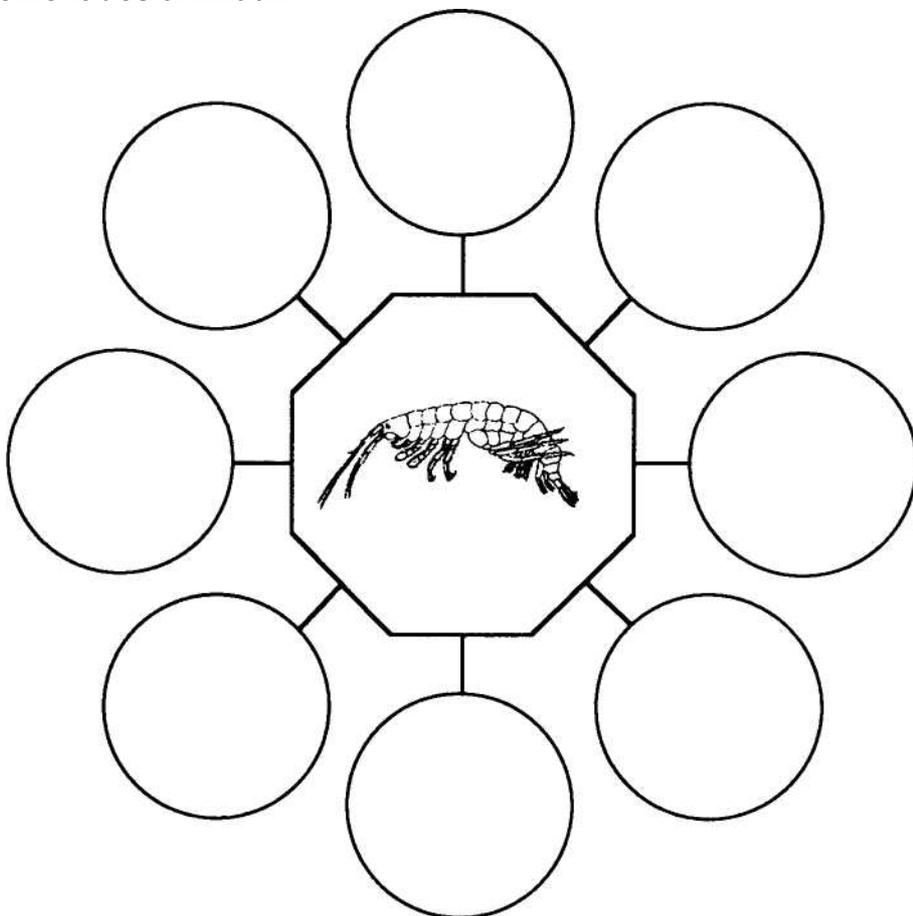
Les animaux de la rivière risquent d'être emportés par les courants. Ils s'y opposent par différents dispositifs anatomiques et par des comportements particuliers. Toutefois, ils ne sont pas tous adaptés à l'eau en mouvement de la même façon. La larve de Liponeura (insecte) est la championne de l'accrochage. Elle se fixe sur le support avec ses six ventouses et résiste ainsi à des vitesses d'écoulement allant jusqu'à 3 m/s.

Lors des crues, les éboulements menacent d'écraser les animaux. C'est pour cette raison que beaucoup d'entre eux ont une carapace dure, ou se construisent une enveloppe protectrice. Par contre, les planaires (vers plats), avec leur peau délicate, sont souvent mis en morceaux lors de crues. Ce n'est pas très grave, chaque fraction peut se développer et régénérer un nouvel individu. Certaines espèces animales profitent même du courant. Les larves d'une espèce de phrygane (insecte) construisent des filets en entonnoir, tendus par le courant. L'animal, posté à l'extrémité de son filet, attend les aliments qui s'y prennent.

Environnement des végétaux



Environnement des animaux



Plancton animal et végétal

Le plancton des rivières comprend des bactéries, des végétaux et des animaux. Il est essentiellement composé de plancton végétal avec, comme groupe dominant les diatomées. Les rotifères dominent dans le plancton animal. Les cours d'eau transportent un plancton important quand ils sont en connexion avec des eaux stagnantes: lacs, réservoirs, bras morts.

Plancton végétal ou phytoplancton

Les algues bleues: ces algues unicellulaires forment des colonies ou des filaments. Elles possèdent des pigments bleus et rouges en plus des colorants verts, jaunes et bruns. Certaines de ces algues prolifèrent souvent dans les lacs eutrophes.

1. *Microcystis flos-aquae*
2. *Anabaena flos-aquae*
3. *Oscillatoria rubescens*

Les algues vertes: elles sont soit en suspension dans l'eau soit fixées. Elles peuvent être unicellulaires, en colonies, en filaments, etc. Elles sont généralement d'un vert très pur. Les algues vertes prolifèrent surtout dans les étangs.

4. *Pandorina morum*
5. *Scenedesmus quadricauda*
6. *Pediastrum duplex*
7. *Staurastrum* sp.
8. *Spirogyra*
9. *Closterium*

Les **flagellés:** ce sont des algues munies d'un flagelle qui leur permet en général de se mouvoir. Leurs pigments sont jaune-vert, jaune-or ou jaune-brun.

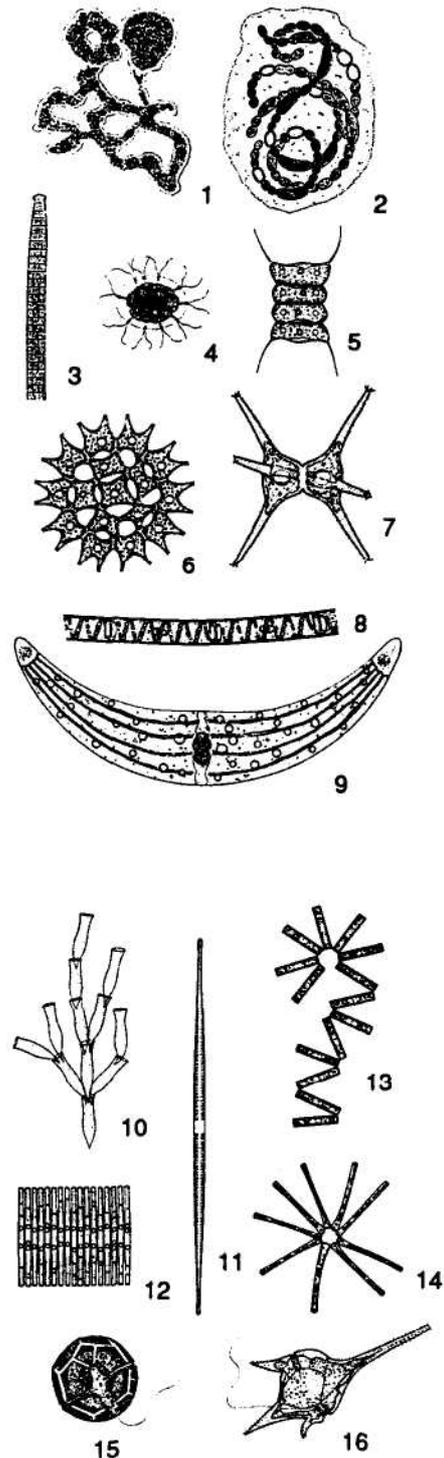
10. *Dinobryon divergens*

Les **diatomées:** ce sont des unicellulaires dont le cytoplasme est enveloppé dans une coque transparente siliceuse. Leurs pigments sont jaune-vert, jaune-or ou jaune-brun. Ces algues sont très répandues dans les lacs.

11. *Synedraascus*
12. *Fragilaria crotonensis*
13. *Tabellaria fenestrata*
14. *Asterionella formosa*

Les **dinoflagellés:** ces organismes unicellulaires sont marqués par un sillon auquel est fixé un flagelle. La cellule est nue ou entourée d'une sorte de cuirasse.

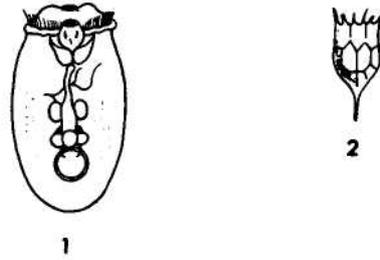
15. *Peridinium cinctum*
16. *Ceratium hirundinella*



Plancton animal ou zooplancton

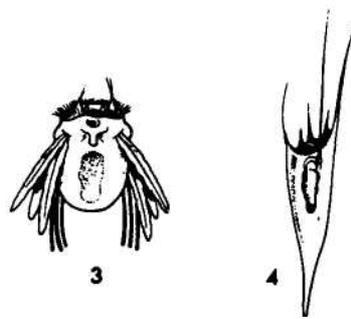
Les rotifères: ces organismes microscopiques sont dotés d'un appareil rotateur cilié, qui dirige les proies vers la bouche; il sert également à la locomotion.

1. Asplanchna
2. Keratella
3. Polyarthra
4. Notholca



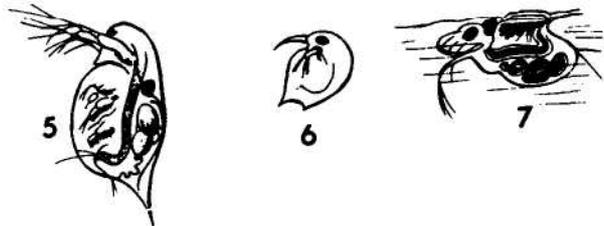
Les crustacés: on trouve essentiellement des crustacés Cladocères dans le plancton. Le nombre de leurs pattes varie généralement de 4 à 6. Leurs antennes postérieures ont deux branches très développées; la bête s'en sert comme rames.

D'autres crustacés, les crustacés Copépodes, moins nombreux, sont munis de quatre paires de membres servant de pattes ou de rames. Ils avancent par bonds successifs.

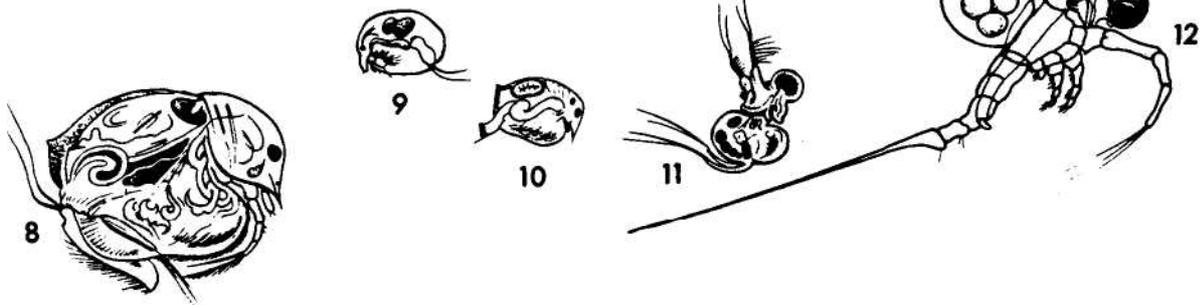


Crustacés Cladocères:

5. Daphnia
6. Bosmina
7. Scapholebris
8. Eurycercus
9. Alona
10. Chydorus
11. Polyphemus
12. Bythotrephes

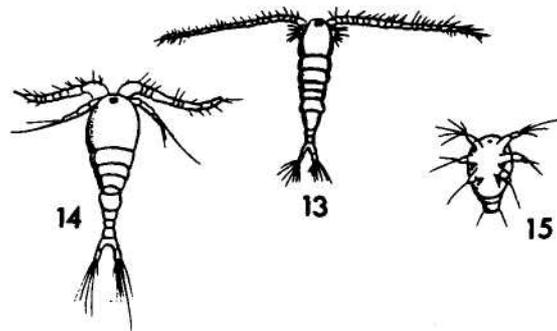


1 mm

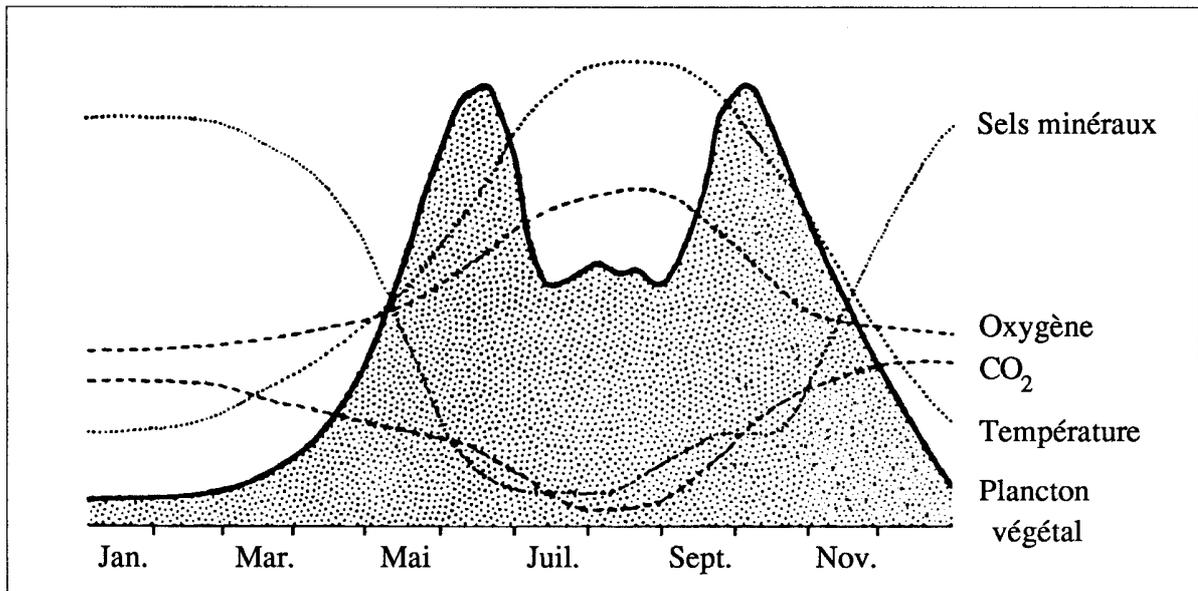


Crustacés Copépodes:

13. Diaptomus
14. Cyclops
15. Nauplius (larve de Copépode).



Facteurs physico-chimiques et croissance du plancton



Influence de différents facteurs physico-chimiques sur la croissance du plancton végétal.

Répartition des espèces animales le long d'un cours d'eau

cours supérieur		cours moyen		cours inférieur		estuaire	
zone 1 5 à 10 °C		zone 2 8 à 14 °C		zone 3 12 à 18 °C		zone 4 16 à 20 °C	
ESPECES CARACTERISTIQUES							
Truite		Omble		Barbeau		Brème	
ESPECES D'ACCOMPAGNEMENT							
groupe 1		groupe 3				groupe 4	
groupe 2				groupe 5			

Groupe 1: Espèces adaptées aux milieux clairs et bien oxygénés des eaux courantes et des lacs de montagne. Exemples: truite, omble, chabot.

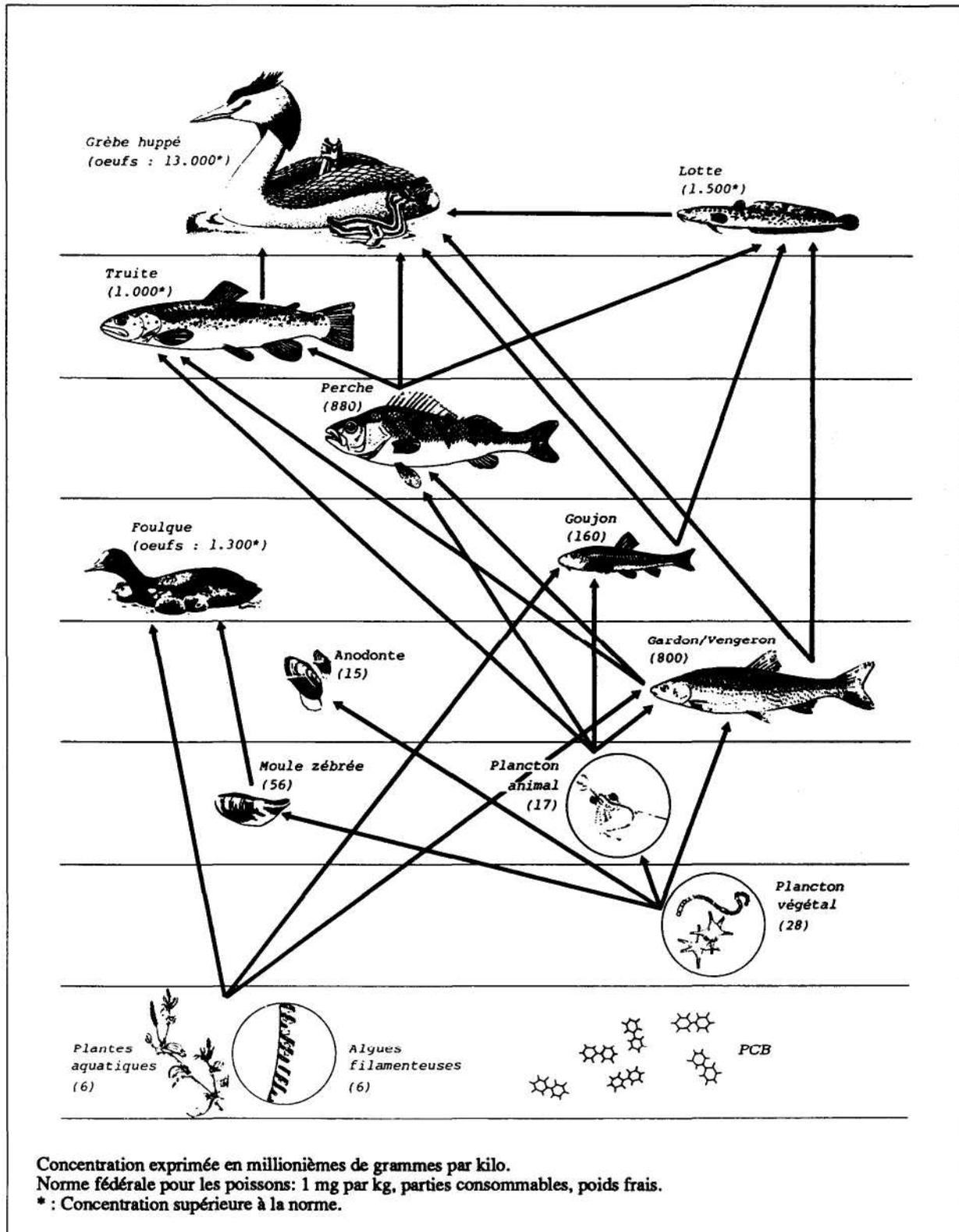
Groupe 2: Espèces adaptées aux eaux claires, bien oxygénées, évitant les courants trop rapides. Exemples: goujon, barbeau, chevaine.

Groupe 3: Espèces supportant des températures élevées et pouvant vivre dans de l'eau peu oxygénée. Exemples: alette, carpe.

Groupe 4: Espèces supportant les eaux saumâtres des estuaires. Exemples: alose, esturgeon.

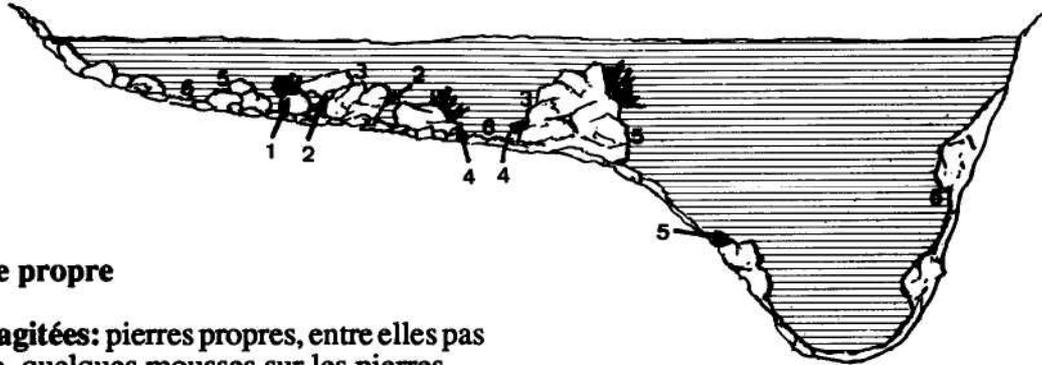
Groupe 5: Espèces fréquentant toutes les zones des cours d'eau. Exemples: anguille, épinoche.

Accumulation des PCB^Δ dans la chaîne alimentaire



^Δ Les PCB entrent dans la composition d'un grand nombre de produits d'usage courant ou industriel: isolants pour transformateurs, adhésifs, colles, lubrifiants pour l'aviation, peintures, pesticides, plastiques, etc.

Faune indicatrice de la pollution d'une rivière



Rivière propre

Zones agitées: pierres propres, entre elles pas de vase, quelques mousses sur les pierres.

Zones calmes: sable fin, feuilles mortes, brindilles, pas de vase.

Faune indicatrice

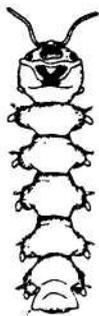
Plécoptères	<i>Perla marginata</i>	1
Ephéméroptères	<i>Ecdyonurus</i>	2
	<i>Epeorus</i>	3
Diptères	<i>Liponeura</i>	4
Planaires	<i>Crenobia alpina</i>	5
Trichoptères	<i>Notidobia ciliaris</i>	6



Epeorus
(25-28 mm)



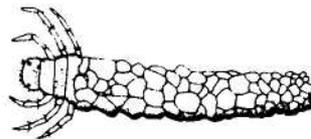
Perla
(30-35 mm)



Liponeura
(3-9 mm)



Crenobia alpina
(10-16 mm)



Notidobia ciliaris
(15-35 mm)



Ecdyonurus
(8-15 mm)

Faune indicatrice de la pollution d'une rivière



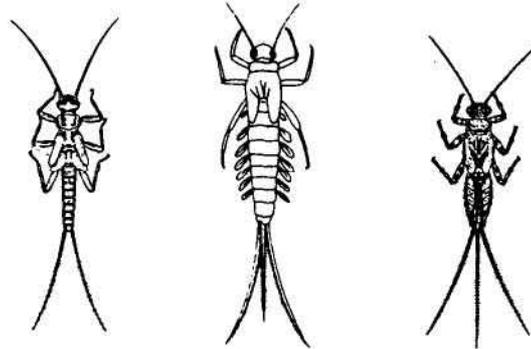
Rivière un peu polluée

Zones agitées: les mousses et les algues sur les cailloux sont nombreuses. Les cailloux sont recouverts de taches brun-rouge, leur partie enfoncée dans le sol de taches noires.

Zones calmes: du limon mêlé à de la matière organique recouvre le sable qui est noir à 1 cm de profondeur.

Faune indicatrice

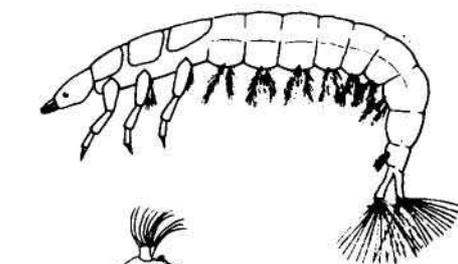
Plécoptères	Nemoura	1
Ephéméroptères	Baetis	2
	Ephemerella	3
Trichoptères	Hydropsyche	4
Diptères	Simulie	5
Crustacés	Gammare	6
Mollusques	Limnée	7
Hirudinés	Haemopsis sanguisuga	8



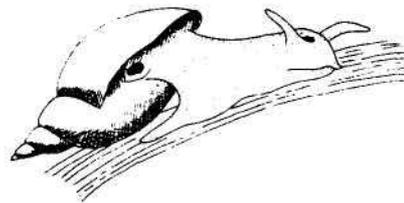
Nemoura
(6-9 mm)

Baetis
(5-10 mm)

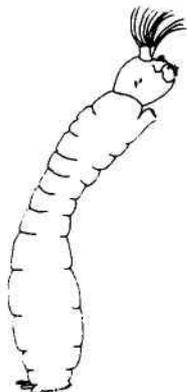
Ephemerella
(7-10 mm)



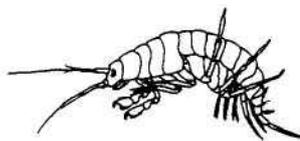
Hydropsyche (20 mm)



Limnée (30-40 mm)



Simulie
(10-15 mm)

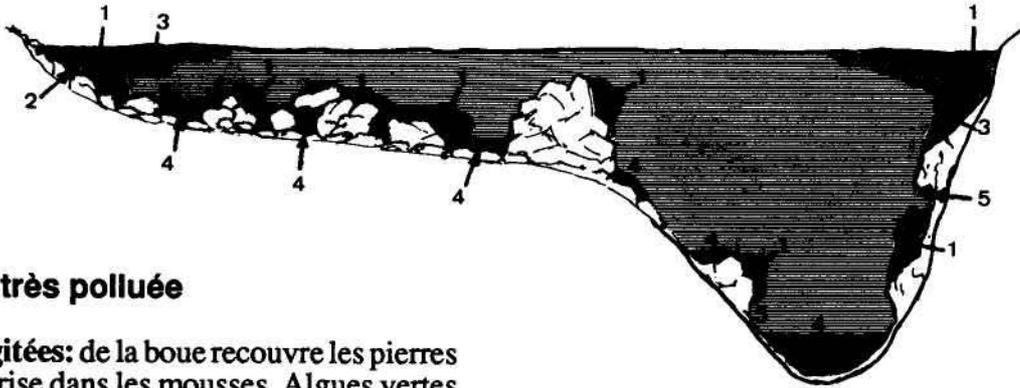


Gammare (10 mm)



Haemopsis sanguisuga
(50-60 mm)

Faune indicatrice de la pollution d'une rivière



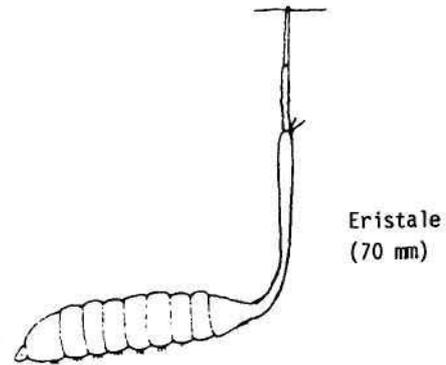
Rivière très polluée

Zones agitées: de la boue recouvre les pierres et reste prise dans les mousses. Algues vertes filamenteuses nombreuses.

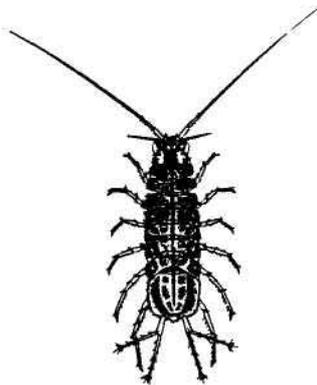
Zones calmes: vase en fermentation sur laquelle, dans les endroits très calmes, des bactéries forment des voiles blancs, rappelant un peu des toiles d'araignées.

Faune indicatrice

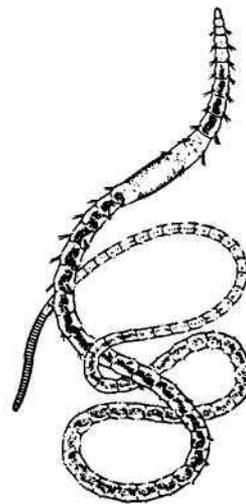
Diptères	Chironomes	1
	Eristales	2
Crustacés	Aselles	3
Oligochètes	Tubifex	4
Hirudinés	Erpobdella	5
Bactéries	Beggiatoa arachnoïda	
	Thiothrix nivea	
	Sphaerotilus natans	
Champignons	Fusarium	



Eristale
(70 mm)



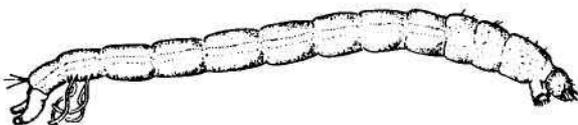
Aselle
(8 mm)



ver Tubifex
(60-90 mm)

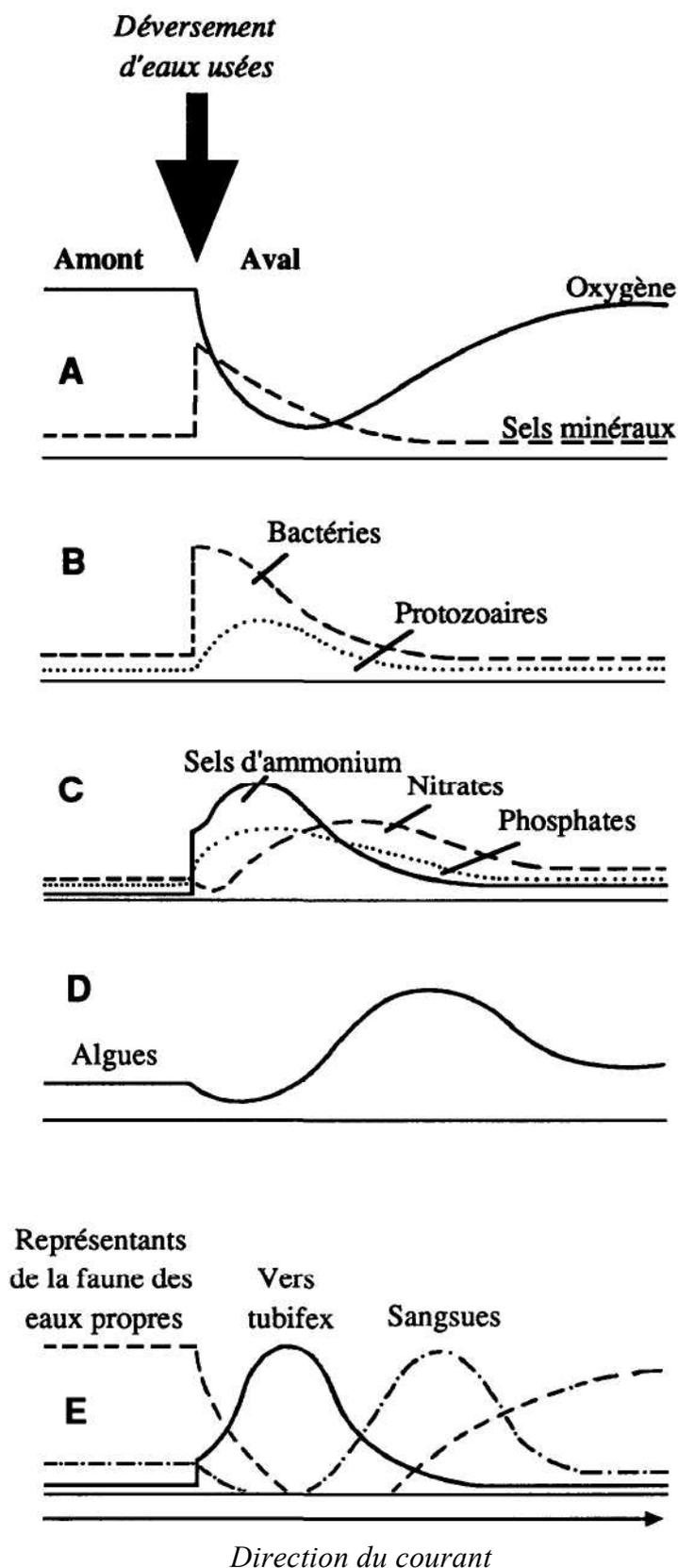


Erpobdella
(60-70 mm)



Chironome
(15 mm)

Auto-épuration des eaux d'une rivière



Ces graphiques représentent tous le même tronçon de rivière. Sur chacun des graphiques:

- l'axe vertical représente le degré de concentration des différentes matières polluantes et la densité des êtres vivants.

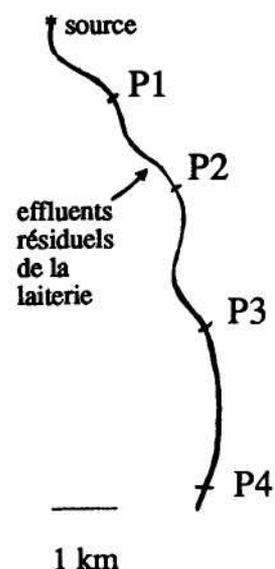
- l'axe horizontal représente la longueur du tronçon de rivière analysé. La grande flèche pointant vers le bas indique le lieu de déversement des eaux usées dans la rivière.

L'apport d'eaux usées modifie non seulement les caractéristiques physiques et chimiques du milieu (aspect, couleur, transparence, substances chimiques nouvelles et en particulier matières organiques), mais également la faune et la flore. Ainsi, certaines espèces animales disparaissent alors que d'autres prolifèrent.

Un exemple d'auto-épuración d'une rivière

Une cause importante de pollution des cours d'eau est le rejet de déchets organiques. Le tableau ci-dessous rassemble des observations ou mesures effectuées dans un ruisseau en amont du déversement des effluents d'une laiterie, puis en divers points en aval. Ce document montre que le ruisseau est le siège d'une auto-épuración, c'est-à-dire d'une disparition progressive et naturelle des effets d'une pollution.

	Lieux de prélèvement			
	PI à 2500 m de là source	P2 à 100m en aval des rejets	P3 à 3km en aval des rejets	P4 à 5km en aval des rejets
	1,50 m	3m	3m	5m
	0,25 m	0,45 m	0,20 m	0,60 m
	sables limons	vases putrides	vases non putrides	sables cailloux
	8°C	8°C	8°C	5,5°C
	12,2	3,4	7,4	12,4
	3	78	7,8	2
	0,015	0,304	0,113	0,030
ammoniacaux	0,0	0,75	0,35	0,0
	++	-	++	+++
	+	-	++	+++
	-	+++	-	-
	-	++	-	-
	-	++	-	-
	+	-	-	-
	+	-	-	+
	+	-	+	+
	-	+++	+	+



* D.B.O. = Demande Biochimique en Oxygène: quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader la matière organique d'un échantillon d'eau à 20 °C, durant 5 jours.

Quelques exemples de polluants des eaux

Les hydrocarbures

Ce sont toutes des substances à base de pétrole. Ils obscurcissent la surface des eaux et dissolvent les graisses des animaux.

Les engrais

Phosphates et azote proviennent de l'agriculture et des déjections animales et humaines. Ils font croître les algues et le plancton végétal et entraînent une eutrophisation des eaux.

Les déchets solides

Bouteilles en plastique, sagex, etc., encombrant parfois les cours d'eaux et peuvent étouffer les animaux qui les avalent.

Les poisons

Ce sont des substances utilisées:

- en agriculture, pour lutter contre les insectes ou champignons ravageurs des cultures:
 - . insecticides (DDT) et fongicides;
- dans l'industrie lors de fabrications spéciales:
 - . métaux lourds (plomb, cuivre, mercure, cadmium, etc.).