



Établissement public du ministère chargé du développement durable



# LE MILIEU NATUREL EN EAU DOUCE

# **LE MILIEU NATUREL EN EAU DOUCE**



# LE MILIEU NATUREL EN EAU DOUCE

## SOMMAIRE

	pages
<b>1-</b> Le milieu naturel en rivière	<b>3</b>
1-1 Le cycle physique de l'eau	
1-2 Les équilibres biologiques	
1-3 Les équilibres chimiques	
1-4 Les équilibres espèces-milieu	
1-5 Une représentation synthétique	
<b>2-</b> Effets des activités humaines	<b>10</b>
2-1 Apports excessifs de matières organiques biodégradables	
2-2 Apports excessifs de matières minérales	
2-3 Ralentissement de la vitesse de l'eau	

# Le milieu naturel en eau douce



Le milieu naturel est composé d'êtres vivants, **la biocénose**, et du milieu climatique, physique et chimique dans lequel ils évoluent, appelé **le biotope**.

L'ensemble, désigné par le terme d'**écosystème**, est un équilibre qui résulte d'interactions multiples.

Nous allons nous intéresser à l'écosystème des eaux douces et principalement des eaux courantes.

On peut en effet parler de l'écosystème de plans d'eau, de zones humides, de forêts... qui se juxtaposent pour composer l'écosystème dans lequel l'homme, occupe une place importante.

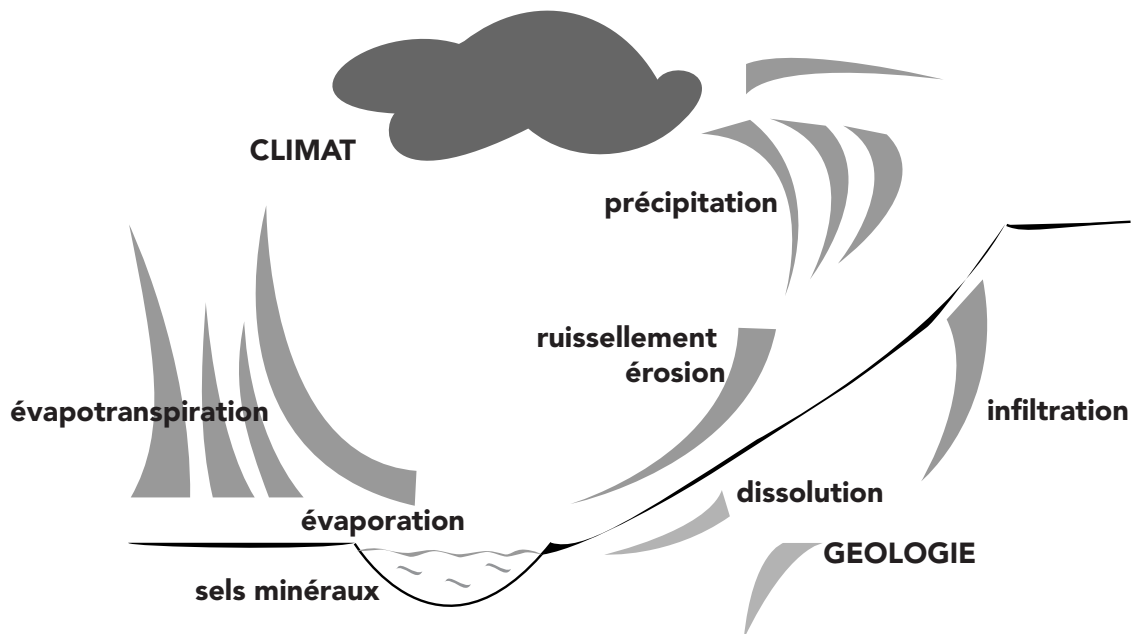
Nous allons analyser les interactions majeures de l'écosystème des eaux douces courantes à travers 4 cycles ou équilibres-types. Nous tenterons ensuite d'en donner une représentation synthétique.

# 1 Le milieu naturel en rivière

Les cycles et équilibres naturels qui interviennent dans les cours d'eau **en l'absence d'activités humaines** peuvent être classés en 4 grandes familles :

- le cycle physique de l'eau
- les équilibres biologiques
- les équilibres chimiques
- les équilibres espèces/milieu

## 1-1 Le cycle physique de l'eau



La composition chimique de l'eau doit beaucoup à ce cycle au cours duquel se détermine l'essentiel de sa composition en sels minéraux. En passant par le sol l'eau subit, en effet, tantôt une purification par des processus de filtration ou d'échange d'ions (rétention d'ions sur des argiles), et tantôt un enrichissement en sels minéraux par des processus de dissolution.

La quantité globale en sels minéraux dissous dans l'eau se mesure par la **résistivité** (en Ohm/cm) ou la **conductivité**, qui en est l'expression inverse.

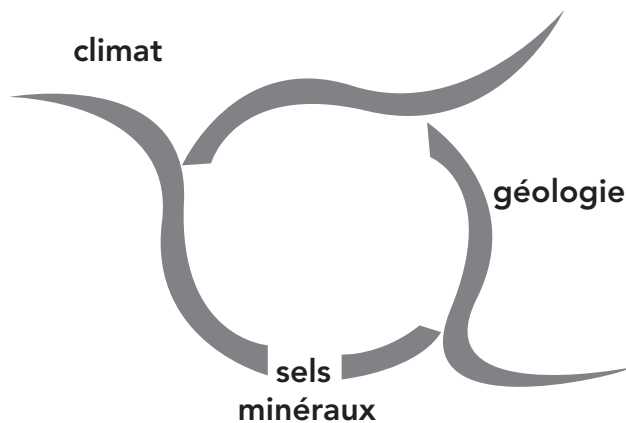
En Loire-Bretagne les zones de socle (Auvergne et Bretagne) et les bassins sédimentaires se distinguent par des valeurs différentes de concentrations en calcium dans les eaux de surface :

- 0 à 50 mg/l dans les premières
- 50 à 110 mg/l dans les secondes

La mesure des MES, **Matières En Suspension**, fournit la quantité de substances non dissoutes.

La mesure de l'**extrait sec** fournit la somme : matières en suspension + matières dissoutes.

Dans les schémas simplifiés qui suivent, nous symbolisons ce cycle par :



## 1-2 Les équilibres biologiques

Le développement des êtres vivants qui composent la biocénose d'un cours d'eau est totalement dépendant de la croissance d'une catégorie d'entre eux : les végétaux.

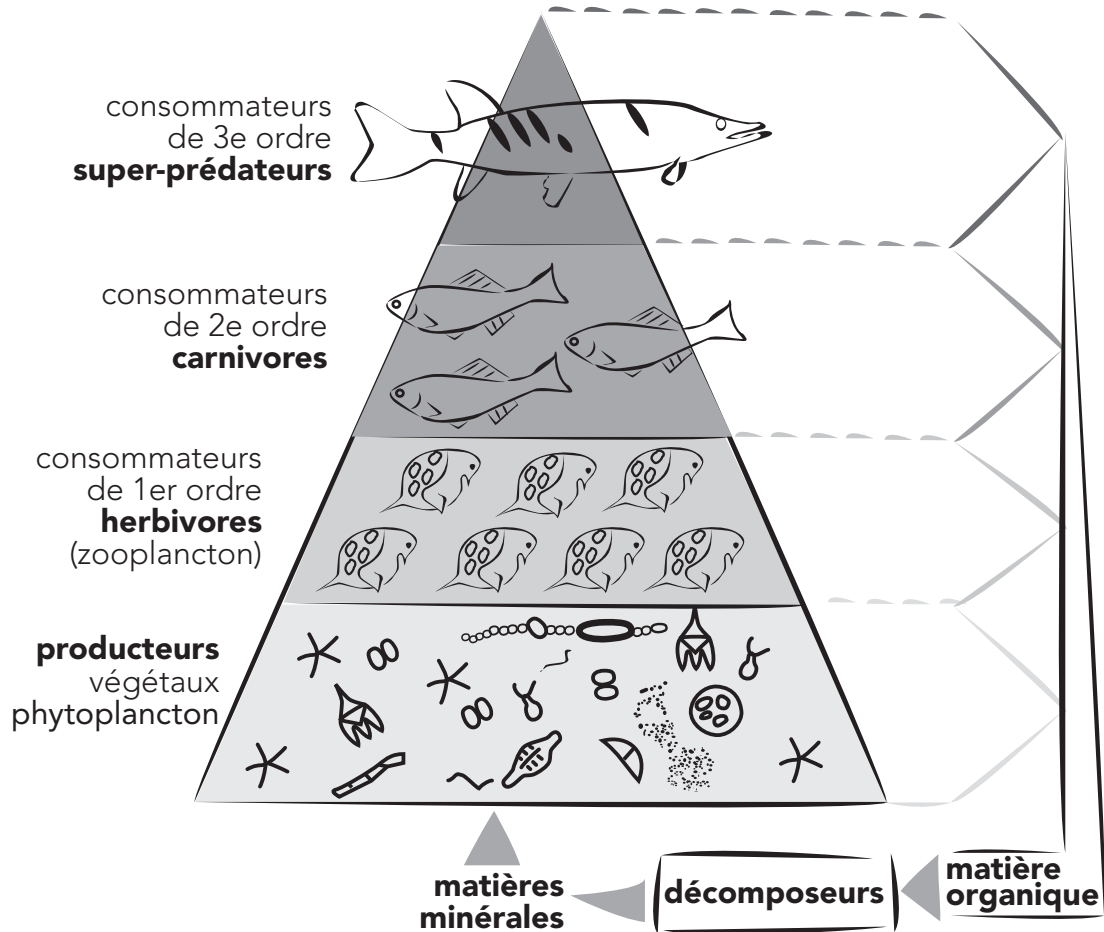
Ces êtres vivants présentent en effet la particularité presque unique de pouvoir synthétiser leur matière organique à partir de matières minérales grâce à l'énergie solaire, par le processus de la photosynthèse.

Ce sont notamment des micro-algues qui constituent ce que l'on appelle le phytoplancton.

Ces végétaux servent de nourriture aux herbivores microscopiques : le zooplancton.

Lui-même alimente les consommateurs de 2<sup>e</sup> ordre : les carnivores.

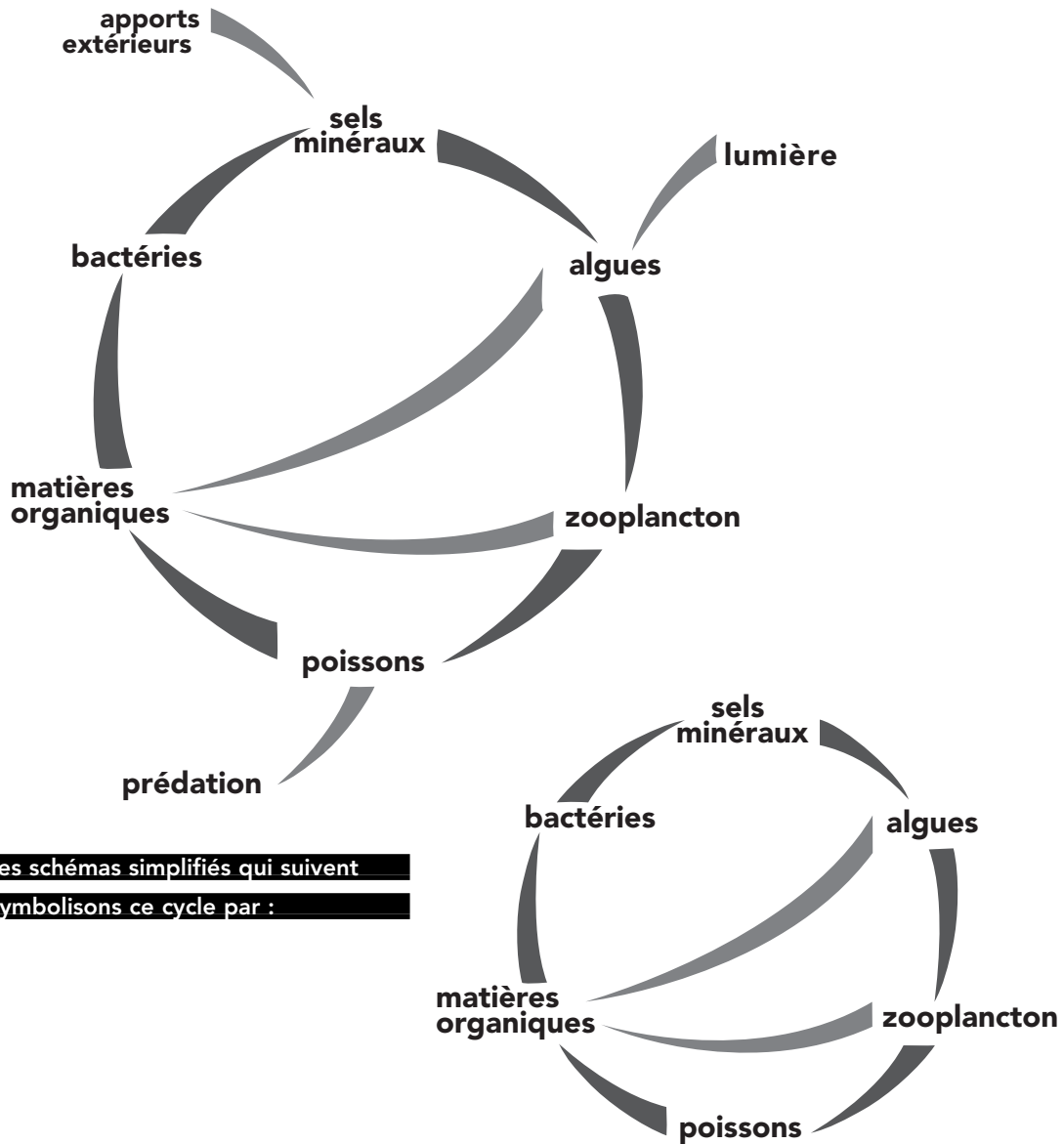
Chaque étage d'êtres vivants est appelé niveau trophique.  
À l'équilibre, la biocénose se présente sous la forme classique de la pyramide écologique :



La population de chaque niveau trophique doit en effet être nettement supérieure à celle de ses prédateurs pour pouvoir se renouveler.

Dans un écosystème en équilibre, les espèces d'êtres vivants sont nombreuses, et leurs populations varient peu en nombre.

Pour faire apparaître plus clairement le rôle des décomposeurs que sont les bactéries, nous représentons aussi cet équilibre biologique sous la forme d'un cycle, dont l'inconvénient est de masquer la structure hiérarchique des populations, mais dont l'avantage est de mieux faire apparaître le bouclage du circuit.



Ces équilibres évoluent naturellement. Le vieillissement des végétaux qui deviennent envahissants peut constituer un écran s'opposant au passage des rayons solaires. Feuilles mortes et troncs d'arbres entravent l'écoulement de l'eau et se décomposent sur le fond. Il peut y avoir alors asphyxie du milieu, locale et momentanée.



### 1-3 Les équilibres chimiques

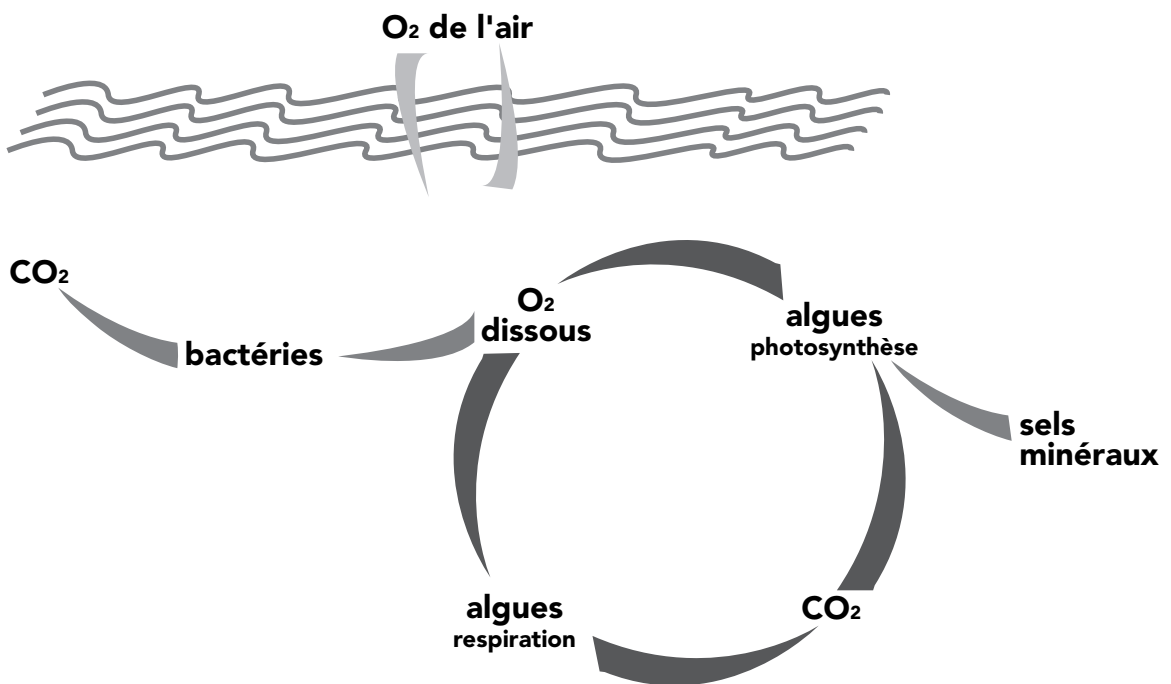
De très nombreux équilibres et réactions chimiques et biochimiques interviennent dans l'eau.

Ceux qui sont le plus souvent cités quand on parle de pollution des eaux concernent :

- le carbone : gaz carbonique  $\text{CO}_2$ , bicarbonates  $\text{HCO}_3^-$
- le phosphore : phosphates  $\text{PO}_4^{3-}$ , phosphore total Ptot
- l'azote : azote organique, azote ammoniacal  $\text{NH}_4^+$ , nitrites  $\text{NO}_2^-$ , nitrates  $\text{NO}_3^-$  (notons que l'azote Kjeldahl est la somme de l'azote organique et de l'azote ammoniacal).

En l'absence de toute activité humaine, la teneur en azote des eaux naturelles est environ 15 fois plus élevée que leur teneur en phosphore.

Pour symboliser ces équilibres et réactions nous nous limiterons à représenter ceux qui concernent l'oxygène ( $\text{O}_2$ ) et le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ).



**Les matières organiques biodégradables** sont décomposées par les bactéries. La DBO5 (demande biochimique en oxygène en 5 jours) mesure notamment la consommation d'oxygène qui résulte de cette activité bactérienne.

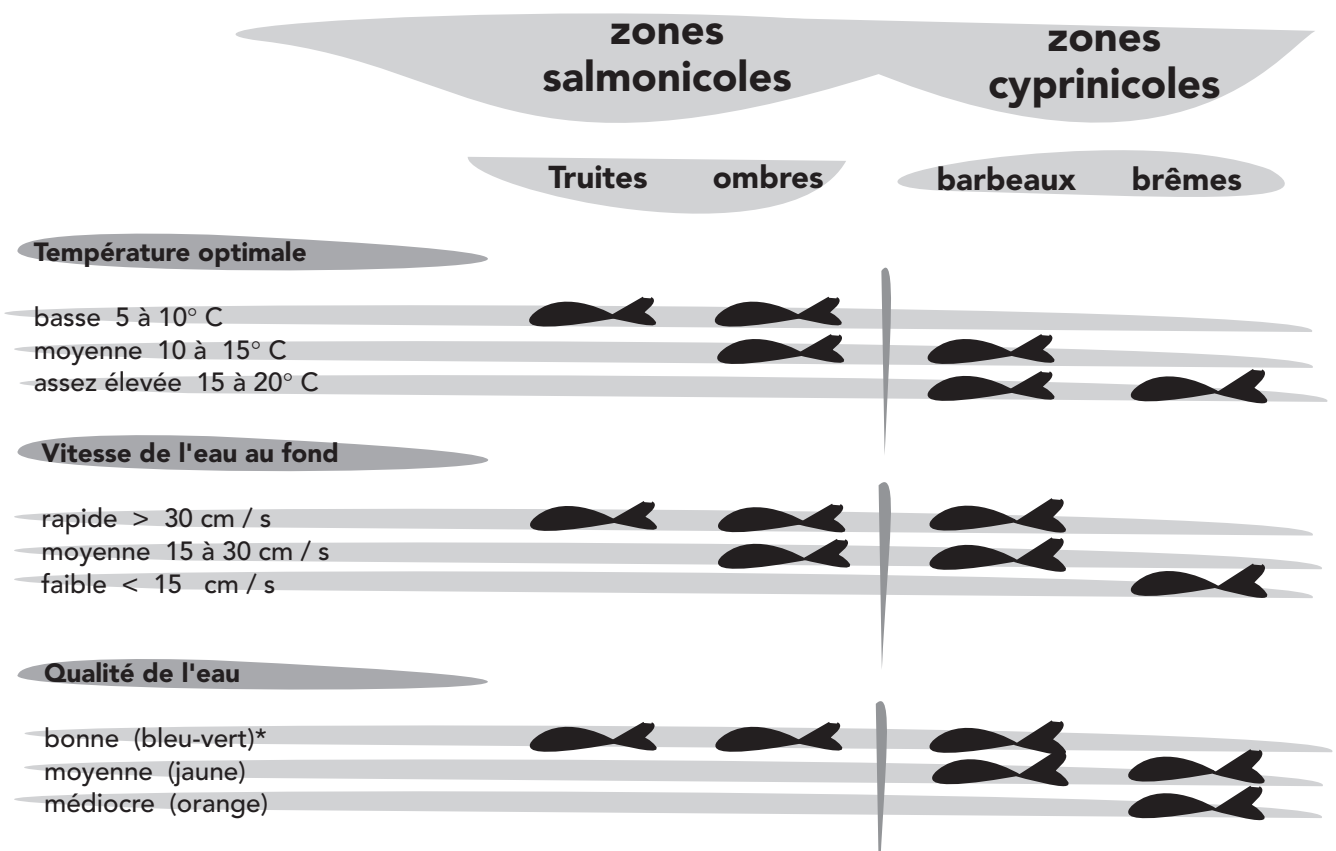
On voit qu'en présence d'algues, la DBO5, qui mesure la consommation d'oxygène, inclut aussi la quantité d'oxygène utilisée par les algues pour respirer.

## 1-4 Les équilibres espèces-milieu

Les rivières sont classées en première catégorie piscicole (zone à salmonidés) ou seconde catégorie piscicole (zone à cyprinidés) selon que l'environnement naturel se prête à l'une ou l'autre famille de poissons.

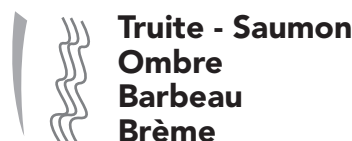
Le peuplement piscicole réel d'un cours d'eau peut être étudié à l'occasion de pêches électriques.

Nous avons tenté de représenter de façon simplifiée les conditions de température, vitesse et qualité de l'eau qui favorisent chaque groupe d'espèces.



\* Classes de qualité couleur utilisées dans l'outil national SEQ'Eau (Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau).

**Nous symboliserons cette répartition dans des schémas simplifiés qui suivront par :**



Des répartitions du même type existent pour d'autres espèces d'êtres vivants.

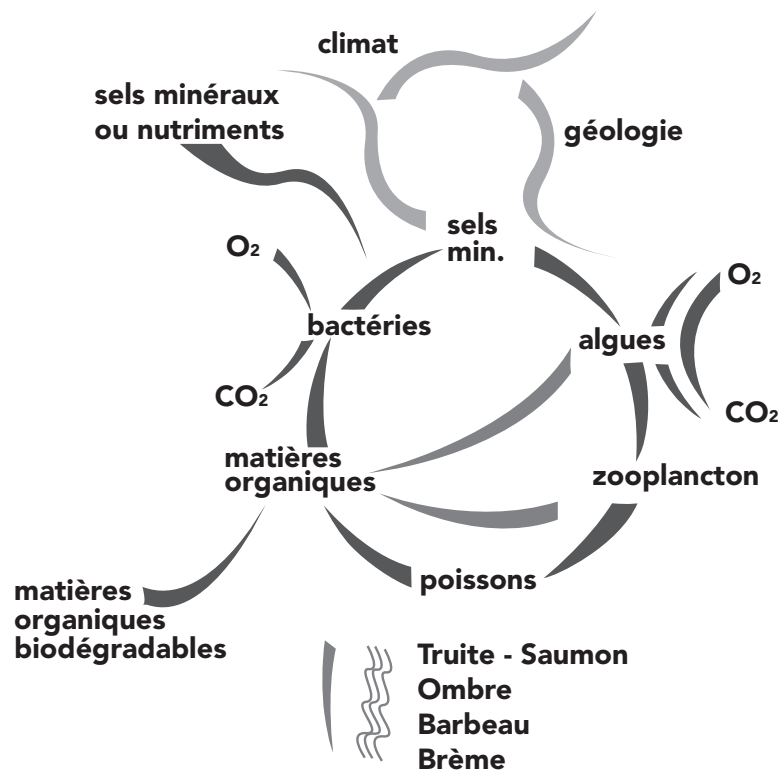
Parmi ceux-ci, les invertébrés qui peuplent le fond des cours d'eau constituent les indicateurs les plus couramment utilisés pour apprécier la qualité hydrobiologique d'un cours d'eau :

- mesure de l'indice biologique global normalisé IBGN

## 1-5 Une représentation synthétique

Le schéma ci-dessous représente de façon synthétique les quatre cycles ou équilibres naturels qui viennent d'être décrits, et leurs interactions.

Mais il constitue une image très simplifiée de la réalité :



Certains aspects n'y sont pas explicités

- les matières organiques qui apparaissent dans le cycle biologique font en effet aussi partie du cycle géologique ;
- la concentration en oxygène dépend de toutes les espèces vivantes et ne concerne pas seulement les bactéries et les algues comme pourrait le laisser supposer ce schéma ;
- la migration des poissons a également de l'importance : le libre accès aux sites de reproduction et aux zones de grossissement est bien sûr vital pour les grands salmonidés migrateurs. Mais il l'est aussi pour d'autres espèces telles que la truite de rivière, l'anguille, l'alose et le brochet.

## 2 Effets des activités humaines



Les activités humaines sont susceptibles d'influer sur l'équilibre du milieu naturel en eau douce, parfois d'une façon faible et peu perturbatrice et parfois d'une façon importante. Cette influence va tantôt dans le sens d'une dégradation et tantôt dans le sens d'une amélioration.

Provoquent une dégradation :

- les apports excessifs de matières organiques biodégradables : rejets urbains ou industriels dont l'effet est illustré en 2-1 ;

- les rejets de substances toxiques venant d'industries, d'égouts urbains ou de l'utilisation de pesticides en agriculture. On connaît la toxicité aiguë de certaines substances comme les cyanures et la bioaccumulation d'autres substances toxiques comme les métaux ou les pesticides organochlorés que l'on trouve en concentration forte dans les poissons et leurs prédateurs alors même que la concentration dans l'eau n'était pas mesurable parce que trop faible ;

- les apports excessifs de matières minérales ou nutriments (nitrates et phosphates) des rejets urbains et industriels et des rejets dispersés ou diffus de l'agriculture. Leur effet est illustré en 2-2.

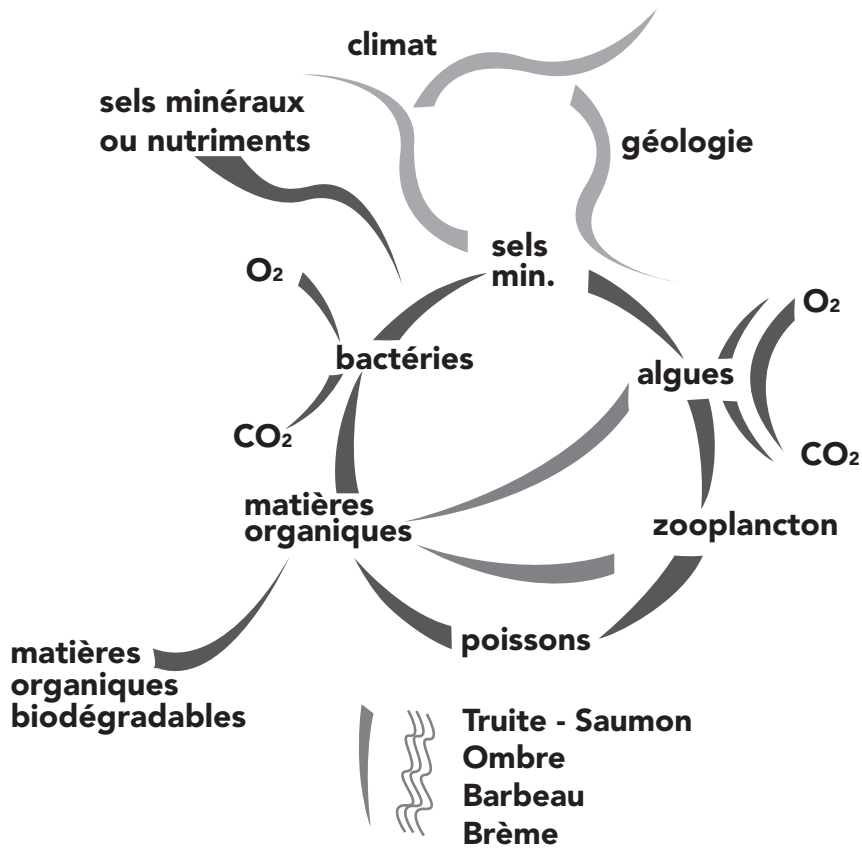
- les aménagements hydrauliques des cours d'eau : la rectification ou le recalibrage de rivière qui accélèrent l'écoulement des eaux, la création de seuils ou de plans d'eau qui ralentissent la vitesse de l'eau. L'effet des ralentissements est présenté en 2-3.

- la suppression du couvert végétal et des haies qui accélère le ruissellement et l'érosion des sols.

- l'extraction des granulats dans les lits des cours d'eau qui a pour effet de faire baisser le niveau de l'eau et parfois d'assécher les zones de frayères.

Les dispositifs d'épuration des rejets qui visent à réduire les apports excessifs de matières organiques et minérales ainsi que les rejets toxiques contribuent à une amélioration.

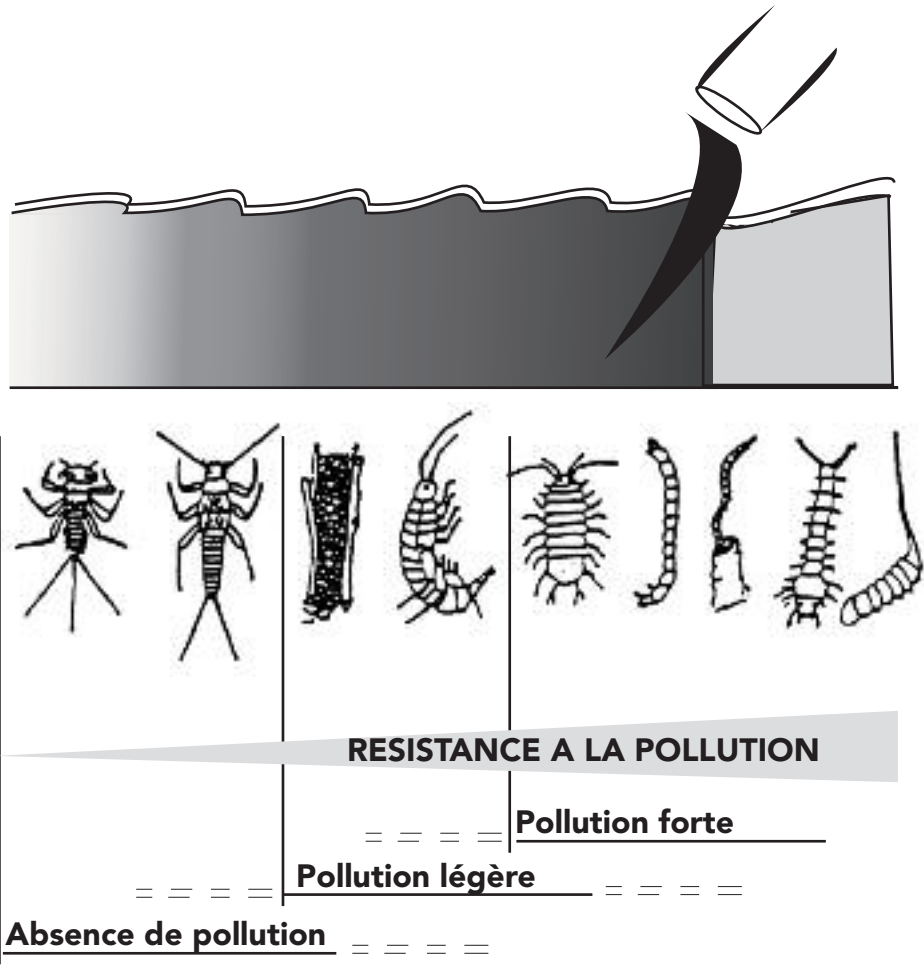
## 2-1 Apports excessifs de matières organiques biodégradables



L'équilibre biologique est perturbé par l'apport supplémentaire de matières organiques des rejets urbains ou industriels :

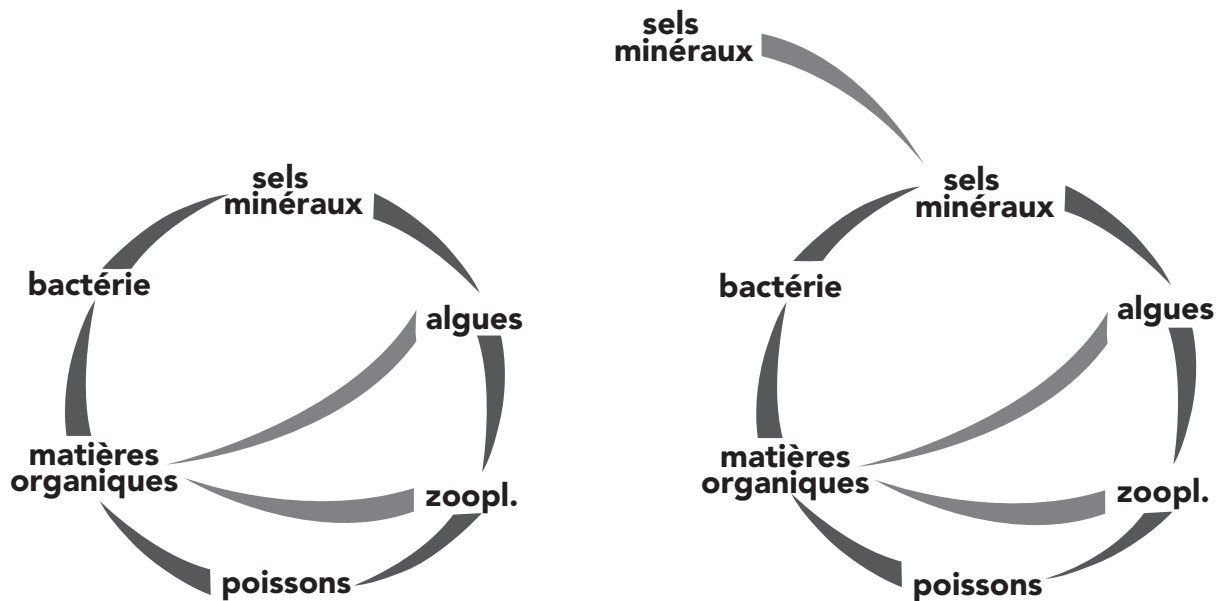
- l'activité bactérienne augmente ;
- la consommation d'oxygène augmente aussi et par conséquent la concentration en oxygène baisse ;
- selon la capacité du milieu à se réalimenter en oxygène, il y a une perturbation plus ou moins grave du peuplement piscicole et d'autres espèces vivantes.

- la rivière restaure progressivement sa qualité par le processus de l'autoépuration. Le schéma ci-dessous montre que le degré de pollution peut être évalué en identifiant les espèces d'invertébrés qui peuplent les sédiments du fond.



## 2-2 Apports excessifs de matières minérales

Les apports excessifs de matières minérales qui constituent la nourriture des algues, le phosphore (phosphate) et l'azote (ammoniaque et nitrate) essentiellement, conduisent à un enrichissement du cycle biologique, à une eutrophisation. C'est un phénomène naturel qui est ici artificiellement amplifié.



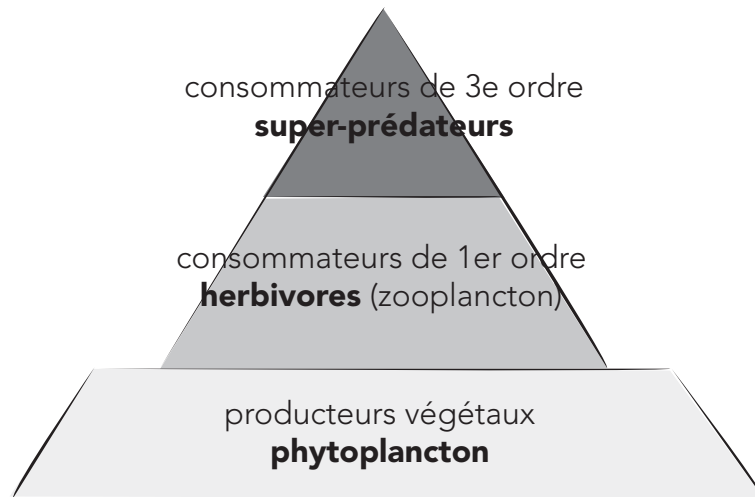
- selon l'importance des apports, le rapport entre l'azote et le phosphore qui est naturellement voisin de 15 baisse jusqu'à être voisin de 5 en étiage ce qui témoigne de la prédominance des excès de phosphates.

En période de lessivage des sols par les pluies, ce sont en revanche les nitrates qui prédominent, gênant éventuellement l'alimentation en eau potable.

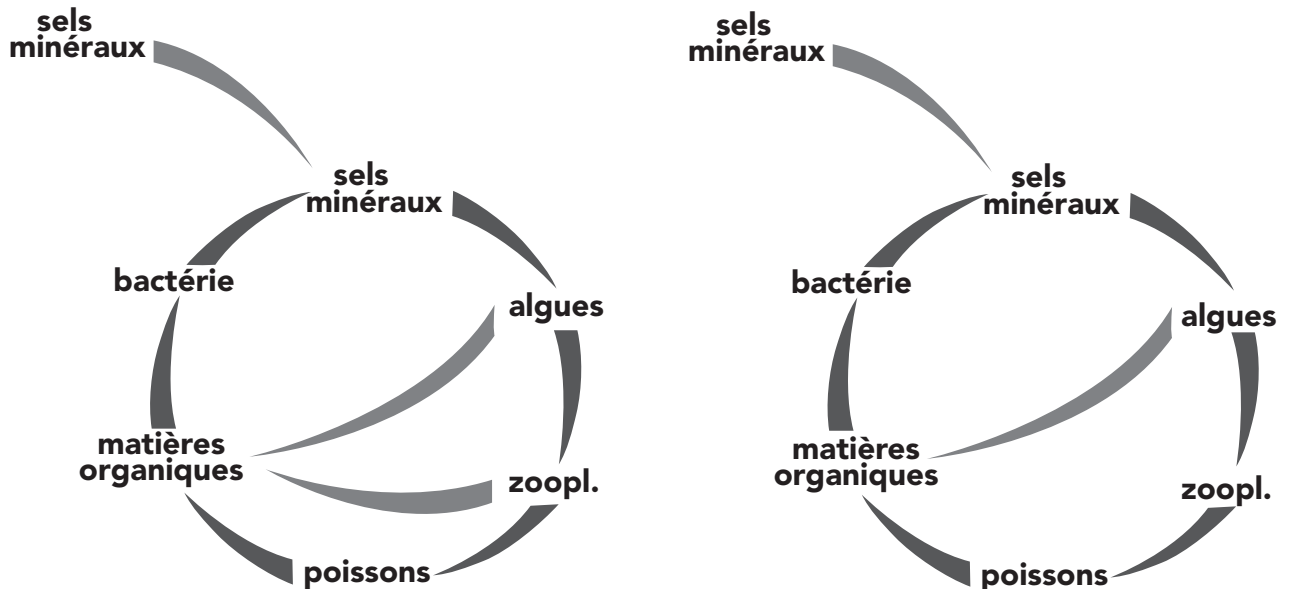
- les fluctuations d'oxygène dissous, d'acidité, et la turbidité qui en résultent en étiage ne permettent plus à toutes les espèces de poisson de subsister. Le milieu n'est plus propice aux salmonidés.

- les populations d'êtres vivants sont plus denses mais les espèces sont moins variées.

- à partir d'un certain degré d'eutrophisation, lorsque se développent fréquemment des fleurs d'eau ou blooms, la pyramide écologique présentée en 1-2 prend la forme ci-dessous où les consommateurs de 1er et de 3e ordre tendent à disparaître au profit des végétaux et de certains poissons.



Ce déséquilibre peut également être illustré par la réduction, voire la disparition, de certaines étapes du cycle :



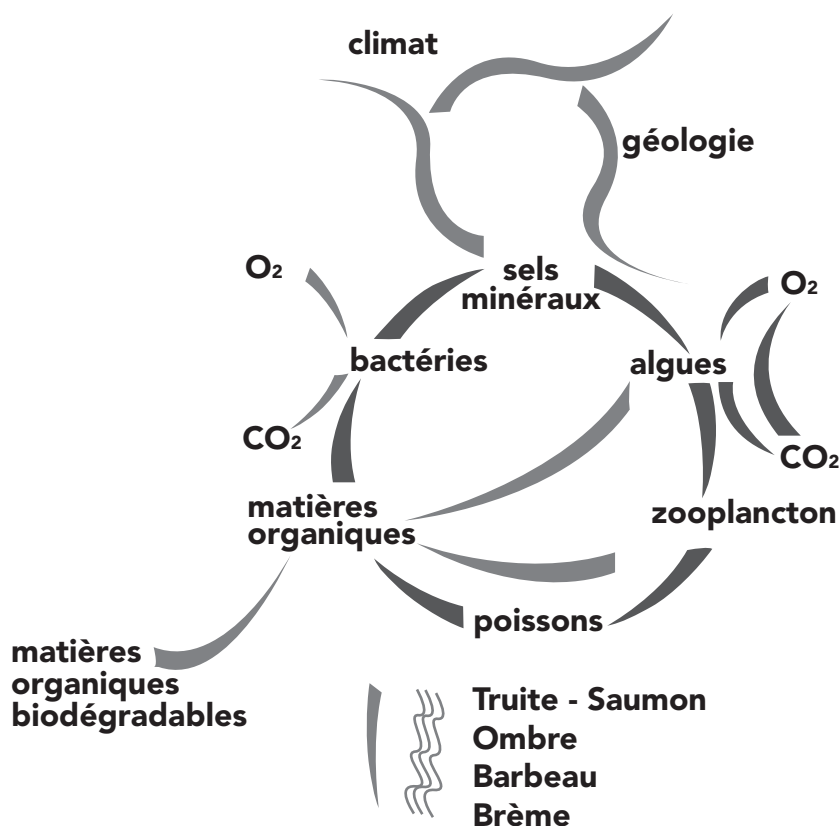


## 2-3 Ralentissement de la vitesse de l'eau

La création de seuils ou de plans d'eau est utile pour assurer les besoins d'alimentation en eau, notamment pour la production d'eau potable. Elle est également utile pour permettre les activités de loisirs telles que la baignade.

Mais si elle est faite directement sur le cours d'eau et non pas en dérivation, elle a pour effet de ralentir la vitesse d'écoulement de l'eau d'une façon qui peut être significative en étiage :

- la sédimentation des matières en suspension est favorisée ;
- les échanges entre sédiments et eau s'intensifient ;
- il suffit d'une moins grande quantité de sels minéraux pour provoquer l'eutrophisation : le milieu est plus fragile ;
- le ralentissement de la vitesse de l'eau et l'augmentation de la température qui en résulte défavorisent certaines espèces de poissons dont la rivière pouvait être initialement l'habitat naturel.



# 3 Conclusion



Ce tour d'horizon de l'écologie des eaux douces a été volontairement très simplifié au risque de paraître simpliste, pour mettre en évidence les phénomènes principaux et les liens essentiels.

Le choix d'une représentation schématique ne doit pas masquer l'extrême complexité des phénomènes qui ont été esquissés. Beaucoup de domaines sont encore scientifiquement mal connus et nous ne mesurons que partiellement l'ampleur, voire la nature, des perturbations causées au milieu naturel par les activités humaines.

Mieux comprendre ces phénomènes et leurs interactions, c'est aussi se doter des instruments qui permettent en retour à l'intervention humaine de restaurer ou de préserver des équilibres vitaux.



# «*Le grand voyage de Perle d'eau*»

## Bon de commande

Pour un montant forfaitaire de **15 euros par classe**, l'agence de l'eau vous expédiera le livret «Le grand voyage de Perle d'eau» pour chaque élève de cours moyen. Merci de nous retourner ce bon de commande **accompagné de votre règlement libellé à l'ordre du Trésor Public**.

Vous précisez à la commande	Vous recevrez
Nombre d'établissements <input type="text"/>	Gratuitement, pour chaque établissement, 5 «cahiers du maître» : <ul style="list-style-type: none"><li>- le milieu naturel en eau douce</li><li>- pollution et épuration de l'eau</li><li>- l'alimentation en eau potable</li><li>- à la découverte des eaux souterraines</li><li>- le bassin versant</li></ul>
Nombre de classes de CM <input type="text"/>	Un relevé de cession (facture) d'un montant correspondant à 15 euros par classe
Nombre total d'élèves <input type="text"/>	Un livret «Le grand voyage de Perle d'eau» <b>pour chaque élève</b>

### Adresse de l'envoi

Nom.....

A l'attention de .....

Adresse.....

Code postal..... Localité.....

### Adresse de la facturation

Nom.....

A l'attention de .....

Adresse.....

Code postal..... Localité.....

Date:

Signature :

Bon de commande à retourner à :



Ce livret appartient au kit pédagogique "PERLE D'EAU",  
conçu par l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

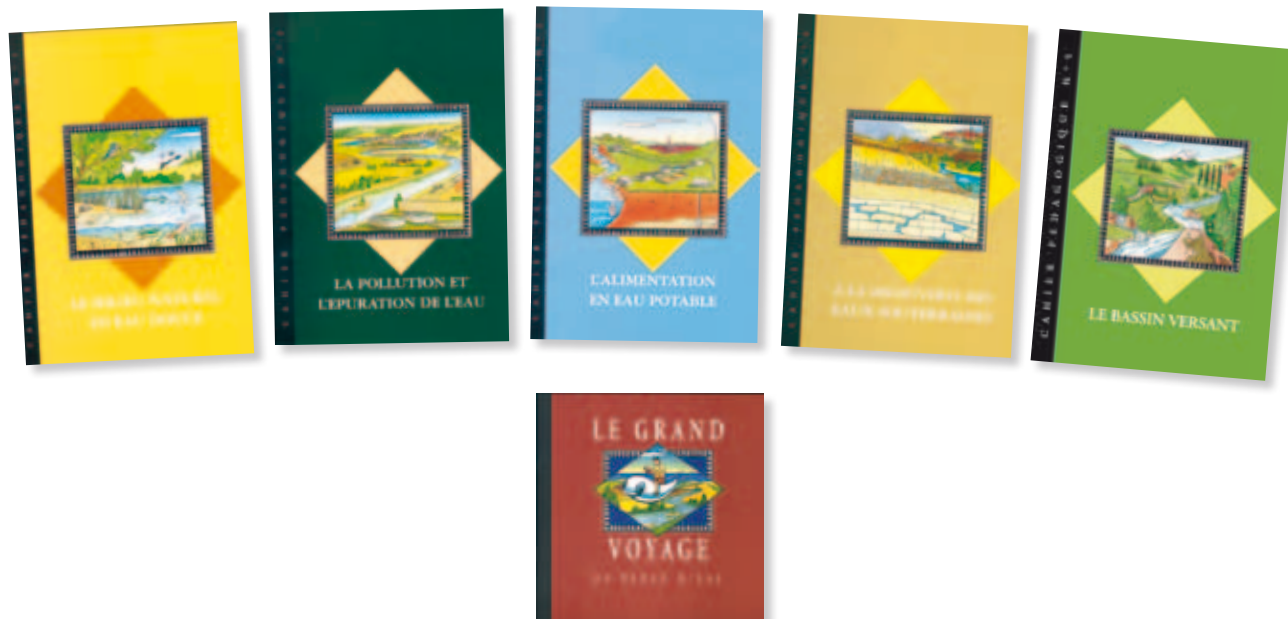
Il se compose de 5 cahiers pédagogiques pour les enseignants ou éducateurs :

- n°1 - le milieu naturel en eau douce
- n°2 - la pollution et l'épuration de l'eau
- n°3 - l'alimentation en eau potable
- n°4 - à la découverte des eaux souterraines
- n°5 - le bassin versant

ainsi que d'un livret abondamment illustré pour les élèves de cycle 3 qui décrit sous la forme  
d'un conte, les différentes aventures de perle d'eau, petite goutte transparente et pure...

En mettant à la disposition des éducateurs des outils pour sensibiliser les plus jeunes,  
l'agence de l'eau participe à la formation des futurs écocitoyens.

Elle contribue ainsi à promouvoir le respect de l'eau, ressource naturelle, indispensable, et ô  
combien fragile !



Pour un montant forfaitaire de 15 € par classe,  
l'agence de l'eau vous expédiera le livret "Le grand voyage de Perle d'eau"  
pour chaque élève de votre classe accompagné d'un jeu des 5 cahiers pédagogiques.



*Établissement public du ministère  
chargé du développement durable*

Agence de l'eau Loire-Bretagne - avenue Buffon - BP 6339 - ORLÉANS CEDEX 2  
tél. : 02 38 51 73 73 - fax : 02 38 51 74 74 - [www.eau-loire-bretagne.fr](http://www.eau-loire-bretagne.fr)

ISBN : 978-2-916869-20-9