Référence : Comité de Valorisation de la Rivière Beauport, (2005), *Projet J'adopte un cours d'eau*, Guide de participation, 3e éd., CVRB, Beauport.

Table des matières du document

SOMMAIRE

1- **LES COLIFORMES** **2**

2- **LA DURETÉ** **6**

3- **DONNÉES SUR LA QUALITÉ DE L'EAU : LES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES.** **7**

4- **L'OXYGÈNE DISSOUS** **15**

5- **LE PH** **20**

6- **LA TEMPÉRATURE** **24**

7- **LA TURBIDITÉ** **27**

1- LES COLIFORMES

Qu'est-ce que les coliformes?

Les coliformes sont des micro-organismes que nous retrouvons partout dans notre environnement, dans notre corps, de même que dans celui de tous les êtres vivants. L'ensemble de ces coliformes se nomme **coliformes totaux.** Certains groupes de coliformes se retrouvent dans les excréments des animaux à sang chaud; ce sont les **coliformes fécaux**.

De façon générale, la plupart des micro-organismes sont bénéfiques (comme ceux dans le yogourt, dans le fromage et même dans notre intestin, par exemple) mais certains sont nocifs et peuvent causer des maladies. Nous les désignons en tant que micro-organismes pathogènes. Parmi ceux qui affectent l'homme, nous retrouvons les bactéries, les virus et les protozoaires.

Quels sont les impacts des micro-organismes pathogènes sur notre santé?

Les grandes épidémies du passé comme le choléra, la fièvre typhoïde et la poliomyélite étaient souvent reliées à la contamination de l'eau. Aujourd'hui encore, l'une des plus importantes causes de mortalité dans le monde et principalement dans les pays en voie de développement, est l'insalubrité de l'eau. Plus près de nous, nous n'avons qu'à penser aux évènements survenus en 2000 à Walkerton en Ontario, où 7 personnes sont décédées et 2400 autres furent intoxiqués après avoir bu une eau contaminée.

Des maladies telles la gastro-entérite, la dysenterie, les otites et l'hépatite ne sont que quelques maladies associées à l'eau contaminée par des matières fécales. Ces agents pathogènes pénètrent notre organisme lorsque nous absorbons de l'eau contaminée, soit en buvant, en l'avalant accidentellement, en nageant ou par le biais d'écorchures. Si des matières fécales atteignent l'eau de surface et que nous entrons en contact avec celle-ci, des malaises peuvent être ressentis.

Pourquoi analysons-nous les coliformes?

La présence de coliformes fécaux dans une eau révèle une contamination par des matières fécales ou par des eaux usées domestiques. Les coliformes fécaux sont donc des **indicateurs** de la présence possible de micro-organismes pathogènes. En testant l'eau, nous pouvons détecter des bactéries associées aux matières fécales et ainsi, évaluer les risques de maladie(s).

Qu'est-ce qu'un indicateur?

Repérer la présence de micro-organismes pathogènes dans l'eau provenant de la matière fécale est difficile car il en existe de nombreuses variétés. Ainsi, plutôt que de tester chaque variété de micro-organismes, nous vérifions plutôt la présence de bactéries associées aux matières fécales. Les bactéries les plus communes et les plus faciles à identifier nous servent d'**indicateurs**. Ce sont les coliformes fécaux et plus spécifiquement la bactérie *Escherichia coli (E. coli)*, un coliforme fécal qui se retrouve de façon normale et en grande quantité dans le gros intestin de tout animal à sang chaud et donc, dans ces fèces. Les coliformes ne sont habituellement pas dangereux mais ils peuvent cohabiter, dans le cas d'une infection, avec d'autres bactéries, virus et protozoaires qui eux, sont dangereux. Les coliformes fécaux sont donc des **indicateurs** nous permettant de savoir si des pathogènes sont potentiellement présents dans l'eau. De plus, les coliformes fécaux vivent plus longtemps dans l'eau que les pathogènes intestinaux ce qui augmente donc les chances de détecter une possible contamination.

Qu'est-ce qui fait varier le nombre de coliformes ?

Certains coliformes, non fécaux, peuvent être présents dans le sol et dans les eaux de surface. Par contre, le nombre de coliformes fécaux peut varier si :

- il y a un égout sanitaire qui se déverse dans le cours d'eau ;
- il y a une contamination par des rejets d'animaux (agriculture) ;
- il y a eu une forte pluie qui entraîne des coliformes et de la matière organique dans le cours d'eau.

Valeurs de coliformes observées

Selon l'usage que l'on désire en faire, il y a une limite dite acceptable de coliformes fécaux (*E.coli*) que l'on peut retrouver dans 100 mL d'eau.

Eau destinée :

- à l'alimentation humaine (eau potable) 0 coliformes fécaux/100 mL ;
- au contact primaire (natation, planche-à-voile) <200 coliformes fécaux/100 mL ;
- au contact secondaire (ex :canot, pédalo) <1000 coliformes fécaux/100 mL ;
- à la pêche aux mollusques <14 coliformes fécaux/100 mL.

Comment les coliformes agissent-ils sur un cours d'eau ?

La présence de coliformes, et par conséquent de matière fécale, peut:

- être un signe du danger de l'eau pour la santé;
- provoquer une hausse de la demande en oxygène au fur et à mesure que les bactéries décomposent les matières fécales.

et, indirectement, peut:

- rendre l'eau trouble;
- dégager des odeurs nauséabondes .

Comment mesure-t-on les coliformes ?

Les coliformes sont mesurés en nombre de coliformes totaux ou fécaux par 100 mL d'eau. Cette valeur est déduite en comptant le nombre de puits positifs (les puits bleus) de la plaque coliplate contenant l'eau à tester après 24 heures d'incubation. Le résultat est converti en unité de formation de colonie (de coliformes) par 100 mL grâce à une charte statistique (voir tableau 8). Puisque la façon de convertir le résultat utilise des calculs de probabilité, on dit du tableau 8 qu'il présente le *nombre probable* d'unité de formation de colonie (de coliformes) par 100 mL.

Le nombre de bactéries du type *Escherichia coli* (*E. coli*) présentes peut être trouvé de la même façon en comptant le nombre de puits fluorescents sous une lampe Ultra-Violet (U.V.), puis en regardant la correspondance dans le tableau 8 pour connaître le résultat en UFC par 100 mL.

Comment fonctionne la plaque pour le test?

Dans chacun des puits de la plaque coliplate se trouvent les nutriments nécessaires à la croissance des coliformes. En plus, il s'y trouvent deux ingrédients qui, une fois dégradés par les micro-organismes, vont colorer le milieu. Les coliformes totaux dégradent un de ces ingrédients en colorant bleu-vert. Les *E. coli* vont de plus dégrader une substance qui devient fluorescente sous une lampe UV (365 nm).

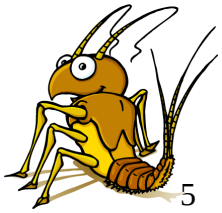
Puits bleus = coliformes totaux
Puits fluorescents = *E. coli*

Quelques exemples de production de coliformes fécaux…

À titre d'information, voici un tableau montrant le nombre de coliformes fécaux produits par différents animaux, dont l'homme.

Tableau 9- Production de coliformes fécaux

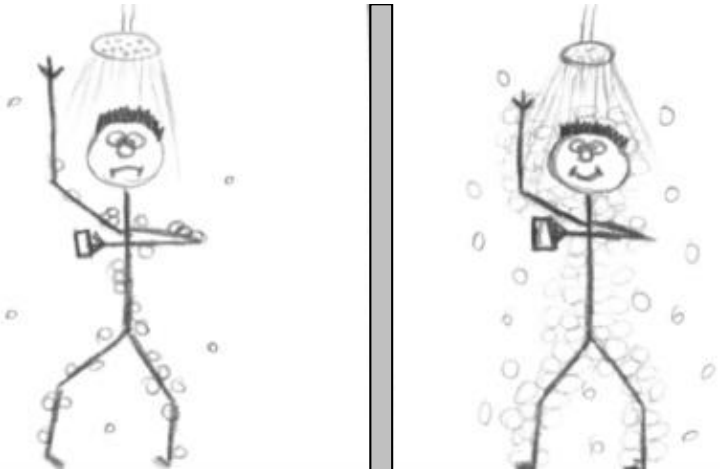
Animal	Coliformes fécaux/ gramme de fèces (millions)	Coliformes fécaux/24 heures (millions)
Poulet	1,3	620
Vache	0,23	31 000
Canard	33,0	18 000
Homme	13,0	450
Cochon	3,3	230 000
Mouton	16,0	43 000
Dinde	0,29	1 300



2- LA DURETÉ

Qu'est-ce que la dureté et pourquoi est-elle importante ?

Saviez-vous que certains cours d'eau ont une eau où le savon mousse très bien tandis que d'autres, le savon ne mousse pas du tout? Cela dépend de la dureté du cours d'eau, soit sa concentration en sels minéraux, plus particulièrement en calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}). Une eau douce contient peu de sels minéraux (et mousse beaucoup!) tandis qu'une eau dure en contient beaucoup (et mousse difficilement!).



eau dure, peu de mousse ! **eau douce**, beaucoup de mousse !

La dureté modifie donc les propriétés de l'eau comme mousser ou non. L'importance d'avoir une eau plus douce que dure se fait sentir beaucoup plus au niveau de l'utilisation que nous faisons de l'eau (moins d'encrassement des bouilloires, développement des photographies,…) qu'au niveau de la vie aquatique. Cependant, une eau extrêmement douce peut limiter la présence de mollusques et de crustacés car ces derniers ont besoin de calcium pour fabriquer leurs coquilles ou carapaces.

La dureté est la concentration en sels minéraux du cours d'eau, particulièrement en ions calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}). Il est possible d'observer ces sels minéraux dans un contenant de verre après l'évaporation de l'échantillon, sous forme de taches blanchâtres.

On mesure la dureté en unités (milligrammes par litre, mg/L) de carbonate de calcium ($CaCO_3$). L'eau est ainsi divisée en différentes catégories variant d'une eau très douce à une eau très dure, selon sa concentration en carbonate de calcium.

Qu'est-ce qui fait varier la dureté et comment est-ce que cela l'influence ??

La dureté varie selon le type de sol de la région du cours d'eau. Par exemple, l'eau dans les régions à roches sédimentaires (comme le calcaire, le gypse,…) est généralement dure. Par-contre, l'eau des régions constituées de roches ignées (granite, mica….) est généralement douce. De plus, une eau dure est souvent riche en d'autres éléments (sels minéraux par exemple), ce qui offre généralement un milieu plus productif pour les plantes.

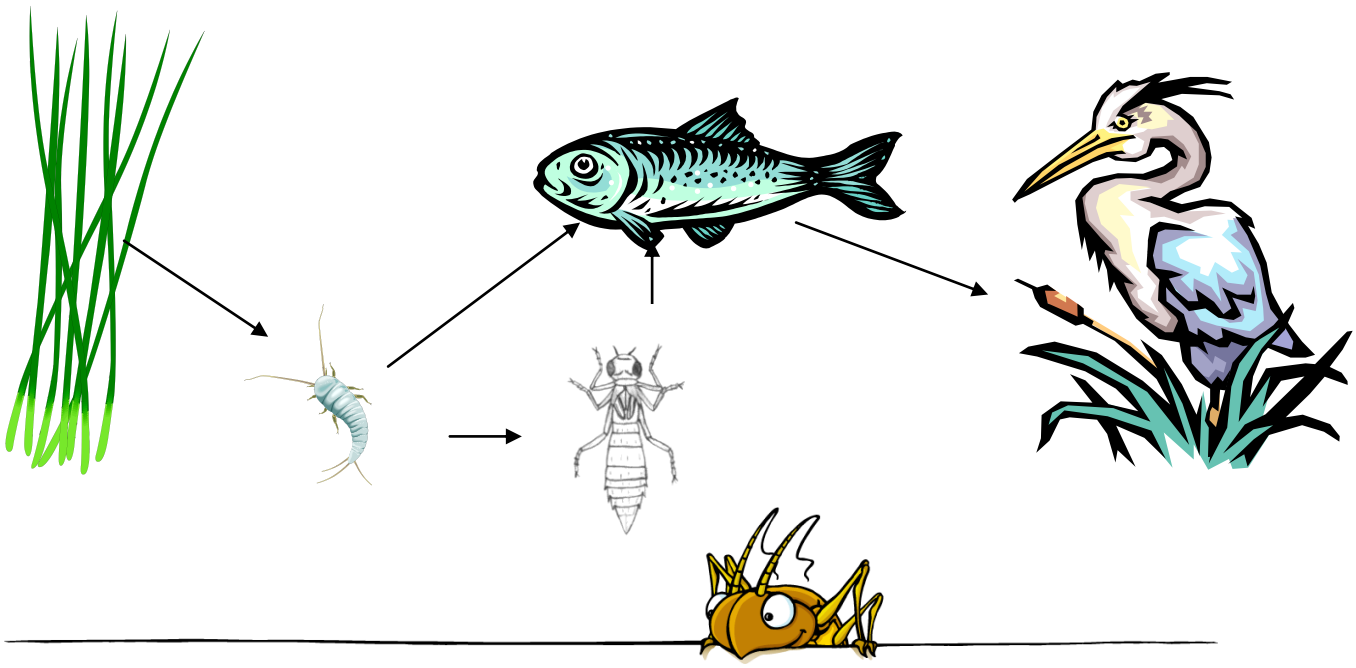
3- DONNÉES SUR LA QUALITÉ DE L'EAU : LES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES.

Comme leur nom l'indique, ce sont des invertébrés, des animaux dépourvus de colonne vertébrale ou sans squelette interne. Le mot « macro » signifie « visible à l'œil nu ». Le terme « benthique » fait référence au fond du cours d'eau. En fait, ces organismes vivent au moins une partie de leur cycle de vie au fond d'un cours d'eau. Il existe une grande diversité de macroinvertébrés. Chaque espèce a des besoins différents et est donc plus ou moins sensible à la qualité physique et chimique de son milieu.

Les macroinvertébrés benthiques comprennent, entre autres, des insectes, des vers, des escargots, des gammares, des écrevisses, ... Les principaux macroinvertébrés seront décrits plus loin dans le texte. Certains macroinvertébrés mesurent quelques millimètres seulement, tandis que d'autres, comme les corydales, peuvent atteindre 8 cm de longueur. Les macroinvertébrés benthiques forment un important maillon de la chaîne alimentaire. Plusieurs d'entre eux aident également à la décomposition de la matière organique.

Qu'est-ce qu'une chaîne alimentaire ?

- c'est une série d'êtres vivants liés entre eux par une relation d'alimentation.



Leur habitat

L'habitat des macroinvertébrés benthiques est très varié. Ces organismes se retrouvent dans différents milieux aquatiques, tels les rivières, les criques, les marais au fond boueux, les lacs, les cours d'eau au fond rocheux et vaseux... Ils recherchent des endroits où ils peuvent s'agripper, se nourrir, se cacher et dans certains cas se reproduire. On appelle ces endroits des « habitats physiques ». En rivière, où les eaux sont en mouvement, nous retrouvons trois types d'habitat : les **seuils**, les **mouilles** et les **bassins**. La diversité et le nombre d'organismes peuvent varier de façon considérable d'un habitat à l'autre.

Les seuils	: peu profonds, courant rapide et un lit caillouteux.
Les mouilles	: plus profondes, courant plus lent sur un lit de sable et de gravier.
Les bassins	: profonds, courant lent sur un lit de boue et de vase.

Tout comme nous qui sommes adaptés à notre environnement, les macroinvertébrés sont adaptés à leur habitat.

En eau rapide, on retrouve des organismes capables de s'agripper à l'aide de crochets spéciaux ou de structures de type succion. Ces animaux ne bougent pas beaucoup; ils rampent sur le substrat (les surfaces solides). Certains, comme les phryganes, construisent des structures pour se maintenir en place : on peut les comparer à des maisons portatives appelées « fourreaux ». D'autres sont très plats et de forme hydrodynamique pour éviter de se faire emporter par le courant. Ils se nourrissent en filtrant l'eau ou en attrapant leurs proies au passage. Ces macroinvertébrés de courant rapide possèdent souvent des pattes et des pièces buccales spécialisées.

En eau plus lente, comme dans les bassins des rivières, on retrouve des organismes qui ont moins besoin de s'agripper. Ces macroinvertébrés vont chercher leur nourriture en se déplaçant, contrairement à ceux des eaux plus rapides où la nourriture se rend à eux. Ils sont donc adaptés à bouger, pour vivre à la surface, sur le fond ou dans les sédiments mous (boue). On retrouve souvent de plus grandes différences quant à la grosseur des organismes des eaux lentes. Ils sont moins hydrodynamiques car le courant est faible ou nul.

Ce qui affecte les macroinvertébrés

Les perturbations physiques (par exemple un barrage hydroélectrique ou l'érosion des berges) et chimiques (pollution) affectent le nombre et la diversité des macroinvertébrés. Les organismes qui habitent les cours d'eau ont des préférences quant à la température, l'oxygènation, le niveau de pH, etc. Les modifications chimiques ou physiques d'une rivière peuvent entraîner une variation du nombre et de la variété des organismes présents. Une augmentation de la pollution peut entraîner une diminution des espèces sensibles et, par conséquent, limiter la diversité aux espèces qui tolèrent des conditions plus pauvres. La pollution peut donc diminuer la diversité des espèces de macroinvertébrés dans une communauté. En éliminant certaines espèces, la compétition (la concurrence) pour la nourriture devient moindre. De plus, la pollution peut éliminer des espèces de macroinvertébrés prédateurs. Ces deux conséquences ont pour effet de créer des déséquilibres dans la communauté. En déstabilisant la communauté de

macroinvertébrés, ce sont tous les niveaux des chaînes alimentaires aquatiques qui se trouvent affectées.

Types de perturbations physiques

1. Les solides en suspension

Ils favorisent une diminution de la pénétration de la lumière limitant la photosynthèse chez les plantes aquatiques. Cela peut provoquer une diminution d'oxygène et, par le fait même, une diminution de la diversité des macroinvertébrés.

2. Les sédiments qui se déposent sur le fond

Ils entraînent l'altération de l'habitat en rendant le lit de la rivière plus mou et en remplissant les trous et les espaces entre les roches. Nous retrouvons donc moins d'endroits disponibles pour que les organismes puissent s'agripper.

3. Enlever la végétation riveraine

Ceci affecte les macroinvertébrés qui s'en nourrissent et augmente la quantité de lumière dans les parties plus profondes, causant la perte d'un habitat ombrageux pour les macroinvertébrés. De plus, une augmentation de la quantité de lumière entraîne l'augmentation de la productivité des algues, ce qui favorisera certaines espèces de macroinvertébrés au dépend d'autres espèces. Finalement, l'augmentation de celle-ci entraîne aussi une augmentation de la température de l'eau, ce qui affecte la diversité et le nombre des macroinvertébrés.

4. Enlever les branches et les arbres tombés

Cela provoque une diminution de la variété d'habitat et donc une diminution de la diversité des macroinvertébrés. Les débris de bois peuvent être encore plus importants si le fond de la rivière est sablonneux, ces débris offrant l'unique endroit où les macroinvertébrés peuvent s'accrocher et se reproduire. De plus, en retirant ces débris, nous déstabilisons le lit de la rivière et perturbons, par la même occasion, les communautés d'organismes.

5. La construction de barrières

Un barrage altère le régime naturel de la rivière (débit, niveau de l'eau, …) de même que la température et la chimie de l'eau. Le barrage peut aussi perturber les

couches plus froides du fond qui sont nécessaires aux stades de vie de certains macroinvertébrés et en conséquence, limiter la colonisation.

Les perturbations chimiques

1. ***L'augmentation des nutriments (eaux de ruissellement des pluies, ...)***

Elle augmente la production des algues ainsi que le broutage des algues par certains macroinvertébrés, contribuant au déséquilibre des communautés.

2. ***Les effluents industriels (métaux lourds, pesticides, pollution organique...)***

Ils tuent les macroinvertébrés, augmentent la température de l'eau et en diminuent l'oxygène. Le métabolisme des macroinvertébrés peut donc être perturbé. Une augmentation de la pollution organique entraînant une diminution d'oxygène peut tuer des macroinvertébrés, à l'exception des espèces comme les vers, les chironomides (larves de moucherons) qui peuvent tolérer des niveaux plus bas d'oxygène. Nous nous retrouvons donc avec une diminution de la diversité et une augmentation des espèces tolérantes.

L'importance d'un inventaire de macroinvertébrés

L'inventaire des macroinvertébrés benthiques

Faire l'inventaire des macroinvertébrés benthiques consiste à **recueillir**, à **identifier** et à **compter** ces organismes, de manière à évaluer l'état de santé d'un cours d'eau ou à mesurer en quoi les activités humaines peuvent avoir un impact sur ce dernier.

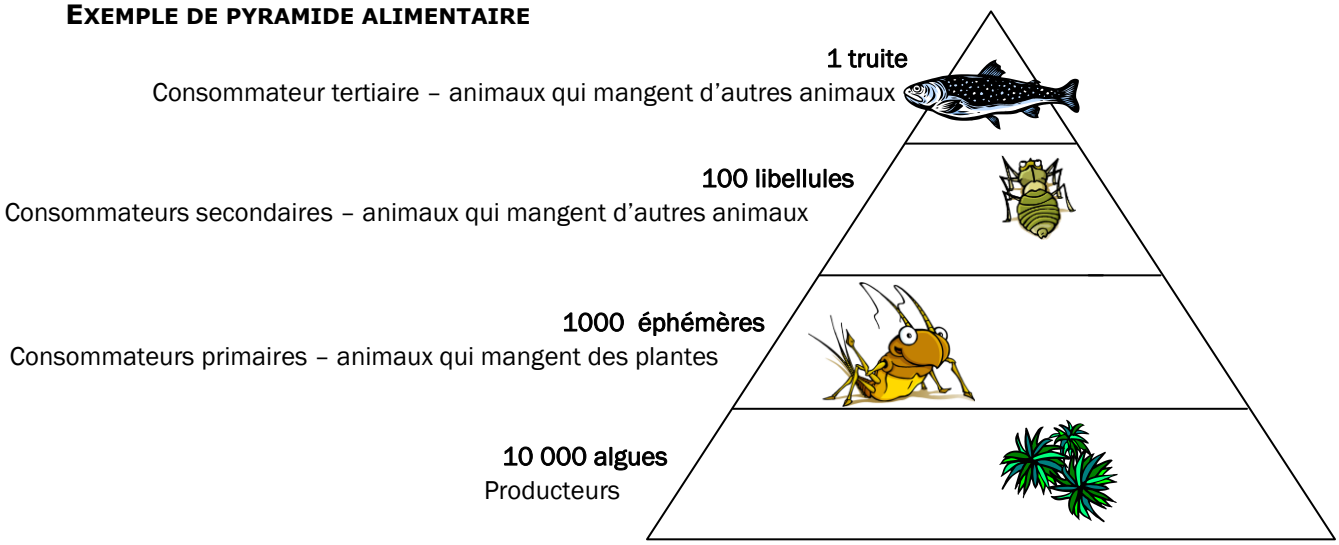
Les macroinvertébrés sont sensibles aux changements physico-chimiques d'un cours d'eau. Chaque organisme a également ses préférences quant aux conditions qui prévalent dans la rivière. **En observant la diversité et l'abondance des divers macroinvertébrés des communautés, nous pouvons avoir un reflet de la qualité d'un cours d'eau et de son environnement**

immédiat. De plus, nous pouvons évaluer l'efficacité des mesures prises afin d'améliorer les conditions physico-chimiques de la rivière.

D'autre part, les macroinvertébrés représentent un sujet de recherche intéressant à cause de leur abondance et de leur capture facilitée par leur quasi-immobilité. On peut aussi les conserver afin de pouvoir les identifier plus tard.

De plus, ils sont un maillon essentiel de la chaîne alimentaire et occupent donc un étage important dans la pyramide alimentaire.

EXEMPLE DE PYRAMIDE ALIMENTAIRE



Évaluation de la qualité de l'eau avec la table de tolérance

- Sur la feuille terrain « *Dénombrement des macroinvertébrés* », notez le nombre de macroinvertébrés de chaque type que vous avez récoltés ;
- cette grille est conçue pour un site d'échantillonnage. Si vous avez d'autres sites, photocopiez cette feuille ;
- notez les deux groupes les plus nombreux dans la case « *Groupes dominants* ».

Qualité de votre cours d'eau :

- Avec les deux groupes de macroinvertébrés les plus abondants que vous avez identifiés, utilisez la table de la qualité de l'eau en fonction de l'échelle de tolérance des macroinvertébrés (voir page suivante).

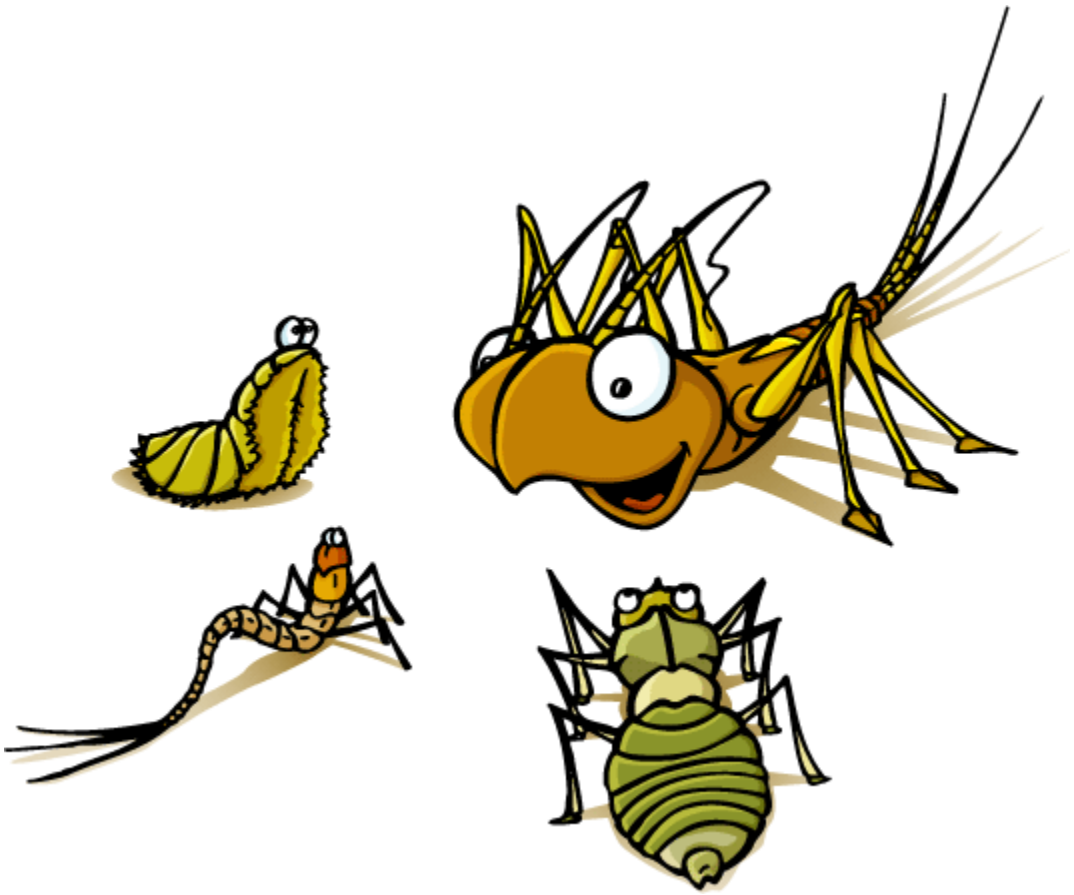


Table indiquant la qualité de l'eau de la rivière en fonction de l'échelle de tolérance des macroinvertébrés

		GROUPE 1				
		Très tolérant	**Tolérant**	**Moyen**	**Sensible**	**Très sensible**
GROUPE 2	**Très tolérant**	Dégradée	De dégradée à pauvre	Pauvre	Moyenne	De bonne à moyenne
	Tolérant	De dégradée à pauvre	Pauvre	Pauvre	De moyenne à bonne	Bonne
	Moyen	Pauvre	Pauvre	Moyenne	Bonne	Bonne
	Sensible	Moyenne	Moyenne	De moyenne à bonne	Bonne	Excellente

Si, par exemple, vos deux groupes les plus abondants sont (dans l'ordre) des libellules (tolérance **moyenne**) et des phryganes (**sensible**), la qualité de l'eau de votre rivière est de **MOYENNE** à **BONNE**.

Commencez toujours par le groupe le plus abondant en utilisant les niveaux de tolérance horizontale et ensuite les niveaux de tolérance verticale pour le deuxième groupe.

PRÉCISIONS SUR LE DÉNOMBREMENT DES MACROINVERTÉBRÉS ET LA QUALITÉ DE L'EAU

Si vous trouvez :	*Cela suggère* :
une petite variété d'organismes avec une bonne abondance de chaque espèce trouvée	une eau trop enrichie avec un polluant sélectif comme de la matière organique
seulement une ou deux espèces d'organismes en grande abondance	une pollution organique sévère
une variété d'organismes, mais un petit nombre de chaque espèce et une eau apparaissant assez propre	un cours d'eau ayant subi une augmentation de son débit par un apport d'eau important (exemple : après une forte pluie)
aucun animal	une pollution toxique
Une grande diversité d'organismes avec un grand nombre d'espèces sensibles (ou très)	Une eau de très bonne qualité

4- L'OXYGÈNE DISSOUS

Pourquoi l'oxygène dissous est-il important ?

L'air que nous respirons contient de l'oxygène (O_2), c'est bien connu. Il y en a aussi dans les cours d'eau, suite au contact entre l'air et l'eau (plus il y a de turbulence, plus il y a d'oxygène de l'air qui pénètre l'eau) ou grâce à la photosynthèse des algues ou des plantes aquatiques (qui libèrent de l'oxygène).

Tous les organismes (ou presque!) consomment de l'oxygène, mais en quantité différente. Certains organismes, comme la barbotte, tolèrent de faibles taux d'oxygène tandis que d'autres, comme la truite, ont besoin d'une bonne quantité d'oxygène. L'oxygène est également très important pour la décomposition, la conversion d'éléments nutritifs en formes utiles et d'éléments chimiques en formes moins dangereuses.

Quatre principaux facteurs qui peuvent faire varier l'oxygène dissous :

- la température de l'eau est très importante, une eau fraîche contient généralement plus d'oxygène dissous qu'une eau chaude ;
- la turbulence du cours d'eau : un brassage important de l'eau augmente le contact de celle-ci avec l'air et par conséquent augmente le taux d'oxygène dissous ;
- la consommation par les animaux, les plantes et de façon plus importante, par les bactéries qui dégradent la matière organique (les particules de plantes et d'animaux morts), diminue le taux d'oxygène dissous ;
- la photosynthèse des plantes et des algues peut faire varier le taux d'oxygène dissous sur une période de 24 heures, car le jour, les plantes produisent de l'oxygène alors que la nuit, elles en consomment.

Comment mesure-t-on l'oxygène dissous ?

L'oxygène dissous (O.D.) est mesuré en nombre de milligrammes d'oxygène (O_2) par litre d'eau (mg/L) ou en pourcentage de saturation. Le pourcentage de saturation exprime la quantité d'oxygène présente dans l'eau par rapport à la quantité totale d'oxygène que l'eau peut contenir à une température donnée.

Le pourcentage (%) de saturation

Le pourcentage de saturation est une mesure permettant de comparer plus facilement les données d'oxygène dissous entre différents sites ou à différentes dates.
Pour calculer le pourcentage de saturation en oxygène, on compare la valeur mesurée à la valeur maximum d'oxygène dissous que peut contenir l'eau à la température observée. Ces valeurs maximum sont connues et fournies dans le tableau 7. Elles correspondent à la quantité maximum d'oxygène qui peut être dissous dans un litre d'eau, pour des températures données.

Le calcul du % de saturation est très simple:

% de saturation =
(valeur mesurée d'oxygène dissous dans l'eau / valeur maximale selon le tableau 7) x 100

Interprétation des résultats

Voici un guide des concentrations d'oxygène dissous généralement observées dans les cours d'eau:

- **Pour les mg/L :**
  - 0 à 2 mg/L : taux d'oxygène insuffisant pour la survie de la plupart des organismes ;
  - 2 à 4 mg/L : seules certaines espèces de poissons et d'insectes peuvent survivre ;

4 à 7 mg/L : bon pour la plupart des organismes des étangs, acceptable pour les espèces de poissons d'eau chaude, faible pour les espèces de poissons d'eau froide ;

7 à 11 mg/L : idéal pour la plupart des poissons d'eau courante froide.

Pour le pourcentage de saturation :

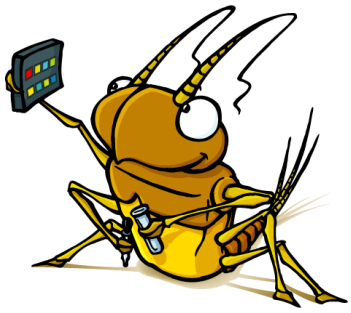
Moins de 60 % : faible ;

60 à 79 % : acceptable pour la plupart des organismes d'eau courante ;

80 à 125 % : excellent pour la plupart des organismes d'eau courante ;

125 % ou plus : trop élevé ; peut être dangereux pour les poissons.

Généralement, les valeurs observées en eau courante devraient être supérieures à 80% de saturation le jour et à 70% la nuit. Dans un lac ou un estuaire, des valeurs de 70% de saturation sont recommandées tandis qu'en eau salée, des valeurs de 80% sont acceptables.



Pour en savoir plus sur l'oxygène dissous…

L'oxygène est indispensable à la quasi-totalité des organismes vivants (certains microorganismes peuvent vivre sans oxygène) et à la majeure partie des processus chimiques qui se produisent dans l'eau. Les besoins des différents animaux aquatiques varient selon les espèces et les étapes de leur cycle de vie. Les cours d'eau dont le taux d'oxygène dissous est continuellement élevé sont habituellement considérés comme des écosystèmes sains et en mesure d'assurer la survie de nombreux organismes aquatiques.

Comment l'oxygène dissous agit-il sur l'écosystème du cours d'eau ?

L'oxygène dissous est crucial pour de nombreux processus chimiques et biologiques qui se produisent dans le cours d'eau tels que :

- la respiration;
- la décomposition;
- la conversion d'éléments nutritifs en formes utiles;
- la transformation de composés chimiques en formes moins dangereuses;
- ainsi que pour plusieurs autres fonctions vitales.

Tous les animaux aquatiques sont dotés de mécanismes pour absorber l'oxygène dissous. Plusieurs, comme les poissons, la majorité des larves d'insectes et certaines salamandres, ont des branchies tandis que d'autres peuvent absorber l'oxygène directement par leur peau. Quelques-uns, comme la dytique (un coléoptère aquatique) et l'araignée aquatique, montent à la surface pour capturer une bulle d'air et l'emporter dans l'eau.

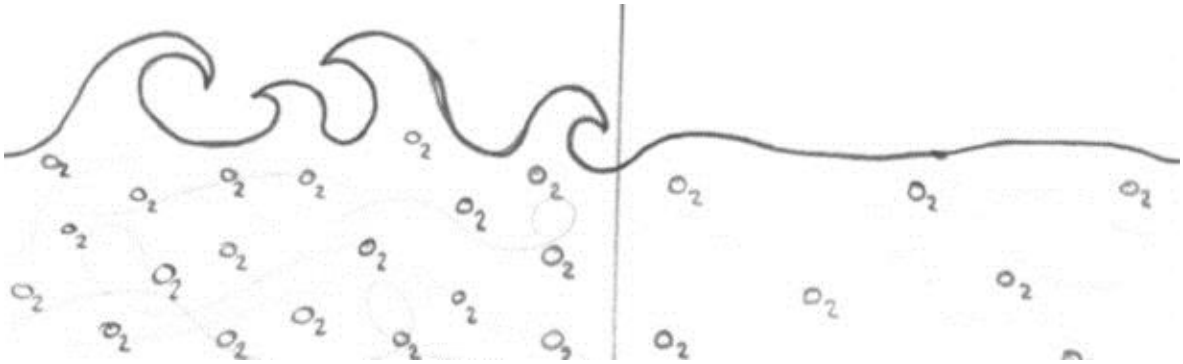
La quantité d'oxygène dissous présente à un endroit détermine les organismes qui peuvent y survivre. Certains poissons, telles la carpe et la barbotte, peuvent survivre avec moins d'oxygène; d'autres par contre, comme le saumon et la truite, en requièrent davantage. La plupart des poissons ont besoin de plus d'oxygène

dissous lors des premiers stades de leur développement, de l'éclosion des œufs à leur fin de vie d'alevin. Les eaux pauvres en oxygène dissous ou qui sont sujettes à de grandes variations ne conviennent pas aux espèces sensibles au manque d'oxygène.

Ce qui fait varier l'oxygène dissous

Le niveau d'oxygène dissous varie principalement selon les facteurs suivants :

- le degré de turbulence. Un brassage important augmente le contact eau-air et par conséquent le taux d'oxygène dissous ;



beaucoup de turbulence peu de turbulence

- la température de l'eau, une eau fraîche contenant plus d'oxygène dissous qu'une eau chaude ;
- la consommation par les animaux, les plantes et de façon plus importante, par les bactéries qui dégradent la matière organique (les particules de plantes et d'animaux morts) diminue le taux d'oxygène dissous. Plus il y a de matière organique dans une eau, plus la demande en O_2 est élevée. Lors d'une forte pluie, il peut y avoir des apports importants de matière inorganique et/ou organique dans l'eau, et le taux d'oxygène dissous résultant peut être inférieur à la normale durant quelques jours ou quelques semaines. Les autres sources de matière organique sont par exemple, les eaux usées et les eaux de ruissellement de pâturages. L'effet de ces effluents sur l'oxygène du

cours d'eau peut être établi en mesurant la teneur en oxygène dissous avant et après le rejet ;

- la photosynthèse des plantes et des algues peut faire varier les taux en oxygène dissous sur une période de 24 heures. Le jour, les plantes produisent de l'oxygène (le maximum est atteint au début de l'après-midi où le pourcentage de saturation peut excéder 100%). La nuit, elles consomment de l'oxygène lors de leur respiration (taux minimum juste avant le lever du soleil, moment privilégié pour avoir un indicateur du stress le plus élevé en terme de disponibilité d'oxygène) .

5- LE PH

Pourquoi le pH est-il important ?

Vous avez sûrement déjà entendu parler du pH de l'eau, surtout si vous possédez une piscine. En fait, le pH est une mesure qui permet de déterminer si l'eau est plutôt acide (par exemple comme le jus de citron), neutre (comme l'eau distillée) ou basique (comme l'eau de javel).

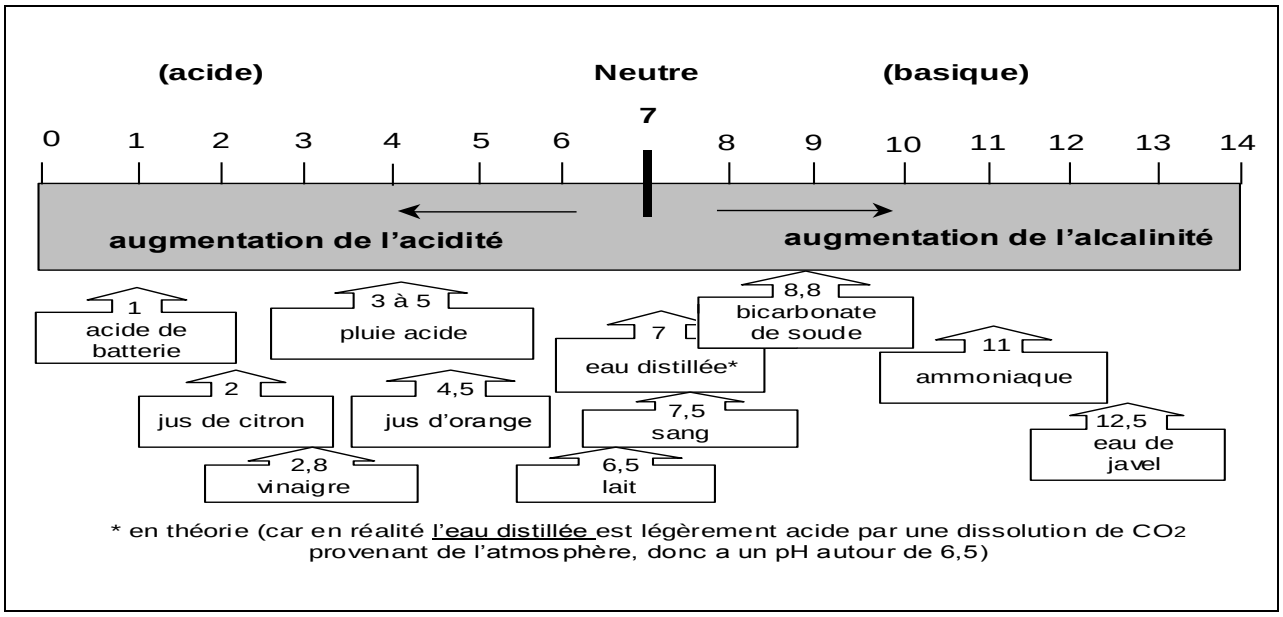
Chaque organisme vivant dans un cours d'eau est adapté à un certain niveau de pH et supporte très mal les fortes variations de celui-ci. En général, le pH d'un cours d'eau est stable et se situe entre 6,0 et 8,5. En dehors de cet intervalle, la biodiversité de l'écosystème peut être réduite.

Quatre principaux facteurs qui peuvent faire varier le pH :

- la géologie (type de sol ou de roche se retrouvant sur les berges) du bassin versant du cours d'eau;
- les eaux de ruissellement contenant des produits de l'exploitation agricole ou minière;

- les rejets d'égouts et les déversements industriels (rejets d'usines ou épandage d'abrasifs comme le sel et le calcium) selon l'utilisation faite du cours d'eau;
- l'activité photosynthétique des plantes aquatiques et des algues (le pH augmente en fin d'après-midi pour redescendre pendant la nuit lorsque les plantes respirent).

Exemples du niveau de pH de certains liquides:



* en théorie (car en réalité l'eau distillée est légèrement acide par une dissolution de CO_2 provenant de l'atmosphère, donc a un pH autour de 6,5)

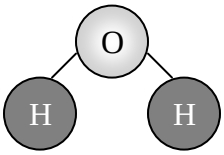
Comment le pH influence t-il les cours d'eau ?

Le niveau de pH d'un écosystème aquatique est crucial car il agit sur de nombreux processus chimiques et biologiques qui s'y déroulent. Les organismes aquatiques fonctionnent de façon efficace à l'intérieur d'un écart de pH relativement restreint (en général, entre 6 et 8,5) et les variations peuvent avoir de graves répercussions sur eux. Plus particulièrement, les faibles niveaux de pH ont des répercussions sur les premiers stades de développement des insectes aquatiques et des poissons en créant un milieu propice à la dissolution des métaux lourds (par exemple le mercure, le plomb, le cadmium, etc.) issus du lessivage des sols et des sédiments. Les métaux lourds peuvent causer des malformations chez les poissons immatures et perturber leur respiration.

Pour en savoir plus sur le pH…

Petite notion de chimie!

Une molécule est la plus petite partie de la matière et possède les mêmes caractéristiques que cette matière soit liquide, solide ou gazeuse. Une molécule est formée de plusieurs petites particules: les atomes. Par exemple, la molécule d'eau est constituée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.



La molécule d'eau peut se diviser en deux ions (particules chargées électriquement):

- L'ion d'hydrogène : H^+
- L'ion d'hydroxyle : OH^-

Lorsque la molécule se sépare en deux ions, on dit qu'elle s'ionise. On schématise l'ionisation d'une molécule d'eau ainsi:

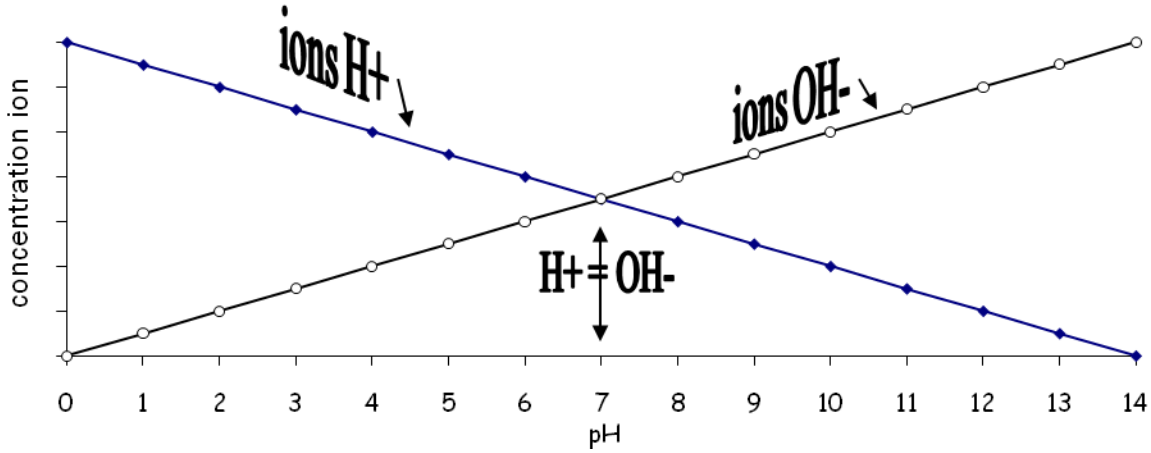
$H_2O \Leftrightarrow H^+ + OH^-$

Le pH, c'est quoi ?

Le niveau de pH indique la quantité d'ions d'hydrogène d'une solution ce qui permet de déterminer si elle est « acide » (pH<7), « basique » (pH>7) sur une échelle de 0 à 14. Les substances acides produisent des ions hydrogène (H^+) tandis que les substances basiques produisent des ions hydroxyle (OH^-). Les molécules d'eau sont

composées d'un atome d'oxygène et de deux d'hydrogène (H2O) et s'ionisent légèrement en solution tel que présenté à la section précédente. Lorsqu'un autre composé pénètre l'eau et s'ionise à son tour, les ions de l'eau réagissent avec les ions du composé et s'y combinent. Dans certains cas, ce sont les ions d'hydrogène de l'eau qui réagissent le plus, laissant les ions d'hydroxyle en solution; dans d'autres cas, c'est l'inverse. Si la solution contient plus d'ions d'hydrogène, elle est acide; si elle contient plus d'ions d'hydroxyle, elle est basique.

Graphique 2: concentration des ions en fonction du pH



6- LA TEMPÉRATURE

Pourquoi la température est-elle importante ?

La température d'un cours d'eau influence de plusieurs façons les organismes qui y vivent. Chaque espèce est à l'aise à l'intérieur d'un intervalle de température donné. Lorsqu'elle sort de celui-ci, son bien-être peut être compromis. Par exemple, un poisson ou un reptile qui a le sang froid, voit la température de son corps contrôlée en partie par celle de l'eau. Une température plus élevée que la normale le rend plus sensible aux produits toxiques, aux parasites et aux maladies.

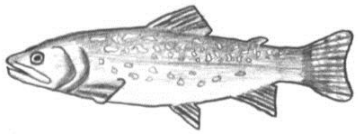
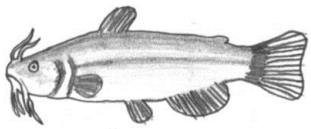
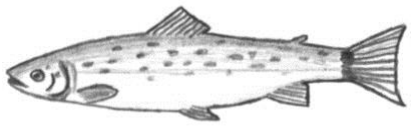
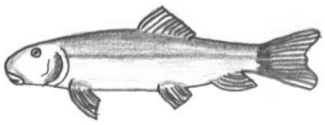
Les changements de température déclenchent également certains phénomènes comme la métamorphose des larves d'insectes et la ponte (poissons, insectes, reptiles…). La température influence la quantité d'oxygène qui se trouve dissoute dans l'eau. Quand la température de l'eau augmente, l'oxygène dissous diminue généralement et à l'inverse, quand la température diminue, l'oxygène augmente. De plus, une température plus élevée accélère la croissance des plantes aquatiques (tellement qu'elles peuvent devenir envahissantes) et augmente le taux de décomposition dans le cours d'eau.

Qu'est-ce qui peut faire augmenter la température d'un cours d'eau ?

- Un apport important en eau chaude, tels que les rejets d'usine, l'eau de surface réchauffée dans les rues ou les eaux de refroidissement ;
- une grande quantité de matière en suspension dans l'eau (turbidité) ;
- une augmentation de la luminosité, par la disparition de la végétation riveraine qui formait un couvert végétal protecteur contre les rayons du soleil.

En savoir plus sur la température…

La température influence plusieurs processus biologiques et chimiques du cours d'eau ainsi que la quantité d'oxygène qui peut y être dissoute. Le bien-être de la vie aquatique du cours d'eau, des microbes aux poissons, dépend de la température. Chaque organisme se porte bien lorsqu'il se retrouve à une température donnée, à plus ou moins quelques degrés. Par exemple, certains poissons préfèreront l'eau froide tandis que d'autres se sentiront mieux dans l'eau chaude.

Poissons préférant l'eau froide	Poissons tolérant l'eau chaude
 omble de fontaine	 barbotte
 saumon de l'atlantique	 meunier noir

La température optimale est celle à laquelle l'organisme fonctionne le mieux (croissance, reproduction, etc.). Les températures extrêmes (à l'extérieur de la zone tolérée par l'organisme) peuvent entraîner la mort ou compromettre certaines fonctions essentielles telles la reproduction, la survie des larves ou des jeunes, etc. Pour éviter les effets de ces extrêmes, certains organismes peuvent rentrer dans une phase de dormance (par exemple, pour passer l'hiver).

Les répercussions du changement de température sur la vie aquatique

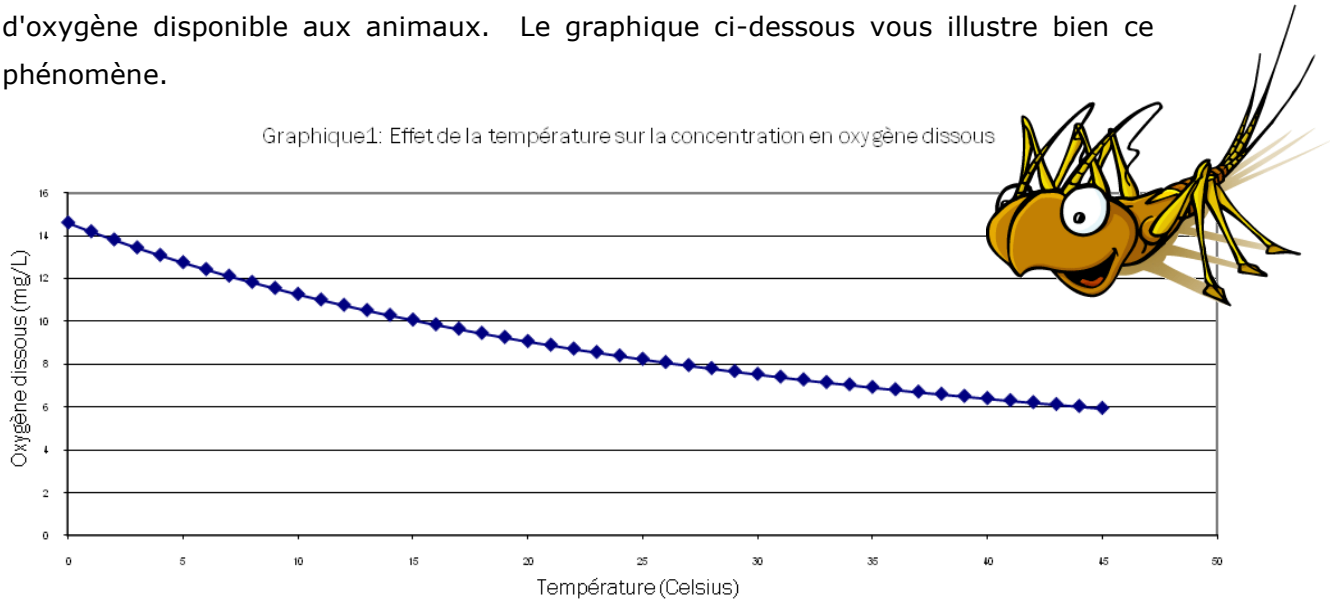
1. La température et les organismes aquatiques

Les poissons et la plupart des organismes aquatiques sont poïkilothermes, c'est-à-dire que leur température corporelle et leur métabolisme sont en partie contrôlés par la température externe. Des écarts de température, des variations subites et d'autres phénomènes peuvent donc avoir des impacts majeurs sur la survie de ces organismes. Le stress dû à une hausse de température augmente la sensibilité de

certains organismes aux déchets toxiques, aux parasites et aux maladies. La température a également un effet déclencheur sur la fraie et sur la métamorphose des larves de macroinvertébrés.

2. La température de l'eau et l'oxygène dissous

Il y a potentiellement moins d'oxygène dans l'eau chaude que dans l'eau plus fraîche (voir oxygène dissous). Une augmentation de la température réduit donc la quantité d'oxygène disponible aux animaux. Le graphique ci-dessous vous illustre bien ce phénomène.



3. La température et l'activité métabolique

La croissance des plantes aquatiques est accélérée par une température élevée, ce qui peut créer un envahissement des cours d'eau par la végétation, un phénomène naturel mais qui est accéléré par les activités humaines. L'activité métabolique de certains animaux aquatiques et la vitesse de décomposition des matières sont également accélérées par une hausse de la température, augmentant la consommation d'oxygène.

7- LA TURBIDITÉ

Qu'est-ce que la turbidité et pourquoi est-elle importante ?

Il est étonnant de voir que pour certains cours d'eau, l'eau est claire, alors que pour d'autres, elle est trouble. Cela peut même changer, pour un même cours d'eau, selon la période ou l'endroit.

La turbidité permet de mesurer la façon dont les particules présentes dans l'eau laissent passer la lumière et lui donnent une apparence trouble. Par contre, cela ne permet pas de connaître la concentration de ces particules (également appelées *matières en suspension*). On utilise souvent la turbidité pour évaluer si la région est sujette à l'érosion.

La turbidité peut avoir comme effets sur le cours d'eau:

- d'augmenter la température de l'eau;
- d'empêcher les plantes de bien pousser en voilant la lumière;
- d'affecter les animaux aquatiques en obstruant les branchies, en diminuant leur résistance aux maladies, en diminuant aussi leur croissance et le développement des œufs et des larves;
- d'offrir un milieu favorable aux micro-organismes et moins favorable aux invertébrés aquatiques (les particules se déposent sur le fond, ce qui diminue la qualité de leur habitat);
- de transporter des polluants.

Qu'est-ce qui fait varier la turbidité?

- L'érosion des berges du cours d'eau et le ruissellement de l'eau sur les sols couvrant le bassin versant, principalement ceux dénudés de végétation (l'un des plus importants facteurs);
- les fortes pluies ;
- les rejets d'égouts (domestiques ou pluviaux) ainsi que les rejets agricoles amènent dans les cours d'eau des quantités importantes de particules;
- les grandes populations de phytoplancton.

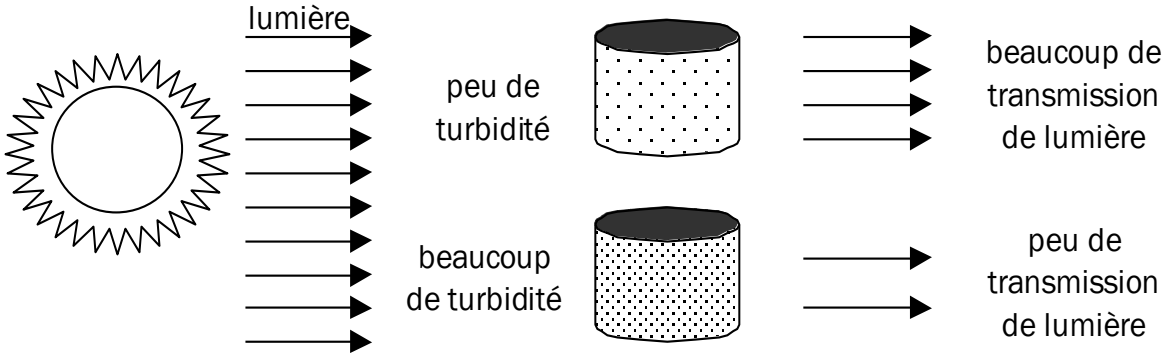
Valeurs généralement observées

Les niveaux de turbidité naturels des cours d'eau varient de moins de 1 JTU dans les torrents montagneux, à plus de 50 JTU dans les fleuves à la suite de précipitations. À l'exception des très grands fleuves à forte turbidité, une variation de 5 à 10 JTU par rapport au niveau naturel du cours d'eau représente un changement significatif. 21

Au Canada, en ce qui concerne l'eau potable, Santé Canada recommande une norme de 0,5 JTU, tout comme au États-Unis. Le respect de cette norme facilite la désinfection de l'eau. La turbidité forme un milieu propice pour les bactéries; lorsque l'eau est turbide, il devient donc plus difficile de la désinfecter correctement. Pour des usages récréatifs, un maximum de 5 JTU est recommandé au niveau du contact primaire (ex : natation).

Pour en savoir plus sur la turbidité…

À l'œil nu, la turbidité se traduit par une eau trouble ou boueuse. L'eau devient trouble à cause des particules en suspension qu'elle contient. En fait, la turbidité mesure la façon dont les particules diffusent la lumière quand elle pénètre l'eau : si la turbidité augmente, la transmission de la lumière diminue.



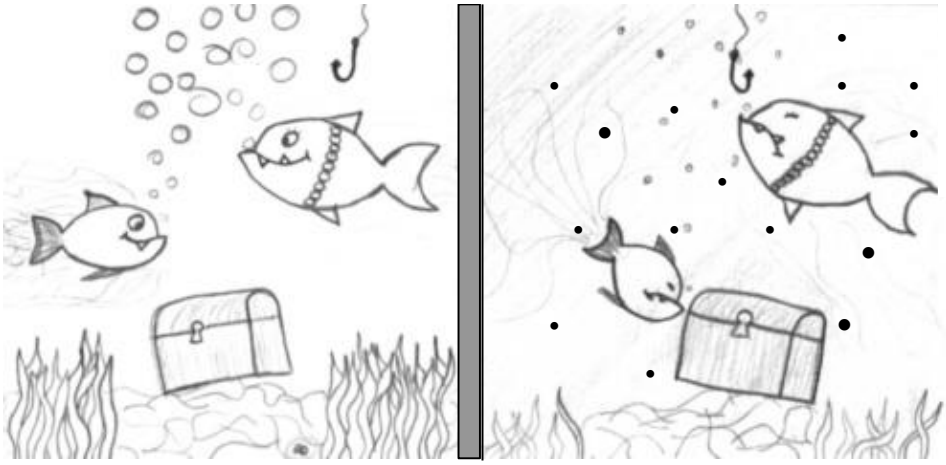
Il est important de noter que la turbidité ne mesure pas la concentration de particules en suspension. Deux échantillons d'eau peuvent avoir le même nombre de particules en suspension, mais de grosseurs différentes, ce qui peut influencer la transmission de la lumière. De plus, la turbidité d'une eau est différente de sa couleur. Une eau peut être fortement colorée mais peu trouble. Citons en exemple le Kool-Aid aux cerises qui est de couleur rouge vif mais qui est transparent, donc très peu turbide.

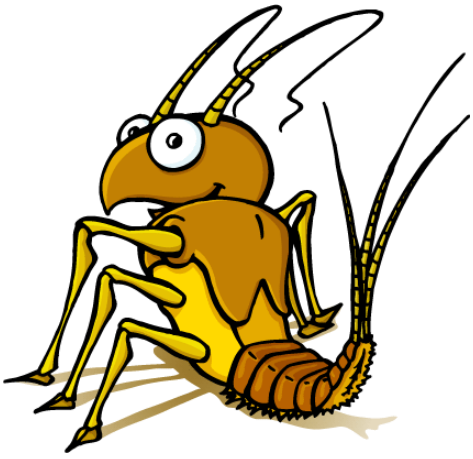
La turbidité est importante en tant qu'indicateur des matières en suspension et de leurs effets sur le cours d'eau. Elle peut aussi être utilisée pour évaluer si la région (ou une portion de celle-ci) est sujette à l'érosion. Un cours d'eau ayant un bon couvert végétal sur ses rives résiste mieux à l'érosion et démontre alors une plus faible augmentation de turbidité après une pluie abondante.

Comment la turbidité agit-elle sur l'écosystème du cours d'eau ?

Une forte turbidité peut avoir plusieurs conséquences sur l'écosystème d'un cours d'eau.

- Comme les particules en suspension absorbent plus de lumière provenant du soleil, la turbidité peut entraîner une hausse de la température de l'eau. Par conséquent, le taux d'oxygène dissous (O.D.) s'en trouve réduit, l'eau chaude contenant moins d'oxygène que l'eau froide.
- La photosynthèse des plantes est moins importante dans une eau turbide que dans une eau limpide (moins de lumière y pénètre). Cela affecte négativement la productivité biologique du milieu aquatique et peut entraîner une diminution de l'oxygène dans l'eau.
- Les particules en suspension peuvent également obstruer les branchies des poissons et agir sur le développement des œufs et des larves.
- Ces particules peuvent également offrir un milieu favorable aux microorganismes en leur fournissant une surface de support et transporter des polluants (métaux lourds, pesticides, etc).
- Les particules en suspension se concentrent principalement dans le fond des tronçons d'une rivière dont le courant est plus lent, car elles peuvent alors se sédimenter. Elles peuvent étouffer les œufs des poissons et se déposer dans les interstices entre les cailloux du fond, ce qui réduit aussi la quantité et les types d'habitats disponibles pour les invertébrés aquatiques.



peu de turbidité beaucoup de turbidité

Afin d'interpréter les résultats, il est nécessaire d'avoir des informations (ou de se bâtir une base de données) sur les niveaux normaux de turbidité dans la région selon la période de l'année. Ces niveaux peuvent varier grandement d'un cours d'eau à un autre. Des évènements ponctuels, comme de fortes pluies, doivent également être pris en compte étant donné l'augmentation de turbidité importante qui en résulte dans certains cas. La description du site, en particulier de la météo présente et passée, est donc ici une donnée importante.