

LES MOUSQUETAIRES DE L'EAU CLAIRE COMPAGNIE DE CHAMPLAIN



Carnet du mousquetaire
de Monsieur d'Artagnan

GRADE DE LA
QUALITÉ DE L'EAU

Carnet du mousquetaire de Monsieur d'Artagnan

Grade de la qualité de l'eau

Les mousquetaires de l'eau claire sont des protecteurs de l'eau dans leur communauté. Avec le mousquetaire d'Artagnan, ils apprendront à analyser les problèmes de qualité de l'eau. Le mousquetaire d'Artagnan était intrépide et volontaire, mais il agissait avec prudence. Son intelligence lui permettait de trouver des solutions pour régler les problèmes qui survenaient tout au long de sa mission. Les mousquetaires de Monsieur d'Artagnan s'exerceront à évaluer la qualité de l'eau et trouveront des solutions pour réduire la pollution à la source.



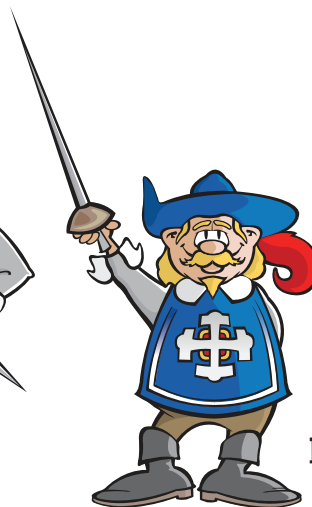
D'Artagnan



Aramis



Athos



Porthos

Dans le programme des mousquetaires de l'eau claire, on retrouve trois autres grades.

Grade du bassin versant: les mousquetaires de Monsieur Porthos apprennent à bien connaître le territoire sur lequel s'écoulent les cours d'eau et les lacs.

Grade de l'écosystème aquatique: les mousquetaires de Monsieur Aramis découvrent les secrets des relations entre les organismes vivants du milieu aquatique.

Grade des utilisations de l'eau: les mousquetaires de Monsieur Athos apprennent les conséquences des différentes activités humaines sur les milieux aquatiques.

Les quatre mousquetaires de l'histoire d'Alexandre Dumas écrite en 1844 : **Aramis, Athos, Porthos, et d'Artagnan.** Ces mousquetaires auraient vécu au XVII^e siècle, de 1610 à 1670.

Nom : _____

École : _____

Classe : _____

La qualité de la vie est liée à la qualité de l'eau

L'eau est essentielle à la vie sur la Terre qui a débuté il y a 3,5 milliards d'années, par l'apparition de petites cellules (des bactéries) qui se sont multipliées dans l'eau. Au cours de l'évolution de la vie sur Terre, les chaînes alimentaires se sont installées et les écosystèmes ont beaucoup évolué; des espèces disparaissent et d'autres les remplacent.

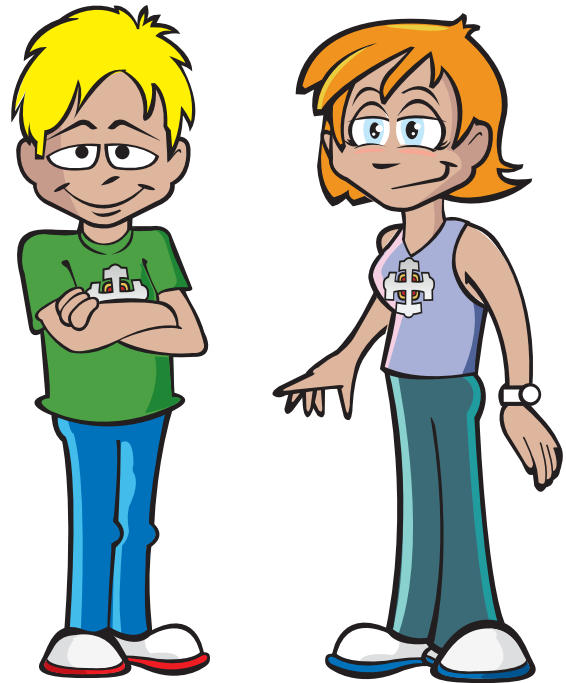
Le cycle de l'eau, lié au climat, a toujours influencé l'évolution des écosystèmes: le ruissellement entraîne des particules de sol et la disponibilité de l'eau est vitale pour les organismes vivants. Par ailleurs, les eaux courantes transportent une foule de matières tout au long de leur parcours sur les continents, jusqu'à la mer. Les matières qui sont néfastes pour les organismes vivants sont appelées des contaminants de l'eau.

Comment la vie a-t-elle pu perdurer avec tous les contaminants contenus dans l'eau? La nature a développé des mécanismes pour assainir l'eau par évaporation, par filtration dans le sol et par biodégradation dans les milieux aquatiques. Avec le temps, les espèces végétales et animales ont développé des mécanismes plus ou moins efficaces pour se débarrasser des substances néfastes dans leur organisme.

Mais au cours de l'histoire, les activités humaines se sont développées à grande échelle sur la planète et ont produit une trop grande quantité de contaminants. Plusieurs substances non naturelles créées par les humains ne peuvent pas être éliminées par les organismes vivants et certaines sont toxiques.

Depuis la fin de la dernière glaciation, il y a 12 000 ans dans nos régions, et le retrait de la mer de Champlain, l'eau du bassin versant de la baie Missisquoi a été contaminée.

Dans ce carnet des mousquetaires de l'eau claire, on apprendra à évaluer la qualité de l'eau ainsi qu'à trouver des solutions pour réduire la contamination de l'eau.



Les mousquetaires Aqualine et Riviéro t'aideront tout au long de cette quête pour améliorer la qualité de l'eau dans le bassin versant de la baie Missisquoi. Tu peux suivre l'exemple de d'Artagnan qui trouvait toujours de bonnes solutions pour réussir ses missions.

De la mer de Champlain au lac Champlain

Il y a plus de 12 000 ans, les glaces recouvraient tout le Québec d'une épaisseur d'environ deux kilomètres. Les glaciers, en fondant, ont reculé vers le nord et les eaux salées de l'Atlantique ont pénétré sur le continent, par le secteur de la ville de Québec. Elles se sont mélangées aux eaux douces de la fonte des glaces pour former une immense mer intérieure presque aussi salée que les eaux de l'océan.

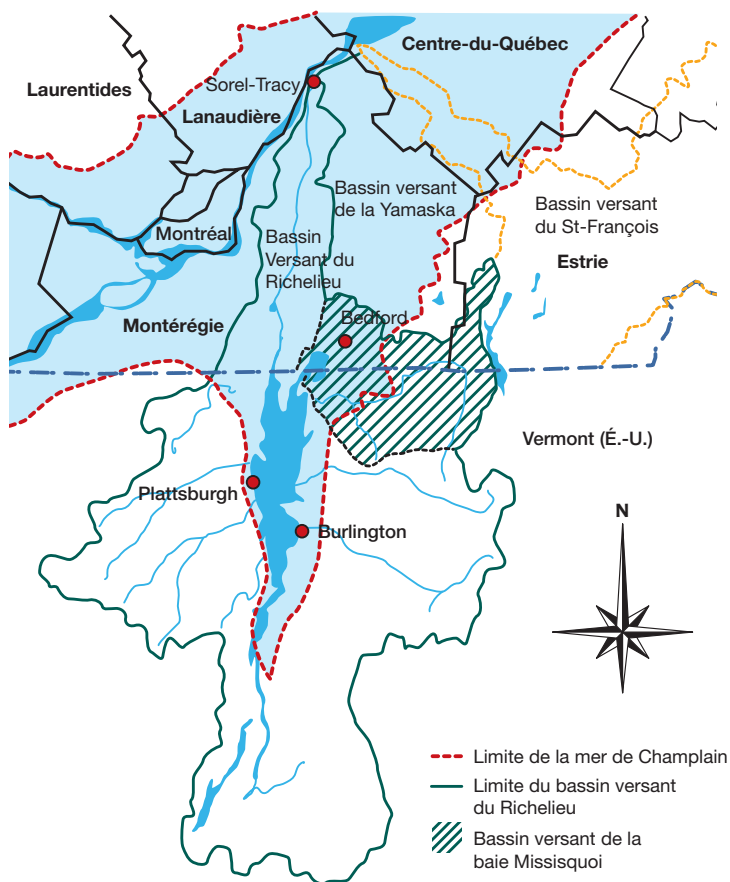
La mer de Champlain

De 12 000 à 9 500 ans, la mer de Champlain s'étalait de la chaîne de montagnes des Appalaches, au sud du fleuve Saint-Laurent, jusqu'au plateau des Laurentides au nord du fleuve. Elle recouvrait aussi l'actuel lac Champlain jusqu'aux pieds des monts Sutton à l'est.

Sur le pourtour de la mer de Champlain s'étendaient des plages de sable et au fond de la mer, une épaisse couche de sédiments: surtout de l'argile et un peu de matière organique. En se retirant, il y a 9 500 ans, la mer a laissé des étendues de sable que l'on peut observer aujourd'hui grâce aux sablières. On retrouve encore les anciens sédiments argileux de la mer de Champlain au fond de la baie Missisquoi, mais ils sont recouverts de nouveaux sédiments apportés par les cours d'eau depuis ce temps.

Une fois la mer retirée, les sédiments très riches exposés à l'air libre ont été colonisés par les végétaux. La végétation pionnière était composée de petites plantes de toundra parce qu'il faisait encore très froid. Lentement, les conifères sont remontés du sud pour former des forêts de pins, de sapins et de pruches. Ensuite, les arbres feuillus ont pu s'implanter tels que l'érable à sucre, le bouleau jaune et le chêne. Il y a eu également formation de nombreux marécages autour de la baie Missisquoi dont plusieurs sont encore présents aujourd'hui.

Carte de la mer de Champlain



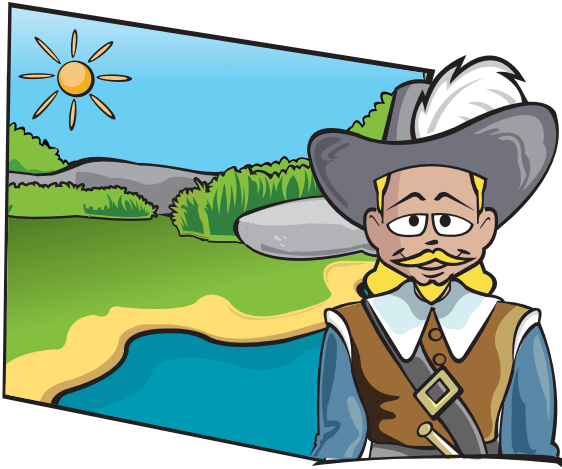
Dans la mer de Champlain nageaient des poissons d'eau salée et même des bélugas. Y a-t-il encore des bélugas au lac Champlain ?

La mer de Champlain s'est retirée en laissant un lac d'eau douce où les bélugas ne pouvaient plus vivre. On a retrouvé des squelettes de bélugas dans les anciens sédiments marins et des fossiles de coquillages marins jusque sur les montagnes.

Source: carte adaptée d'une carte de Patrick Desautels (CBVBM) et d'une carte de Pierre J.H. Richard et Serge Occhietti.

Le lac Champlain

Il y a 5 000 ans, on sait que les Amérindiens ont parcouru le territoire pour profiter des poissons et du gibier très abondants. À l'embouchure de la rivière aux Brochets, des Iroquois ont construit des maisons longues et ils se régalaient de dorés. Les Abénakis ont fréquenté la baie Missisquoi et la vallée de la rivière Missisquoi pour les nombreuses ressources naturelles: la chasse, la pêche, la pierre pour leurs outils et l'argile pour la poterie. Selon les historiens, le nom amérindien Missisquoi pourrait signifier « là où il y a beaucoup d'oiseaux aquatiques ».



Champlain a décrit des poissons inquiétants dans le lac Champlain : de 8 à 10 pieds de long, un bec de 2,5 pieds, une double rangée de dents aiguës et armés d'écaillés argentées si dures qu'un coup de poignard ne peut les percer. Il s'agirait de très gros lépisostés, une espèce que l'on retrouve encore dans la baie Missisquoi, mais de plus petite taille!

En 1609, Samuel Champlain, explorateur et géographe mandaté par le Roi de France, a entrepris un voyage sur la rivière Richelieu avec des Amérindiens Montagnais et Hurons de Québec. Il a remonté les nombreux rapides dans des canots d'écorce de bouleau pour atteindre un grand lac le 14 juillet 1609. Champlain note dans ses récits de voyages la présence de gibier en abondance: cerfs, daims, faons, chevreuils, ours ainsi que de très nombreux castors dans les petites rivières. Il ajoute qu'il n'a jamais vu d'aussi belles vignes et châtaigniers. Champlain a tellement aimé ce beau grand lac qu'il lui a donné son nom.

L'occupation humaine a profondément transformé le milieu naturel au lac Champlain à partir de 1733 dans les seigneuries et dans les cantons, dont le premier au Québec a été établi à Dunham en 1796. Les sédiments laissés par la mer de Champlain sont devenus d'excellentes terres agricoles. Au début de la colonisation, les eaux des rivières et de la baie Missisquoi étaient d'une belle qualité naturelle. Avec le développement urbain, agricole et industriel, la contamination de l'eau est devenue trop importante. L'étude des sédiments dans le lac Champlain permet de retracer cette évolution de la qualité de l'eau jusqu'à nos jours.



Tête d'un squelette de lépisosté osseux de la baie Missisquoi

Les contaminants bien visibles

Évidemment, ce qui est le plus visible, ce sont les déchets et les débris transportés par l'eau. Mais on peut voir aussi des particules de matières en suspension dans l'eau ainsi que des matières qui flottent à la surface. Lorsqu'on ne contrôle pas nos rejets de contaminants dans l'eau, il se produit une véritable soupe de pollution !

Les débris

On est toujours étonné, au printemps, d'apercevoir autant de déchets de toutes sortes au bord de l'eau. Ces débris sont laissés par le débordement des eaux de fonte des neiges et des pluies printanières. Tous les déchets que l'on jette par terre peuvent se retrouver dans les fossés et par la suite, dans les cours d'eau et les lacs. Les débris prennent beaucoup de temps à se dégrader parce qu'ils sont constitués de matériaux résistants comme les canettes, les bouteilles, les plastiques et même le bois. Ces déchets ne sont pas inoffensifs puisqu'ils peuvent causer des blessures aux organismes aquatiques et riverains. Les activités de nettoyage des berges sont importantes pour régler ce problème. Mais l'idéal sera toujours de ne pas jeter de déchets sur le sol et encore moins directement dans l'eau !

Les matières flottantes

On peut également voir des matières flotter sur l'eau, en particulier les huiles, les graisses, les peintures à l'huile, etc. Ces matières forment une pellicule sur l'eau qui empêche l'oxygène de pénétrer dans l'eau. Pas d'oxygène, pas de vie dans l'eau; c'est la règle. De plus, ces matières flottantes peuvent enrober les plumes des oiseaux qui peuvent s'affaiblir et mourir. D'autres matières flottantes sont inoffensives telles que le pollen des arbres, mais elles ne sont pas très esthétiques.

Les porte-canettes en plastique sont des pièges parfois mortels pour les animaux aquatiques. Pour mieux comprendre la difficulté qu'ont les animaux à s'en débarrasser, on peut faire l'expérience de passer sa main dans un des cerceaux et tenter de la ressortir sans se servir de son autre main !



Certaines substances forment de la mousse lorsqu'elles sont brassées par l'eau. On peut observer des mousses composées de produits chimiques, surtout près des rejets industriels. Mais généralement, il s'agit de matières organiques qui se collent ensemble et forment des bulles blanches ou brunâtres. Ces dernières ne sont pas dangereuses, mais elles indiquent une quantité trop grande de matières organiques pour la bonne santé du cours d'eau.

EXERCICE 1 CONTAMINANTS IDENTIFIABLES

Quels sont les types de contaminants que tu as déjà vus dans l'eau ? Est-ce que tu aurais pu les enlever ?

(Réponse à la page 17)

Débris : _____

Matières flottantes : _____

Matières en suspension : _____

Les matières en suspension

Dans l'eau, plusieurs particules sont emportées sur de longues distances. On retrouve des particules de sol qui sont entraînées par les eaux de pluie et de fonte de neige. La terre, c'est naturel ! Mais quand il y en a trop dans l'eau, c'est néfaste pour les organismes aquatiques. Les particules empêchent le soleil de pénétrer dans l'eau. Sans lumière, les plantes aquatiques ne peuvent plus pousser et les animaux aquatiques ne voient plus assez bien pour se nourrir ou se défendre. Les particules pénètrent dans les branchies des poissons, dans le filtre des moules, ce qui peut leur causer des maladies.

On peut également retrouver des particules qui colorent l'eau comme les pigments de peinture, la rouille, la suie, la poussière de roche, de ciment ou d'asphalte, ainsi que des débris de matières organiques en décomposition. Les eaux usées domestiques contiennent beaucoup de particules, ce qui leur donne une couleur qui varie de grisâtre jusqu'à noirâtre. Dans une eau de lac très claire, la lumière peut pénétrer jusqu'à 8 mètres, ce qui nous permet de bien voir sous l'eau. Mais quand l'eau contient trop de particules, on n'arrive même pas à voir ses pieds quand on se baigne !

On peut aussi retrouver des contaminants accrochés aux particules comme le phosphore, un élément nutritif pour les plantes ou des métaux toxiques comme le chrome, le cuivre, le plomb et le mercure. Une grande partie des particules tombent au fond de l'eau et forment les sédiments qui contiennent alors tous ces polluants



Source: Clotilde Boillot

Prélèvement de sédiments à la baie Missisquoi

Des chercheurs de l'Université Laval et de l'Université du Vermont ont prélevé des carottes de sédiments, grâce à un long tube enfoncé dans la boue, qu'ils vont ensuite analyser au laboratoire.

TOUS LES DÉCHETS CONTAMINENT L'EAU

- Une seule goutte d'huile de pétrole peut rendre impropre à la consommation jusqu'à 25 litres d'eau.
- Plusieurs objets se dégradent dans l'eau et libèrent des substances toxiques pour les animaux comme les plombs de pêche, les batteries au mercure, les objets en fer qui rouillent, le bois enduit d'huile de goudron, les colles et les vernis, etc.
- Les oiseaux aquatiques nourrissent leurs oisillons avec des particules de plastique qui flottent dans l'eau, les confondant avec des œufs de poissons et les oisillons peuvent en mourir de faim.
- Les courants marins dans l'océan Pacifique nord ont créé une zone de 3,4 millions de km² contenant 3,5 millions de tonnes de déchets qui proviennent des côtes et des navires.

Les contaminants moins visibles

Plusieurs substances comme le sucre ou le sel disparaissent dans l'eau lorsqu'on l'agite. Ces substances ne disparaissent pas vraiment, car elles sont dissoutes dans l'eau. Elles se sont mélangées aux molécules d'eau H₂O. Une eau claire peut donc contenir des substances invisibles de même que des micro-organismes.

Les substances toxiques

Le sel et le sucre ne sont pas toxiques, même si en grande quantité ils ne sont pas bons pour la santé. Mais d'autres substances sont très nocives et une fois dans l'eau, elles peuvent nous contaminer : les pesticides (insecticides, herbicides, fongicides), les métaux (plomb, cuivre, mercure, chrome), les solvants pour le dégraissage, le décapage ou le nettoyage à sec ainsi que les dérivés du pétrole.



Source : Lyne Bouthillier

La tortue-molle à épines, une espèce menacée

Plusieurs animaux sont sensibles aux contaminants de l'eau, en particulier les juvéniles, comme cette tortue-molle à épines de la baie Missisquoi âgée de quelques jours.

Beaucoup de substances sont aussi toxiques pour les organismes aquatiques, en particulier les poissons. Lorsque d'autres animaux mangent les poissons intoxiqués, les substances toxiques peuvent s'accumuler dans leur corps. Il y a donc une concentration possible de substances toxiques tout le long de la chaîne alimentaire, par exemple du plancton aux petits poissons, puis aux gros poissons et aux ours.

Les éléments nutritifs

Certaines substances sont des éléments nutritifs utilisés comme engrais pour les végétaux. Par exemple, l'étiquette d'un engrais indiquant 7-10-8 signifie qu'il contient 7 % d'azote, 10 % de phosphore et 8 % de potassium. Lorsqu'il y a trop de phosphore et d'azote dans l'eau, ce sont les plantes aquatiques qui vont pousser trop rapidement et tout envahir. Les algues microscopiques vont se multiplier et colorer l'eau en vert. Toutes ces plantes et ces algues vont mourir et seront dégradées par des bactéries qui vont utiliser l'oxygène dans l'eau.

Les animaux et les humains utilisent aussi le phosphore dans leur alimentation puisqu'il est essentiel au développement des os et des dents ainsi qu'aux molécules énergétiques dans les cellules. On retrouve donc une quantité importante de phosphore dans les eaux usées domestiques et dans les déjections animales, dont certaines servent d'engrais (fumier et lisier).

Les micro-organismes

On retrouve d'autres éléments dans l'eau que l'on ne voit pas facilement : les micro-organismes. Il s'agit d'organismes vivants qui ne sont pas visibles à l'œil nu parce qu'ils sont constitués d'une seule ou de quelques cellules. On utilise un microscope pour détecter les organismes microscopiques tels que les algues et les bactéries.

Les bactéries dans l'eau peuvent causer de sérieuses maladies. Les coliformes fécaux proviennent des eaux usées domestiques ainsi que des excréments d'animaux. Ces bactéries sont importantes pour notre digestion dans notre intestin. Mais si on les détecte dans l'eau, cela indique qu'il y a eu une contamination par les eaux usées. Dans les eaux usées, il peut y avoir plusieurs types de bactéries pathogènes qui causent des maladies hydriques comme la gastro-entérite.

EXERCICE 2 INSPECTION DE L'EAU

Ces éléments sont-ils visibles dans l'eau?

Oui, non, ça dépend... mais de quoi!

(Réponse à la page 17)

Algue microscopique _____

Bactérie coliforme _____

Engrais à gazon _____

Huile à moteur _____

Insecticide _____

Particule de sol _____

Savon à lessive _____

Teinture à tissus _____

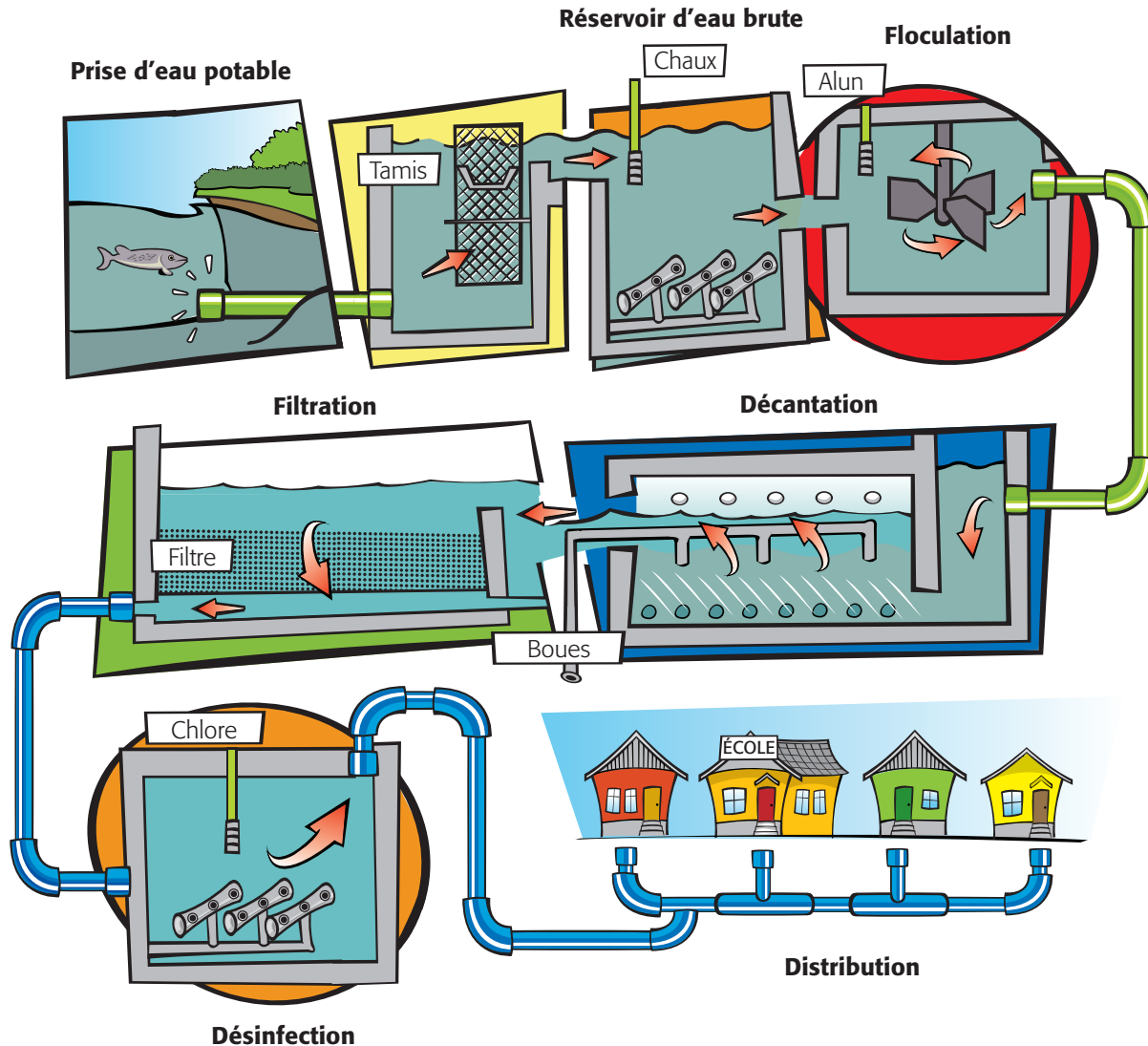
Les cyanobactéries sont un problème grandissant parce qu'il y a trop d'éléments nutritifs pour elles dans l'eau et en particulier du phosphore. Le mot cyan veut dire bleu et les proliférations de cyanobactéries deviennent bleu-vert et même parfois turquoise lorsqu'elles se déposent sur le littoral. Elles peuvent libérer des substances toxiques invisibles appelées cyanotoxines, qui peuvent affecter la peau, le foie ou le système nerveux. C'est pourquoi il est interdit de se baigner dans les endroits affectés par de fortes concentrations de cyanobactéries.



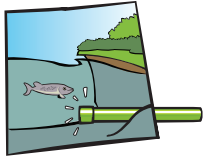
Dans l'eau, on peut retrouver de petits organismes difficiles à voir, même dans un ruisseau aux eaux très claires. Ce sont des protozoaires aux drôles de noms : Giardia et Cryptosporidium. Ils causent des crampes et des fièvres sévères. Heureusement que ces micro-organismes sont éliminés par la chaîne de traitement de l'eau potable.

La chaîne de traitement de l'eau potable

L'eau qui contient beaucoup de contaminants exige un traitement complexe pour la rendre potable et sécuritaire, pour qu'on puisse la boire et pour tous les usages domestiques et commerciaux. Puisque ce traitement coûte très cher, il vaut mieux que l'eau soit propre au début de la chaîne de traitement. On doit donc réduire la contamination de l'eau pour que ce soit plus facile de la nettoyer.

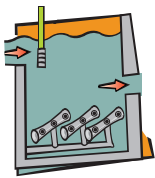


Prise d'eau potable



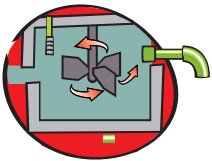
L'eau est amenée à l'installation de traitement par un tuyau muni d'une grille qui permet d'arrêter les débris, les bouts de bois, les objets flottants, les sacs de plastique et les poissons. Ensuite, un tamis enlève les plus petits morceaux comme les feuilles et les mégots de cigarettes.

Réservoir d'eau brute



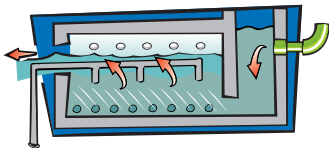
Dans ce réservoir, des tests sont effectués pour évaluer la qualité de l'eau avant son traitement. Certains additifs sont ajoutés comme la chaux pour réduire le degré d'acidité de l'eau.

Floculation



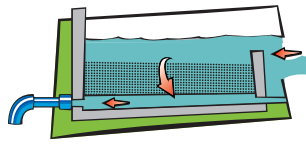
Certaines matières en suspension sont trop fines pour qu'on puisse les retirer. Il faut ajouter un coagulant, généralement de l'alun (sulfate d'alumine). Un coagulant permet d'agglutiner les particules qui vont former de gros flocons, d'où le nom de floculation. L'eau contenant les flocons est dirigée vers le bassin suivant.

Décantation



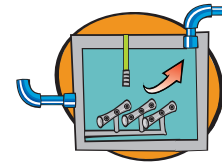
Dans ce bassin, on va permettre à l'eau de décanter, c'est-à-dire que les flocons vont se déposer au fond du bassin. Les sédiments seront ensuite raclés puis éliminés sous forme de boues de traitement dans un lieu d'enfouissement spécialisé. L'eau clarifiée sur le dessus du bassin est dirigée vers le bassin de filtration.

Filtration



Même si l'eau est assez claire, il reste encore des substances dissoutes et des particules. On la fait passer dans des filtres composés de gravier, de sable et ensuite de charbon activé. Cette filtration permet de débarrasser l'eau des matières organiques, des micropolluants comme les pesticides et même d'éliminer les odeurs et d'améliorer le goût.

Désinfection



Même si l'eau est maintenant limpide, il faut s'assurer qu'il n'y ait plus de bactéries ou d'autres micro-organismes invisibles. On utilise des produits qui vont les éliminer, comme le chlore. On utilise parfois de l'ozone (O_3), une molécule très puissante qui ne laisse pas de goût à l'eau.

Distribution



L'eau devenue potable est ensuite distribuée dans les résidences et les entreprises pour être utilisée en toute sécurité. On ajoute du chlore à différents endroits dans le système d'aqueduc. Les eaux usées qui seront produites à la suite des différents usages, seront récupérées par les égouts et dirigées vers l'installation de traitement des eaux usées.

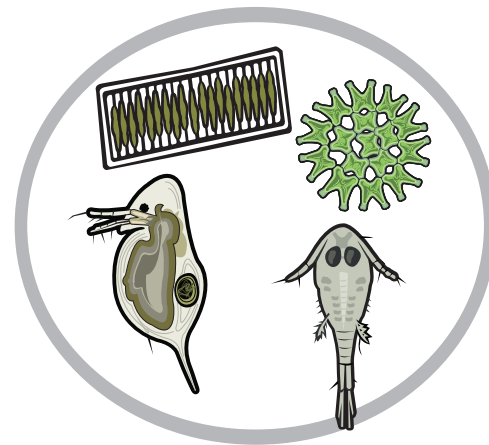
L'assainissement naturel de l'eau

L'eau qui s'écoule dans le bassin versant bénéficie d'un nettoyage naturel qui ne coûte rien. En effet, dans l'eau de surface, on retrouve des organismes qui dégradent les contaminants alors que l'eau souterraine est filtrée par le sol qui contient également des micro-organismes bénéfiques.

Les eaux de surface

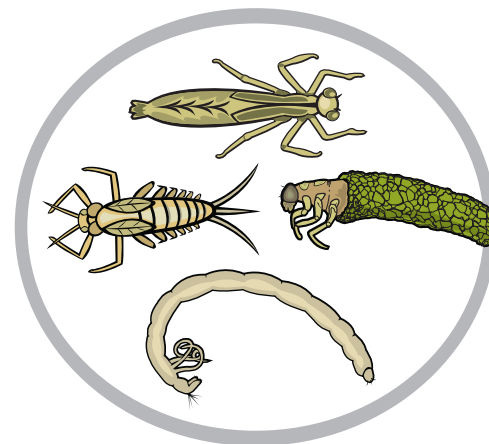
Dans les ruisseaux et les rivières à courant fort, le brassage des eaux favorise le passage de l'oxygène de l'air dans l'eau. Cet oxygène est nécessaire à la vie aquatique comme on le sait. Mais il sert également à la survie des micro-organismes comme les bactéries et le plancton qui se nourrissent de la matière organique et d'autres contaminants dans l'eau. Ces organismes effectuent ainsi la biodégradation des contaminants, ce qui permet une épuration naturelle de l'eau appelée l'autoépuration. Mais ce processus est limité. En effet, on doit éviter de polluer l'eau, sinon les micro-organismes ne suffiront plus à la tâche et l'eau va se dégrader rapidement.

Dans les plans d'eau à plus faible débit, on retrouve le même phénomène d'autoépuration. En plus, les particules en suspension vont se déposer au fond, ainsi que dans les milieux humides. Dans la couche de sédiments, des organismes appelés benthos se nourrissent de matières organiques et des contaminants. On y retrouve des larves aquatiques de différents insectes comme les mannes, les éphémères, les libellules ainsi que plusieurs types de vers et des écrevisses. Tous ces organismes sont des détritivores puisqu'ils mangent des débris. Ils sont essentiels à l'assainissement de l'eau mais ils doivent avoir suffisamment d'oxygène. Dans le cas contraire, on assiste à un processus appelé l'eutrophisation qui signifie que le plan d'eau se dégradera rapidement et qu'il finira par se remplir de sédiments.



Le plancton dans l'eau

Phytoplancton : diatomée *Fragilaria* et algue verte *Pediastrum*.
Zooplancton : *Daphnie* et *Cyclops*.



Les invertébrés dans les sédiments

Larves de libellule, d'éphémère, de phrygane et de mouche.

Les eaux souterraines

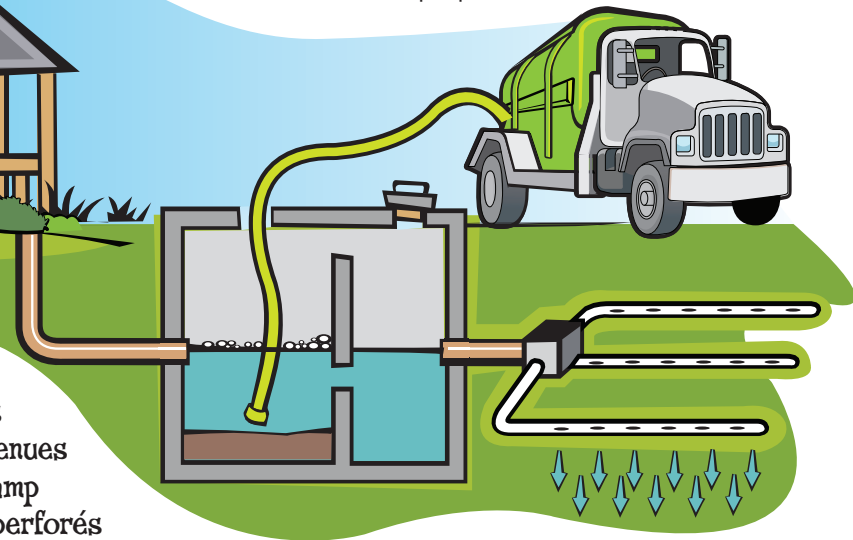
L'eau qui pénètre dans le sol peut contenir de nombreux contaminants qu'elle a transportés. Une fois dans le sol, les particules demeurent emprisonnées dans la terre. En plus, le sol abrite des micro-organismes et des invertébrés qui vont se nourrir des matières organiques apportées par l'eau. Les racines des plantes peuvent également absorber certains contaminants de l'eau souterraine. Il y aura donc un assainissement naturel de l'eau dans le sol. Certains sols sont de meilleurs filtres que d'autres. Les sols argileux ne sont pas efficaces parce que l'eau n'y pénètre pas bien alors que l'eau traverse très facilement le sable.



La fosse septique sépare les matières flottantes et les matières solides contenues dans les eaux usées. La section du champ d'épuration est parcourue de tuyaux perforés qui laissent s'écouler l'eau dans le sol permettant une filtration naturelle.

Les installations septiques

Ce principe d'assainissement naturel est utilisé dans les installations septiques des résidences qui ne sont pas raccordées à un réseau d'égout. La première section d'une installation septique est une fosse qui accumule les eaux temporairement. Dans cette fosse, les particules tombent au fond et des bactéries y font la biodégradation. Les matières flottantes demeurent en surface et là aussi des bactéries agissent. L'eau clarifiée sort de la fosse et poursuit son chemin dans un réseau de tuyaux. Ces tuyaux sont perforés et laissent s'écouler l'eau dans le sol. Cette section est appelée champ d'épuration. Là, des bactéries et d'autres organismes comme les vers de terre entrent en action pour éliminer les contaminants demeurés dans l'eau. Il est très important que le sol soit bien aéré pour que les micro-organismes aient suffisamment d'oxygène pour agir. Il ne faut donc pas compacter le sol au-dessus d'une installation septique.



La protection des rives

Sur les rives, la végétation joue un rôle très important pour assainir les eaux. Elle filtre les eaux de pluie et les eaux de ruissellement sur le sol avant que ces eaux ne rejoignent les cours d'eau ou les lacs. Par ailleurs, les racines des végétaux maintiennent le sol en place et empêchent les phénomènes d'érosion du sol et des berges. Les végétaux sont également bénéfiques pour la faune (abri, ombre et fraîcheur). Sur la rive, on retrouve trois strates de végétation: les arbres, les arbustes et les plantes herbacées.

Les arbres



Lisières d'arbres au bord de la rivière.

Les arbres absorbent de nombreux contaminants de l'eau qui ruisselle avant de se jeter dans la rivière. Ils absorbent aussi les contaminants de l'air. Les arbres au bord de l'eau créent de l'ombrage essentiel pour prévenir l'augmentation de la température de l'eau. Une eau trop chaude nuit aux poissons parce qu'elle contient moins d'oxygène que l'eau fraîche. Les arbres créent de l'ombre pour abriter les poissons et les branches tombées dans l'eau fournissent des abris contre le courant trop fort et les prédateurs.

Les arbustes

Les arbustes sont des plantes ligneuses avec une écorce qui ressemble à de petits arbres. La hauteur des arbustes peut varier de un à huit mètres. Les arbustes ont des racines profondes et entrelacées. Ces racines forment un réseau qui maintient la terre en place. Les arbustes filtrent les eaux de ruissellement et se nourrissent des éléments nutritifs comme le phosphore contenu dans l'eau et dans le sol. Plusieurs arbustes à petits fruits attirent une grande diversité d'oiseaux au bord de l'eau et servent d'abri à la faune.



La viorne trilobée attire les oiseaux.

EXERCICE 3 LE BON ARBUSTE AU BON ENDROIT

Où pourrais-tu planter les arbustes suivants :
au pied de la berge ou sur le replat de la berge?

(Réponse à la page 17)

Viorne trilobée _____ Myrique baumier _____

Saule arbustif _____ Cornouiller _____

Chèvrefeuille _____

Les plantes herbacées

Les plantes herbacées forment ce qu'on appelle la strate herbacée. Cette couche de végétation est située au niveau du sol. Les herbacées protègent donc le sol de la pluie. Les gouttes d'eau glissent sur leur feuillage au lieu de rebondir sur la terre. La pluie sur la terre sans protection provoque de l'érosion du sol, c'est-à-dire que des particules de sol sont délogées et emportées par l'eau. C'est ce qui rend l'eau brune et trouble après une pluie. La végétation se couche sur le sol et le protège de la pluie.



Les herbacées protègent le sol de la rive contre les fortes pluies.

La méthode de plantation

La berge est la zone inclinée de la rive. Les arbustes qui adorent avoir les racines humides seront plantés en bas, au pied de la berge et ceux qui préfèrent les sols secs, en haut, sur le replat de la berge. La méthode de plantation comporte trois étapes.

1-Creusage

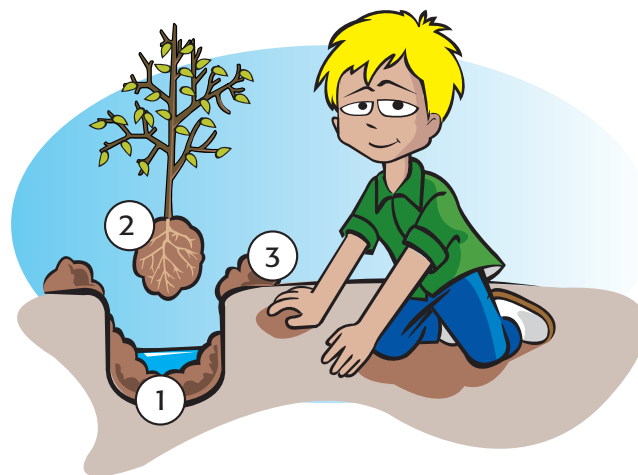
- ◆ Creuser le trou, de dimension plus grande que la motte à planter (un tiers de plus)
- ◆ Détremper le trou avant la plantation

2-Installation du plant

- ◆ Les arbustes doivent être plantés assez profondément pour que la motte ne dépasse pas le trou
- ◆ Remplir et compacter le reste du trou
- ◆ Arroser, afin d'éliminer les poches d'air

3-Cuvette d'arrosage

- ◆ Modeler une cuvette avec un boudin (bourelet) sur le dessus, autour du plant, afin de conserver l'eau
- ◆ Arroser en remplissant la cuvette plusieurs fois, jusqu'à ce qu'elle reste pleine quelques minutes
- ◆ Arroser une fois par jour (remplir la cuvette) pendant la première semaine ou plus



L'analyse de la qualité de l'eau

Les paramètres sont des caractéristiques particulières de l'eau que l'on mesure pour en évaluer la qualité. On peut classer ces caractéristiques en paramètres physiques, chimiques et biologiques qui sont analysés à l'aide d'appareils spécialisés pour déterminer la qualité de l'eau. Mais on peut avoir une bonne idée de sa qualité par des observations simples.

Paramètres physiques

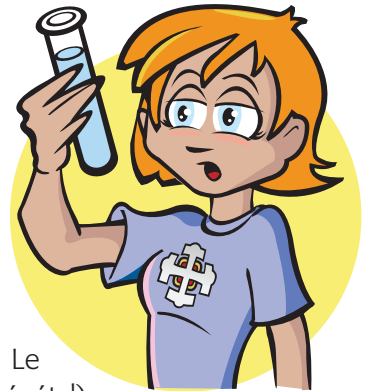
Les paramètres physiques de l'eau sont des caractéristiques de son état : température, couleur, transparence, matières en suspension (MES), turbidité (eau trouble) et odeur. On peut évaluer la température avec un thermomètre et les autres paramètres avec la vue et l'odorat. Pour mesurer la transparence, on peut utiliser un objet blanc et noir rattaché à une corde indiquant la distance, que l'on plonge dans l'eau jusqu'à ce qu'on ne le voit plus.

Paramètres chimiques

L'évaluation des paramètres chimiques est plus difficile. Pour l'acidité, on peut utiliser un papier pH (tournesol) ou un échantillonneur pour les tests de piscine. Généralement, lorsque le test devient rose, c'est plus acide et bleu, c'est alcalin (basique). Lorsqu'il y a beaucoup d'oxygène dans l'eau, on aperçoit des bulles lorsqu'on l'agite. Les mesures effectuées à l'aide d'une sonde nous donnent la concentration en mg/l. Plus la température est chaude, moins l'eau peut contenir d'oxygène. Pour les éléments nutritifs comme le phosphore, on peut utiliser un petit échantillonneur de laboratoire qui va colorer l'eau s'il y a du phosphore. La mesure donne la concentration en mg de phosphore par litre d'eau.

Paramètres biologiques

Les paramètres biologiques exigent une bonne vision. Par transparence dans un bocal d'eau, on peut apercevoir le zooplancton, de petits animalcules qui frétilent. Le phytoplancton (plancton végétal) colore généralement l'eau en vert. Pour les coliformes fécaux, il faut utiliser un plat de culture bactérienne. Seule une analyse de laboratoire permet de distinguer les espèces de bactéries, les cyanobactéries, les protozoaires, etc.



Exemple de résultats d'une bonne qualité de l'eau

Paramètre	Résultat en lac
Température	20 à 25° C
Acidité	pH 6,5 à 8,5
Oxygène	> 5 mg/l
Coliformes	< 200 /100 ml
Couleur	faiblement teintée
Transparence	> 2 mètres
MES	< 6 mg/l
Phosphore	< 0,020 mg/l
Odeur	végétaux frais
Zooplancton	assez abondant

Lexique

Autoépuration : processus naturel relativement lent qui permet à un écosystème aquatique de réduire ou de supprimer les polluants contenus dans l'eau.

Bactérie : organisme microscopique composés d'une seule cellule sans noyau, qui n'est ni un végétal, ni un animal.

Benthos : ensemble des êtres vivants habitant le fond de l'eau.

Berge : bord relevé d'un cours d'eau ou d'un lac, qui fait le lien entre la rive et le littoral, la section de faible profondeur baignée par l'eau.

Biodégradation : processus de décomposition de la matière organique par l'action d'organismes vivants présents dans l'eau.

Concentration : quantité d'un produit présent dans un volume d'eau.

Déjections : résidus de la digestion des animaux ou des humains.

Diatomées : algues microscopiques, enfermées dans une coque à base de silice, composant la majeure partie du plancton végétal.

Érosion : mécanisme par lequel des particules du sol sont détachées et déplacées de leur point d'origine, soit par l'eau ou par le vent.

Eutrophisation : enrichissement de l'eau par des éléments nutritifs (azote, phosphore) qui, à température élevée, accélère la croissance des algues et des végétaux aquatiques et qui entraîne aussi la diminution d'oxygène dans l'eau.

Fongicide : substance propre à détruire les champignons microscopiques.

Humus : matière résultant de la décomposition de végétaux.

Invertébré : animal qui ne possède pas de colonne vertébrale (vers, insectes, mollusques).

Ligneux : de la nature ou de la consistance du bois.

Lisier : rejet liquide des animaux d'élevage, utilisé comme engrais de ferme.

Matière organique : matière provenant de la décomposition, de débris ou de rejets d'organismes vivants.

Micropolluant : polluant chimique présent en très faible concentration dans un milieu donné et très difficile à éliminer.

Pathogène : qui est à l'origine de certaines maladies.

pH : indice exprimant l'acidité d'un liquide sur une échelle de 0 à 14 : de 7 à 0, augmentation de l'acidité; neutre à 7; de 7 à 14 augmentation de l'alcalinité (contraire d'acidité).

Plancton : ensemble des êtres de très petite taille en suspension dans l'eau : le phytoplancton est composé d'espèces végétales (algues) et le zooplancton, d'espèces animales (protozoaires et invertébrés).

Protozoaire : famille d'organismes unicellulaires plus complexes que les bactéries.

Solvant : substance généralement liquide capable de dissoudre une autre substance.

Toundra : plaine des pays froids caractérisée par une végétation discontinue, à croissance très lente, profitant d'une brève saison estivale.

RÉPONSES AUX EXERCICES

Exercice 1 : Contaminants facilement identifiables

On peut enlever soi-même les débris, les matières flottantes à l'aide d'un tamis, mais pas les matières en suspension.

Exercice 2 : Inspection de l'eau

Algue microscopique : oui si couleur verte. Bactérie coliforme : non. Engrais à gazon : non. Huile à moteur : oui. Insecticide : non. Particule de sol : oui. Savon à lessive : oui si mousse. Teinture à tissu : oui.

Exercice 3 : Le bon arbuste au bon endroit

Sur le replat de la berge : viorne trilobée, cornouiller, chèvrefeuille.
Au pied de la berge : myrique baumier, saule arbustif.

Exercice 4 : Le bassin versant de la Charente

Océan Atlantique; un fleuve; de l'est vers l'ouest.

De l'amont vers l'aval :

La Rochefoucauld, Aigre, Angoulême, Cognac, Saintes, Rochefort.

Animaux pas présents chez-nous : barbeau, cistude, ragondin, vairon.

Animaux pas présents en Charente : barbotte des rapides, tortue-molle à épines.

Usages différents : écluses, ostréiculture.

Livres et jeux

L'étang et la rivière Les yeux de la découverte, Gallimard, 2003

La terre 50 expériences pour découvrir notre planète

2002, Belin Pour la science.

Samuel de Champlain, Père de la Nouvelle-France, Hachette Jeunesse, 2003.

Eau secours! Professeur Scientifex, Les débrouillards, Cédérom Créo la science en jeu.

Sites internet

AQUAJUNIOR - L'eau en s'amusant www.aquajunior.fr

Info sur l'eau

www.in-terre-actif.com/fr/show.php?id=1492

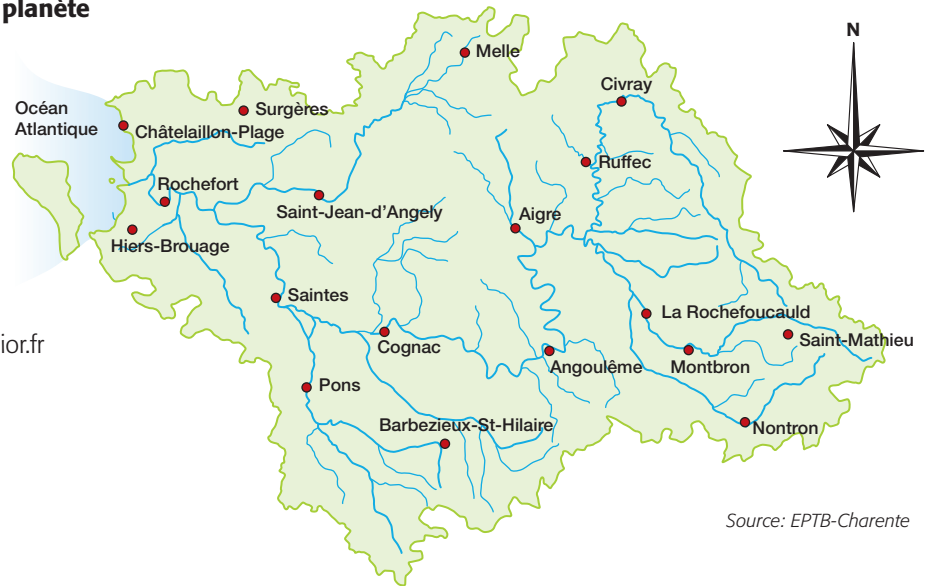
La magie de l'eau

www.mddep.gouv.qc.ca/jeunesse/eau.html

L'eau en trois dimensions

www.coursdeau.com/junior_2/index.html

Carte du bassin versant de la Charente



Source: EPTB-Charente

EXERCICE 4 LE BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

Samuel Champlain est né à Brouage, situé dans le bassin versant de la Charente. Tu peux explorer ce territoire comme l'aurait fait Champlain.

(Réponse à la page 17)

Sites internet : www.jumelage-charente-richelieu.net/
www.fleuve-charente.net/espace-de-publication/le-bassin-versant

Dans quel plan d'eau se déverse la Charente ?

Est-ce une rivière ou un fleuve ?

Dans quel sens coulent les eaux de la Charente : du nord au sud ou de l'est vers l'ouest ?

Classe le nom des villes de l'amont vers l'aval :

- Aigre Angoulême Cognac
 La Rochefoucauld Rochefort Saintes

Le bassin versant de la Charente et celui de la baie Missisquoi se ressemblent. Parmi les animaux suivants, lesquels ne se retrouvent pas chez-nous et lesquels ne se retrouvent pas en Charente : anguille, barbeau, barbotte des rapides, brochet, carpe allemande, cistude, héron, lamproie marine, loutre, ragondin, rat musqué, tortue-molle à épines, truite, vairon.

Il y a des usages de l'eau différents dans le bassin de la Charente, lesquels ? La pêche, les écluses, l'ostréiculture, la navigation de plaisance, la baignade.

Mission

Dans un fossé près de chez-toi

Dans un fossé près de chez toi, évalue la qualité de l'eau et du milieu aquatique qu'il représente. Accompagné d'un adulte, apporte des gants, des bottes, un thermomètre (de piscine ou de pêcheur), du papier tournesol, un plat de plastique transparent, une règle en bois, une petite pelle, un carnet de notes et un crayon indélébile.

Évaluation de la qualité de l'eau

Débris	Déchets, matériaux sur le bord laissés par l'eau
Contaminants	Types, provenance
Couleur de l'eau	Bleu, brune, verte, grise, orange
Turbidité	Eau claire ou matières en suspension dans l'eau
Odeurs	Végétale, œufs pourris, méthane (gaz), ammoniac (désinfectant)
Température	Dans l'eau, thermomètre au bout d'une corde
pH	Papier tournesol ou indicateur liquide : rose acide, bleu alcalin
Oxygène	Présence de bulles d'air dans l'eau agitée
Film coloré	L'huile suit le bout d'un bâton glissé; un film d'oxyde de fer se brise

Évaluation du milieu aquatique

Vitesse du courant	Mesure la distance entre deux points le long du fossé et ensuite la vitesse que prend un objet flottant sur l'eau pour la franchir
Végétation	Arbres, arbustes, couverture herbacée
Type de sol	Essaie de rouler une pincée de sol entre tes doigts; l'argile forme une boule, le limon tache les doigts, le sable glisse
Érosion	Formation de rigoles, perte de terre, berge effondrée
Plantes aquatiques	Roseaux, plantes fleuries, plantes flottantes
Algues	Algues vertes, filaments sur roches, masses gélatineuses
Zooplancton	Eau dans un contenant transparent, particules qui bougent
Sédiments	Épaisseur mesurée à l'aide d'un bâton ou d'une règle
Benthos	Motte de sédiments dans un plat avec de l'eau; organismes
Présence animale	Chants et sons, empreintes, plantes mangées, plumes et poils

Quelles sont tes conclusions? Y a-t-il des solutions pour améliorer la qualité de l'eau du fossé?

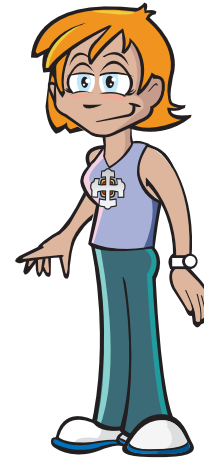
Serment du Mousquetaire

Nous sommes les mousquetaires de monsieur d'Artagnan et notre mission est de protéger l'eau avec honneur et fierté. Partout où nous allons et dans toutes nos actions, nous veillerons à ne pas contaminer l'eau.



Production

Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi – 2009



Réalisation

Recherche et rédaction : Chantal d'Auteuil

Illustrations : Le Bipède

Infographie : Ekorce Atelier créatif

Impression : Groupe Laurier

Version anglaise : Stéphane Gibelin

Comité de lecture : Johanne Bérubé, Jean-Roberge Boucher, Isabelle Bourgeois, Nathalie Fortin, Isabelle Grégoire, François Lafrenière, Pierre Leduc, Gilbert Prichonnet, Marc Simoneau et Marie-Andrée Thériault.

Partenaires financiers

Programme Pacte Rural de la MRC Brome-Missisquoi

Lake Champlain Basin Program, Education and Outreach Committee

Caisse populaire de Bedford

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune



Ce carnet a été conçu avec la collaboration de la Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.