

Des sorties éducatives pour comprendre l'importance de l'eau

En voyant comment les eaux usées sont traitées et en testant la qualité de l'eau d'un ruisseau, les élèves du secondaire et du collégial se rendent compte de l'importance d'une eau de qualité



Photos: Jessica Harwood

Par **Jessica Harwood**

Traduit par **Alexandre Bouliane**

« Donc, nous buvons de l'eau qui vient des toilettes? »

Trois élèves plutôt indolents ont sur le coup éclaté de rire durant notre visite de l'usine de traitement des eaux usées du quartier. Ce sont les moments de révélation comme celui-là qui me motivent à organiser la sortie éducative chaque année. Ces trois-là avaient manifestement assisté à mon cours sur les cycles biogéochimiques et enduré mes mauvaises blagues sur le fait de boire de l'urine de dinosaure, sans toutefois vraiment comprendre le concept. Mais lorsqu'ils ont vu où se rendaient les eaux usées de leurs toilettes, ils ont commencé à comprendre le principe.

Je traite du sujet de la qualité de l'eau selon deux angles, en deux sorties différentes. Je veux que les étudiants comprennent ce qui arrive à nos eaux usées

une fois qu'elles quittent nos drains et pourquoi ce processus est important. Pour nous pencher sur ces questions, nous visitons une usine de traitement des eaux usées la première journée. La deuxième, nous évaluons la qualité de l'eau dans un ruisseau des environs. Ces activités offrent une excellente raison de revoir le concept des cycles biogéochimiques et d'expliquer comment la pollution de l'eau peut réduire les niveaux d'oxygène dissous et ainsi nuire à la faune. Même si les deux excursions peuvent être adaptées pour les élèves plus jeunes, je trouve qu'elles conviennent très bien aux adolescents. Dans cet article, je décrirai d'abord une visite type d'une usine de traitement des eaux usées. Ensuite, je suggérerai du matériel et différentes méthodes pour organiser une sortie ayant pour but de tester la qualité de l'eau dans un ruisseau près de votre école.

Visite d'une usine de traitement des eaux usées

À l'usine de traitement des eaux usées de notre ville (Spartanburg en Caroline du Sud), les opérateurs animent souvent des visites pour les élèves de différents groupes d'âge. C'est peut-être aussi le cas à l'usine près de chez vous. Téléphonnez au département des relations publiques et on vous indiquera ce qu'il faut faire pour réserver une visite guidée.

Peu importe l'âge de vos élèves, discutez ensemble des questions suivantes avant l'excursion à l'usine :

- Comment l'eau circule-t-elle dans les matières vivantes et non vivantes de façon cyclique?
- Pourquoi est-ce important de traiter nos eaux usées?
- Les déchets humains sont, en grande partie, biodégradables. Qu'est-ce que cela signifie?

Même si l'équipement spécifique utilisé varie d'un endroit à l'autre, le traitement des eaux usées suit normalement les mêmes étapes. Je présente aux étudiants ces étapes avant la sortie, en montrant des photos des visites précédentes.

1. Le dégrillage : Une série de grilles est utilisée pour filtrer le gravier et les déchets solides qui ne sont pas biodégradables. Cette étape est idéale pour montrer que tout ce qui s'écoule dans les bouches d'égout durant une tempête peut se retrouver dans les eaux usées. On peut y retrouver des choses comme des autos miniatures, de l'huile à moteur et parfois même de la monnaie.

2. La décomposition dans les bassins d'aération

À cette étape, le guide accompagnateur nous montre un échantillon d'eau usée qui entre dans cette section de l'usine. « On dirait du lait au chocolat! », s'exclame-t-il pour nous faire réagir. L'eau usée est pompée dans de larges bassins où elle est aérée pour fournir de l'oxygène aux microorganismes qui décomposent les excréments humains qui se trouvent dans l'eau.

Rappelez aux étudiants que ces excréments sont, en grande partie, biodégradables. Les créatures microscopiques dans les bassins d'aération décomposent les déchets humains et s'en servent comme nourriture. Dans le laboratoire de l'usine, le



guide montre des vidéos des eaux usées sous un microscope pour que les élèves puissent voir les bactéries et les protozoaires au travail. Avec des groupes d'élèves plus avancés, vous pouvez aussi discuter des cycles du carbone et de l'azote. Le carbone dans les excréments est transformé en dioxyde de carbone et l'azote est transformé en ammoniac, qui est ensuite transformé en nitrate. On nomme ce processus « nitrification ». (Notre usine n'a pas de processus anaérobie, contrairement à plusieurs autres usines de traitement de l'eau. Ce processus de dénitrification transforme le nitrate en azote gazeux.)

3. La sédimentation dans les décanteurs

Les particules solides en suspension sont alors séparées des eaux usées dans de grands bassins ronds appelés décanteurs ou bassins de décantation. La « saleté » est écumée de la surface de l'eau par des bras mécaniques rotatifs tandis que les particules lourdes se déposent dans le fond du bassin grâce à la gravité.

4. Le traitement des boues

Une fois que les boues sont enlevées du fond du décanteur, leur traitement peut varier. Généralement, l'eau est retirée par centrifugation pour réduire les

coûts de transport et de traitement. Les matières solides restantes, qui ressemblent alors à « un gâteau au chocolat moelleux », toujours selon notre guide, sont jetées à la décharge.

5. Le traitement au chlore

Même si l'eau paraît claire à cette étape, rappelez à vos élèves que les virus et les bactéries pathogènes sont invisibles à l'œil nu. C'est pourquoi on utilise le chlore gazeux pour désinfecter l'eau. Les élèves font alors souvent le lien avec le fait qu'on se sert également du chlore pour désinfecter l'eau des piscines. Puisque le chlore pourrait être toxique pour la faune s'il était envoyé dans un cours d'eau, on l'élimine avec du dioxyde de soufre.

6. Le déversement d'eau dans un ruisseau environnant

Nous sommes chanceux que nos installations de traitement rejettent l'eau recyclée dans un ruisseau à seulement 100 verges en aval de l'usine. Le fait d'aller voir l'endroit où l'eau de l'usine s'écoule dissipe une idée fautive et répandue. Certains élèves ne comprennent pas immédiatement que l'eau recyclée n'est pas directement renvoyée dans les robinets de leurs maisons. Je leur explique donc qu'une installation différente traite et filtre l'eau qu'ils utilisent à la maison. Étant donné que certains de mes étudiants viennent d'endroits qui sont en aval du cours d'eau, je m'amuse à leur faire remarquer qu'un jour, ils pourraient boire l'eau que déverse l'usine!

Étude d'un ruisseau des environs

Pour mettre l'accent sur l'importance du traitement des eaux usées, je demande à mes élèves ce qui arriverait si nous déchargions directement l'eau des égouts dans les cours d'eau sans la traiter. Ils me donnent de bonnes réponses : « Ça puerait! » et « L'eau pourrait nous rendre malades! » Ensuite, je leur parle de l'oxygène dissous et de la demande biochimique en oxygène (DBO). Je leur explique que si une grande quantité de matériaux biodégradables, comme des eaux d'égout brutes, étaient déchargés dans un cours d'eau, les microorganismes décomposeurs proliféreraient et épuiseraient l'oxygène dissous dans l'eau. Je fais alors un lien entre notre visite de l'usine et notre étude de la qualité de l'eau d'un ruisseau.

Matériel à préparer

- Des filets blancs à petites mailles (la compagnie Carolina Biological Supply en offre à des prix abordables)
- Des comprimés d'oxygène dissous et des fioles (inclus dans les trousseaux d'analyse LaMotte)
- Des tests de bactéries coliformes (inclus dans les trousseaux LaMotte)
- Des pipettes en plastique jetables
- Du papier d'aluminium
- Des thermomètres pour mesurer la température de l'eau
- Des dépliants sur les invertébrés aquatiques
- J'encourage les étudiants à apporter des bottes de pluie ou des chaussures qu'ils n'ont pas peur de mouiller et de salir.

Note : J'ai débuté en utilisant les trousseaux d'analyse LaMotte bon marché. Cependant, nous avons investi dans des sondes pour oxygène dissous de la marque Vernier parce que je pense qu'elles offrent des résultats plus précis.

Déroulement

Les trousseaux LaMotte offrent ce dont on a besoin pour mener plusieurs sortes de tests sur la qualité de l'eau. Je recommande toutefois de commencer par ceux sur l'oxygène dissous, sur la demande biochimique en oxygène et sur les bactéries coliformes. Je demande ensuite aux étudiants d'essayer de trouver des invertébrés aquatiques dans l'eau.

1. Test de l'oxygène dissous

Nous discutons du fait que les animaux aquatiques, comme les animaux terrestres, ont besoin d'oxygène pour survivre. Nous faisons un rappel de ce qui peut faire diminuer gravement l'oxygène dissous dans un cours d'eau et nous examinons ce que cette diminution impliquerait pour les organismes qui y vivent. Avec la trousse LaMotte, les étudiants dissolvent simplement un comprimé dans une fiole contenant de l'eau du ruisseau et comparent ensuite la couleur du liquide avec l'échelle de couleur fournie pour déterminer la quantité d'oxygène en parties par million (ppm). Ensuite, ils prennent la température de l'eau et convertissent leurs mesures d'oxygène dissous en pourcentage d'oxygène saturé en utilisant l'échelle incluse.

2. La demande biochimique en oxygène

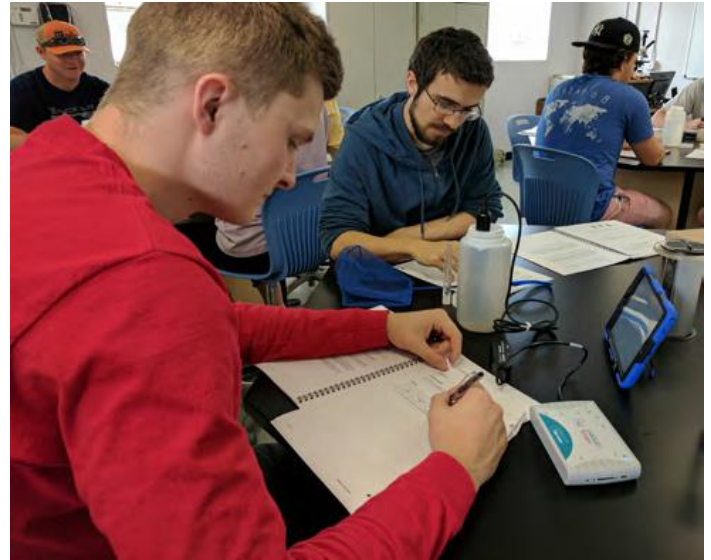
En discutant de ce qui se passerait dans un cours d'eau s'il était pollué par des excréments humains, j'explique que cette « demande » d'oxygène par les microorganismes décomposeurs est appelée la demande biochimique en oxygène (DBO). En d'autres mots, la DBO est un indicateur indirect pour mesurer la quantité de matériel biodégradable dans le cours d'eau. Pour faire le test de la DBO, on n'a qu'à noter le niveau initial d'oxygène dissous. Après avoir laissé la fiole d'eau du ruisseau reposer plusieurs jours dans du papier d'aluminium à la noirceur, on n'a qu'à mesurer de nouveau le niveau d'oxygène dissous. En soustrayant la quantité d'oxygène finale à la quantité initiale, on voit à quel point l'oxygène a diminué. C'est ce que l'on appelle la mesure de DBO.

3. Les bactéries coliformes

Après avoir expliqué aux étudiants que les bactéries coliformes fécales sont présentes de façon naturelle dans nos appareils digestifs, je leur demande ce que cela impliquerait s'ils en trouvaient en grande quantité dans le cours d'eau. C'est une question qui amène beaucoup de réponses colorées! Je fais ensuite le lien avec l'impact que les déchets humains auraient sur les niveaux d'oxygène dissous et je parle de quelques-uns des agents pathogènes que l'on trouve dans les excréments humains. La trousse LaMotte inclut un test facile pour détecter la présence de bactéries coliformes, test qui consiste à remplir une fiole d'eau de ruisseau, d'y ajouter un comprimé et de le laisser se dissoudre pendant 48 heures. Si le mélange devient jaune et opaque, il y a présence de bactéries coliformes.

4. Les invertébrés aquatiques

Pendant que des élèves tiennent le filet en aval, demandez-leur de remuer les roches au fond de l'eau et voyez ce qu'ils attrapent. Nous trouvons souvent des nymphes de perles seulement en ramassant des roches et en regardant en dessous. Nous apercevons aussi des écrevisses et de petits poissons. Le système Alabama Extension (aces.edu) montre d'excellents dessins des invertébrés tolérants et intolérants à la pollution dans leur publication intitulée *Streams: A National Heritage Worth Preserving*¹. Les élèves



peuvent s'en servir pour identifier les créatures qu'ils trouvent.

5. L'analyse

Placés en petits groupes, les élèves peuvent ensuite analyser toutes les données recueillies. Une échelle incluse dans la trousse LaMotte aide à classer chaque analyse, y compris celles de l'oxygène dissous et des niveaux de BDO, entre « excellent », « bon », « acceptable » et « mauvais ». Je commence en demandant aux étudiants ce que les résultats de chaque test signifient. Après, je leur fais analyser toutes les données et je leur demande d'évaluer la qualité de l'eau du ruisseau. Cet exercice permet entre autres de se familiariser avec la taxonomie de Bloom.

Exercices supplémentaires

Pour faire une étude plus poussée, vous pouvez présenter le concept de l'eutrophisation et discuter de l'effet que le surplus de nutriments comme l'azote et le phosphate provenant d'engrais peut avoir sur les niveaux d'oxygène dissous dans un cours d'eau. La trousse LaMotte contient des tests faciles pour vérifier les niveaux d'azote et de phosphate.

Vous pourriez aussi ajouter un laboratoire facile et efficace au cours duquel on utilise de la levure et du lait pour montrer comment les décomposeurs peuvent éliminer l'oxygène dissous dans l'eau. C'est une bonne manière de continuer la discussion sur la demande biochimique en oxygène et l'oxygène dissous dans les ruisseaux. Je crois que la préservation de la qualité de l'eau est une notion importante que

¹ On peut traduire par « Nos ruisseaux : un patrimoine national à préserver »

les élèves doivent comprendre et appliquer. Faire une sortie éducative dans une usine de traitement des eaux usées, suivie d'une analyse de la qualité de l'eau dans un ruisseau, est un excellent moyen de leur enseigner cette habileté. Ces sorties scolaires sont parfaites pour parler de concepts comme les cycles biogéochimiques et pour discuter de l'effet de la pollution dans l'eau sur l'oxygène dissous. En voyant comment le traitement des eaux usées fonctionne et en testant la qualité de l'eau eux-mêmes, les étudiants ont plus de chances de comprendre à quel point la qualité de l'eau est importante dans leur vie.

Jessica Harwood est professeure de biologie et de science environnementale au Spartanburg Methodist

College, à Spartanburg, en Caroline du Sud. Vous pouvez la contacter à l'adresse suivante : harwoodj@smcsc.edu.

Alexandre Bouliane est finissant au baccalauréat en traduction professionnelle de l'Université de Sherbrooke.

Ressource :

1. Cinq étapes de traitement.

(<http://profsverts.com/wp-content/uploads/2019/03/Cinq-étapes-de-traitement.pdf>)