

# Opération Biologie d'Eau

## Leçon Six

### Enlever de Fer de l'Eau Potable



Années 9-12 (Science, Chimie et Biologie)

Temps: 60 minutes

Espace Requis: Salle de classe avec lavabo et beaucoup d'espace de comptoir

Méthodologie: Pratique et apprentissage coopératif, Discussion en groupes

Matériaux qui ne sont pas inclus dans le kit:

Pour chaque groupe:

Deux béchers de 250mL, un marqueur, ciseaux, bâtonnet, deux filtres à café

Pour l'enseignant :

Bécher (au moins 100mL), un marqueur

Matériaux qui sont inclus dans le kit qui vont être utilisés:

Pour chaque groupe:

Trois petits béchers plastiques, verre plastique, échantillon d'eau brute, échantillon bio-oxydé, quatre paquets en aluminium de réactif pour le test de fer

Pour l'enseignant :

Six petits béchers plastiques, échantillon bio-oxydé

Objectifs:

Les étudiants vont apprendre à propos des problèmes associés avec fer en eau potable. Les étudiants vont apprendre à propos les états chimiques du fer. Les étudiants vont apprendre à propos l'élimination du fer d'eau en utilisant les processus du traitement biologique. Les étudiants vont gagner une appréciation pour l'utilisation des processus naturels pour performer les tâches qui nécessiteraient autrement les produits chimiques.

Directions/Procédure:

1. Distribuez les copies imprimées du document à distribuer pour Leçon six à la classe et lisez-le avec eux. Dans le deuxième paragraphe les étudiants sont demandés de regarder aux échantillons d'eau brute des puits qui sont fournis dans le kit. Passez un ou deux de ces échantillons autour de la salle de classe pour que les étudiants puissent les voir. Instruisez-les de ne pas secouer les échantillons jusqu'au temps que tous les étudiants ont vu le fer déposé au fond. Après que tous les étudiants ont vu ceci ils peuvent être secoués et puis passés autour de la salle de classe encore.
2. Lisez le reste du document à distribuer pour Leçon six jusqu'au point que vous atteignez l'activité.

3. La classe divisera dans leurs groupes et chaque étudiant devrait lire la procédure soigneusement.
4. Séparez les matériaux listés pour cette activité du reste du kit et demandez à quelqu'un de chaque groupe de rapporter ce qu'ils ont besoin. Rappelez aux étudiants qu'ils doivent être prudent avec l'échantillon bio-oxydé et ne le pas secoué ou brisé trop le floc.
5. Demandez à chaque groupe de travailler sur la procédure de filtrer les solutions du fer et préparer les échantillons pour comparaison.
6. Pendant que les étudiants travaillent étiqueté chacun des six petits bécchers plastiques qui restent « bio-oxydée non-filtrée ».
7. Dés que chaque groupe a leurs trois échantillons prêts (Étape 10) et vous avez leur attention vous pouvez préparer l'échantillon bio-oxydé non-filtré qui sera utilisé pour des fins comparatives. Il est meilleur que les étudiants vous regardent faire ceci pour qu'ils sachent ce que cet échantillon est; il ne devrait pas avoir de mystères concernant ce qui est dans l'échantillon.
  - a) Mettez 100mL d'eau du robinet dans le béccher.
  - b) Il aura au moins une tube d'échantillon bio-oxydé qui reste après que chaque groupe a pris un échantillon. Soulignez que le tube que vous utilisez est précisément le même que ceux qu'ils ont utilisés.
  - c) Secouez cette tube et brisez le floc à l'intérieur et puis versez cet échantillon dans le béccher et remuez-le. Soulignez que le tube que vous utilisez est précisément le même que ceux qu'ils ont utilisés et qu'il est mélangé avec le même montant d'eau, la seule différence est que celui-ci a été secoué. Cet échantillon aura la même concentration du fer que l'un que les étudiants ont préparé avant qu'ils l'ont filtré.
  - d) Versez 10mL de cette solution dans chacun des six petits bécchers plastiques et donnez un à chaque groupe pour qu'ils puissent continuer avec l'activité.
8. Quand tout le monde a complété l'activité et a enregistré leurs observations vous pouvez commencer une discussion avec la classe en demandant les questions suivants. Suivant plusieurs des questions sont explications brefs et descriptions des résultats désirés.
  - a) Avant que vous avez ajouté le réactif qui change le couleur de la solution est-ce que vous avez pensé que les deux échantillons non-filtrés avaient le même montant du fer?
  - b) Est-ce que ce que vous avez pensé a changé après que vous avez ajouté le réactif?  
L'échantillon bio-oxydé devrait apparaître d'avoir plus du fer parce que même qu'il a été secoué le fer va continuer de coller ensemble un peu. Ces amas vont le faire regarder comme il y en a plus du fer que dans l'échantillon d'eau brute de puits parce que le fer dans cet échantillon est à peine visible.  
Ces deux échantillons devraient avoir la même concentration du fer. Le test du fer devrait indiquer ce fait.
  - c) Pourquoi est-ce que vous pensez qu'il est important pour cette expérience que ces deux échantillons ont la même concentration du fer?  
Les deux échantillons qui sont filtrés ont besoin de commencer avec la même concentration du fer ou il ne serait pas juste de comparer les échantillons les

uns aux autres après que vous avez les filtrer. Vous voulez être capable de juger quel échantillon a perdu plus du fer en passant par le filtre.

- d) Avant que vous avez ajouté le réactif qui change le couleur de la solution combien différent est-ce que les échantillons d'eau brute filtrée et non-filtrée regardés?
- e) Combien différent est-ce que les échantillons bio-oxydé filtré et non-filtré regardés?  
Il y aura probablement très peu de différence entre les échantillons d'eau brute filtrée et non-filtrée mais les échantillons bio-oxydé filtré et non-filtré devraient regarder très différent.
- f) Lequel des deux échantillons filtrés a apparu d'avoir le plus du fer?
- g) Est-ce que ceci a été confirmé par le test du fer?
- h) Quel échantillon a filtré mieux?  
Le test devrait montrer qu'il y a beaucoup moins du fer dans l'échantillon bio-oxydé filtré que dans l'échantillon filtré d'eau brute.
- i) Pourquoi est-ce que vous pensez qu'un échantillon a filtré meilleur que l'autre?  
La clé à ceci est le floc. Les grands amas du fer deviennent attraper dans le filtre beaucoup plus facilement que les petits pièces.

#### Évaluation:

Chaque groupe devrait soumettre leur feuille d'observation et peut être évalué basé sur l'exhaustivité de ce log. Les étudiants peuvent être évalués basé sur leur participation en l'expérience et la discussion en classe.

#### Pour l'enseignant:

#### Liens Associés:

Système du traitement IBROM

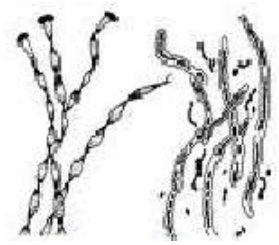
<http://www.safewater.org/ibrom.html>

Image de la bactérie du fer

<http://www.dnr.state.wi.us/org/water/dwg/images/bact.gif>

### Enlever de Fer de l'Eau Potable

Fer est un élément essentiel pour humains. D'habitude, les personnes obtiennent tous le fer qu'ils ont besoin de la nourriture qu'ils mangent alors fer extra dans eau n'est pas nécessaire pour la bonne santé. La ligne directrice pour fer dans les lignes directrices pour la qualité d'eau potable canadienne est 0,3mg/L. Cette ligne directrice est en place principalement pour les raisons esthétiques parce que fer décolore eau et favorise la croissance bactérienne. Il n'est pas une ligne directrice basée sur la santé parce que fer, et les types de bactéries qui agrandissent autour du fer, ne sont pas généralement nocifs à la santé humaine. Mais, ces **bactéries du fer** causent plusieurs autres problèmes. Quand fer est présent en eau, bactéries qui utilisent fer pour leur source d'énergie vont grandir et accumuler n'importe où qu'eau coule. Ces bactéries forment des couches épaisses du biofilm dans les réservoirs et tuyaux, causant beaucoup de dommage aux systèmes de distribution qui est difficile et coûteux de réparer. Activité bactérienne excessive résulte aussi en eau avec un goût et une odeur désagréable qui le font mauvais pour la cuisine et le lavage. Ces bactéries peuvent encore grandir en eau qui a moins du fer que la ligne directrice de 0,3mg/L. S'il y a du fer que ces bactéries peuvent utilisé pour énergie ils vont grandir et répandre. Pour garder les bactéries du fer hors d'eau potable tous le fer doit être enlevé, pas seulement assez pour répondre à la directive.



Deux espèces de bactéries du fer

Regardez aux tubes d'eau brute de puits qui sont inclus dans le kit. Vous allez voir que le fer dans cette eau a installé au fond des tubes, vous devriez voir plusieurs petites particules oranges là. Si vous secouez un de ces tubes et l'examinez de très près vous pourriez voir les particules oranges minuscules qui flottent partout dans l'eau. Ces particules sont visibles parce que ce fer n'est pas soluble en eau. Mais, ceci n'est pas toujours le cas, quand cette eau commence à sortir du puits il n'aura pas de particules oranges minuscules dans l'eau. Ceci était à cause d'une différence entre les deux états chimiques du fer. Fer peut soit être dans un état **réduit** ou un état **oxydé** (aussi connu comme la rouille). Un des plus grands facteurs décidant de l'état dans lequel existe le fer est l'exposition à oxygène. Quand le fer est profondément dans un puits il n'est pas exposé à oxygène alors il va être dans son état réduit. Ce fer réduit est soluble en eau alors il dissout et vous ne pouvez pas le voir même qu'il est encore là. Quand l'eau est élevée du puits et est exposé à oxygène il devient oxydé. Ceci est quand le fer sépare de l'eau parce qu'il n'est pas encore soluble.

Faisant certain que tout le fer dans l'eau est oxydé est une étape importante en le filtrer. Ceci est parce que quand le fer est encore réduit il est dissout dans l'eau et peut passer directement à travers les filtres avec l'eau. Pour filtrer le fer de l'eau il doit premièrement être oxydé pour que les particules séparent de l'eau et puis ils peuvent être attrapés par le filtre. Il y en a quelques méthodes différentes que les facilités du traitement peuvent utiliser pour oxyder le fer et autres contaminants. Le plus simple et de laisser l'eau rester dans une grande piscine ouverte appelé un réservoir pour qu'il soit exposé à l'oxygène dans l'air, la plupart du fer va oxyder éventuellement et déposer au fond mais ce processus est lente et souvent laisse un peu du fer réduit dans l'eau. Une autre option est d'utiliser les produits chimiques oxydants ; ces produits chimiques peuvent être ajoutés à l'eau pour oxyder tout le fer plus rapidement et efficacement que les réservoirs. Ces processus créent eau comme l'eau brute de puits que vous avez vu dans les tubes avec plusieurs petites particules du fer flottant. Même que le fer n'est pas encore dissout dans l'eau il est encore très difficile de filtrer parce que les particules sont très petites. Ce fer peut passer directement à travers la majorité des filtres réguliers et quand les filtres très fins qui peuvent attraper les particules de cette taille sont utilisés ils bouchent très rapidement et doivent être nettoyés et remplacés constamment. La solution habituelle à ceci est d'ajouter une autre produit chimique appelé **floc**. Ce floc est plus facile de filtrer parce que son taille plus grand le fait plus facile à attraper.

Plus d'information au sujet de traitement d'eau biologique peut être trouvée à <http://www.safewater.org/ibrom.html>

Une option différente pour filtrer fer est d'utiliser un processus biologique comme l'un pour ammoniacale qui a été discuté plus tôt. Au lieu de mettre les produits chimiques dans l'eau, l'eau peut être passée à travers un filtre contenant bactéries qui font un travail encore mieux d'oxyder tous le fer. Ces sont actuellement précisément les mêmes bactéries du fer qu'on a mentionné au début de ce document, on voudra peut-être les garder hors des tuyaux d'eau mais on peut quand même les mettre à travail pour nous dans nos filtres. Bactéries du fer absorbent fer réduit et oxygène et performent une réaction de bio-oxydation sur ces choses qui produit fer oxydé. Ces bactéries du fer gagnent d'énergie de performer cette réaction et ils sont spécialisés de le faire très efficacement. Il y en a un deuxième bénéfice d'utiliser ces bactéries aussi, parce qu'ils sont en train d'oxyder le fer ils font aussi un peu de gel collant qui forme un floc avec le fer automatiquement. Ceci permet la bactérie de faire le travail des produits chimiques oxydants et des produits chimiques floculants. Faisant l'expérience pour cette leçon vous allez voir un floc du fer formé par bactérie du fer dans les autres tubes inclus dans le kit. Ces échantillons d'eau bio-oxydé étaient prit de vrais **filtres biologiques** dans un facilité du traitement d'eau où bactérie du fer a oxydé le fer et formé le floc. Dès que ce floc est formé il est attrapé dans le filtre et l'eau passe à travers, libre du fer. Il n'y a pas encore une source d'énergie dans cette eau pour autre bactéries de fer d'utiliser alors ils ne peuvent pas grandir et former biofilm et alors tous les problèmes associés avec fer dans eau sont évités.

Dans cette expérience vous aurez être capable de voir plusieurs des choses discutés dans cette leçon pour vous-même. Vous allez filtrer les échantillons d'eau qui ont été oxydé en différentes manières et voir s'ils donnent différents résultats.

Matériaux nécessaires pour cette expérience sont:

Trois petits béchers plastiques  
Deux béchers de 250mL  
Verre plastique  
Échantillon d'eau brute de puits  
Échantillon d'eau bio-oxydée  
Deux filtres à café  
Quatre paquets en aluminium de réactif pour le test de fer  
Marqueur  
Ciseaux  
Bâtonnet

1. Étiquetez un des petits béchers plastiques « brute non-filtrée » et puis secouez l'échantillon d'eau brute de puits, ouvrez-le et versez 10mL dans ce bécher. Laissez ce bécher de côté pour maintenant.
2. Pliez votre filtre à café dans un cône précisément comme vous avez en Leçon quatre et tenez-le en place au-dessus du verre.
3. Versez lentement le reste de l'échantillon d'eau brute du puits à travers le filtre dans le verre.
4. Étiquetez un des petits béchers plastiques « brute filtrée » et puis versez 10mL d'eau brute de puits filtrée du verre dans ce bécher. Ce bécher devrait aussi être laissé de côté pour maintenant. S'il y en a d'eau qui reste dans le verre l'eau peut être disposée.
5. Mettez 100mL d'eau du robinet dans un des grands béchers.
6. Tournez le tube d'échantillon à l'envers très doucement et lentement. Si le floc est collé au fond du tube retournez-le plusieurs fois jusqu'à ce que tout le floc soit détaché, vous voulez que tous le floc sorte quand vous versez l'eau. Il faut que vous fassiez ceci soigneusement; vous ne voulez pas briser trop le floc.
7. Ouvrez le tube d'échantillon bio-oxydé et versez-le très soigneusement dans le bécher avec 100mL d'eau (pas à travers d'un filtre). Essayez de tenir le tube près de la surface de l'eau quand vous le versez parce que le floc peut se briser quand il frappe l'eau s'il tombe trop loin.
8. Pliez votre deuxième filtre à café dans un cône et tenez-le en place au-dessus du deuxième grand bécher.
9. Versez l'échantillon que vous venez de mélanger en étape 7 à travers le filtre à café. Essayez de tenir le bécher près du filtre pendant que vous versez l'échantillon pour que l'eau ne tombe pas aussi loin.
10. Étiquetez le troisième petit bécher plastique « bio-oxydé filtrée » et versez 10mL de l'échantillon bio-oxydé filtré dans ce bécher.

Lorsque tout le monde a préparé leurs trois échantillons l'enseignant va préparer les échantillons bio-oxydés non-filtrés et donner un à votre groupe.

11. Vous pouvez maintenant commencer d'observer et de comparer les échantillons différents.

Les paires d'échantillons que vous devez comparer sont :

- a. Eau brute non-filtrée à bio-oxydée non-filtrée
- b. Eau brute non-filtrée à eau brute filtrée
- c. Bio-oxydée non-filtrée à bio-oxydée filtrée
- d. Eau brute filtrée à bio-oxydée filtrée

Sur une pièce de papier écrivez les noms des deux échantillons que vous comparez et puis écrivez vos observations en une ou deux phrases. Laissez beaucoup d'espace pour ajouter des choses plus tard et puis écrivez les noms de la prochaine paire d'échantillons et continuez.

Examinez-les de près, est-ce qu'ils semblent d'avoir des différences entre eux? Est-ce qu'il y en a des différents tailles ou nombres de particules visibles? Est-ce qu'un regarde comme il a plus ou moins du fer que l'autre?

Les paquets d'aluminium contiennent un réactif qui est utilisé pour indiquer la présence du fer. Quand il est ajouté à un échantillon d'eau il va tourner rose-rouge s'il y a du fer dans l'eau. Le plus foncé le couleur devient le plus du fer il y a. Ceci est très utile pour comparer échantillons, il peut être mis dans plusieurs échantillons et vous allez savoir que l'un qui tourne le plus foncé teinte de rouge a le plus de fer ou si quelques-uns tournent le même couleur vous allez savoir qu'ils ont la même concentration du fer.

12. Avec ciseaux coupez très soigneusement les sommets de vos quatre paquets et versez un des paquets dans chacun de vos quatre échantillons. Utilisez un bâtonnet pour mélanger le poudre dans les échantillons d'eau. Vous devez attendre au moins trois minutes pour la réaction de finir mais lorsque le couleur change il n'y a aucune hâte, les échantillons vont rester ce couleur pour longtemps.

13. Quand les trois minutes ont passé comparez les mêmes quatre paires d'échantillons encore. Quel échantillon avait vraiment plus du fer? En jugeant par comment différent les couleurs des échantillons sont est-ce que la différence en concentration du fer semble d'être grande ou petite? Écrivez vos observations en une ou deux phrases dans les espaces que vous avez laissés sous vos premières observations.