

Citoyens
eau
courant



**EAUX
USÉES**

PARCOURS DE L'EAU : du robinet
jusqu'au rejet dans l'environnement

Les EAUX USÉES et leurs TRAITEMENTS

CAHIER DE LABORATOIRE - ENSEIGNANT

Comment traiter les eaux usées?

Secondaire 2



Groupe d'éducation
et d'écosurveillance de l'eau

Education and Water Monitoring
Action Group

CRÉDITS

Coordination

Tiphanie Rivière

Conception et rédaction

Anne-Julie Parent

Révision

Nathalie Piedboeuf

Tiphanie Rivière

Graphisme et illustration

Pierre-Olivier Boucher (Péo - Illustration & Graphisme)

Mathilde Crépin-Bournival

Production

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E)

Dépôt légal

© Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau, 2017

Ce document a été réalisé grâce à la participation financière du Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation dans le cadre du programme NovaScience.

**Économie, Science
et Innovation**

Québec 

Tous droits réservés. Ce document peut être reproduit à des fins éducatives dans le cadre du projet « Citoyens EAUX courant : volet eaux usées ». Il est interdit de le reproduire pour toute autre fin. En tout temps, il est également interdit d'extraire des parties ou de traduire cet ouvrage en totalité ou en partie sans l'autorisation du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau.

À moins de mentions contraires, tous les dessins et les images sont la propriété du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau.

Dans le présent document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement pour alléger le texte.

BUT DE L'EXPÉRIENCE

- Compléter les protocoles et le matériel pour les processus de séparation des mélanges.
- Trouver les étapes et l'ordre dans lequel faire le traitement de l'eau.
- Analyser les matières en suspension dans un échantillon d'eau.

MISE EN SITUATION

Suite à un violent orage, toute la ville est privée d'électricité. Lorsque le courant est finalement rétabli, l'usine de traitement des eaux usées ne semble pas fonctionner correctement. Les employés de l'usine font donc appel à vous, une équipe d'experts dans le traitement des eaux usées, pour les aider à nettoyer l'eau brute avant de la rejeter dans la rivière.



L'eau brute

L'eau brute représente l'eau usée qui provient des domiciles (p. ex. : rejets de la toilette ou de l'évier). Il s'agit de l'eau qui arrive à l'usine et qui n'a subi aucun traitement.

Sachant que l'eau est rejetée dans la rivière, est-ce que cette eau peut avoir un impact sur l'environnement si elle n'est pas traitée correctement?

Oui!

Si oui, donne un exemple d'impact possible sur l'environnement.

Oui, cela aura un impact. La présence d'eaux usées peut modifier les différents paramètres de l'eau. Par exemple, le pH pourrait varier selon le type de contamination. Il pourrait aussi y avoir un changement dans la turbidité, la couleur, l'odeur, etc.

L'eau usée peut aussi contenir une très grande quantité de bactéries (coliformes fécaux) nuisibles au développement et à la survie de plusieurs espèces.

PROBLÉMATIQUE

Puisque l'usine ne fonctionne plus correctement suite à la perte d'électricité, vous devrez apporter votre propre matériel pour effectuer les traitements de l'eau. Le nouvel employé de votre équipe s'occupe donc de préparer le matériel et les différents protocoles.

Une fois sur place, vous vous apercevez que les protocoles sont incomplets et mélangés. Vous devrez donc compléter les protocoles et les remettre en ordre avant de débiter vos manipulations. Une fois cela réussi, vous devrez traiter l'eau pour qu'elle soit la plus propre possible (c'est à dire la moins contaminée) avant son rejet dans la rivière. Attention, votre assistant semble aussi avoir apporté du matériel et des protocoles inutiles pour les manipulations à faire !

Reformule les deux étapes du mandat.

1. Compléter les protocoles et déterminer les processus à effectuer (lesquels et dans quel ordre).
2. Traiter l'eau usée selon les différentes étapes de traitement établies.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Avant de débuter les manipulations, complète les trois étapes suivantes :

1. À l'aide des définitions fournies, identifie les processus de séparation des mélanges parmi les choix suivants : tamisage, filtration, décantation, distillation et évaporation.
2. Complète les protocoles de chaque processus avec les mots en italique.
3. Détermine les manipulations (les processus) à faire pour traiter ton échantillon d'eau usée et place-les dans le bon ordre. Attention, certaines étapes ne semblent pas être essentielles pour traiter l'échantillon d'eau usée!
4. Fais ensuite les manipulations dans l'ordre que tu as établi :

Première étape : Calculer les matières en suspension de l'échantillon d'eau usée.

Deuxième étape : *tamisage/décantation*

Troisième étape : *décantation/tamisage*

Quatrième étape : *filtration*

Cinquième étape : *seconde filtration (optionnelle)*

Sixième étape : *distillation*

Dernière étape : Calculer les matières en suspension de l'échantillon d'eau traitée.

Protocole : Calcul des matières en suspension

Rappel

Les matières en suspension comprennent toutes les particules solides visibles à l'œil nu dans un liquide. Ces particules sont insolubles, c'est à dire qu'elles ne sont pas dissoutes dans le liquide. Lorsqu'une grande quantité de matières en suspension est présente dans un liquide, ce dernier peut changer de couleur ou devenir plus opaque.



DÉFINITION : On dit qu'un mélange est opaque lorsqu'il ne laisse pas passer la lumière.

Matériel :

- Filtres (4)
- Béchers vides (2)
- Plat pour la balance (1)
- Agitateur (bâton pour agiter) (1)
- Entonnoir (1)
- Balance (1)
- Cylindre gradué (1)
- Béchers de 30 ml d'eau distillée chacun (2)
- Échantillon d'eau usée (100 ml)
- Échantillon d'eau traitée (quantité variable selon les tests effectués)

Protocole :

1. Placer l'entonnoir au-dessus d'un bécher.
2. Positionner le filtre dans l'entonnoir.
3. Verser doucement l'eau distillée sur le filtre de façon à le mouiller complètement.
4. Mettre le plat sur la balance et appuyer sur le « zéro » ou « tare ».
5. Placer le filtre mouillé (témoin) dans le plat pour le peser. **Attention : il ne faut pas tordre le filtre pour en retirer de l'eau!**
6. Noter le résultat dans le tableau 1 à la page 12.

7. Replacer le filtre mouillé dans l'entonnoir.
 8. À l'aide du bâton, agiter doucement le mélange d'eau usée.
- Attention : si tu es rendu à la fin du laboratoire et que tu utilises l'eau traitée, il faut noter le volume de l'échantillon dans le tableau 2 à la page 12. Pour ce faire, verser tout le contenu du bécher dans un cylindre gradué et noter le résultat.**
9. Verser délicatement tout le contenu du bécher d'eau usée (ou cylindre gradué s'il s'agit de l'eau traitée).
 10. Laisser l'eau s'écouler complètement.
 11. Essuyer le plat sur la balance. Appuyer sur le « zéro » ou « tare ».
 12. Placer le filtre avec les matières en suspension dans le plat pour le peser.
 13. Noter le résultat dans le tableau 1 à la page 12.
 14. Jeter le filtre et essuyer le plat.
 15. À la fin du laboratoire, refaire les étapes 1 à 14 avec l'échantillon d'eau traitée. **Attention : il faudra noter le volume restant avant de le verser dans le filtre!**

Processus n°1

Le/la évaporation est un processus par lequel la partie liquide, le solvant du mélange, est éliminée en chauffant la solution. Seule la partie solide, le soluté du mélange, est récupérée.

Matériel :

- Récipient (bécher par exemple)
- Plaque chauffante
- Échantillon d'eau usée restant

Compléter le protocole avec les termes suivants :

Ébullition – Évaporation – Solide – Récipient ou bécher – Chaleur – Plaque chauffante – Refroidir

Protocole :

- 1. Placer le mélange dans un contenant qui résiste à la chaleur.**
- 2. Placer le récipient ou bécher sur une plaque chauffante.**

3. **Porter le liquide à ébullition.**
4. **Attendre jusqu'à l'évaporation complète du liquide.**
5. **Fermer la plaque chauffante et retirer le récipient afin de le laisser refroidir.**
6. **Recueillir le solide contenu dans le récipient.**

Processus n°2

Le/la filtration permet de retirer les particules solides en suspension dans le mélange. Le liquide débarrassé des résidus solides se nomme le filtrat.

Matériel :

- Récipient (bêcher par exemple)
- Filtre
- Entonnoir
- Échantillon d'eau usée restant

Compléter le protocole avec les termes suivants :

Couler – Filtre – Récipient ou bêcher – Verser – Entonnoir

Protocole :

1. **Placer l'entonnoir au-dessus d'un récipient.**
2. **Positionner le filtre dans l'entonnoir. Vous pouvez le mouiller légèrement pour qu'il adhère bien.**
3. **Verser le mélange dans le filtre.**
4. **Laisser couler le liquide.**
5. **Recueillir la substance dans le récipient ou bêcher.**

Processus n°3

Le/la *décantation* est un processus par lequel les particules solides dans un mélange se déposent lentement au fond sous l'action de la gravité. Il est aussi possible de séparer des liquides non miscibles (c'est-à-dire qui ne se mélangent pas).

Matériel :

- Récipients (bêchers par exemple) (2)
- Spatule ou cuillère (1)
- Échantillon d'eau usée restant

Compléter le protocole avec les termes suivants :

Second – Cuillère – Doucement – Solides – Transparent – Écumer – Dépôt solide – Spatule – Déposer

Protocole :

- 1. Placer le mélange d'eau usée dans un récipient *transparent* .**
- 2. Laisser les particules *solides* se *déposer* dans le fond du récipient ou du bécher.**
- 3. *Écumer* les particules qui flottent à la surface avec une *spatule* ou une *cuillère*.**
- 4. Verser *doucement* le liquide dans un second récipient en s'assurant de laisser le *dépôt solide* dans le fond du premier récipient.**
- 5. Recueillir la substance contenue dans le *second* récipient.**

Processus n°4

Le/la *distillation* est un processus par lequel un constituant liquide est évaporé puis refroidit pour permettre sa récupération dans un second récipient. Ce liquide ainsi obtenu se nomme le distillat.

Matériel :

- Erlenmeyer
- Tube collecteur avec bouchon
- Bécher
- Plaque chauffante
- Échantillon d'eau usée restant

Compléter le protocole avec les termes suivants :

Plaque chauffante – Erlenmeyer – Bécher – Tube collecteur –
Point d'ébullition – Bécher

Protocole :

1. Placer le mélange d'eau usée dans un erlenmeyer.
2. Ajouter le tube collecteur et le bouchon.
3. Placer l'extrémité libre du tube collecteur dans le bécher.
4. Mettre l'erlenmeyer sur la plaque chauffante et atteindre le point d'ébullition désiré.
5. Recueillir la substance dans le bécher.
6. Éteindre la plaque chauffante.

Processus n°5

Le/la tamisage permet de retirer les plus grosses particules solides d'un mélange en les retenant dans un tamis ou une grille. Les liquides et les particules solides plus petites que les trous du tamis, sont retenus dans ce dernier.

Matériel :

- Récipient (grand bécher par exemple)
- Tamis
- Échantillon d'eau usée restant

Compléter le protocole avec les termes suivants :

Verser – Récipient ou bécher – Secouer – Tamis

Protocole :

1. **Placer le tamis au-dessus d'un récipient.**
2. **Verser le mélange dans le tamis.**
3. **Secouer le tamis légèrement au-dessus du récipient.**
4. **Recueillir la substance dans le récipient ou bécher.**



RÉSULTATS

Tableau 1 : Masse du filtre à différentes étapes

| | Échantillon non traité | | Échantillon traité | |
|---|------------------------|---|--------------------|---|
| | mg | g | mg | g |
| Masse du filtre témoin (filtre mouillé) | | | | |
| Masse du filtre avec MES | | | | |
| Masse des MES | | | | |

Tableau 2 : Volume de l'échantillon

| | Échantillon non traité | | Échantillon traité | |
|----------------------|------------------------|---|--------------------|---|
| | ml | L | ml | L |
| Volume d'eau utilisé | | | | |

CALCULS

Pour trouver la quantité de matières en suspension, il faut :

- Convertir les unités en grammes et en litres
- Calculer la masse des matières en suspension (g) dans le tableau 1
- Diviser la masse de MES (g) par le volume (L)

Tableau 3 : Quantité de matières en suspension

| Échantillon d'eau | Matières en suspension (mg/L) |
|---|-------------------------------|
| Échantillon non traité | |
| Échantillon traité | |
| Quantité finale de matières en suspension | |

DISCUSSION

Explique tes étapes de manipulation.

Ordre possible des étapes :

- tamisage/décantation
- décantation/tamisage
- filtration
- seconde filtration (optionnelle)
- distillation

Il faut éliminer les roches, les branches et le surplus de sable au départ. Un tamisage et une décantation peuvent permettre cela. La filtration sera ensuite utilisée pour retirer les particules plus fines qui troublent l'eau. Les élèves pourront en faire plusieurs selon le matériel disponible.

Les élèves peuvent aussi terminer avec une distillation bien que ce processus de séparation des mélanges ne soit pas utilisé dans les usines de traitement des eaux usées. Cela permettra de purifier davantage leur mélange avant le calcul final des matières en suspension.

Attention : le processus n°1, soit l'évaporation, n'est pas utile pour traiter l'échantillon d'eau usée. Cela éliminerait toute l'eau pour conserver les particules solides, ce qui n'est pas l'objectif du laboratoire.

As-tu éprouvé des difficultés ? Si oui, lesquelles?

Exemples possibles :

- Mon filtre s'est brisé avec le poids des roches. Il aurait fallu faire une décantation ou un tamisage en premier.
- La décantation n'a pas eu lieu, j'ai versé le mélange trop rapidement.
- J'ai oublié de noter le volume de ma solution finale, mon calcul des matières en suspension est donc erroné.

Quel échantillon présentait la plus petite quantité de matières en suspension?

L'échantillon final, soit l'eau traitée.

Compare tes traitements avec les autres équipes en regardant la différence de MES entre ton échantillon traité et celui non traité. Quelle équipe a obtenu le meilleur résultat?

Pour les matières en suspension, la limite à respecter au Québec est de 20 mg/L. Est-ce que ton échantillon d'eau traité respecte cette norme?

Est-ce que le traitement de l'eau usée augmente ou diminue l'impact de cette eau sur l'environnement?

L'impact sur l'environnement sera diminué avec le traitement de l'eau.

Trouve une action que tu peux faire à la maison pour diminuer l'impact de l'eau usée sur l'environnement.

Exemples :

- Faire attention à ce que l'on jette dans l'évier ou la toilette.
- Utiliser des produits naturels ou biodégradables pour le nettoyage de la maison.
- Éviter les pesticides et les engrais chimiques sur son terrain.
- Disposer des médicaments et des produits pharmaceutiques convenablement (p. ex. : les rapporter à la pharmacie lorsqu'ils sont périmés).

Sources

<http://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/omble-fontaine.jsp>