

Citoyens
eau
courant



**EAUX
USÉES**

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

Les EAUX USÉES et LE SYSTÈME EXCRÉTEUR

CAHIER DE LABORATOIRE - ENSEIGNANT

Des traces de médicaments dans notre eau potable

Secondaire 3



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

- Comprendre le cycle de l'eau domestique, de la consommation jusqu'au traitement des eaux usées.
- Mesurer le pH de différentes solutions.
- Faire le lien entre le pH et les contaminants présents dans tous les types d'eau (eaux usées, eau brute et eau traitée).

MISE EN SITUATION

Lorsque nous consommons des médicaments (p. ex. : l'aspirine pour traiter la fièvre, la pénicilline pour les infections) ou bien des hormones (p. ex. : la pilule contraceptive), une partie est métabolisée par notre organisme, absorbée dans le sang, alors que le surplus est évacué dans notre urine.

Les eaux usées des domiciles, incluant donc l'urine, sont acheminées par les égouts vers une usine de traitement des eaux usées ou une fosse septique. Après les différents traitements, l'eau est rejetée dans un cours d'eau voisin de l'usine.

À ce stade, est-ce que l'eau contient encore des contaminants?

Oui!

Sur cette même rivière, une usine de traitement de l'eau potable puise son eau en amont ou en aval de l'usine de traitement des eaux usées. À ce stade, des traitements chimiques sont utilisés pour éliminer au maximum les contaminants présents dans l'eau brute (c'est-à-dire l'eau de la rivière). Si les normes provinciales et fédérales sont respectées, l'eau peut ensuite être acheminée vers les domiciles pour la consommation.

À ce stade, est-ce que l'eau contient encore des contaminants?

Oui!

À l'aide des informations précédentes, définis dans tes mots les termes suivants :

- **Eaux usées** : Les eaux usées représentent l'ensemble de l'eau rejetée par les domiciles. Cela comprend l'eau recueillie des évier, de la toilette ou de la douche par exemple.
- **Eau brute** : L'eau brute représente l'eau qui arrive à l'usine. Elle n'a donc été soumise à aucun traitement à ce stade. Dans une usine de traitement de l'eau potable, il s'agit donc de l'eau prélevée dans le cours d'eau.
- **Eau traitée en provenance de l'usine de traitement des eaux usées** : L'eau traitée représente l'eau qui a subi plusieurs traitements dans l'usine. À l'usine de traitement des eaux usées, les traitements permettent de retirer les particules solides et une partie des contaminants avant le rejet de l'eau dans un cours d'eau.
- **Eau traitée en provenance de l'usine de traitement de l'eau potable** : L'eau traitée représente l'eau qui a subi plusieurs traitements dans l'usine. À l'usine de traitement de l'eau potable, les traitements permettent de purifier l'eau davantage afin qu'elle respecte les normes de consommation.

PROBLÉMATIQUE

Un inspecteur en environnement a récolté des échantillons d'eau afin d'y mesurer la concentration d'acide acétylsalicylique, qui en grande concentration peut être nocive pour l'environnement et la santé humaine. Il détient des échantillons de trois différents types d'eau : eaux usées, eau brute et eau traitée (potable).

Savais-tu que?

L'acide acétylsalicylique a d'abord été isolé dans de l'écorce du saule blanc et cela dès l'Antiquité (3500 à 3000 av. J.-C). Cette substance est aujourd'hui l'un des médicaments les plus vendus au monde, notamment sous la marque de commerce Aspirin. Il est habituellement utilisé afin de diminuer la douleur et la fièvre mais nous en retrouvons dans divers produits tels que les produits contre l'acné.

Comme tu es un technicien en laboratoire spécialisé en analyse de l'eau, on te demande d'analyser le pH de chaque échantillon (le pH étant un indicateur de la présence d'acide acétylsalicylique), et d'en identifier la source (c'est-à-dire : eaux usées, eau brute et eau traitée).

On te demande ensuite de les comparer avec une solution aqueuse (mélange obtenu en dissolvant une substance dans l'eau) qui représente l'ingestion de l'aspirine ainsi qu'avec un échantillon d'urine. Cette comparaison permet de voir la proportion de l'aspirine qui se retrouve dans l'urine après ingestion.

Finalement, les résultats obtenus ainsi que les recommandations émises permettront d'identifier les sources de pollution pour ensuite mieux protéger l'environnement.

Reformule dans tes mots le mandat demandé :

- Analyser le pH de différents échantillons d'eau afin de déterminer la présence d'acide acétylsalicylique.
- Évaluer la proportion d'acide acétylsalicylique présente dans l'eau en débutant par l'ingestion d'un comprimé jusqu'à son traitement dans l'usine de traitement de l'eau potable.

FORMULATION DES HYPOTHÈSES

Selon toi, quel type d'eau (eau usée, eau brute ou eau traitée) aura la plus grande concentration d'acide acétylsalicylique? Eau usée

Pourquoi?

L'eau usée n'a reçu aucun traitement ni à l'usine de traitement des eaux usées, ni à l'usine de traitement de l'eau potable contrairement à l'eau brute et l'eau traitée. Elle aura donc la plus grande concentration d'acide acétylsalicylique.

Quel type d'eau aura la plus petite concentration d'acide acétylsalicylique?

L'eau traitée

Pourquoi?

Ce type d'eau a reçu plusieurs traitements puisqu'elle a traversé l'usine de traitement des eaux usées ainsi que l'usine de traitement de l'eau potable. La concentration de contaminants (acide acétylsalicylique) est nettement réduite.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Activité n°1 : Le pH

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, neutre ou basique.

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 survie des espèces vivant dans ce cours d'eau peut être réduite.

Comment lire l'échelle pH?

- Plus la valeur du pH diminue (c'est-à-dire plus elle se rapproche de 0), plus la substance est acide.
- Plus la valeur s'approche de 14, plus la substance est basique (= alcaline).
- Un pH de 7 est dit neutre puisqu'il n'est ni acide ni basique.

Matériel

- Bandelettes de papier pH (5)
- Échelle du pH
- Échantillons à analyser :
- Eau distillée
- Jus de citron
- Eau de Javel
- Bicarbonate de soude dissous
- Lait

Protocole

1. Tremper une bandelette de papier tournesol dans l'eau distillée, attendre 15 secondes et lire le pH à l'aide de l'échelle.
2. Inscrire le résultat dans le tableau 1 à la page 7.
3. Refaire les étapes n°1 et n°2 avec toutes les substances.

Activité n°2 : L'acide acétylsalicylique

Matériel

- Bandelettes de papier pH (5)
- Échelle du pH
- Échantillons mystères à analyser (chaque échantillon est identifié avec un numéro entre 1 et 5) (5)

Protocole

1. Tremper une bandelette de papier tournesol dans la solution n°1, attendre 15 secondes et lire le pH à l'aide de l'échelle.
2. Inscrire le résultat du pH dans la deuxième colonne du tableau 2 à la page 7.
3. Répéter les étapes n°1 et n°2 avec les solutions 2 à 5.

RÉSULTATS

Tableau 1 : Le pH de différentes solutions usuelles

SOLUTION	pH MESURÉ	ACIDE, BASIQUE OU NEUTRE?
Eau distillée		Neutre
Lait		Basique
Eau de Javel		Acide
Jus de citron		Acide
Bicarbonate de soude dissous		Basique

Tableau 2 : Le pH des échantillons d'eau

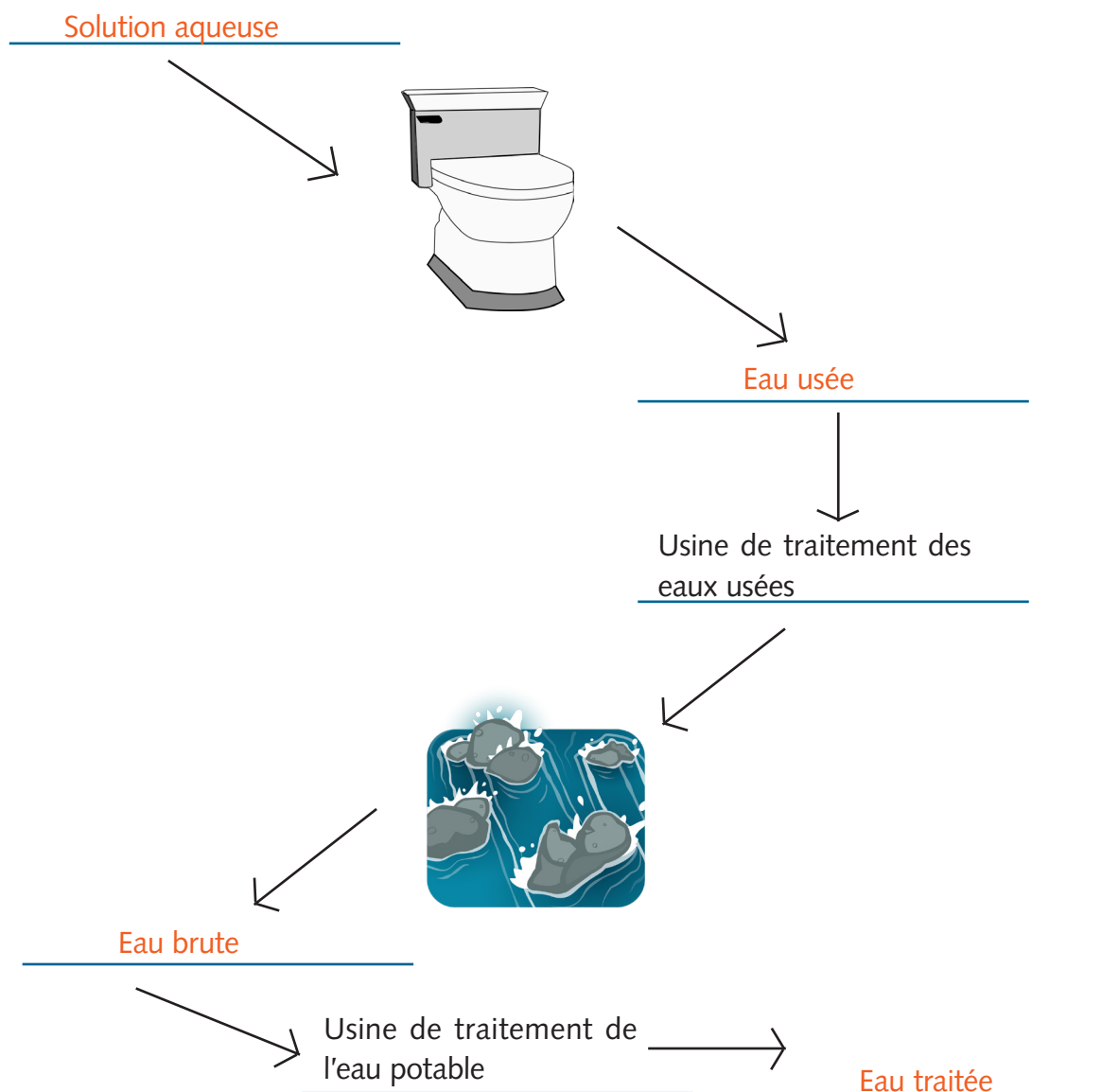
ÉCHANTILLON	pH MESURÉ	ACIDE, BASIQUE OU NEUTRE?
n°1	4,5	Acide
n°2	6,5 - 7	Neutre
n°3	5,5 - 6,0	Acide
n°4	3,0	Acide
n°5	5,0 - 5,5	Acide

ANALYSE DES RÉSULTATS :

Complète le schéma ci-dessous à l'aide des types d'eau suivants :

1. Eau brute
2. Eau usée
3. Eau traitée
4. Solution aqueuse (aspirine dissoute qui représente l'ingestion d'un comprimé)

Figure 1 : Le parcours simplifié des différents types d'eau



Complète les énoncés à l'aide des symboles suivants : < (plus petit que), > (plus grand que) ou = (égal)

- pH de la solution aqueuse < pH de l'eau traitée
- pH de l'eau traitée > pH de l'eau usée
- pH de l'eau usée < pH de l'eau brute
- pH de l'eau brute > pH de la solution aqueuse
- pH de la solution aqueuse < pH de l'eau usée
- pH de l'eau traitée > pH de l'eau brute
- pH de l'eau distillée = 7

Remplis ensuite le tableau 3 afin de déterminer les différents types d'eau en fonction de leur pH.

Types d'eau du laboratoire :

1. Eau distillée (témoin)
2. Eau brute de l'usine de traitement de l'eau potable
3. Eau usée (urine)
4. Eau traitée de l'usine de traitement de l'eau potable
5. Solution aqueuse (aspirine dissoute qui représente l'ingestion d'un comprimé)

Tableau 3 : Le pH des échantillons d'eau

ÉCHANTILLON	pH MESURÉ	TYPE D'EAU
n°1	4,5	Eau usée
n°2	6,5 - 7	Témoin
n°3	5,5 - 6,0	Eau traitée
n°4	3,0	Solution aqueuse
n°5	5,0 - 5,5	Eau brute

DISCUSSION

1. Avec les résultats obtenus, est-ce que tes hypothèses sont valides?

Oui/Non

Pourquoi?

L'eau usée aura le plus faible pH (solution acide), ce qui signifie que la concentration d'acide acétylsalicylique est la plus élevée dans ce type d'eau.

L'eau brute aura un pH acide, mais légèrement plus élevé (donc moins acide) que l'eau usée. En effet, ce type d'eau a reçu des traitements à l'usine de traitement des eaux usées, ce qui diminue la concentration des contaminants.

Finalement, l'eau traitée aura le pH le plus élevé (tout en étant toujours acide) puisqu'elle aura reçu plus de traitements que l'eau brute. En effet, elle aura aussi subi la chaîne de traitements de l'usine d'eau potable.

2. Comment varie le pH (augmentation, diminution ou aucun changement) avec la présence d'acide acétylsalicylique?

Le pH va diminuer avec la présence d'acide acétylsalicylique.

Mise en situation

Un bris survient sur un tuyau municipal. Ce dernier transporte de l'eau usée provenant de maisons résidentielles vers une station de traitement de l'eau usée. L'eau usée s'écoule alors directement dans la rivière avant d'être traitée.

Ce bris entraîne le rejet d'une grande concentration d'acide acétylsalicylique dans la rivière.

En te référant à tes résultats de laboratoire, quel serait le principal effet de cet apport d'acide acétylsalicylique sur la rivière?

Puisque l'eau n'aura subi aucun traitement, il y aura une grande concentration d'acide acétylsalicylique rejetée dans la rivière. Le pH de l'eau sera réduit, l'eau sera donc plus acide.

**Comment cela peut affecter les espèces vivant dans cet habitat?
Tu peux, par exemple, utiliser les concepts suivants dans ta
réponse : facteur biotique, facteur abiotique ou chaîne
alimentaire.**

Facteur abiotique : Il y aura un changement au niveau de la nature de l'eau (diminution du pH par exemple).

Facteur biotique : L'eau acide peut empêcher la croissance et la survie de plusieurs espèces aquatiques et terrestres. En effet, la qualité de l'habitat aquatique aura un impact direct sur les espèces animales et végétales vivant à cet endroit. Aussi, les espèces terrestres qui utilisent cet habitat comme source d'eau seront affectées.

Chaîne alimentaire : Une eau plus acide peut empêcher la survie de plusieurs espèces dans un habitat. Par exemple, si les insectes aquatiques, principale source de nourriture des ombles de fontaine, ne peuvent pas survivre dans cet habitat alors la population de cette espèce de truite risque d'être gravement affectée. Si un maillon de la chaîne alimentaire est affecté, cela aura un impact sur toutes les espèces.

Heureusement, la municipalité a rapidement réparé le bris dans la conduite d'eau. L'eau usée reprend donc son chemin jusqu'à l'usine de traitement afin d'y subir plusieurs traitements avant son rejet dans un cours d'eau.

En te référant à tes résultats de laboratoire, est-ce que l'acide acétylsalicylique sera toujours présent dans l'eau lors de son rejet dans la rivière?

Oui. Si l'eau brute, soit l'eau qui arrive à l'usine de traitement de l'eau potable, contient toujours de l'acide acétylsalicylique alors l'eau rejetée dans la rivière en contient nécessairement (voir la figure 1 à la page 8).



Savais-tu que?

Malgré les traitements à l'usine de traitement des eaux usées, certaines substances ne sont pas éliminées complètement. On peut donc retrouver ces substances dans l'eau brute qui arrive à la station d'eau potable.

Les traitements effectués à l'usine de traitement de l'eau potable sont plus importants, mais ils ne permettent toujours pas d'éliminer tous les contaminants.

Observe tes résultats. Est-ce que l'eau traitée de l'usine d'eau potable est exempte (c.-à-d. qui ne contient pas) d'acide acétylsalicylique?

Non. Il y a encore présence d'acide acétylsalicylique dans l'eau potable.

Ce n'est pas la seule substance susceptible d'être dans notre eau potable. Dans l'eau du robinet, nous retrouvons des traces de caféine et d'hormones ; notamment via la pilule contraceptive. Il est donc important de retenir que tout ce que nous consommons et que nous envoyons vers les égouts peut éventuellement se retrouver dans notre eau potable.

Trouve trois actions que tu peux faire à la maison afin de réduire l'impact de l'eau usée sur les cours d'eau.

Exemples :

- Faire attention à ce que l'on jette dans l'évier ou la toilette.
- Éviter de jeter des produits chimiques dans son évier ou sa toilette.
- Choisir des produits biodégradables pour les soins corporels, les savons et les produits nettoyants.
- Disposer des médicaments et des produits pharmaceutiques convenablement (les retourner en pharmacie lorsqu'ils sont périmés par exemple).
- Faire attention à ce que nous consommons puisqu'une partie peut se retrouver dans les cours d'eau.
- Etc.

* Partage tes idées avec ton groupe!

Pour aller plus loin...

À la maison, regarde les ingrédients des produits que tu utilises dans la douche (p. ex. : shampoing, savon, crème). Tu peux également faire cet exercice avec tous les produits qui finissent par aboutir dans les égouts (p. ex. : produits ménagers). Est-ce que certains produits semblent nocifs pour l'environnement?

