

Nom: _____

Groupe: _____

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 L'ENSEIGNANT

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.

LES EAUX USÉES ET LEUR TRAITEMENT

CLIENTÈLES CIBLES

Secondaire 3 :
intégration parfaite avec le programme de formation

DURÉE DE L'ACTIVITÉ

1 à 2 périodes de 75 minutes
+ une période de laboratoire

ENVIRONNEMENT ET CONSOMMATION

INTENTION ÉDUCATIVE

Amener l'élève à entretenir un rapport dynamique avec son milieu, tout en gardant une distance critique à l'égard de la consommation et de l'exploitation de l'environnement.

AXE DE DÉVELOPPEMENT

Conscience de l'interdépendance de l'environnement et des activités humaines
Souci du patrimoine naturel et construit
Connaissance des répercussions de la présence d'une collectivité sur le territoire qu'elle occupe

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

INTENTION ÉDUCATIVE

Amener l'élève à se responsabiliser dans l'adoption de saines habitudes de vie sur le plan de la santé.

AXE DE DÉVELOPPEMENT

Conscience des conséquences de choix collectifs sur le bien-être des individus

ORIENTATION ET ENTREPRENARIAT

INTENTION ÉDUCATIVE

Amener l'élève à entreprendre et à mener à terme des projets orientés vers la réalisation de soi et l'insertion dans la société.

AXE DE DÉVELOPPEMENT

Connaissance du monde du travail, des rôles sociaux, des métiers et des professions

DISCIPLINE – SCIENCE ET TECHNOLOGIE /

COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

1. CHERCHER DES RÉPONSES OU DES SOLUTIONS À DES PROBLÈMES D'ORDRE SCIENTIFIQUE OU TECHNOLOGIQUE

COMPOSANTES

Cerner un problème
Analyser ses résultats

2. METTRE À PROFIT SES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

COMPOSANTES

Situer une problématique scientifique ou technologique dans son contexte

Comprendre des principes scientifiques et technologiques liés à la problématique

Construire son opinion sur la problématique à l'étude

3. COMMUNIQUER À L'AIDE DES LANGAGES UTILISÉS EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE

COMPOSANTES

Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique

Interpréter des résultats scientifiques

CONCEPTS PRESCRITS UTILISÉS

UNIVERS VIVANT

LE SYSTÈME EXCRÉTEUR

LE SYSTÈME URINAIRE

COMPOSANTS DE L'URINE

STRATÉGIES

EXPLORATION / INSTRUMENTATION / ANALYSE / COMMUNICATION

TECHNIQUES

TECHNOLOGIE

Techniques de mesurage et traçage

SCIENCE

Techniques d'utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire
Techniques d'utilisation d'instruments de mesure

ATTITUDES

D'OUVERTURE

Curiosité
Sens de l'initiative
Objectivité
Considération de solutions originales
Rigueur intellectuelle

DE RIGUEUR

Autonomie
Sens des responsabilités
Coopération efficace
Respect de la vie et de l'environnement
Souci de la santé et de la sécurité
Solidarité internationale à l'égard des grands problèmes de l'heure

REPÈRES CULTURELS, SCIENTIFIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET RÉGIONAUX

RESSOURCES DU MILIEU

Organisme de bassin versant de votre territoire
Station de traitement de l'eau usée
Service de l'environnement de votre ville
Laboratoire d'eau potable de votre ville
ou territoire

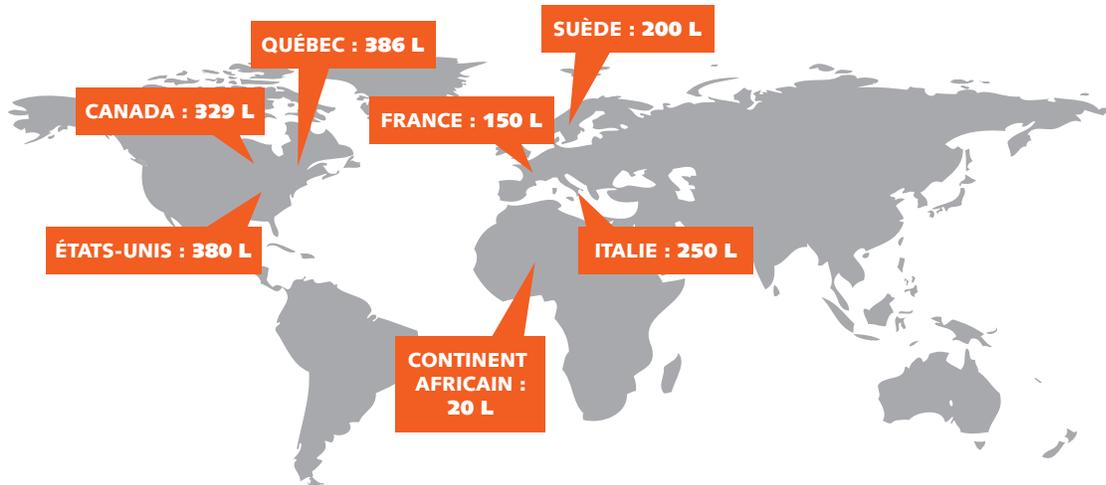
INTERVENTION HUMAINE

Détérioration de la qualité de l'eau de surface
et souterraine
Détérioration de la qualité des habitats naturels
Protection de l'environnement
Systèmes de traitement des eaux usées
Activités de dépollution



MISE EN SITUATION :

FIGURE 1 :
Consommation domestique d'eau par jour par habitant



L'eau est un besoin essentiel pour les êtres vivants. Selon la Commission mondiale de l'eau pour le XXI^e siècle, la consommation résidentielle par Canadien est en moyenne de 329 litres d'eau potable par jour.

Au Québec, la consommation totale par habitant atteint 386 litres/jour. Cette eau potable est utilisée pour la lessive, la cuisine, la toilette, le bain et la douche, le nettoyage et comme breuvage.

Au meilleur de tes connaissances, associe à la bonne catégorie les pourcentages d'utilisation de l'eau potable :

35% - 30% - 20% - 10% - 5%

Breuvage et cuisine : 10%

Bains et douches : 35%

Nettoyage : 5%

Lessive : 20%

Toilette : 30%

ÉMETTRE UNE HYPOTHÈSE :

Les usines de traitement des eaux sont comme un système excréteur ; elles permettent d'éliminer les déchets contenus dans l'eau. L'eau usée entre dans l'usine par les conduites d'eau municipales pour y être traitée et par la suite rejetée dans un cours d'eau.

Est-ce que l'eau rejetée dans les cours d'eau par l'usine de traitement des eaux usées est décontaminée à 100%?

Non.

*On dit qu'une eau est décontaminée à 100% si elle ne contient aucune trace de contaminants (chimiques, biologiques ou pathologiques), de déchets ou de médicaments lorsqu'elle est rejetée dans le cours d'eau.

Si non, quel serait un effet possible sur l'écosystème dans lequel l'eau est déversée?

- Augmentation de la présence de contaminants dans l'eau comme les coliformes fécaux, les nitrites/nitrates, les phosphates ou autre.
- Diminution de la qualité de l'eau (contaminant, turbidité, matière en suspension, etc.)

Activité supplémentaire

Est-ce que cela aura un effet sur l'eau potable que nous consommons?

*** Discutes-en avec le groupe et ton enseignant!**

1. LE SYSTÈME EXCRÉTEUR :

Un système excréteur permet d'éliminer les déchets de l'organisme, entraînant ainsi le maintien de l'équilibre des concentrations de différents composés présents dans le sang (p. ex. : l'eau, les sels, les vitamines, l'oxygène, le CO₂). Le système respiratoire, le système urinaire et les glandes sudoripares sont tous des systèmes excréteurs.

Le système urinaire, un des systèmes excréteurs de l'organisme, assure la filtration du sang ainsi que la fabrication et l'évacuation de l'urine.

Cette filtration permet :

- la conservation du volume sanguin, en éliminant l'excès d'eau par exemple.
- le maintien de sa composition chimique, en retenant les minéraux et les vitamines ainsi qu'en éliminant les surplus.

2. L'ANATOMIE DU SYSTÈME URINAIRE

Figure 2 :
Anatomie du système urinaire

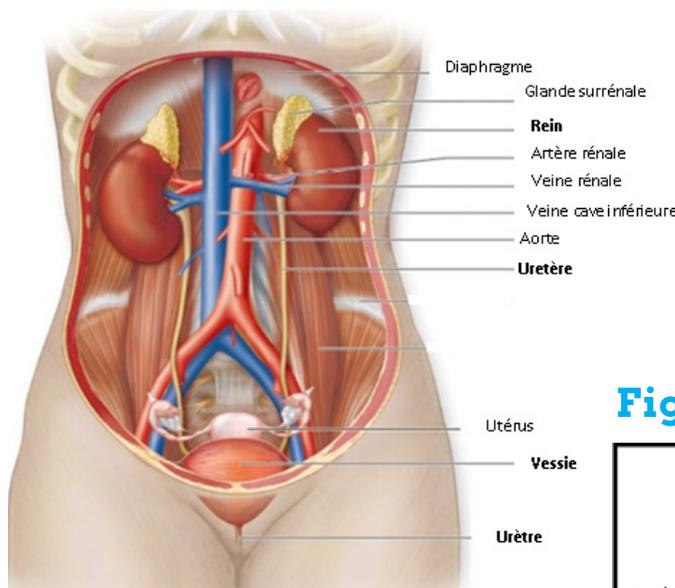
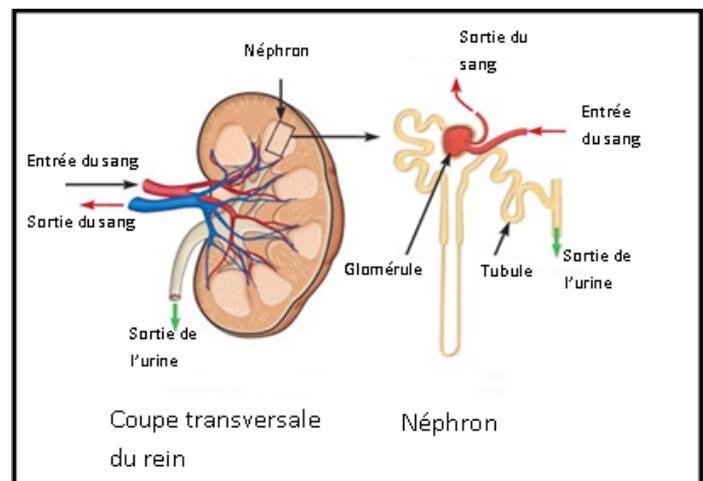


Figure 3: Rein et néphron



Pour en savoir plus...

Un néphron est l'unité fonctionnelle des reins. En d'autres mots, c'est la partie de l'organe qui permet la filtration des déchets et la production de l'urine. Chaque rein possède en moyenne 1 million de néphrons!

Chaque structure du système urinaire possède un rôle précis :

- Les reins : le sang est acheminé aux deux reins par les artères rénales. Dans les reins, ces dernières se ramifient en artères de plus en plus petites, les artérioles puis en capillaires. Les capillaires sont situés dans les néphrons. C'est à cet endroit que se produisent les échanges pour filtrer le sang.
- Les uretères : chaque rein est relié à un uretère, c'est-à-dire un tube musculaire qui permet d'acheminer l'urine vers la vessie.
- La vessie : cette structure est un sac musculaire très extensible permettant d'emmagasiner jusqu'à 1 litre d'urine.
- L'urètre : la vessie se vide dans l'urètre qui permet l'évacuation de l'urine de l'organisme. L'ouverture est contrôlée par des muscles de type sphincters qui empêchent l'urine de s'écouler involontairement.

Exercices :

Vrai ou Faux?

Les néphrons permettent la filtration du sang dans les reins. **Vrai**

L'urètre transporte l'urine des reins jusqu'à la vessie. **Faux**

La vessie est un grand sac non flexible qui contient l'urine. **Faux**

Les sphincters sont des muscles qui empêchent l'urine de couler involontairement. **Vrai**

L'uretère permet le relais entre les reins et la vessie. **Vrai**

Les reins éliminent tous les minéraux du sang. **Faux**

Questions à choix multiples

1. Le système urinaire permet :

- a) le maintien du volume sanguin
- b) l'excrétion du CO²
- c) l'élimination du surplus de vitamines
- d) toutes ces réponses
- e) réponses a et c seulement

2. Le rôle de l'urètre est de :

- a) transporter l'urine des reins vers la vessie
- b) apporter le sang de l'organisme vers les reins
- c) évacuer l'urine de la vessie vers l'extérieur de l'organisme

3. Trouve l'ordre dans lequel le système urinaire fonctionne.

- a) sang – veine rénale – rein – urètre – vessie – uretère
- b) sang – artère rénale – rein – uretère – vessie – urètre
- c) sang – veine rénale – uretère – rein – urètre – vessie
- d) sang – artère rénale – rein – urètre – vessie – uretère

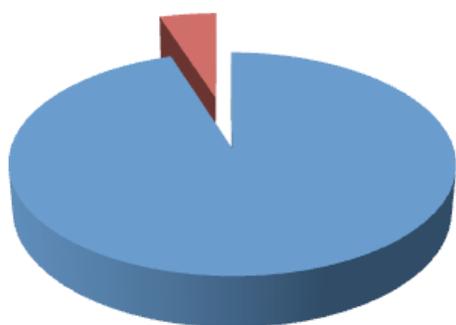
3. LA COMPOSITION DE L'URINE

L'urine produite par le système urinaire est transparente, presque inodore et d'une couleur jaune allant de pâle à foncé en fonction de la quantité d'eau présente.

Lors de la dégradation des protéines par le foie en acides aminés, ce dernier doit retirer l'azote des aliments pour que l'organisme puisse utiliser l'énergie de ces acides aminés. La molécule d'azote, quant à elle, forme l'urée, le déchet le plus important dans l'urine.

L'urine est composée d'environ 95% d'eau et de 5% de solutés, c'est-à-dire les déchets.

Figure 4 : Composition de l'urine



■ Eau Lorsque nous consommons des médicaments (p. ex. : l'ibuprofène pour le mal de tête), des antibiotiques (p. ex. : la pénicilline) ou 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 l'urine.

■ Solutés lange.

! DÉFINITION : Le foie est un organe qui permet de métaboliser les glucides, les protéines et les lipides. En d'autres mots, le foie dégrade ces composés pour permettre leur absorption dans l'organisme.

! DÉFINITION : Les acides aminés sont le résultat de la dégradation des protéines par le foie. Il s'agit de molécules simples assimilables (c'est-à-dire absorbables) par l'organisme.

Encerle les solutés présents dans l'urine et souligne les éléments qui restent dans la circulation sanguine.

Sang

Surplus de vitamines

Glucose

Vitamines et minéraux

Excédent d'eau

Eau

Surplus d'hormones

Protéines

Surplus de minéraux

Urée

Excédent d'antibiotiques

4. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Une usine de traitement des eaux usées fonctionne comme un système excréteur : les procédés de traitement retirent les contaminants (ou les déchets) avant de rejeter l'eau dans les rivières.

Existe-t-il un lien entre ce que nous consommons et le rejet des eaux usées?

* Oui!

L'urine, qui contient de l'eau et des solutés (p. ex. : urée, surplus de vitamines, minéraux, antibiotiques, hormones) est rejetée dans le réseau d'eaux usées municipal qui achemine cette eau à la station d'épuration. Les différents traitements dans cette usine permettent de retirer une grande partie des contaminants puis l'eau traitée est rejetée dans les cours d'eau.

Savais-tu que?

Les méthodes de traitement des eaux usées ne permettent pas d'éliminer tous les contaminants à 100%.

Retourne voir ton hypothèse à la page 7, avais-tu raison?

De nombreux produits pharmaceutiques, de soins personnels ainsi que des hormones ont été décelés non seulement dans les eaux usées provenant des domiciles québécois, mais aussi dans les eaux usées traitées (provenant des usines d'épuration) qui sont rejetées dans les cours d'eau.

Voici quelques exemples de substances retrouvées dans toutes les stations analysées :

- Anti-inflammatoire : acétaminophène, ibuprofène et naproxène (p. ex. : médicaments contre le mal de tête)
- Stimulant : caféine (p. ex. : café, thé)
- Antibiotique : sulfaméthoxazole (p. ex. : médicaments contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne)
- Antiseptique : triclosan (p. ex. : dans certains savons, déodorants et dentifrices)

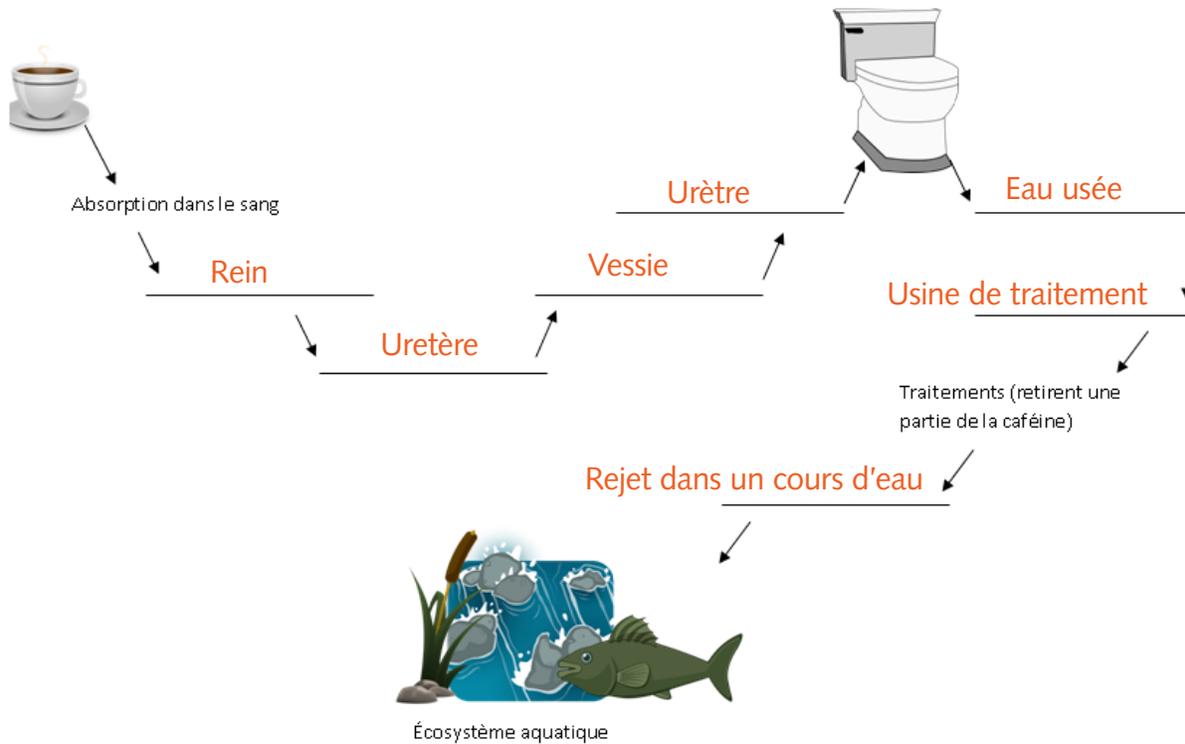
Comment ces substances peuvent-elles se retrouver dans les eaux usées ?

1. Elles sont directement jetées dans l'évier ou dans la toilette.
2. Elles sont consommées par l'humain et les surplus sont rejetés via l'urine dans la toilette.

Complète le parcours de la caféine en ajoutant les mots suivants au bon endroit :

Uretère – Eau usée – Reins – Rejets dans un cours d'eau – Vessie – Usine de traitement – Urètre

Figure 5 : Parcours de la caféine



Pour en savoir plus...

La caféine peut se retrouver même dans l'eau potable! Pour la production d'eau potable, l'eau peut être prise directement dans un cours d'eau (parfois le même cours d'eau qui reçoit les rejets des usines d'épuration) et elle est traitée avant d'être acheminée aux domiciles des citoyens. Une analyse sur plusieurs années du Gouvernement du Québec a montré qu'une petite quantité de caféine pouvait être décelée dans l'eau potable de certaines régions.

Savais-tu que?

Le même phénomène s'observe avec les hormones comme l'œstrogène présent dans les pilules contraceptives. L'œstrogène a un impact important sur la fertilité des poissons et ce, jusqu'à trois générations. Suite à l'exposition à l'œstrogène dans leur environnement, les mâles naissent avec la présence des deux sexes, ce qui compromet leur fertilité.

L'exposition prolongée à l'œstrogène dans l'environnement a aussi un impact chez la grenouille léopard, la grenouille verte et les moules d'eau douce au Canada, en engendrant une majorité de femelles dans les populations.



Actualité :

L'eau contaminée dans les cours d'eau peut ensuite être réacheminée dans le réseau d'eau potable en passant par l'usine de traitement de l'eau potable. Cette eau parvenant à nos domiciles peut encore contenir des résidus d'hormones ainsi que des médicaments.

<http://www.cbc.ca/news/health/drinking-water-contaminated-by-excreted-drugs-a-growing-concern-1.2772289>

<http://www.livescience.com/20532-birth-control-water-pollution.html>

Sources

[Haguenoer Jean-Marie, « Les résidus de médicaments présentent-ils un risque pour la santé publique ? », Santé Publique, 3/2010 \(Vol. 22\), p. 325-342.](#)

http://www.health.harvard.edu/newsletter_article/drugs-in-the-water

<http://www.ncregister.com/daily-news/birth-control-in-drinking-water-a-fertility-catastrophe-in-the-making>

<http://www.livescience.com/20532-birth-control-water-pollution.html>

[Gouvernement du Québec \(Ministère du Développement durable, Environnement et Parcs\), \(2011\). Résultats du suivi des produits pharmaceutiques et de soins personnels ainsi que des hormones dans les eaux usées, de l'eau de surface et de l'eau potable au Québec. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. ISBN : 978-2-550-62512-4.](#)

<http://www.mdelcc.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/desinfection.htm>