

CONCEPTS ABORDÉS

Univers Terre et l'espace

- A. Caractéristiques de la terre
 - 3. Hydrosphère
 - b. Bassin versant (ST)
 - i. Définir un bassin versant comme étant un territoire entourant un réseau hydrographique
 - ii. Décrire certains impacts de l'activité humaine sur les cours d'eau d'un bassin versant

Univers matériel

- A. Propriétés
 - 3. Propriétés des solutions (ST)
 - d. Concentration
 - i. Définir le concept de concentration d'une solution
 - ii. Décrire l'effet d'une variation de la quantité de soluté ou de solvant sur la concentration d'une solution
 - iii. déterminer la concentration d'une solutions aqueuse en ppm

Univers vivant

- A. Diversité de la vie
 - 1. Écologie
 - i. Écotoxicologie (STE)
 - i. Contaminant
 - Définir un contaminant comme étant un agent qui cause la modification des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'un milieu ou d'un organisme
 - ii. Bioaccumulation
 - Définir la bioaccumulation comme étant l'accumulation d'un contaminant dans un organisme à partir de son environnement ou de son alimentation
 - Expliquer la bioaccumulation dans des chaînes trophiques (bioamplification)
 - iii. Bioconcentration
 - Définir la bioconcentration comme étant un cas particulier de bioaccumulation où un organisme accumule un contaminant par contact direct avec son milieu de vie (sources autres qu'alimentaires)

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Depuis une dizaine d'année, à cause de certains polluants émergents, certains poissons du St-Laurent développent à la fois des ovaire et des testicules. Les usines de traitement des eaux n'ont pas été conçues pour traiter les plus petites particules, comme les oestrogènes et d'autres perturbateurs endocriniens. Plusieurs recherches novatrices tentent de mieux traiter l'eau déversée par les villes afin de protéger les cours d'eau.

SUGGESTION D'AMORCE

Demandez aux élèves d'où vient leur eau du robinet? Demandez leur où va l'eau de la toilette? Il est possible que ce soit à la même place! Des villes comme Québec, Montréal et Trois-Rivières puisent une partie de leur eau potable à même le fleuve Saint-Laurent, endroit où ces villes déversent aussi leurs eaux usées.

Demandez aux élèves s'ils connaissent différents types de contaminants qui sont déversés dans les égouts, et comment ils pensent qu'ils sont traités.

Lecture active - 20 minutes

Commencez par une lecture individuelle du texte.

Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève.

Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer.

À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

CORRIGÉ DU CAHIER DE L'ÉLÈVE

- 1 **Plusieurs polluants, comme des œstrogènes, aboutissent dans le fleuve Saint-Laurent même si différentes techniques sont utilisées pour traiter les eaux usées. Ces polluants sont inoffensifs à faible concentration. Toutefois, on retrouve à certains endroits du fleuve des concentrations d'hormones jusqu'à 100 fois supérieures à celles qui transforment des poissons mâles en femelles en laboratoire! Il y a donc trop d'œstrogènes dans le fleuve.**
(ST) (4 pts)

- a. **Dans le cas de la pollution de l'eau du fleuve Saint-Laurent par les œstrogènes, distingue le soluté, le solvant et la solution.**
-

Soluté : Les oestrogènes

Solvant: L'eau du fleuve St-Laurent non-contaminée par les oestrogènes

Solution : L'eau du fleuve St-Laurent contaminée par les oestrogène (1)

b. Qu'est-ce qu'une concentration et comment la concentration en œstrogènes est-elle calculée ?

Une concentration est une quantité de soluté dans une quantité de solution. (0,5)

$C = \text{Masse d'oestrogènes} / \text{Masse d'eau contaminée}$ (0,5)

c. La concentration en œstrogènes dans le fleuve Saint-Laurent est de 150 nanogrammes (150×10^{-9} g par litre). Calcule la concentration en œstrogènes en ppm (parties par million) dans le fleuve St-Laurent.

1 ppm = 1 milligramme / Litre (0,5)

$150 \times 10^{-9} \text{ g/L} = 0,000150 \times 10^{-3} \text{ g/L} = 0,000150 \text{ mg/L}$

0,000150ppm (0,5)

d. Les cours d'eau dont la concentration en phosphore est de 0,00005 g/L montrent un potentiel d'eutrophisation inquiétant. Transforme cette donnée en ppm.

1 ppm = 1 mg/l (0,5)

$0,00005 \text{ g/l} = 0,05 \text{ mg/l}$

0,05 ppm (0,5)

Lis cette citation:

« Les usines de traitement de l'eau n'ont pas été conçues pour éliminer de si petites particules résistantes. Et les autorités n'ont toujours pas établi de normes concernant les limites acceptables d'hormones ou de composés chimiques pharmaceutiques pouvant être rejetés dans nos plans d'eau. On se fie plutôt au principe de dilution : les fortes concentrations de contaminants rejetés par une usine d'assainissement s'amoindriront une fois mélangées aux eaux laurentiennes, et seront probablement devenues inoffensives une fois détournées vers l'aqueduc qui les amène à nos robinets. »

2 Le principe de dilution peut s'avérer adéquat lorsque peu de résidents se trouvent autour d'un grand cours d'eau. Toutefois, il semble ici que ce principe ne suffit pas. (ST) (2 pts)

a. Qu'est-ce que la dilution ?

La dilution est une diminution de concentration par l'ajout de solvant à une solution (1)

b. Qu'arrive-t-il à la concentration en œstrogènes des eaux usées lorsqu'elles arrivent dans le fleuve St-Laurent ?

Elle diminue par dilution dans le fleuve (1)

3 Ariane doute de la qualité de l'eau à son chalet. Elle décide de la faire analyser par un laboratoire spécialisé. Le laboratoire affirme que le taux de nitrate est de 90 mg par litre d'eau. Santé Canada suggère un taux maximal de nitrate dans l'eau de 45 ppm, sans quoi, l'eau peut être considéré comme contaminée. (ST) (6pts)

a. Est-ce que l'eau du chalet d'Ariane est contaminée ? Justifie

Oui, 90 mg/L = 90 ppm (1), ce qui est supérieur au taux recommandé par Santé Canada. (1)

b. Combien de litre d'eau pur Ariane devra ajouter pour diluer un litre d'eau de son chalet sous la limite recommandé par Santé Canada?

$(\text{Volume Solution contaminée} \times \text{Concentration solution contaminée}) / \text{Concentration diluée} = \text{Volume de solution diluée}$

$(1 \text{ L} \times 90 \text{ ppm}) / 45 \text{ ppm} = 2 \text{ L de solution diluée (1)}$

Pour diminuer de moitié la concentration, Ariane devra doubler son volume de solution avec de l'eau (solvant) non polluée. En ajoutant un litre d'eau pur (solvant), elle aura alors 2 litres de solution. (1)

c. L'eau du chalet de Julien présente le même problème. Son taux de nitrate est de 135 ppm. Quel sera le volume final de solution si Julien désire diluer 250 ml d'eau contaminée avec de l'eau pure?

$(\text{Volume Solution contaminée} \times \text{Concentration solution contaminée}) / \text{Concentration diluée} = \text{Volume de solution diluée}$

$(250 \text{ ml} \times 135 \text{ ppm}) / 45 \text{ ppm} = 750 \text{ mL de solution diluée}$ (1)

Julien devra ajouter 500 ml d'eau pure (solvant) pour obtenir une solution diluée de 750 ml. (1)

4 Afin d'améliorer la qualité de l'eau «La Ville de Montréal va en effet doter son usine d'épuration d'un système de désinfection par ozonation qui sera fonctionnel à partir de 2018. » (STE) (4pts)

a. Qu'est-ce qu'un contaminant ? Donne 4 exemples de contaminants de l'eau dont on parle dans le texte?

Un contaminant est un agent qui cause la modification des propriétés physiques, chimiques ou biologiques d'un milieu ou d'un organisme. (1)

Exemples: coliformes fécaux, œstrogènes, plastiques, produits d'usage domestique, bactéries, virus, substances pharmacologiques. (1)

b. Selon toi, et en t'aidant du texte, quels sont les effets négatifs d'une contamination de l'eau par des œstrogènes pour les poissons, à court et à long terme ?

Les œstrogènes amènent un problème de reproduction des espèces (1). À long terme, cela pourrait causer une diminution du nombre d'individus et menacer la survie de certaines espèces. (1)

5 Les concentrations en œstrogènes dans le fleuve St-Laurent semblent très basses et pourtant, par endroits, elles sont jusqu'à 100 fois supérieures à celles qui provoquent une féminisation des poissons en laboratoire. Une infime concentration d'œstrogènes peut être dommageable pour des espèces vivantes à cause de la bioconcentration et de la bioaccumulation de contaminants. (STE) (6 pts)

a. La truite arc-en-ciel est en mesure de capter les œstrogènes par ses branchies lorsque qu'elle vit dans un milieu contaminé. La truite n'est pas en mesure d'éliminer les œstrogènes aussi rapidement qu'elle les capte. Quel est le nom de ce processus ? Justifie.

Bioconcentration (1). La bioconcentration est un cas particulier de bioaccumulation où un organisme accumule un contaminant par contact direct avec son milieu de vie (sources autres qu'alimentaires). Dans ce cas-ci la truite accumule des oestrogènes par contact direct, via son système respiratoire. (1)

b. Un brochet mange plusieurs truites arc-en-ciel contaminées et le devient à son tour. Comment s'appelle ce processus ? Justifie.

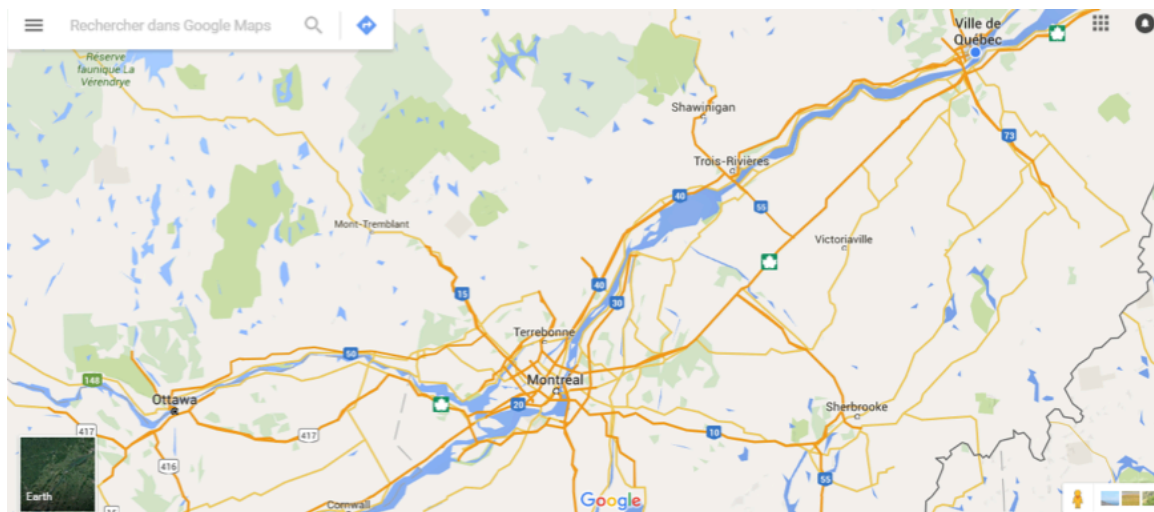
Bioaccumulation (1) : La bioaccumulation est l'accumulation d'un contaminant dans un organisme à partir de son environnement ou de son alimentation. En mangeant des truites arc-en-ciel, le brochet accumule des oestrogènes (1).

c. Les coliformes fécaux sont un autre type de contaminant. Toutefois, ceux-ci ne sont pas intégrés dans la chair des animaux qui sont touchés par ce contaminant. Est-ce qu'il pourrait y avoir de la bioaccumulation Justifie.

Non (1), pour avoir bioaccumulation, les contaminants doivent s'accumuler dans l'organisme. (1)

6 «Le suivi des concentrations de coliformes fécaux effectué dans le fleuve entre 2009 et 2011 révélait encore la mauvaise qualité bactériologique de l'eau en aval de Montréal. Au grand désespoir des villes comme Trois-Rivières ou même Québec, qui puisent une partie de leur eau potable dans le fleuve.» (ST) (4pts)

a. Vous avez peut-être entendu parlé du «FlushGate» à Montréal, événement au cours duquel 4,9 milliards de litres d'eaux usées ont été déversés dans le fleuve en novembre 2015, sans subir de traitement approprié. En utilisant cette carte, explique pourquoi les eaux de Montréal pourraient polluer les eaux de Trois-Rivière et de Québec.



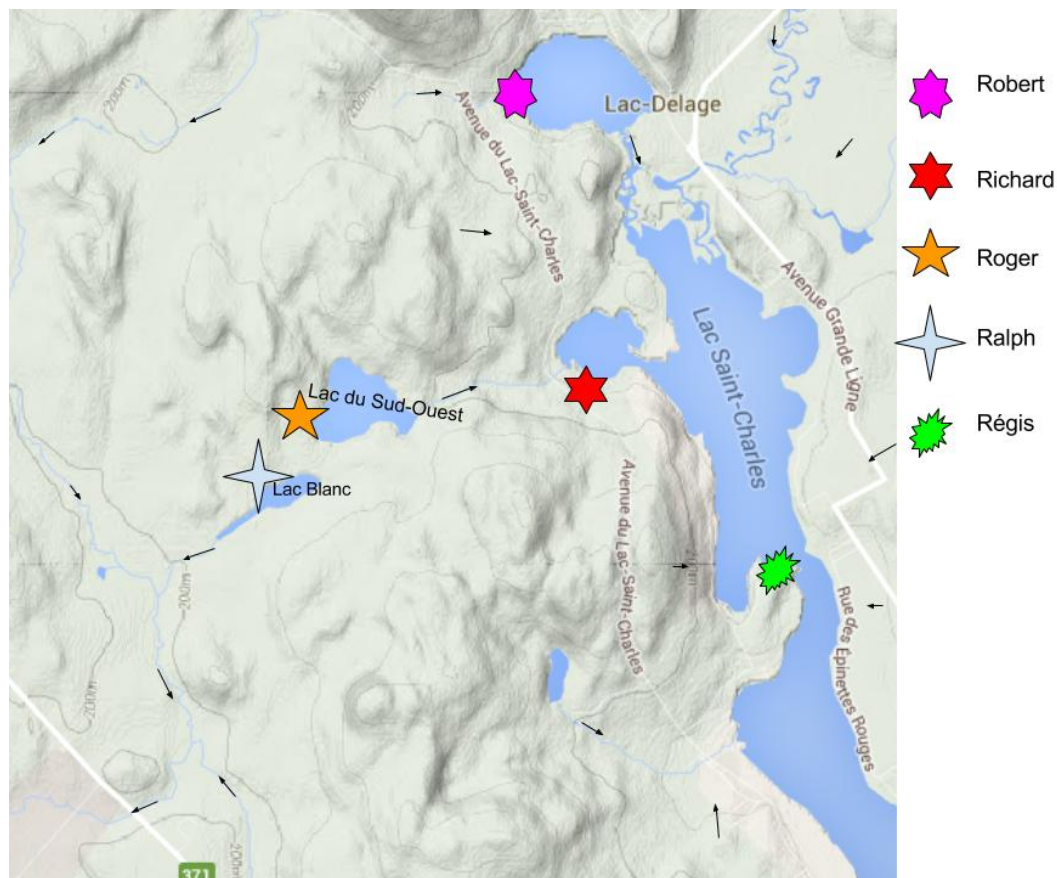
Source: Google

L'eau du fleuve St-Laurent coule vers Trois-Rivières et vers Québec (1) (nord-est), les contaminants suivent le même chemin. (1)

b. S'il y avait un déversement d'eau contaminée à Ottawa, quelles villes apparaissant sur la carte seraient directement touchées ?

Montréal, Terrebonne, Trois-Rivière, Québec (2)

- 7 Le Lac St-Charles est la source d'eau potable principale de la ville de Québec. La mairie de Québec a récemment adopté un règlement qui limite les nouvelles constructions dans le bassin versant du lac St-Charles. (ST)
(4pts)

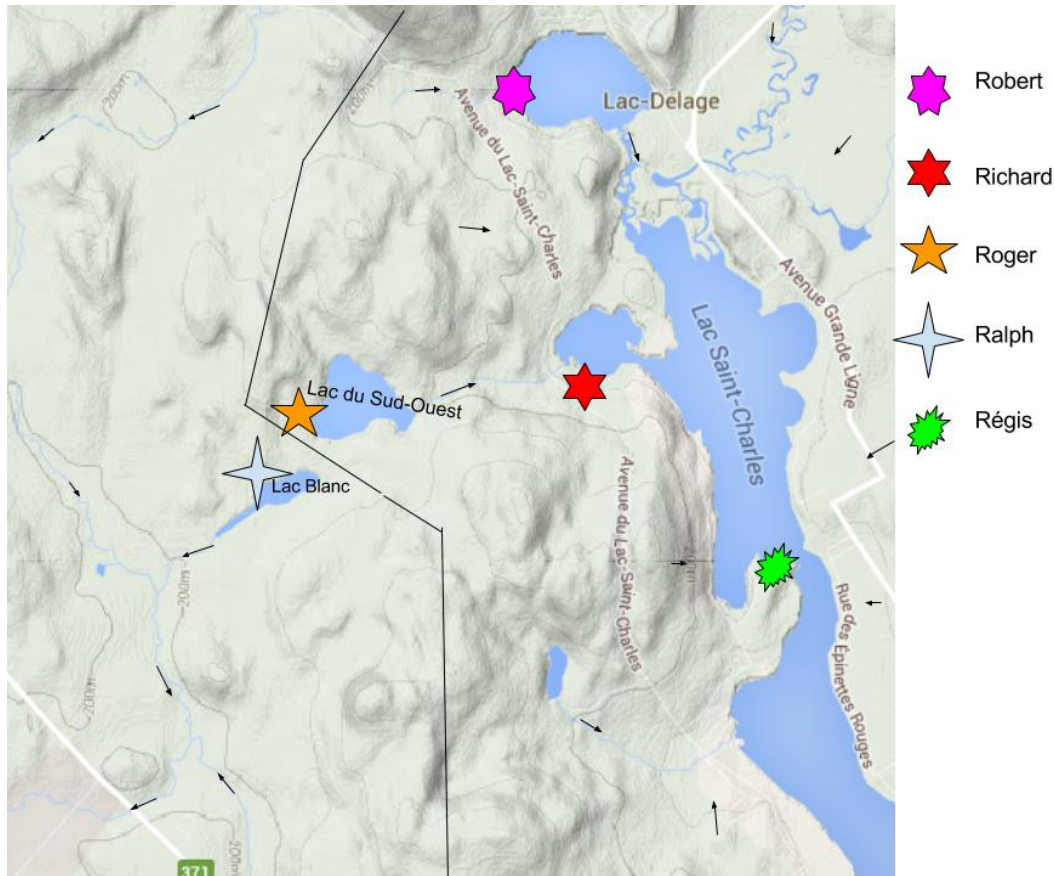


Source: Google

- a. En t'aidant de la carte montrant les sites de construction envisagés pour des chalets, qui, parmi les choix proposés, n'est pas touché par le nouveau règlement ? Justifie.

Le chalet de Ralph (1), il n'est pas dans le bassin versant du lac St-Charles (1)

- b. Trace sur la carte la limite approximative du bassin versant à l'ouest du lac St-Charles



(1)
Source: Google

c. Supposons que les chalets de Robert, Richard, Roger, Ralf et Régis jettent leurs eaux usées sans traitement approprié et qu'ils puisent aussi leur eau potable à même leur lac. Quel chalet risque de puiser l'eau la plus contaminée? Pourquoi ?

Le chalet de Régis, puisque l'eau s'écoule dans sa direction. (1)

Total:
20 points ST
10 points STE

Pour aller plus loin

Alimentez une discussion de groupe autour des différents enjeux suivant.

L'eau à la sortie des hôpitaux

Peut-on consommer moins d'eau dans les hôpitaux? Peut-on rejeter moins de contaminants pharmaceutiques dans les égouts, sachant que la plupart proviennent des urines des patients? Devrait-on traiter l'eau à la sortie de l'hôpital ou la traiter seulement une fois rendue à l'usine de traitement des eaux ?

L'eau en agriculture

Pourrait-on consommer moins d'eau en agriculture? Peut-on prévenir la contamination de l'eau par les nitrates et les phosphates, lesquels causent l'eutrophisation des cours d'eau ?

POUR APPROFONDIR CE SUJET : "ADIEU, ENGRAIS CHIMIQUES" PAR JOËL LEBLANC (QUÉBEC SCIENCE, VOLUME 54, NO 5, JANVIER-FÉVRIER 2016, PAGES 25 À 27).

ET

"AH ! QUE LA CAMPAGNE EST BELLE" PAR NICOLAS MESLY (QUÉBEC SCIENCE, VOLUME 51, NO 2, OCTOBRE 2012, PAGES 78 À 80).

Le développement urbain dans le bassin versant du Lac-St-Charles

Êtes-vous d'accord avec la mairie de Québec qui a fait adopter un règlement interdisant de nouvelles constructions dans le bassin versant du lac St-Charles? Plusieurs propriétaires de terrains projetaient d'y construire des habitations et ont payé très cher leur terrain qui n'est pas connecté au réseau d'aqueduc et d'égout.

Les opposants à ce règlement affirmaient qu'il suffirait d'avoir un bon système de traitement de l'eau pour retenir les polluants. D'après toi, ces opposants ont-ils raison?

SAÉ conçue et réalisée grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception: Zapiens Communication Scientifique.

Graphisme et mise en page: Bishop Games