

# QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



## HERITAGE INDÉSIRABLE

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

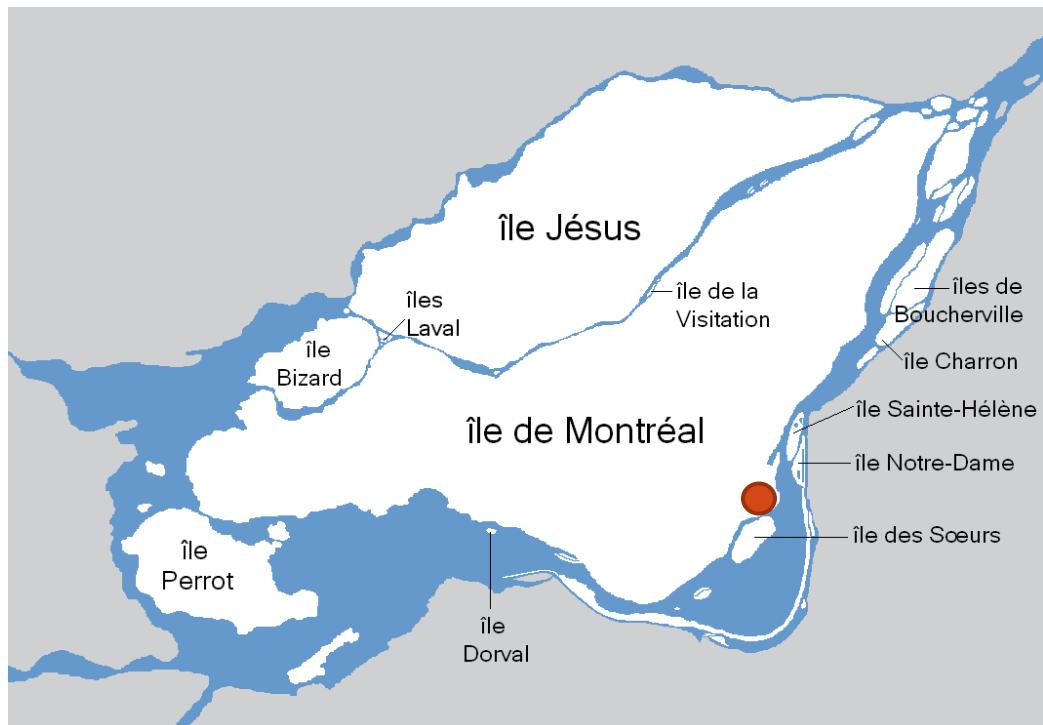
Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science et technologies (ST)	« Héritage indésirable » (Magazine Québec Science, volume 56, numéro 8, juin 2018, pages 10-11), rédigé par la journaliste Alice Mariette.

## CAHIER DE L'ÉLÈVE

1. En juin 2016, le projet environnemental Solution Bonaventure a été mis sur pied afin de décontaminer les eaux souterraines dans le secteur de l'autoroute Bonaventure à Montréal.

Un bassin versant est une portion de territoire qui recueille toutes les précipitations et les entraîne vers un même endroit. Lorsque l'hydroosphère est contaminée, la pollution peut affecter de grandes étendues et contaminer d'autres bassins versants.

À l'aide de la carte, réponds aux questions suivantes. Le secteur contaminé de l'autoroute Bonaventure est indiqué avec le cercle rouge sur la carte.



Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Île\\_de\\_Montr%C3%A9al](https://fr.wikipedia.org/wiki/Île_de_Montr%C3%A9al)

- Est-ce qu'une population de poissons près de l'île Charron pourrait être affectée par la pollution dans le secteur de l'autoroute Bonaventure ? Explique ta réponse.

---

---

1 2

- Pourquoi une population de poissons près de l'île Dorval serait moins affectée par la pollution qu'une population près de l'île Charron ?

---

---

1

- c) Est-ce que l'île de la Visitation serait touchée ? Pourquoi ?
- 
- 

1 2

2. La toxicité de l'eau dans le secteur de l'autoroute Bonaventure est notamment due à l'azote ammoniacal. Ce composé fait partie du cycle de l'azote, un cycle biogéochimique responsable des échanges d'azote sur la Terre. On retrouve l'azote en très grande quantité dans l'air : l'azote atmosphérique.

- a) Quelle est la formule chimique de l'azote atmosphérique ?
- a.  $N_2$
  - b.  $NO_3$
  - c.  $NH_3$
  - d.  $NH_4$

1

- b) Vrai ou faux ? Les plantes et les animaux peuvent tous utiliser l'azote atmosphérique directement. Justifie ta réponse.
- 

1 2

- c) L'azote est un composé très important dans la construction de nombreuses molécules essentielles chez les plantes et les animaux. Parmi les molécules suivantes, lesquelles contiennent de l'azote ?

- a. Les acides nucléiques qui forment l'ADN (1)
- b. Le glucose
- c. Les acides aminés qui forment les protéines (1)
- d. Les acides gras

1 2

3. L'azote atmosphérique ( $N_2$ ) subit plusieurs transformations lorsqu'il se retrouve dans la lithosphère (dans le sol) ou dans l'hydrosphère (dans l'eau). Différents processus permettent de faire passer l'azote d'une forme à une autre.

La première transformation se nomme la fixation de l'azote. L'azote atmosphérique ( $N_2$ ) est alors transformé en ammoniac,  $NH_3$ .

- a) Quels organismes sont responsables de cette fixation ?
- 

1

- b) Une partie de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) produit par la fixation peut ensuite être absorbée par les plantes. Une autre partie de cet ammoniac réagit avec l'hydrogène pour former de l'ammonium. Quelle est la formule chimique et la charge de l'ammonium ?
- 

1 2

4. La deuxième transformation subie par l'azote est une réaction d'oxydation. En utilisant l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), des bactéries parviennent à former des molécules facilement assimilables par les plantes : les nitrites et les nitrates.

- a) Quel est le réactif le plus courant d'une réaction d'oxydation ?
- 

1

- b) Quel est le nom donné à la réaction d'oxydation de l'ammoniac dans le cycle de l'azote ?
- 

1

- c) L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est d'abord transformé en nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ). Complète l'équation :



1 2 3

- d) Le nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) est ensuite transformé en nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). Écris et balance cette équation. (Indice : 2 réactifs, 1 produit)

1 2 3

5. Une partie du nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) produit est absorbée par les plantes. Une autre partie du nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) est cependant utilisée par des bactéries dénitrifiantes. Celles-ci retransforment le nitrate en diazote ( $\text{N}_2$ ).

Est-ce que le diazote reste dans la lithosphère ? Si non, où va-t-il ?

---

1 2

6. Dans le cycle de l'azote, l'azote ne provient pas seulement du diazote atmosphérique ( $N_2$ ). En fait, dans les milieux aquatiques, la très grande majorité de l'azote provient de la décomposition de matière organique. Cette décomposition transforme l'azote contenu dans les matières organiques en ammoniac ( $NH_3$ ), qui retourne dans le cycle de l'azote.

- a) Nomme 2 processus par lesquels un poisson, dans un cours d'eau, peut contribuer au cycle de l'azote en produisant de l'ammoniac ( $NH_3$ )
- 
- 

1 2

7. La toxicité de l'eau dans le secteur du pont Champlain est notamment due à l'azote ammoniacal. Il est normal de retrouver de l'ammoniac dans l'eau. Cependant, les concentrations ont grandement augmenté dans ce secteur qui était auparavant utilisé comme site d'enfouissement non confiné.

- a) Quelle réaction chimique produit ce surplus de déchets ?

- i. Assimilation
- ii. Nitrification
- iii. Décomposition
- iv. Fixation d'azote

1

- b) Explique dans tes mots pourquoi la concentration d'ammoniac augmente dans ce secteur. Quelles étapes du cycle de l'azote sont déséquilibrées ? D'où vient le surplus d'azote ?
- 
- 
- 

1 2 3

8. Afin de protéger les poissons et la santé globale du fleuve, un centre de traitement décontamine l'eau en deux grandes étapes. L'eau est d'abord mise en contact avec de l'oxygène, puis filtrée pour éliminer les matières en suspension. La deuxième étape consiste à capter l'azote ammoniacal à l'aide d'un réacteur biologique.

Les filtres présents dans le centre de traitement ont permis de réduire les matières en suspension d'environ 40 ppm (parties par million) à 15 ppm.

- a) En utilisant les termes solution et soluté, que représente la concentration en ppm ?
- 

1 2

- b) Quelle est la concentration, en mg/L, de matières en suspension dans l'eau après avoir été filtrée ?

1 2

- c) Si on retrouve 5 g de matières en suspension dans 250 L d'eau, quelle est la concentration en ppm ?

1 2 3

- d) Si on filtre 375 litres d'eau usée, quelle masse de matières en suspension (en g ou en mg) sera retirée par les filtres ?

Comme la concentration passe de 40 ppm à 15 ppm, 25 ppm de matières en suspension sont retirées.

1 2 3

9. Un réacteur biologique est utilisé après la filtration de l'eau afin de capter l'azote ammoniacal. Un réacteur biologique utilise une grande quantité de microorganismes afin d'effectuer une transformation chimique.

- a) En te référant au cycle de l'azote dans un milieu naturel, quel type d'organismes et quelle réaction pourraient être utilisés afin de diminuer la concentration en azote ammoniacal, tout en restant dans l'eau ?
- 
- 

1 2

- b) Quels seraient les produits recueillis ?
- 

1

- c) En plus de faciliter la filtration de l'eau, la mise en contact de l'eau avec une grande quantité d'oxygène ( $O_2$ ) est absolument essentielle pour le bon fonctionnement du réacteur biologique. Pourquoi ?
- 
- 

1 2

- d) Quelles bactéries devraient aussi être présentes si on veut libérer l'azote dans l'atmosphère sous forme de diazote gazeux ( $N_2$ ) ?
- 

1

10. Ce réacteur permet de capter de l'azote ammoniacal (ammoniac) et d'en abaisser la concentration de 50 mg/L à 3 mg/L. Cependant, le taux dépend de la température de l'eau et de son acidité.

Les bactéries transforment l'ammoniac en utilisant des enzymes, des protéines hautement spécialisées qui transforment un réactif en produit. Le rendement des enzymes varie selon la température ; autrement dit, les enzymes sont plus efficaces à une certaine température. Le pH peut aussi affecter le rendement des enzymes, mais il peut également modifier les réactifs de départ.

Vrai ou faux ? Si l'énoncé est faux, corrige-le.

- a) Le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution
-

b) Plus une solution contient d'ions  $\text{HO}^-$ , plus elle est acide

---

c) Le pH indique la concentration d'ions  $\text{H}^+$

---

d) Une solution avec un pH de 10 est acide

---

e) Une solution avec un pH de 2 est 10 fois plus acide qu'une solution avec un pH de 3

---

f) Une solution avec un pH de 2 est 20 fois plus acide qu'une solution avec un pH de 4

---

1 2 3 4 5 6

11. Si l'eau dans la centrale de filtration est très acide, le rendement du réacteur biologique sera diminué.

D'une part, comme avec la température, les enzymes des bactéries sont plus efficaces à un certain pH.

D'autre part, lorsque le pH est très faible, l'ammoniac a tendance à se transformer en un autre produit.

a) Lorsque l'eau est acide, qu'arrive-t-il à la concentration d'ions  $\text{H}^+$ ?

---

1

b) Quel produit est créé lorsque l'ammoniac réagit avec de l'hydrogène ?

---

1

/53

# POUR ALLER PLUS LOIN

Le cycle de l'azote peut se dérouler aussi bien dans la lithosphère que dans l'hydrosphère.

Dessine un schéma illustrant le cycle de l'azote dans un milieu aquatique. Considère que l'azote peut entrer dans le cycle sous forme de gaz et sous forme de nourriture pour les poissons.

Indique clairement les différentes étapes du cycle ainsi que les composés qui sont formés.

*Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.*

*Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique*