

# Québec Science au Secondaire

## SITUATION D'APPRENTISSAGE ET D'ÉVALUATION



## Québec: Apatite, bactéries, mycorhizes et eaux usées

### GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 min	Élèves des programmes de Science et technologie (ST), et de Science et technologie de l'environnement (STE)	“Québec: Apatite, bactéries, mycorhizes et eaux usées” (Magazine Québec Science, volume 54, no 8, juin-juillet 2016, pages 40-41), rédigé par le journaliste Joël Leblanc.

## CONCEPTS ABORDÉS

---

### La Terre et l'espace

- A. Caractéristiques de la Terre
  - 2. Lithosphère
    - p. Cycles biogéochimiques
      - ii. Cycle de l'azote (ST et STE)
        - Décrire des transformations liées à la circulation de l'azote (ex. : fixation de l'azote, nitrification, dénitrification)
      - iii. Cycle du phosphore (STE)
        - Décrire des transformations liées à la circulation du phosphore (ex. : érosion des roches, dégradation des engrais, métabolisme des algues)
  - 3. Hydrosphère
    - g. Eutrophisation (STE)
      - i. Expliquer le processus naturel d'eutrophisation d'un plan d'eau
      - ii. Expliquer comment des activités humaines accélèrent l'eutrophisation d'un plan d'eau

## RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

---

Pour améliorer la croissance des plantes et augmenter le rendement de leurs cultures, les agriculteurs utilisent des engrais contenant de l'azote, du phosphore et du potassium. Le phosphore est principalement tiré de l'apatite, une matière première non renouvelable dont les gisements finiront un jour par être à sec. Des chercheurs ont trouvé une solution pour diminuer leur utilisation : des champignons souterrains. Ceux-ci s'associent intimement aux racines et favorisent l'absorption du phosphate par les plantes. Cette association plantes-champignons pourrait même être bientôt améliorée par l'arrivée d'un troisième joueur, des bactéries.

## SUGGESTION D'AMORCE

---

Demandez aux élèves quelles sont les principales sources de pollution. L'utilisation de combustibles fossiles, les transports, la production d'électricité, les rejets domestiques et industriels... et l'agriculture. Portez l'attention des élèves sur le fait que les activités agricoles peuvent nuire à la qualité de l'air et des sols, notamment par l'utilisation des engrais synthétiques. Expliquez qu'il est pourtant difficile de se priver d'agriculture puisque nous avons besoin de nous nourrir. Il faut donc trouver des solutions pour rendre l'agriculture plus verte. Présentez le texte.

# 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 Les agriculteurs utilisent des engrais pour améliorer la croissance des plantes et ainsi augmenter le rendement et la qualité de leurs cultures. Ces engrais contiennent entre autres de l'azote et du phosphore. (2 points)**

**a. En quoi l'azote est-il essentiel à la vie ? (ST/STE)**

Il sert de matériaux de bases pour fabriquer des protéines et de l'ADN. (1)

**b. En quoi le phosphore est-il essentiel à la vie ? (STE)**

Il sert de matériaux de bases pour fabriquer de l'ADN ainsi que les os, les coquilles et les dents de certains animaux. (1)

**2 Dans le texte, l'auteur explique que l'azote se trouve facilement et n'importe où mais que le phosphore est localisé dans des roches sédimentaires (page 40). (3 points)**

**a. Où l'azote se trouve-t-il abondamment ? Et sous quel état ?(ST/STE)**

Dans l'atmosphère (l'air en contient 78%) sous forme gazeuse (diazote, N<sub>2</sub>). (2)

**b. Dans la nature, par quel processus le phosphore présent dans les roches sédimentaires se retrouve-t-il dans le sol ? (STE)**

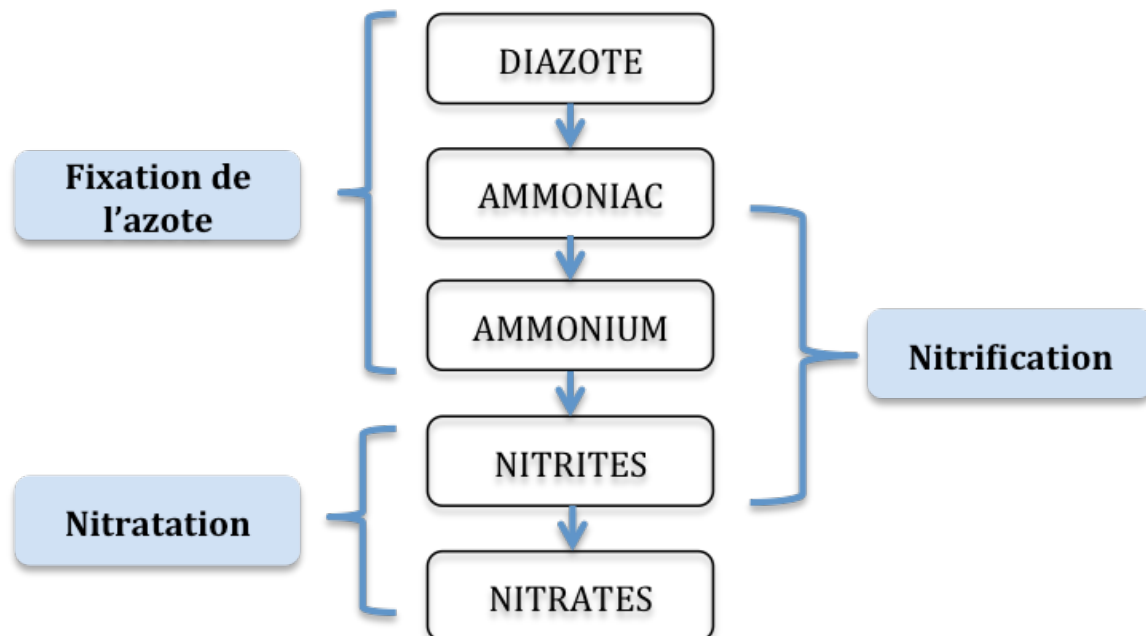
Par l'érosion des roches causée par le vent ou la pluie. (1)

3 Les plantes comme la plupart des êtres-vivants ne peuvent pas utiliser directement l'azote présent sous sa forme la plus abondante sur Terre. (12 points)

a. Quels organismes permettent de transformer l'azote sous une forme que les plantes sont capables d'absorber ? (ST/STE)

Les bactéries (1)

b. Avant de pouvoir être absorbé par les plantes, l'azote subit de nombreuses transformations chimiques. Complète le schéma avec les mots suivants : nitrates, ammonium, ammoniac, nitrites, diazote, fixation de l'azote, nitrification et nitratisation. (ST/STE) (8)



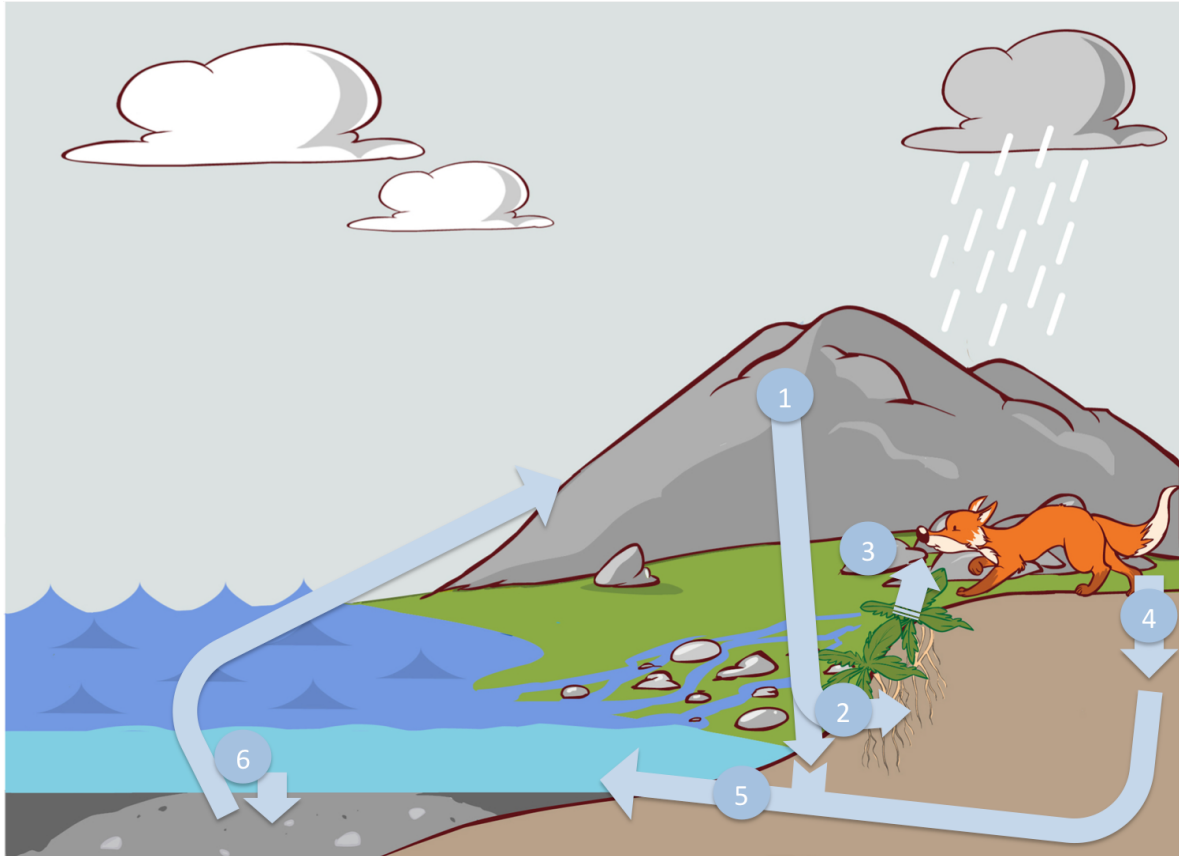
c. Sous laquelle des formes présentes dans le schéma précédent les plantes sont-elles capables de puiser l'azote dans le sol ou l'eau ? (ST/STE)

Ammonium et nitrates (1)

d. En considérant les réponses aux questions précédentes et à partir de vos connaissances, expliquez pourquoi la disparition des végétaux engendrerait une carence en azote chez les espèces animales. (ST/STE)

Les animaux ne peuvent pas prélever l'azote dans l'air. Les végétaux sont la seule source d'azote disponible pour les herbivores. Les carnivores absorbent l'azote en se nourrissant des herbivores. (2)

**4 Le schéma ci-dessous représente le cycle du phosphore. (7 points)**



**a. En vous aidant du schéma et de vos connaissances, nommez et expliquez brièvement les étapes du cycle du phosphore. (STE) (4)**

**1.** Érosion : Du phosphore se libère de la roche sous l'action de la pluie et se retrouve sous forme de phosphate dans le sol.

**2 et 3.** Absorption : les phosphates sont absorbés par les végétaux. Les omnivores, comme le renard roux, ingèrent du phosphate en consommant des fruits ou d'autres animaux. (Les herbivores ingèrent les phosphates nécessaires en mangeant les plantes. Les carnivores trouvent leur source de phosphate en se nourrissant d'herbivores ou d'autres animaux).

**4 et 5. Décomposition :** Les phosphates retournent dans le sol sous forme de matière fécale ou d'urine. La décomposition des cadavres d'animaux et de végétaux libère également du phosphate.

**6. Sédimentation :** Les phosphates provenant de l'érosion des roches ou du sol favorisent la prolifération du plancton et se mélangent aux sédiments. Après plusieurs millions d'années, ces sédiments se transforment en roches qui remontent à la surface terrestre et seront de nouveau érodées et ainsi de suite.

**b. À quelle étape du cycle du phosphore les champignons mycorhizes dont parle le texte interviennent-ils ? (STE) (1)**

Au moment de l'absorption

**c. Dans un contexte de pénurie de phosphore, expliquez en quoi l'initiative de récupérer le phosphore que contiennent nos excréments et ceux des animaux d'élevage présentée dans le texte est-elle intéressante ? (page 41) (STE) (2)**

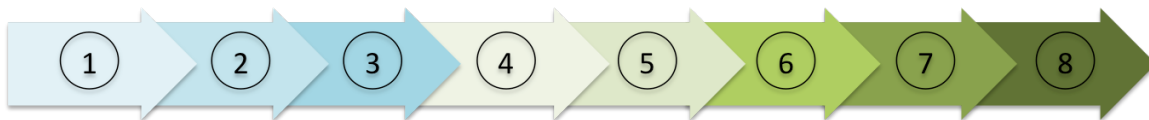
La décomposition puis la sédimentation du phosphore présent dans les excréments sont des processus qui nécessitent plusieurs milliers d'années. En récupérant le phosphore directement dans les excréments celui-ci devient disponible immédiatement.

**5 En quoi l'épandage excessif d'engrais riches en ammoniac, ammonium et nitrates a-t-il un impact sur l'environnement ? (ST/STE) (2 points)**

Un surplus d'azote altère l'équilibre des sols et nuit à la croissance des plantes.

**6 Le Québec compte plus de trois millions de plans d'eau et des dizaines de milliers de rivières. Depuis plusieurs années, le territoire fait face à un problème de prolifération de « cyanobactéries » (plus communément appelées algues bleues), des microorganismes présent naturellement dans les lacs et les rivières. (10 points)**

**a. Les algues bleues accélèrent l'eutrophisation de plusieurs plans d'eau. Ce phénomène naturel se déroule normalement sur plusieurs milliers d'années. Associez la bonne phrase à la bonne étape du processus d'eutrophisation naturelle. (STE)**



---

\_4\_ Les plantes aquatiques des profondeurs ne peuvent plus effectuer de photosynthèse et meurent.

\_2\_ Croissance et multiplication excessive des algues dans la couche supérieure du lac.

\_7\_ Les organismes morts s'accumulent et forment une couche de vase de plus en plus épaisse.

\_1\_ Apport progressif d'éléments nutritifs.

\_5\_ L'augmentation de matières organiques (plantes mortes) favorise la croissance des bactéries.

\_8\_ Après plusieurs milliers d'années, le lac se transforme en marais ou en prairie.

\_6\_ L'oxygène dissous devient plus rare et les animaux aquatiques meurent asphyxiés.

\_3\_ Formation d'une pellicule verdâtre à la surface limitant le passage de la lumière.

(4)

---

**b. Présentez deux activités humaines qui déséquilibrent le cycle du phosphore et qui favorisent l'eutrophisation des plans d'eau. (STE)**

L'épandage d'engrais et le rejet d'eaux usées contenant des détergents à base de composés phosphatés. (2)

---

**c. D'après vous, quels peuvent être les impacts de cette eutrophisation sur votre quotidien ? (STE)**

Mauvaise qualité de l'eau, eau non potable, plan d'eau interdit à la baignade, production d'odeurs désagréables, perte d'esthétisme du plan d'eau. (1)

---

**d. En vous aidant du texte et de vos connaissances, de quelle manière les phosphates contenus dans les engrais se retrouvent-ils dans les cours d'eau ? Expliquez. (STE)**

Les eaux pluviales opèrent un véritable lavage des terres, s'enrichissent en phosphates, puis ruissellent jusqu'aux cours d'eau ou s'infiltrent dans les nappes phréatiques. (2)

---

**e. En vous appuyant sur le texte, en quoi l'inoculation de mycorhizes dans les cultures diminuerait ce problème d'eutrophisation ? (STE) (1)**

Citation du texte «Par l'intermédiaire des mycorhizes, continue J. André Fortin, ces phosphates fournissent autant de phosphore que les superphosphates, et comme ils ne risquent pas d'être lavés par les pluies, on n'a pas besoin d'en mettre autant. »

**Pointage final : ST - Total de 17 points**

**STE - Total de 36 points**

# Mise en situation

---

Une entreprise d'élevage de cochons s'est installée près de chez vous. Vous craignez que les forts rejets d'azote de l'exploitation ne polluent l'atmosphère, l'eau de votre puits et le petit lac dans lequel vous vous baignez chaque été. Pour nourrir leurs cochons, les éleveurs font appel à l'agriculture intensive nécessitant une grande quantité d'engrais chimique.

Tout en sachant que les éleveurs ont besoin d'élever leurs animaux pour nourrir la population vous décidez de leur exposer vos craintes. Dans un courriel d'environ 300 mots, vous présenterez vos arguments et expliquerez pourquoi et comment l'installation de leur élevage peut avoir un impact négatif sur votre environnement. Vous devez terminer en proposant des solutions à l'échelle de leur exploitation pour diminuer ces rejets d'azote.

Pour vous aider, vous pouvez effectuer une recherche documentaire sur le sujet.

La rédaction du courriel est faite par deux afin de favoriser la discussion et l'échange d'arguments.

## IDÉE POUR ALLER PLUS LOIN

Réalisez avec vos élèves un projet de compostage à l'échelle de l'école.

Pour en savoir plus :

[https://recyclenb.com/fr/ressources\\_pour\\_les\\_enseignants/guide\\_de\\_compostage\\_scolaire/](https://recyclenb.com/fr/ressources_pour_les_enseignants/guide_de_compostage_scolaire/)

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