

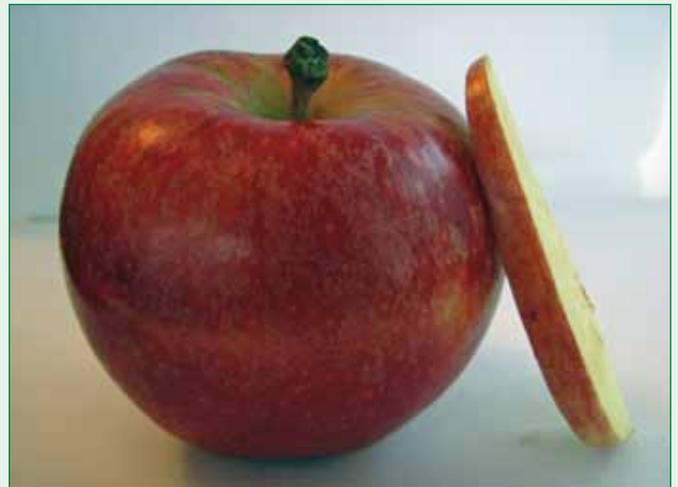
Leçon 5 | Expliquer-Élaborer

Les nutriments végétaux et l'environnement

Coup d'œil

Aperçu

Une pomme est utilisée pour illustrer de la terre. Les élèves apprennent que seulement $\frac{1}{32}$ de sa surface globale de la terre ou $\frac{1}{8}$ de sa surface terrestre non submergée est consacrée à l'agriculture. Les élèves utilisent des estimations de la croissance démographique et de l'utilisation des sols pour calculer la surface supplémentaire de terre agricole qui sera nécessaire à l'avenir. Ils discutent des sacrifices qui seront nécessaires pour nourrir une population croissante. Les élèves étudient les avantages et les inconvénients d'utiliser des engrais organiques et commerciaux. Ils définissent ce qu'est la pollution par les nutriments et discutent des moyens de la limiter.



Principaux concepts

- Une grande partie de la surface terrestre sert à cultiver des aliments.
- La population mondiale croît à un rythme soutenu.
- À moins que la productivité alimentaire n'augmente, plus de terres devront être cultivées.
- Les nutriments des plantes favorisent une hausse de la production alimentaire.
- Ces éléments nutritifs peuvent être des engrais commerciaux et/ou recyclés de déchets organiques tels que le fumier, le compost, les boues d'épuration de l'homme ou des biosolides.
- Il existe des engrais commerciaux ou organiques.
- Les excès et les carences en nutriments ont des effets négatifs sur l'eau, le sol et l'air.



Objectifs

Après avoir terminé cette leçon, les élèves seront en mesure :

- de reconnaître que les terres agricoles sont une ressource limitée;
- de savoir que la population mondiale croissante exige une augmentation de la production alimentaire;
- de décrire le rôle des nutriments des plantes dans l'augmentation de la production alimentaire;
- de distinguer les engrais organiques des engrais commerciaux;
- de décrire de quelle façon les excès de nutriments végétaux peuvent nuire à l'environnement;
- de reconnaître les différentes sources de pollution par les nutriments.

Notions additionnelles pour l'enseignant

Consultez les sections suivantes dans *Notions additionnelles pour l'enseignant* :

7.0 Nourrir les plantes avec des engrais

8.0 Les nutriments végétaux et l'environnement

9.0 La technologie et la gestion des nutriments

Au préalable

Photocopies

Activité 1	Aucune photocopie ni aucun document transparent
Activité 2	Original 5.1, <i>Articles de journaux</i> (préparer un document transparent) Original 5.2, <i>Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres</i> (faire une photocopie pour chaque groupe de 3 élèves) Original 5.3, <i>Besoins de l'avenir</i> (faire une photocopie pour chaque groupe de 3 élèves)
Activité 3	Original 5.4, <i>Réflexion sur les éléments nutritifs</i> (faire une photocopie pour chaque groupe de 3 élèves*) Original 5.5, <i>Avantages et inconvénients des divers types d'engrais</i> (faire une photocopie pour chaque groupe de 3 élèves) Original 5.6, <i>Pollution par les nutriments</i> (faire une photocopie pour chaque groupe de 3 élèves*) Original 5.7, <i>Questions de discussion sur la pollution par les nutriments</i> (faire une photocopie pour chaque groupe de 3 élèves*) *La moitié des groupes reçoit les originaux 5.4, <i>Réflexion sur les éléments nutritifs</i> et 5.5, <i>Avantages et inconvénients des divers types d'engrais</i> , et l'autre moitié reçoit les originaux 5.6, <i>Pollution par les nutriments</i> et 5.7, <i>Questions de discussion sur la pollution par les nutriments</i> .

Matériel

Activité 1	Pour la classe : 1 pomme 1 couteau
Activité 2	Aucun matériel à l'exception des photocopies et des documents transparents.
Activité 3	Aucun matériel à l'exception des photocopies.

Préparatifs

Munissez-vous d'une pomme et d'un couteau. Préparez les photocopies et les documents transparents.

Marche à suivre

Activité 1 : La grosse pomme

Conseils au sujet des expériences

Pour cette activité, vous utilisez une pomme pour illustrer la terre. Les élèves discutent des multiples façons dont les gens utilisent la terre, et font leurs prédictions sur le pourcentage de la portion terrestre de la planète qui est nécessaire à la production alimentaire. Après avoir discuté des différentes façons dont la terre est utilisée (étape 2), vous pouvez demander aux élèves de créer leurs propres diagrammes circulaires, sur lesquels ils prédisent les pourcentages des différentes utilisations de la terre, en particulier l'agriculture. Ensuite, leurs prédictions seront comparées aux valeurs réelles que leur révélera la démonstration de la pomme.

- Expliquez à la classe que cette activité traitera de la façon dont la société utilise les terres. La quantité de terres sur la planète demeure la même, alors que la population mondiale ne cesse d'augmenter. Il devient alors important de prendre des décisions judicieuses à propos de leur utilisation.**



Grand univers	Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
Univers vivant	Écologie	Plusieurs individus de la même espèce qui occupent le même territoire forment une population. Chaque population est caractérisée par la façon dont elle est distribuée sur un territoire ainsi que par sa densité. L'influence des facteurs abiotiques et biotiques est déterminante dans l'étude de la dynamique des populations. Plusieurs de ces facteurs tels que la natalité, la mortalité, l'immigration et l'émigration jouent un rôle important dans les cycles biologiques de ces populations. Par ailleurs, la reproduction et la survie des individus sont étroitement liées à l'accessibilité aux ressources du milieu.	<ul style="list-style-type: none">■ Étude des populations (densité, cycles biologiques)■ Dynamique des communautés<ul style="list-style-type: none">• Biodiversité• Perturbations■ Dynamique des écosystèmes<ul style="list-style-type: none">• Relations trophiques• Productivité primaire• Flux de matière et d'énergie• Recyclage chimique	<i>Ressources du milieu</i> <ul style="list-style-type: none">■ Aires protégées

Suite à la page 126



Grand univers	Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
		<p>Une population n'est jamais seule à occuper un territoire. Plusieurs types d'interactions biotiques se produisent entre ces populations qui constituent alors une communauté. Chaque communauté se caractérise par une structure trophique et une abondance relative des espèces qui la composent (biodiversité). La structure trophique, définie par les relations entre les organismes qui forment des réseaux alimentaires, est déterminante pour expliquer la dynamique des communautés. Ces réseaux alimentaires sont influencés à la fois par les nutriments disponibles à la base de la chaîne alimentaire et par les grands prédateurs au sommet de la pyramide alimentaire. Des modifications dans la structure et la composition des communautés surviennent lorsque des perturbations provoquent un déséquilibre. Dès lors, une série de changements s'opèrent progressivement afin de rétablir l'équilibre dans la communauté : on parle alors de successions écologiques. L'action des humains et les catastrophes naturelles sont les principaux agents de perturbation au sein des communautés.</p>		

2. Expliquez-leur que les terres servent à plusieurs activités. Demandez-leur :

« Quelles sont les utilisations des terres les plus importantes selon vous? » Notez les réponses des élèves au tableau ou sur un document transparent.

Les élèves pourraient répondre ce qui suit :

- L'agriculture
- La construction de résidences
- Les industries ou les endroits où nous travaillons
- Les pâturages ou les terres pour bétail
- Les parcs et terrains de jeu
- L'exploitation minière
- Les habitats fauniques (chaînes de montagnes, jungles, déserts, plages et toundra).

Si l'une de ces utilisations n'est pas mentionnée par un élève, posez des questions qui les orienteront vers cette réponse. Un élève pourrait mentionner que certaines terres telles que le désert ne servent à rien. Bien sûr, toutes les terres qui ne sont pas utilisées par les

humains peuvent être considérées comme un habitat faunique ou servir à des fins économiques. Par exemple, les zones humides aident à éliminer la pollution par les nutriments des rivières, des lacs et des estuaires.

- 3. Attirez l'attention des élèves sur la pomme et le couteau. Expliquez-leur que la pomme représente la terre. Demandez-leur : « Quelle portion de la surface terrestre croyez-vous être consacrée à l'agriculture? »**

Les réponses des élèves varieront. Certains se rappelleront qu'environ 70 pour cent de la surface de la Terre sont submergées.

- 4. Utilisez le couteau pour couper la pomme en quatre parties égales. Mettez trois parties de côté et n'en gardez qu'une seule. Expliquez aux élèves que la surface de la Terre est composée d'environ 70 pour cent d'eau, alors une seule partie de la pomme représente la surface composée de terre. Rappelez aux élèves les différentes façons d'utiliser cette petite portion terrestre.**
- 5. Utilisez le couteau pour couper le $\frac{1}{4}$ de la pomme en deux, à trois reprises, chaque fois en rejetant la moitié. Enfin, ne gardez qu'une seule des plus petites sections de la pomme et expliquez aux élèves qu'elle représente $\frac{1}{32}$ de la surface terrestre globale ou $\frac{1}{8}$ de la terre sur laquelle nous pouvons habiter. Cette portion terrestre représente la portion de terre utilisée pour l'agriculture. Soulignez que la peau de ce petit morceau de pomme représente la fine couche de terre arable dont nous dépendons pour cultiver de la nourriture.**
- 6. Expliquez que, parce que nous avons utilisé des portions de terre pour de nombreux usages différents, la quantité consacrée à l'agriculture est demeurée presque la même depuis les 50 dernières années. Les scientifiques sont inquiets sur la façon dont nous allons nourrir la population mondiale en pleine croissance au cours des 50 prochaines années.**

Activité 2: Utiliser la terre judicieusement

- 1. Rappelez aux élèves que dans la leçon 4, ils devaient diagnostiquer et traiter les carences en nutriments dans un petit village africain. La mission consistait à accroître la production alimentaire pour les habitants de la région. Dans cette activité, les élèves examineront comment il est possible de nourrir la population du monde entier.**
- 2. Projetez le document transparent 5.1, *Articles de journaux* et cachez la partie supérieure, de sorte que seul l'article du haut puisse être lu. Demandez à un volontaire de lire l'article à voix haute.**
- 3. Expliquez aux élèves qu'ils continueront à jouer leur rôle d'expert agricole chargé de faire augmenter le rendement des cultures agricoles. Demandez aux élèves de résumer le contenu de l'article.**

Essayer d'orienter la discussion sur le monde entier. La plupart des élèves du Canada n'ont jamais vécu une famine. Aidez-les à comprendre que, outre la souffrance humaine, la faim peut aussi conduire à une instabilité politique. Il est dans l'intérêt de tous d'éliminer la faim dans le monde.

L'article mentionne que la croissance de la population est en partie responsable de la faim dans le monde. Bien que la croissance mondiale soit un important problème de société, rappelez aux élèves que l'objectif de ce module se limite aux discussions liées aux pratiques agricoles. L'article mentionne également que la rareté de l'eau potable et la hausse des températures causée par le réchauffement de la planète sont des obstacles à une production accrue d'aliments. S'ils ne comprennent pas pourquoi la hausse



des températures peut avoir des répercussions sur le rendement des cultures, expliquez-leur qu'il faut davantage d'énergie aux plantes (et aux humains) pour vivre à des températures élevées. En utilisant les humains comme exemple, vous pouvez faire remarquer que les records des marathoniens sont généralement établis lorsque les températures sont plutôt fraîches.

4. Dévoilez maintenant l'article du bas et demandez à un volontaire de le lire à voix haute.

Une fois de plus, demandez aux élèves de résumer l'article. Les élèves devraient être conscients qu'il existe de nombreux facteurs qui influencent la faim dans le monde, et pour trouver des solutions à ce problème, il faut des compétences de divers domaines d'expertise, tels que les sciences sociales, la climatologie, l'écologie, la gestion de l'eau et l'agriculture.

5. Divisez la classe en groupes de 3 élèves. Expliquez-leur que leur première mission consiste à étudier comment l'utilisation des terres pourrait avoir une des répercussions sur l'agriculture dans l'avenir.

6. Distribuez à chaque groupe une photocopie de l'original 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres* et de l'original 5.3, *Les besoins de l'avenir*. Demandez aux groupes d'utiliser les diagrammes du document 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres* pour les aider à réaliser les calculs du document 5.3, *Les besoins de l'avenir* au sujet de la quantité de terres agricoles qui sera nécessaire à l'an 2050. Accordez aux groupes 5 à 10 minutes pour effectuer leurs calculs.

Les données nécessaires à la réalisation des calculs se trouvent dans le diagramme sur la population.



Compétence 3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie

Sens de la compétence

La production de messages à caractère scientifique ou technologique est également un aspect important de cette compétence puisque les situations peuvent exiger de l'élève qu'il élabore un protocole de recherche, rédige un rapport de laboratoire, prépare un dossier technique, conçoive un prototype, résume un texte, représente les détails d'une pièce ou fasse un exposé sur une question d'ordre scientifique ou technologique. La prise en compte du destinataire ou des particularités du public ciblé constitue un passage obligé pour la délimitation du contexte de ces productions. Cela demande que l'élève détermine un niveau d'élaboration accessible au public ciblé, structure le message en conséquence et choisisse des formes et des modes de présentation appropriés à la communication. Le souci de bien utiliser les concepts, les formalismes, les symboles, les graphiques, les schémas et les dessins doit l'habiter, car il contribue à donner de la clarté, de la cohérence et de la rigueur au message. Dans ce type de communication, le recours aux technologies de l'information et de la communication peut s'avérer utile ou offrir un enrichissement substantiel.

Attentes de fin de cycle

À la fin du deuxième cycle du secondaire, l'élève interprète et produit, sous une forme orale, écrite ou visuelle, des messages à caractère scientifique ou technologique. Selon la situation, il utilise avec rigueur tant le langage scientifique, technologique, mathématique ou symbolique que le langage courant.

Démarches, stratégies, attitudes et techniques

Tchniques: Langage Graphique

– représentation graphique à l'aide d'instruments

Note à l'enseignant

Le chiffre de 11 pour cent représente les terres consacrées à l'agriculture pour l'ensemble de la planète. De toute évidence, les chiffres correspondants des différents pays varient de façon importante. Cette activité a été conçue pour examiner le problème de l'alimentation à l'échelle planétaire et non d'explorer les conditions de différents pays.

Exemples de calculs pour le document 5.3, *Les besoins de l'avenir* :

Partie A : Quelle est la superficie de terre agricole utilisée pour nourrir une seule personne au moment actuel?

Étape 1. Utilisez le diagramme *Croissance de la population mondiale* de l'original 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres* pour estimer la population mondiale actuelle :

6,6 milliards de personnes (en 2007).

Étape 2. Les 11 pour cent de terres consacrées à l'agriculture correspondent à 13 milliards d'hectares de terres agricoles.

Étape 3. Divisez les 13 milliards d'hectares de terres agricoles par la population (de l'étape 1) pour obtenir le nombre d'hectares de terres agricoles par personne :

13 milliards d'hectares ÷ **6,6** milliards de personnes = **2,0** hectares par personne

Partie B : Combien d'hectares de terres agricoles par personne seront disponibles en 2050?

Étape 1. Utilisez le diagramme *Croissance de la population mondiale* de l'original 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres* pour estimer la population mondiale en l'an 2050 :

8,5 milliards de personnes.

Étape 2. Divisez les 13 milliards d'hectares de terres agricoles par la population (de l'étape 1) pour obtenir le nombre d'hectares de terres agricoles par personne :

13 milliards d'hectares ÷ **8,5** milliards de personnes = **1,5** hectare par personne

Partie C : En supposant que le rendement des cultures demeure le même, quelle superficie de terre supplémentaire sera nécessaire pour pratiquer l'agriculture en l'an 2050?

Étape 1. Calculez le facteur estimatif de l'augmentation de la population d'ici à l'an 2050 :

population en 2050 (partie B) ÷ population actuelle (partie A) = **1.29**

Étape 2. Multipliez les 13 milliards d'hectares de terres agricoles par le facteur d'augmentation de la population (de l'étape 1) :

13 milliards d'hectares × *facteur d'augmentation de la population* =

16,8 milliards d'hectares nécessaires en l'an 2050

Étape 3. Pour savoir quelle superficie supplémentaire sera nécessaire en l'an 2050, soustrayez les 13 milliards d'hectares (les terres agricoles actuelles) du nombre d'hectares nécessaires en 2050 (de l'étape 2) :



16,8 milliards d'hectares nécessaires en 2050 – 13 milliards d'hectares = 3,8 milliards d'hectares supplémentaires de terres agricoles seront nécessaires

7. Demandez à chaque groupe de présenter les résultats de leurs calculs. Notez leurs réponses au tableau ou sur un document transparent.

Si l'une des réponses est totalement à l'écart des résultats attendus, refaites les calculs étape par étape, trouvez l'erreur et corrigez-la.

8. Revoyez l'utilisation des terres avec la classe. Si le rendement des cultures demeure le même au cours des 50 prochaines années, 3,8 milliards d'hectares de terres agricoles supplémentaires seront nécessaires à l'agriculture.

9. Demandez aux élèves de se rappeler les différentes utilisations des terres qu'ils ont nommées à l'activité 1 : *La grosse pomme*, étape 2.

Attirez leur attention sur la liste des différentes utilisations des terres au tableau ou sur le document transparent.

10. Demandez-leur : « Si des milliards d'hectares de terres agricoles supplémentaires seront nécessaires à l'alimentation des habitants, d'où peuvent-elles provenir? » « Qu'étes-vous prêts à sacrifier? »

Les élèves mentionneront probablement qu'il doit y avoir suffisamment de place sur la terre pour accueillir toutes les maisons et les lieux de travail des gens. Ils pourraient suggérer de sacrifier les espaces qui servent aux parcs et aux habitats fauniques. D'autres pourraient suggérer que si plus de gens étaient végétariens, on pourrait utiliser les pâturages, là où se trouve le bétail.

Cette discussion n'est pas destinée à régler la question, mais plutôt de susciter un débat qui aide les élèves à voir l'ampleur du problème et à se rendre compte que certaines décisions difficiles nous attendent dans le tournant.

11. Expliquez aux élèves que dans la prochaine activité, ils examineront la façon dont les pratiques agricoles peuvent influencer l'utilisation des terres et le rendement des cultures.

Activité 3 : L'avenir des engrais

Note à l'enseignant

Dans cette activité, les élèves liront sur les engrais organiques et commerciaux (original 5.4, *Réflexion sur les éléments nutritifs*) et la pollution par les nutriments (original 5.6, *Pollution par les nutriments*). Dans ces deux documents, ils trouveront une brève introduction à ces sujets. L'information n'est pas exhaustive, au contraire, elle est conçue pour mettre à l'épreuve l'esprit critique des élèves.

1. Rappelez aux élèves que dans l'activité 2 : *Utiliser la terre judicieusement*, ils ont calculé que 3,8 milliards d'hectares supplémentaires de terres agricoles seront nécessaires pour nourrir la population mondiale en l'an 2050. Demandez-leur : « Quelle hypothèse avons-nous émise pour en arriver à cette conclusion? »

Les réponses des élèves varieront. Certains mentionneront des hypothèses liées au taux de croissance de la population. C'est une bonne réponse, mais vous devez orienter la discussion de sorte que les élèves se souviennent que leurs calculs laissaient présager que le rendement des cultures allait demeurer le même au cours des 50 années.

2. Demandez-leur : « Que se passera-t-il si on augmente la quantité de nourriture que peut produire un seul hectare de terre agricole? »

Les élèves devraient comprendre que si les terres agricoles sont plus productives, moins d'hectares devraient être nécessaires pour répondre aux besoins alimentaires de la population mondiale.

3. Expliquez que dans leur rôle d'expert agricole, ils devront formuler des recommandations à la Banque alimentaire planétaire sur la façon de pratiquer l'agriculture à l'avenir. Expliquez aux élèves que lorsque vient le temps de choisir le bon engrais, ils veulent accroître le rendement des cultures, tout en minimisant les effets négatifs sur l'environnement. Par une bonne utilisation des engrais, on entend ce qui suit :

- Les engrais sont appliqués à la bonne dose. Les engrais devraient être appliqués en quantité relative à la vitesse à laquelle les plantes peuvent utiliser.
- Les engrais sont appliqués au bon endroit. Les engrais devraient être appliqués à un endroit où il est possible pour la plante d'absorber les nutriments par ses racines. Cela signifie également de ne pas épandre d'engrais sur des terres qui se trouvent trop près des cours d'eau.

4. Expliquez aux élèves qu'ils doivent en apprendre davantage sur les engrais et leurs effets sur l'environnement.

- Distribuez à la moitié des groupes une photocopie de l'original 5.4, *Réflexion sur les éléments nutritifs* et une autre de l'original 5.5, *Avantages et inconvénients des divers types d'engrais*.
- Distribuez aux autres groupes une photocopie de l'original 5.6, *Pollution par les nutriments* et une autre de l'original 5.7, *Questions de discussion sur la pollution par les nutriments*.
- Demandez aux groupes de lire l'information sur la première photocopie (soit l'original 5.4, *Réflexion sur les éléments nutritifs* ou l'original 5.6, *Pollution par les nutriments*) et de discuter au sein de leur groupe de ce qu'ils en comprennent. Les élèves devraient mentionner « bon moment, bon endroit, bonne dose » en ce qui a trait à l'utilisation des engrais et leurs effets sur l'environnement.
- Les élèves utilisent la deuxième photocopie (soit l'original 5.5, *Avantages et inconvénients des divers types d'engrais* ou l'original 5.7, *Questions de discussion sur la pollution par les nutriments*) pour noter leurs conclusions.

Les élèves qui lisent au sujet des engrais devraient être en mesure de trouver trois ou quatre avantages et inconvénients pour chaque type d'engrais. Les élèves qui lisent au sujet de la pollution par les nutriments devraient être en mesure de décrire comment un excès de nutriments peut entraîner la prolifération d'algues, lesquelles utilisent tout l'oxygène de l'eau, et par conséquent entraînent la suffocation d'autres plantes et d'animaux. Ils devraient être en mesure de mentionner que les centres d'épuration et les usines sont des sources ponctuelles de pollution par les nutriments. Ils devraient également mentionner l'agriculture, le développement urbain, les fosses septiques et le traitement des combustibles fossiles comme sources diffuses de pollution par les nutriments. Les suggestions des élèves pour limiter les sources diffuses de pollution varieront. Il n'y a pas de réponse simple. Recherchez des réponses logiques que les élèves peuvent défendre à l'aide d'arguments. Le but de cette discussion est de les amener à réfléchir sur les multiples sources de pollution par les nutriments et à comprendre que la limitation des effets indésirables nécessitera un ensemble complexe de lois, de mesures incitatives et de contrôles de la part du gouvernement.



Grand univers	Concepts généraux	Orientations	Concepts prescrits	Repères culturels possibles
Univers vivant	Écologie	Une population n'est jamais seule à occuper un territoire. Plusieurs types d'interactions biotiques se produisent entre ces populations qui constituent alors une communauté. L'action des humains et les catastrophes naturelles sont les principaux agents de perturbation au sein des communautés.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Étude des populations (densité, cycles biologiques) ■ Dynamique des communautés <ul style="list-style-type: none"> • Perturbations 	<i>Ressources du milieu</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ Aires protégées

5. Lorsque les groupes ont terminé leurs missions, demandez à des volontaires de lire leurs conclusions.

- Dressez une liste des avantages et des inconvénients pour chaque type d'engrais au tableau ou sur un document transparent.
- Discutez des réponses aux questions au sujet de la pollution par les nutriments.

6. Demandez-leur : « Pourquoi croyez-vous que certains agriculteurs utilisent des engrais organiques et d'autres des engrais commerciaux? »

Les réponses des élèves varieront. Essayez de faire ressortir dans la discussion que les agriculteurs du Canada ont plus d'options que les agriculteurs des pays pauvres, lesquels n'ont d'autres choix que d'utiliser des engrais organiques qu'ils produisent eux-mêmes. L'une des conséquences de cette pratique est que les agriculteurs des pays pauvres obtiennent un rendement plus faible par rapport à celui des agriculteurs du Canada. Toutefois, les agriculteurs du Canada choisissent souvent d'utiliser des engrais organiques pour une multitude de raisons, notamment pour l'amélioration des matières organiques dans le sol, les faibles coûts de production, en plus d'être une partie intégrante de leurs opérations agricoles.

Note à l'enseignant

Essayez d'éviter de débattre si oui ou non les aliments qui proviennent d'une agriculture avec engrais organiques sont plus sécuritaires ou ont meilleur goût que ceux qui sont produits à l'aide d'engrais commerciaux. Ce n'est pas l'objectif de cette leçon. Les études scientifiques n'ont pas été en mesure de trouver une différence au niveau du goût, de la santé et de l'innocuité des aliments cultivés à l'aide des deux types d'engrais.

7. Concluez la leçon en demandant aux élèves de garder leurs photocopies. Expliquez-leur qu'ils s'y référeront au cours de la dernière leçon, lorsqu'ils formuleront des recommandations au sujet de l'agriculture de l'avenir.

Devoir facultatif 1

Demandez aux élèves de faire des recherches et de rédiger un court texte décrivant les avantages et les inconvénients des engrais organiques et commerciaux. Pour chaque type d'engrais, les élèves devraient inscrire des informations au sujet :



- des coûts,
- de la composition des engrais,
- de l'application des engrais,
- de leurs effets sur le rendement des cultures,
- de leurs effets sur l'environnement,
- de leur rôle dans l'agriculture, en Amérique du Nord et partout sur la planète.

Devoir facultatif 2

Demandez aux élèves de consulter leurs parents ou leurs proches pour cette activité.

- À l'aide du diagramme sur la population mondiale de l'original 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres*, demandez aux élèves d'établir la population mondiale lorsque leurs parents ou leurs proches avaient leur âge.
- Demandez aux élèves de calculer l'augmentation de population depuis ce temps.
- Demandez aux élèves de demander à leurs parents ou à leurs proches :
 - o « Quelle est la population mondiale actuelle? »
 - o « Quelle portion de la terre est utilisée pour l'agriculture? »
- Demandez aux élèves de trouver, avec de l'aide d'un adulte, 3 façons d'augmenter l'approvisionnement en nourriture sur la planète.
- Demandez aux élèves de rédiger un résumé de l'activité. Il devrait inclure :
 - o la population mondiale lorsque leurs parents ou leurs proches avaient le même âge qu'eux;
 - o les calculs démontrant l'augmentation de la population depuis ce temps;
 - o les réponses des parents ou des proches aux questions sur la population et les terres agricoles;
 - o les trois suggestions de façon d'augmenter l'approvisionnement mondial en nourriture;
 - o les signatures des parents ou des proches.



O = Involves copying a master

T = Involves making a transparency

Plan de travail de la leçon 5	
Activité 1 : La grosse pomme	
Tâches de l'enseignant	Marche à suivre
Expliquez que les terres sont une ressource précieuse et qu'à mesure que la population mondiale augmente, il est important que nous les utilisions judicieusement.	Page 133 Étape 1
Expliquez que les terres servent à de multiples activités. <ul style="list-style-type: none">■ Demandez-leur : « Quelles sont les utilisations des terres les plus importantes? »■ Notez les réponses des élèves au tableau ou sur un document transparent.	Page 134 Étape 2
Attirez l'attention sur la pomme et le couteau. <ul style="list-style-type: none">■ Expliquez que la pomme représente la Terre.■ Demandez-leur : « Quelle portion de la surface terrestre croyez-vous être consacrée à l'agriculture? »	Page 135 Étape 3
Coupez une pomme en 4 parties égales. Expliquez que 1 morceau de pomme représente la quantité de surface terrestre qui n'est pas de l'eau.	Page 135 Étape 4
Coupez un des $\frac{1}{4}$ de pomme en 2, à 3 reprises. Ne gardez qu'un seul des petits morceaux et expliquez qu'il représente le $\frac{1}{32}$ de la surface terrestre globale ou $\frac{1}{8}$ de la partie terrestre sur laquelle nous vivons. Cette quantité de terre est dédiée à l'agriculture.	Page 135 Étape 5
Expliquez que la portion de terre utilisée pour l'agriculture n'a que peu changé depuis les 50 dernières années. Demandez-leur si cette quantité de terres agricoles sera suffisante pour nourrir la population mondiale en pleine croissance.	Page 135 Étape 6
Activité 2: Utiliser la terre judicieusement	
Tâches de l'enseignant	Marche à suivre
Rappelez aux élèves que dans la leçon précédente, ils étaient préoccupés par la production alimentaire d'un petit village. Dans cette leçon, ils essayeront de trouver comment nourrir la population mondiale.	Page 135 Étape 1
Afficher le document transparent de l'original 5.1, <i>Articles de journaux</i> et dévoilez l'article du haut. <ul style="list-style-type: none">■ Demandez à un volontaire de lire l'article à voix haute.	Page 135 Étape 2 
Expliquez aux élèves qu'ils continueront de jouer le rôle d'expert agricole. <ul style="list-style-type: none">■ Demandez-leur de résumer l'article.	Page 135 Étape 3
Dévoilez l'article du bas et demandez à un volontaire de lire l'article à voix haute.	Page 136 Étape 4
Divisez la classe en groupes de 3 élèves. Expliquez-leur qu'ils étudieront comment on s'attend à ce que la façon d'utiliser les terres ait un effet sur l'agriculture à l'avenir.	Page 136 Étape 5
Donnez à chaque groupe 1 photocopie de l'original 5.2, <i>Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres</i> , et une autre de l'original 5.3, <i>Besoins de l'avenir</i> . <ul style="list-style-type: none">■ Demandez aux groupes d'utiliser les diagrammes du document 5.2, <i>Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres</i> pour effectuer les calculs du document 5.3, <i>Besoins de l'avenir</i>.	Page 136 Étape 6 
Demandez aux groupes de faire part de leurs résultats. Écrivez leurs réponses au tableau ou sur un document transparent.	Page 138 Étape 7

Résumez les résultats. Si le rendement des cultures demeure le même, 3,8 milliards d'hectares de terres agricoles supplémentaires seront nécessaires au cours des 50 prochaines années.	Page 138 Étape 8
Revoyez les différentes utilisations des terres. <ul style="list-style-type: none"> ■ Demandez-leur : « Si des milliards d'hectares de terres agricoles supplémentaires seront nécessaires à l'alimentation des habitants, d'où peuvent-elles provenir? » ■ « Qu'êtes-vous prêts à sacrifier? » 	Page 138 Étapes 9 et 10
Expliquez-leur qu'ils vont ensuite étudier de quelle façon les pratiques agricoles peuvent influencer sur l'utilisation des terres et sur le rendement des cultures.	Page 138 Étape 11
Activité 3: L'avenir des nutriments des plantes	
Tâches de l'enseignant	Marche à suivre
Rappelez aux élèves que 3,8 milliards d'hectares de terres agricoles supplémentaires seront nécessaires pour nourrir la planète en l'an 2050. Demandez-leur : <ul style="list-style-type: none"> ■ « Quelle hypothèse avons-nous émise pour en arriver à cette conclusion? » ■ « Que se passera-t-il si on augmente la quantité de nourriture que peut produire un seul hectare de terre agricole? » 	Page 138 Étape 1 Page 139 Étape 2
Résumez les notions sur une utilisation adéquate des engrais. <ul style="list-style-type: none"> ■ Appliquez-le à la bonne dose, donc à une dose que la plante peut utiliser. ■ Appliquez-le au bon moment, donc au cours de la partie du cycle de vie de la plante où elle en a besoin. ■ Appliquez-le au bon endroit, donc à un endroit où les nutriments peuvent être absorbés par les racines de la plante. 	Page 139 Étape 3
Expliquez-leur qu'ils doivent en apprendre davantage sur les engrais et leurs effets sur l'environnement. <ul style="list-style-type: none"> ■ Donnez à la moitié des groupes une photocopie de l'original 5.4, <i>Réflexion sur les éléments nutritifs</i> et une autre de l'original 5.5, <i>Avantages et inconvénients des divers types d'engrais</i>. ■ Donnez aux autres groupes une photocopie de l'original 5.6, <i>Pollution par les nutriments</i> et une autre de l'original 5.7, <i>Questions de discussion sur la pollution par les nutriments</i>. ■ Demandez aux élèves de lire l'information sur la première photocopie, d'en discuter et de noter leurs conclusions sur la deuxième photocopie. 	Page 139 Étape 4 
Demandez à des volontaires de lire leurs conclusions. <ul style="list-style-type: none"> ■ Notez les avantages et inconvénients de chaque type d'engrais au tableau ou sur un document transparent. ■ Discuter des réponses aux questions au sujet de la pollution par les nutriments. 	Page 140 Étape 5
Demandez-leur : « Pourquoi croyez-vous que certains agriculteurs utilisent des engrais organiques et d'autres des engrais commerciaux? »	Page 140 Étape 6
Demandez aux élèves de conserver leurs photocopies. Ils s'y référeront à la dernière leçon.	Page 140 Étape 7



LE JOURNAL POPULAIRE

ÉDITION SPÉCIALE

LE 14 DÉCEMBRE

Une étude prédit une pénurie alimentaire

Une nouvelle étude publiée dans le *Journal de l'agriculture mondiale* soulève des inquiétudes par rapport à l'avenir, soit que la quantité de nourriture disponible sera insuffisante pour suffire aux besoins futurs d'une population mondiale sans cesse croissante. Cette étude a été menée par un groupe international de scientifiques, en collaboration avec la *Banque alimentaire planétaire*. Selon

cette étude, la population mondiale augmente d'environ 80 millions de personnes par année.

Pour nourrir la population croissante, le rendement des cultures devra augmenter de manière importante. Les chercheurs ont ciblé plusieurs facteurs qui limitent la production alimentaire et en ont retenu deux. D'abord, la disponibilité de

l'eau potable pour l'agriculture représentera un facteur limitant la production alimentaire. Ensuite, les températures de plus en plus élevées sur notre planète causent déjà d'importantes pertes de récoltes chez les principaux producteurs agricoles au monde. L'étude a conclu en recommandant que la *Banque alimentaire planétaire* commandite un programme visant à définir les priorités et à établir des politiques qui permettront de nourrir tous les habitants de la Terre.

LE JOURNAL POPULAIRE

ÉDITION DU MATIN

LE 17 MARS

La Banque alimentaire planétaire prépare une rencontre sur la production alimentaire

Suite à une récente étude internationale sur la population et la production alimentaire, le secrétaire général de la *Banque alimentaire planétaire* a annoncé que cette dernière parrainera une série de conférences qui dureront 2 semaines et qui auront lieu l'été prochain, afin de discuter de la faim dans le monde. Les participants aux conférences discuteront des différents aspects de cet enjeu et formuleront des

recommandations permettant de suffire aux besoins alimentaires de la planète. Selon cette étude, les quatre principaux aspects seront :

- de réduire les émissions de carbone qui font augmenter la température de la terre;
- de stabiliser la croissance de la population;
- de faire un meilleur usage de nos ressources en eau;
- d'augmenter le rendement des cultures.

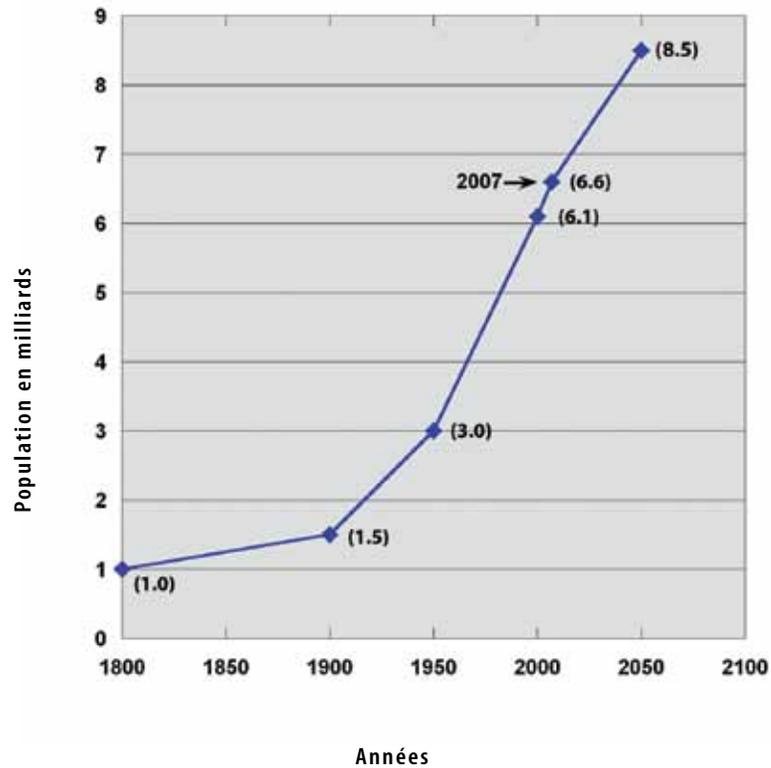
Un groupe international d'experts assistera à chacune des conférences. Les experts présenteront au secrétaire général un rapport qui contiendra leurs recommandations. Les scientifiques de *L'humanité contre la faim* organiseront une conférence sur l'augmentation du rendement des cultures. Ces scientifiques possèdent une expérience certaine dans l'application des pratiques agricoles modernes dans les pays en développement.

5.2 Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres

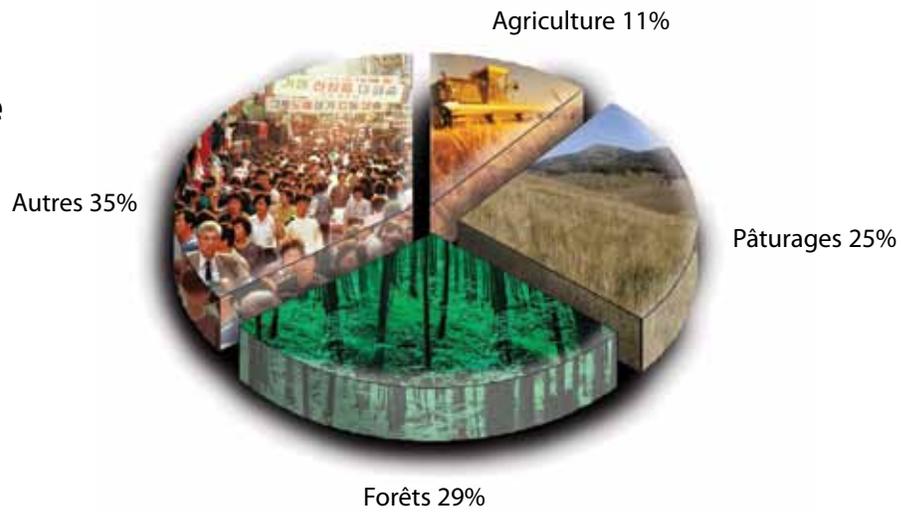
Nom _____

Date _____

Croissance de la population mondiale



Utilisation des terres à l'échelle planétaire



5.3 Besoins de l'avenir

Nom _____

Date _____

Partie A : Quelle est la superficie de terre agricole utilisée pour nourrir une seule personne au moment actuel?

Étape 1. Utilisez le diagramme *Croissance de la population mondiale* de l'original 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres* pour estimer la population mondiale actuelle :

_____ milliards de personnes.

Étape 2. Les 11 pour cent de terres consacrées à l'agriculture correspondent à 13 milliards d'hectares de terres agricoles.

Étape 3. Divisez les 13 milliards d'hectares de terres agricoles par la population (de l'étape 1) pour obtenir le nombre d'hectares de terres agricoles par personne :

13 milliards d'hectares ÷ _____ milliards de personnes = _____ hectares par personne

Partie B : Combien d'hectares de terres agricoles par personne seront disponibles en l'an 2050?

Étape 1. Utilisez le diagramme *Croissance de la population mondiale* de l'original 5.2, *Diagrammes sur la population et l'utilisation des terres* pour estimer la population mondiale en l'an 2050 : _____ milliards de personnes.

Étape 2. Divisez les 13 milliards d'hectares de terres agricoles par la population (de l'étape 1) pour obtenir le nombre d'hectares de terres agricoles par personne :

13 milliards d'hectares ÷ _____ milliards de personnes = _____ hectares par personne

Partie C : En supposant que le rendement des cultures demeure le même, quelle superficie de terre supplémentaire sera nécessaire pour pratiquer l'agriculture en l'an 2050?

Étape 1. Calculez le facteur estimatif de l'augmentation de la population d'ici à l'an 2050 :

population en 2050 (partie B) ÷ population actuelle (partie A) = _____

Étape 2. Multipliez les 13 milliards d'hectares de terres agricoles par le facteur d'augmentation de la population (de l'étape 1) :

13 milliards d'hectares × facteur d'augmentation de la population =
_____ milliards d'hectares nécessaires en 2050

Étape 3. Pour savoir quelle superficie supplémentaire sera nécessaire en l'an 2050, soustrayez les 13 milliards d'hectares (les terres agricoles actuelles) du nombre d'hectares nécessaires en 2050 (de l'étape 2) :

_____ milliards d'hectares nécessaires en 2050 – 13 milliards d'hectares =
_____ milliards d'hectares supplémentaires de terres agricoles seront nécessaires



5.4 Réflexion sur les éléments nutritifs

Pour fertiliser leurs cultures, les agriculteurs utilisent des engrais organiques, des engrais commercial ou les deux. Comme le nom l'indique, les engrais organiques proviennent d'organismes qui ont été vivants, comme des plantes ou des déchets animaux. Les engrais organiques d'origine végétale et ceux d'origine animale réagissent différemment dans l'environnement. Il faut donc faire une distinction entre les deux. La plupart des exploitations agricoles utilisent des engrais à base de fumier.

Les **engrais commercial** sont produits par des processus industriels. Les nutriments qu'ils contiennent peuvent être utilisés immédiatement par les plantes cultivées, sans intervention de microbes de décomposition. On connaît avec précision la quantité de chaque élément nutritif d'un engrais commercial grâce à leurs étiquettes. L'agriculteur sait donc précisément quelle quantité de nutriments est appliquée aux plantes à cause des trois numéros qui sont inscrits sur chaque sac d'engrais commercial. Ils indiquent la quantité d'azote, de phosphore et de potassium de l'engrais, ainsi que toutes les autres composantes. Par exemple, un sac sur lequel est écrit 15-5-10 contient 15 pour cent d'azote, 5 pour cent de phosphore (P_2O_5) et 10 pour cent de potassium (K_2O). Les agriculteurs peuvent habituellement mieux contrôler la nutrition des plantes avec des engrais commerciaux qu'avec des engrais organiques. En effet, la quantité de chaque nutriment d'un engrais commercial est connue avec précision et ces nutriments sont libérés de manière plus prévisible.

Les **engrais organiques** de tous genres contiennent peu ou pas de matières synthétiques, ce qui plaît de plus en plus aux consommateurs. Ces engrais favorisent l'utilisation de ressources naturelles locales et le recyclage de déchets de l'exploitation et d'autres biosolides. Les engrais organiques ajoutent généralement de très bons matériaux organiques au niveau du sol. Par contre, les coûts de transports peuvent être élevés par rapport aux engrais commerciaux en raison de faibles taux de concentration en éléments nutritifs et les ratios de nutriments ne peuvent pas être connus avec précision.

Les engrais à base de plante comprennent le compost végétal et les cultures de couverture (aussi appelées engrais verts). Les cultures de couverture, telles que le seigle, la luzerne et le trèfle, sont semées immédiatement après la récolte pour maintenir le sol en place et empêcher l'érosion et la perte de nutriments. Elles sont également un type d'engrais important puisqu'elles fournissent des nutriments lorsqu'elles sont ensuite labourées dans le sol. Certaines cultures de légumineuses (pois, lentilles, trèfles) sont cultivées spécialement pour ajouter de l'azote dans le sol puisque les bactéries symbiotiques, qui vivent dans les nodules racinaires de légumineuses, convertissent l'azote gazeux (N_2) en ammonium (NH_4) qui est rendu disponible pour les plantes. Ces engrais à base de plantes sont moins utilisés que les engrais à base de fumier. Les engrais organiques à base de plantes contiennent habituellement certains nutriments qui se dissolvent dans l'eau, mais la plupart des nutriments sont lentement libérés sous forme de microbes dans le sol qui décomposent les matières organiques en particules que les racines de plantes peuvent assimiler. Cette libération lente est avantageuse lorsque les engrais sont ajoutés peu fréquemment pendant la période de croissance.

Les engrais à base de fumier sont de loin les engrais organiques les plus utilisés dans les exploitations agricoles. L'utilisation de fumier permet des économies lorsque le fumier est utilisé localement. Cette pratique aide également à résoudre le problème d'élimination des déchets animaux. Les nutriments des fumiers sont libérés plus rapidement que ceux des engrais à base de plantes.

Les problèmes environnementaux associés aux engrais varient en fonction du type d'engrais. Les engrais organiques à base de fumier comme les engrais commerciaux peuvent ruisseler ou encore atteindre les eaux souterraines parce qu'ils ont tendance à se déplacer avec l'eau. L'azote contenu dans les engrais organiques à base de fumier est facilement perdu dans l'atmosphère sous forme de gaz. En fait, plus de 50 pour cent de l'azote des engrais à base de fumier peuvent être perdus sous forme de gaz ammoniac s'il n'est pas absorbé dans le sol. La perte de nutriments des fumiers dans l'environnement se produit en général lorsqu'ils sont appliqués en excès dans des champs à proximité d'animaux d'élevage.

Les engrais organiques à base de plantes sont ceux qui présentent le moins de défis environnementaux, mais ils sont peu utilisés.

Alors que les engrais commerciaux peuvent présenter les mêmes préoccupations environnementales que les engrais organiques, leur teneur en éléments nutritifs qui est plus précise, la libération et la facilité de la manipulation réduit les défis des agriculteurs en ce qui a trait à la bonne gestion des opérations agricoles. Les engrais commerciaux présentent toutefois des risques accrus pour l'environnement s'ils sont mal appliqués, en raison de leur contenu beaucoup plus élevé en nutriments. Leur coût plus élevé mène également à une attention plus ponctuelle des agriculteurs, ce qui résulte en une meilleure gestion.

Bien que les techniques de gestion spécifiques pour les différentes sources de nutriments des plantes varient, dans tous les cas une bonne gestion des nutriments est indispensable pour optimiser efficacement la production de cultures et de minimiser les risques pour l'environnement. Peu importe le type d'engrais utilisé, il est important de respecter les meilleures pratiques de gestion pour cultiver des champs sains tout en protégeant l'environnement.



5.5 Avantages et inconvénients des divers types d'engrais

Nom _____

Date _____

Engrais organiques

Avantages	Inconvénients

Engrais chimiques

Avantages	Inconvénients



5.6 Pollution par les nutriments

Quand on pense à la pollution de l'environnement, on pense à la pollution de l'air et de l'eau par les produits chimiques des industries et les gaz d'échappement des véhicules. Même si les nutriments existent naturellement, ils peuvent également constituer une source de pollution. N'oubliez pas que tous les êtres vivants ont besoin de nutriments. Cependant, un surplus d'un nutriment peut être dommageable pour les écosystèmes terrestres et aquatiques. De trop grandes quantités de nutriments dans les voies navigables sont nocives pour l'environnement puisqu'elles peuvent faire exploser la croissance d'organismes aquatiques tels que les phytoplanctons et les algues. À la fin de leur vie, les organismes coulent au fond et se décomposent pour former des bactéries consommatrices d'oxygène. Ces bactéries peuvent utiliser tout l'oxygène disponible et entraîner la suffocation des poissons. On rencontre ce problème dans de grandes zones des estuaires et des côtes partout sur la planète.



Le surplus d'azote s'accumule également dans les eaux souterraines et dans l'air. De fortes concentrations de nitrates peuvent nuire à la santé humaine si elles s'accumulent localement dans les eaux souterraines. L'oxyde de diazote (N_2O) est une forme d'azote gazeux de plus en plus présent dans l'atmosphère à l'échelle mondiale. L'oxyde de diazote est un gaz à effet de serre responsable d'environ 6 pour cent du réchauffement climatique actuel. Tous les écosystèmes émettent naturellement de l'oxyde de diazote. Cependant, les terres agricoles fertilisées, les parcs d'engraissement d'animaux et la combustion de biomasse végétale (p. ex. les incendies de forêts tropicales) en produisent des concentrations plus élevées. Les pratiques de gestion peuvent réduire ces pertes.

Le terme « source diffuse » fait référence aux eaux de ruissellement et aux eaux souterraines polluées. L'eau qui ruisselle, peu importe sa provenance (la pluie ou l'eau d'arrosage des cultures), amasse deux types de polluants, des éléments nutritifs et des éléments nutritifs dissous. Ces polluants atteignent les voies navigables directement ou en passant par les collecteurs d'eaux pluviales. Contrairement aux sources diffuses se trouvent les sources ponctuelles de pollution. La pollution ponctuelle provient d'une source précise, telle qu'une usine ou une station d'épuration d'effluents industriels.

Dans les zones urbaines, de telles sources ponctuelles sont souvent les principales causes de pollution par les nutriments. Les zones urbaines sont également touchées par la pollution diffuse. Par exemple, la combustion de carburants fossiles par les véhicules et l'industrie émet des composés azotés dans l'air. La pluie ramène ces composés à la surface où ils contribuent à la pollution des nutriments.

En s'élargissant, les banlieues ont dépassé la portée des systèmes d'égouts municipaux. Dans plusieurs secteurs, les résidences utilisent des installations septiques qui émettent des nutriments des eaux usées dans le sol. De plus, la croissance des zones pavées accroît le ruissellement.

Les agriculteurs ajoutent également au problème. Une application inadéquate d'engrais peut libérer le surplus de nutriments dans l'environnement. L'agriculture est souvent la source majeure de pollution diffuse des nutriments dans les zones rurales, mais pas dans les zones urbaines.

Des lois antipollution et des initiatives volontaires aident à réduire la pollution par les nutriments en provenance de sources ponctuelles, telles que les usines. Les sources diffuses représentent la plus importante menace de pollution de nos eaux, mais elles sont également plus difficiles à déceler et à réduire. Pouvez-vous penser à des manières de limiter la pollution par les nutriments de sources diffuses?



5.7 Questions de discussion sur la pollution par les nutriments

Nom _____

Date _____

Questions de discussion

1. Pourquoi les excès de nutriments sont-ils nocifs pour l'environnement?

2. Quelle est la différence entre une source ponctuelle et une source diffuse de pollution par les nutriments? Énumérez des exemples de chaque type de source.

3. Donnez des exemples de façons de limiter la pollution par les nutriments de sources diffuses.