

Bioaccumulation et amplification

SNC1D Écosystèmes durables

<h2 style="margin: 0;">Plan de leçon</h2>	Évaluation	AU SERVICE DE l'apprentissage
	Liens interdisciplinaires	Mathématiques
<p>Attentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • B1. démontrer sa compréhension de la nature dynamique des écosystèmes et de l'interaction entre les systèmes humains et les écosystèmes terrestres et aquatiques ; • B2. analyser, en appliquant la méthode scientifique, l'influence de facteurs anthropiques de la durabilité des 	<p>Contenus d'apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> • B1.5 Discuter des facteurs anthropiques qui influent sur la survie d'une population et sur l'équilibre d'écosystèmes terrestres et aquatiques ; • B2.5 communiquer oralement et par écrit dans différents contextes en se servant des termes juste ; <p>Objectifs d'apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les problèmes de santé graves qu'un faible niveau de pollution peut causer en amont dans la chaîne alimentaire, y compris pour les humains • Comprendre les mécanismes d'action de la bioaccumulation et de la bioamplification • Acquérir une compréhension de la complexité et de l'interconnectivité d'un réseau alimentaire (réseau trophique). 	
<p>Description</p> <p>Les élèves créent un réseau alimentaire (réseau trophique) pour modéliser la bioaccumulation dans divers scénarios.</p>		
<p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poignée brochettes (au début; des brochettes supplémentaires devraient être accessibles) • Cartes de formes de vie (fournies avec la documentation pour la leçon) • Perles ou jetons de poker, etc. (tout indicateur pouvant être distribué en quantités relativement importantes) • Deux chronomètres ou minuteriers (une minuterie sur un téléphone cellulaire est acceptable) 	<p>Consignes de sécurité</p> <p>S/O</p>	

Introduction

Discussion initiale – Le réseau alimentaire

Si vous n'avez pas encore discuté des réseaux alimentaires, une leçon d'introduction est conseillée. Voici ce que vous pouvez revoir avec vos élèves :

- **Qu'est-ce qu'une chaîne alimentaire?** Une chaîne alimentaire illustre les liens de consommation entre les formes de vie : les humains mangent des vaches, les vaches mangent de l'herbe, l'herbe se nourrit du sol, etc.
- Pouvez-vous donner quelques exemples d'une chaîne alimentaire?
- Un **réseau alimentaire** est plus complexe, car nous y étudions tous les liens entre les formes de vie dans un écosystème au lieu d'une seule chaîne alimentaire. Par exemple : l'herbe est mangée par les sauterelles, qui sont mangées par les poules et les merles d'Amérique. Les humains mangent les poules. Les buses mangent les merles d'Amérique. Etc.
- Comprendre le fonctionnement du réseau alimentaire dans un écosystème est d'une importance cruciale pour comprendre l'écosystème même et l'impact d'événements distincts sur celui-ci (une sécheresse p. ex.). Cette compréhension ne se limite pas à savoir qui mange qui.
- L'activité que l'on effectuera aujourd'hui illustre les liens entre les divers éléments de l'écosystème et le fait que la pollution a des répercussions sur tous les éléments du réseau.

Vidéo d'introduction

Vous pouvez décider de faire jouer une vidéo ou une partie de vidéo pour présenter les idées de **bioaccumulation et de bioamplification**. Vous pouvez aussi faire faire l'activité par les élèves en premier lieu pour qu'ils découvrent ce qui arrive à la pollution dans le réseau alimentaire et ensuite faire passer les vidéos à la fin à titre d'activité de consolidation.

- Une suggestion est de visionner la vidéo jusqu'au point 1:50. Cela donne une bonne introduction. Vous pouvez ensuite reprendre le visionnement de la vidéo après avoir exécuté l'activité.
- <https://youtu.be/dj0U9-ZvWZs> - « What are you TOXIN about » par MindFuel Canada (anglais)

Action

Cette activité convient à un petit groupe pour permettre aux élèves de discuter de leur approche et de leurs résultats. Un groupe de deux ou trois élèves est conseillé. L'activité peut aussi être effectuée individuellement. Bien que vous puissiez donner l'information nécessaire aux élèves, on vous conseille de les laisser faire une recherche et d'étudier les liens dans le réseau alimentaire. Une fois que le réseau alimentaire est établi, les élèves peuvent se pencher sur la façon dont les toxines se propagent dans le réseau alimentaire.

Modéliser la bioaccumulation

En premier lieu, examinons la façon dont les formes de vie absorbent les toxines dans

l'environnement. **Supposons que la toxine se trouve dans l'eau et qu'elle est absorbée par les algues.** Les algues (et d'autres formes de vie) peuvent aussi se débarrasser elles-mêmes de certaines toxines. Étudions ce qui se passe en suivant les trois scénarios exposés sur le document d'instructions pour l'activité :

- Pour notre modélisation, nous utiliserons des perles (ou un indicateur similaire). Un indicateur correspond à une « particule » de toxine.
- Mettons que nos algues peuvent se débarrasser d'une toxine toutes les 5 secondes.
- **Scénario un : faible niveau de pollution de l'eau**
 - Les algues absorbent une toxine toutes les 10 secondes.
- **Scénario : niveau intermédiaire de pollution de l'eau.**
 - Les algues absorbent une toxine toutes les 5 secondes.
- **Scénario trois : niveau élevé de pollution de l'eau.**
 - Les algues absorbent une toxine toutes les 3 secondes.
 - Faites jouer ce scénario pendant quelques tours pour observer ce qui se passe.
- Pour chaque scénario, un élève ajoute des toxines aux intervalles de temps indiqués en les mettant sur la carte d'algues. Un autre élève enlève UNE toxine aux intervalles de temps indiqués (si au moins une toxine est présente). **Utilisez les minuteries pour vous assurer que chaque élève respecte l'intervalle de temps correct.**

Que se passe-t-il? Discutez.

- **Scénario un : aucune accumulation de toxines.** Les algues sont capables de composer avec le faible niveau de pollution.
- **Scénario deux : équilibre.** À condition que rien ne change, aucune accumulation de toxines n'a lieu. Ce niveau est un niveau critique et si vous étiez un organisme de réglementation, vous pourriez décider de cibler un niveau « acceptable » de pollution qui n'affecte pas l'environnement. (Découvrez pourquoi une telle modélisation est tellement importante dans le monde réel. Dans le monde réel, la modélisation peut utiliser un modèle informatique complexe de l'écosystème au lieu d'un modèle simple comme le nôtre, mais notre activité nous permet d'obtenir une bonne idée générale de la situation.)
- **Scénario trois : accumulation de toxines.** Les algues sont incapables de suivre le rythme d'absorption de toxines. Au fil du temps, les algues accumulent de plus en plus de toxines. Ce processus s'appelle **bioaccumulation**. Quel serait l'impact sur les formes de vie qui consomment les algues?

Établir un réseau alimentaire

Les élèves établissent un exemple de réseau alimentaire en utilisant les **cartes de formes de vie et les instructions fournies** pour l'activité.

- Étalez toutes les cartes de formes de vie (celles qui sont fournies, ou celles que vous avez créées vous-même au moyen de morceaux de papier si vous avez fait une recherche portant sur un réseau alimentaire distinct).
- Utilisez les brochettes pour indiquer les liens entre les formes de vie (disposez les brochettes de sorte que les flèches pointent des producteurs vers les consommateurs). Discutez de l'emplacement de ces liens avec votre équipe.

-
- Rappelez aux élèves le sens des termes « **producteur** » et « **consommateur** ». Les consommateurs mangent les producteurs. Un consommateur peut devenir le producteur d'un consommateur situé à un niveau plus élevé dans le réseau.

C'est à l'enseignant(e) de décider si les réseaux alimentaires des élèves doivent être corrigés pour indiquer les liens exacts. L'objectif d'apprentissage pour cette activité est de comprendre le concept de réseau alimentaire, et non pas de s'assurer que tous les liens sont corrects.

Modéliser la bioamplification

Si le temps le permet, les élèves peuvent exécuter d'autres scénarios. Cela dit, l'approche de base ne change pas :

- Mettez un ou plusieurs indicateurs sur chacune des formes de vie du niveau le plus bas (**producteurs primaires**).
- **Suivez le réseau alimentaire en amont et ajoutez à chaque forme de vie le nombre d'indicateurs de toxine correspondant au nombre total d'indicateurs de toxine du niveau trophique inférieur.** Par exemple, si une loutre consomme une écrevisse (2 indicateurs de toxine) et une truite (3 indicateurs de toxine), la loutre aurait un total de 5 indicateurs de toxine. Avancez dans le réseau jusqu'à ce que vous ayez atteint la fin de chaque branche. (Les images dans le document d'instructions pour l'activité montrent les détails.)
- Ce premier scénario est un modèle simplifié. Les élèves peuvent effectuer l'activité une deuxième fois en tenant compte du fait qu'en réalité, chaque **consommateur d'un niveau trophique supérieur mange de NOMBREUX producteurs d'un niveau trophique inférieur.** Dans ce scénario, mettez 2 à 3 indicateurs de toxine sur un consommateur pour chaque indicateur que celui-ci obtient d'un producteur de niveau trophique inférieur. Ce scénario illustre le processus de bioamplification.

Que se passe-t-il? Discutez.

- Dans ces scénarios, les toxines S'ACCUMULENT dans les formes de vie du niveau le plus bas. Il y a donc déjà bioaccumulation.
- À mesure que vous remontez la chaîne alimentaire, les toxines atteignent des concentrations de plus en plus élevées. Ce processus s'appelle **bioamplification**.
- Est-ce que les humains sont touchés par ce processus? OUI. Et ils sont fortement touchés! Les humains sont des consommateurs d'un niveau trophique élevé. C'est pourquoi nous devons faire attention à ce que nous consommons. Certains fruits de mer sont reconnus comme étant contaminés par des métaux lourds.
- Ainsi, même un faible niveau de pollution liée aux toxines peut se transformer en problème très grave pour les consommateurs des niveaux trophiques supérieurs. Les ours, les loups, les aigles ET les humains sont particulièrement vulnérables.

Consolidation/Approfondissement(s) :

Discussion :

- Prenez note de la position particulière de chaque plante et animal par rapport aux autres.
-

-
- Quelle est une plante ou quel est un animal desquels dépendent, directement ou indirectement, bon nombre d'autres formes de vie? (Tous les producteurs, les algues p. ex., constituent de bons exemples.)
 - Y a-t-il une plante ou un animal qui est relié à presque tous les autres plantes et animaux dans cet écosystème (plusieurs flèches pointant vers le haut ou s'éloignant de cette plante ou de cet animal)? (p. ex., la grenouille)
 - Quelle est une forme de vie qui dépend fortement du succès d'autres formes de vie? (les prédateurs des niveaux trophiques supérieurs)
 - Discutez maintenant des mécanismes par lesquels les toxines se propagent vers les niveaux trophiques supérieurs dans le réseau alimentaire et l'impact de ces toxines sur les diverses formes de vie.
 - Aux niveaux trophiques inférieurs, de faibles quantités de toxines ont un impact réduit.
 - Les toxines s'accumulent très rapidement dans les prédateurs des niveaux trophiques supérieurs.
 - Qu'est-ce que cela signifie pour les humains? L'écosystème dans notre exemple est un écosystème dans lequel les élèves peuvent ne pas consommer la viande produite par l'écosystème. Or, les mêmes principes s'appliquent à d'autres chaînes alimentaires dont les humains font partie. Par exemple, les vaches dans des pâturages, les légumes des potagers, les poissons de la mer, etc.
 - Qu'est-ce que ce modèle nous apprend? Limiter la pollution est extrêmement important; la pollution s'accumule en amont dans les chaînes et réseaux alimentaires.
 - Maintenant que vous avez fait cet exercice, pouvez-vous expliquer pourquoi les oiseaux de proie ont été particulièrement affectés par l'arrosage du DDT? (Voir la vidéo connexe ci-dessous.)

Consolidez les acquis avec des vidéos :

- Regardez la fin de la vidéo que vous avez commencée avant l'activité.
(<https://youtu.be/dj0U9-ZvWZs> - « What are you TOXIN about » par MindFuel Canada) (anglais).
 - Étudiez un exemple particulier : p. ex., ingestion de mercure chez les humains :
<https://youtu.be/Q1ZA8ZrK3U4> (anglais)
 - La bioamplification et le DDT : <https://www.youtube.com/watch?v=TZk6vcMLcKw> (anglais)
-