

Explorateurs d'écosystèmes	9 <sup>e</sup> année Science – Biologie : Durabilité des écosystèmes et changements climatiques (SNC1W)
----------------------------	---

## Plan de leçon

<p><b>Résultats d'apprentissage</b></p> <p>Les élèves participeront à des activités pratiques de surveillance des écosystèmes afin d'étudier les différents facteurs environnementaux qui influencent la durabilité des écosystèmes et les communautés.</p> <p>Les élèves effectueront une collecte et une analyse actives des données afin d'avoir une compréhension meilleure des répercussions des changements climatiques et des diverses activités humaines sur la durabilité des écosystèmes.</p>	<p><b>Contenus d'apprentissage</b></p> <p><b>B1.1</b> analyser les répercussions des changements climatiques sur la durabilité des écosystèmes à l'échelle locale et mondiale, décrire des initiatives locales et mondiales pour lutter contre les changements climatiques, et proposer des solutions pour répondre à certaines de ces répercussions.</p> <p><b>B2.4</b> examiner des facteurs et des processus tels que la biodiversité, la qualité de l'air et de l'eau, la santé des sols, et la succession écologique, et expliquer leurs contributions à la durabilité des écosystèmes.</p> <p><b>B2.5</b> décrire les effets de diverses activités humaines sur l'équilibre dynamique des écosystèmes.</p> <p><b>B2.6</b> repérer et utiliser divers indicateurs de changements climatiques pour décrire les répercussions de ces changements sur les écosystèmes à l'échelle locale et mondiale, et analyser le rôle des activités humaines dans ces changements.</p>
---	--

**Description**

Les élèves étudieront les éléments essentiels d'un écosystème durable et examineront les répercussions des changements climatiques et de diverses activités humaines sur ces importants éléments d'écosystèmes. Les élèves auront la possibilité de s'installer tour à tour à différentes stations de surveillance des écosystèmes et de suivre des procédures pratiques qui permettent d'analyser des échantillons d'eau et de sol recueillis, de neutraliser des échantillons de sol acide et de mener des relevés sectionnels de la biodiversité afin de recueillir des renseignements sur la santé environnementale d'une région.

- Matériel**
- Échantillons de sol (recueillis de terrains de sports, de jardins, de zones boisées, près d'un parc de stationnement ou autre infrastructure, près d'une source d'eau, etc.)
  - Échantillons d'eau (du robinet, d'eau embouteillée, d'eau pétillante, d'eau de rivière, d'eau de lac, d'eau d'étang, etc.)
  - Vinaigre à 5 % : 14,3 g par bocal
  - Bicarbonate de soude : 2 g par bocal

- Solution indicatrice de pH
- Bandes d'analyse du pH (ou testeur pH)
- Trousses d'analyse de l'eau (mesure des paramètres comme le pH et divers niveaux de nutriments)
- Tubes d'analyse
- Pipettes ou compte-gouttes
- Verres en papier ou petits contenants
- Filtres à café en papier
- Mètres à mesurer
- Règles, supports ou fils ou cordes pour quadrats

## Introduction

Dans un milieu naturel, les organismes qui se trouvent dans des écosystèmes durables et en santé sont tous interreliés, les uns avec les autres et avec l'environnement, et ce dans un état d'équilibre dynamique. L'équilibre dynamique est un état d'équilibre dans un système écologique entre les éléments biotiques (vivants) et abiotiques (non vivants). Dans cet état d'équilibre, les écosystèmes peuvent maintenir leur stabilité même lorsqu'ils font face à des conditions environnementales qui changent constamment. Puisque tous les organismes dans un écosystème sont interreliés, lorsqu'un élément d'un écosystème fait face à des difficultés ou à des impacts de nature environnementale, les autres éléments sont également touchés, directement ou indirectement. Par exemple, lorsque des régions boisées font face à la déforestation et à l'élimination des arbres, des plantes et autres espèces végétales, cela a non seulement un impact significatif sur les habitats et la faune qui vivent dans cette forêt, mais cela change également l'écologie du sol et influence l'équilibre de l'eau dans l'écosystème forestier.

Les éléments biotiques et abiotiques contribuent tous à la durabilité de l'écosystème et des niveaux sains de chacun sont nécessaires pour maintenir un équilibre dynamique. L'une des plus grandes menaces pour la durabilité des écosystèmes est le changement climatique. Les changements climatiques ont une incidence sur les écosystèmes et les organismes qu'ils contiennent de nombreuses façons. Les changements climatiques ont un grand impact sur les êtres vivants et la biodiversité sur la Terre, comme les plantes et la faune; ils ont également des effets significatifs sur les êtres non vivants qui déterminent le type de vie qui se retrouve dans l'écosystème, comme le sol, l'eau, la température et l'air. Par conséquent, des écosystèmes robustes, la biodiversité et une qualité du sol et de l'eau saine contribuent tous à des écosystèmes durables. Cette leçon examinera certains impacts auxquels ces éléments essentiels des écosystèmes font face en raison des changements climatiques et de diverses activités humaines.

### **Comment les changements climatiques affectent-ils le sol?**

Les changements de températures et les précipitations en raison des changements climatiques ont des répercussions sur de nombreuses propriétés du sol et peuvent entraîner l'érosion du sol, la diminution du carbone organique dans le sol, des changements dans les niveaux de nutriments et des changements dans l'acidité et l'alcalinité. L'une des principales répercussions des changements climatiques sur le sol est le changement observé dans l'acidité ou l'alcalinité (pH) du sol. Le pH du sol influence les bactéries du sol, la disponibilité des nutriments, les éléments chimiques toxiques, la structure du sol et la croissance des plantes. Toutes les plantes ont des intervalles de pH qui sont appropriés pour leur croissance et si le pH change au-delà de cet intervalle, certaines plantes ne

pourront pas s'adapter. Par exemple, si le sol dans un écosystème devient trop acide ou trop basique, cela changera la façon dont une plante sera en mesure de pousser.

Sur l'échelle de pH, 7 est neutre : tout ce qui est en dessous de 7 est acide et tout ce qui est au-dessus de 7 est alcalin (basique). La plupart des plantes s'épanouiront à l'intérieur d'un intervalle de pH de 6 à 7,5. La plupart des légumes et des herbes de gazon préfèrent un pH de 6,5 (un peu sur le côté acide).

Un sol sain est important pour maintenir un écosystème durable puisque le sol peut piéger le carbone et aider à renverser les effets des changements climatiques. Le sol peut aussi mieux absorber et retenir l'eau pour accroître la résilience à la sécheresse et aux événements météorologiques extrêmes, accroître la fertilité du sol, offrir une plus grande biodiversité et assurer la stabilité de l'équilibre dynamique d'un écosystème.

**Comment les changements climatiques affectent-ils l'eau?**

La qualité de l'eau dans les lacs, les rivières ou les étangs est touchée par une variété de facteurs, comme la propriété chimique de l'eau, les contaminants et les nutriments ajoutés par l'activité humaine et les substances qui coulent dans l'eau depuis les bassins versants et les zones terrestres avoisinants.

La température est également un facteur clé de la qualité de l'eau des lacs et de l'eau douce. Les changements dans la température en raison des changements climatiques ont un impact important sur la propriété chimique de l'eau, puisque la température détermine les réactions chimiques qui peuvent avoir lieu et influence certaines propriétés de l'eau, comme la croissance des algues, les niveaux accrus de nutriments et les niveaux de pH. Le pH est une mesure importante de la qualité de l'eau, puisque des niveaux variables de pH peuvent influencer les organismes vivants dans l'eau et changer le comportement de la propriété chimique de l'eau. La pollution causée par les activités humaines peut grandement changer le pH de l'eau, ce qui en retour peut être nocif pour les animaux et les plantes qui vivent dans l'eau.

L'intervalle de pH des lacs et des rivières se situe habituellement entre 6 (légèrement acide) et 9 (légèrement basique), mais le niveau optimal de pH est 7,4. L'eau avec un pH inférieur à 5 peut entraîner des populations de poisson freinées, réduites ou même absentes. Des proliférations d'algues se produisent lorsque le pH est entre 8,2 et 8,7 et tous les poissons meurent à un pH supérieur à 10.

Les concentrations ou niveaux acceptables maximaux d'autres éléments et qualités de l'eau :

Nitrate	Nitrite	Phosphate	Chlore	Dureté
Moins de 4 parties par million (ppm)	De 0 à 0,5 ppm (dois être le plus bas possible)	Moins de 0,03 ppm	Moins de 0,01 ppm	De 70 à 140 ppm

**Comment les changements climatiques affectent-ils la biodiversité**

La biodiversité est la variété de tous les êtres vivants qui se trouvent sur la Terre, des bactéries et des plantes aux animaux et aux humains. La vie dépend de la biodiversité. Dans un écosystème en santé et biodiversifié, chaque organisme a un rôle, peu importe sa taille, et tous ces organismes sont liés et

travaillent ensemble pour aider leur environnement à s'épanouir. Les changements climatiques entraînent une augmentation des températures et le réchauffement de la Terre, ce qui a un impact sur les habitats naturels et les écosystèmes. En raison de ces changements, de nombreuses espèces sont forcées à trouver de nouveaux habitats, mais certaines des espèces d'animaux ou de plantes qui ne sont pas en mesure de démanger vers de nouvelles régions éprouveront des difficultés avec ces changements et peuvent même devenir menacées.

Les humains nuisent également à la biodiversité de nombreuses façons, comme en détruisant les habitats naturels tels que les forêts, en convertissant les écosystèmes en monocultures, c'est-à-dire la culture d'une seule plante ou d'une seule espèce, en faisant l'extraction des combustibles fossiles, en faisant une consommation excessive des ressources naturelles de la Terre, en polluant l'environnement et plus encore. En perdant la biodiversité, la nature perd sa capacité à gérer les gaz à effet de serre et à se protéger des répercussions climatiques, ou à s'en rétablir, comme les inondations, les feux de forêt et la sécheresse, ce qui accélère alors les changements climatiques. La biodiversité est un élément essentiel de la durabilité des écosystèmes et est nécessaire pour maintenir l'équilibre.

## Action

### Station de surveillance 1 : Échantillon de sol

Les élèves mesureront le pH de divers échantillons de sol de partout dans la cour d'école ou des zones naturelles locales pour déterminer l'acidité du sol et trouver les échantillons de sol qui sont les plus appropriés pour soutenir les plantes et la végétation.

1. *Pour l'enseignant* : Préparez les échantillons de sol à l'avance ou demandez aux élèves de recueillir les échantillons de sol de différents endroits autour de la cour d'école (terrains de sports, jardins, zones boisées, près d'un parc de stationnement ou autre infrastructure, près d'une source d'eau, etc.). Assurez-vous de retirer toute herbe, roche ou autre gros débris de l'échantillon de sol.
2. Avec l'un des échantillons de sol recueillis (p. ex., sol du jardin), ajoutez moins d'une poignée d'un échantillon de sol recueilli à un petit contenant ou une éprouvette.
3. Ajoutez de l'eau distillée à l'échantillon de sol dans l'éprouvette jusqu'à ce que le sol soit complètement couvert d'eau.
4. Mélangez l'échantillon de sol et l'eau à l'aide d'un bâtonnet ou d'un autre instrument. Laissez reposer le mélange de sols et d'eau pendant environ 5 minutes.
5. Après 5 minutes, filtrez le sol de l'eau à l'aide d'un filtre à café de papier. Pour ce faire, placez le filtre à café de papier sur un petit contenant et versez le mélange d'échantillons de sol et d'eau dans le petit contenant, passant par le filtre.
6. Une fois la solution filtrée, mesurez le pH de l'échantillon de sol en plongeant l'extrémité d'une bande d'analyse de pH dans la solution de sol et d'eau. Laissez l'extrémité de la bande dans la solution pendant 5 minutes pour obtenir une lecture précise du pH.
7. Après 5 minutes, retirez la bande d'analyse de la solution et examinez la couleur. Comparez la couleur de votre bande d'analyse au tableau de couleurs de pH pour déterminer le pH de l'échantillon de sol. Inscrivez le niveau de pH du sol recueilli sur la feuille d'activité.
8. Répétez la même procédure pour les autres échantillons de sol recueillis et inscrivez leurs niveaux de pH sur la feuille d'activité aussi jusqu'à ce que tous les échantillons de sol soient analysés.

9. Répondez aux questions de discussion qui se trouvent sur la feuille d'activité.

### **Station de surveillance 2 : Restauration du sol**

Les élèves neutraliseront les échantillons de sol acides et discuteront des façons de restaurer des terres dégradées pour soutenir un sol en santé et la vie végétale.

1. *Pour l'enseignant* : Fournissez aux élèves des échantillons de sol acide déjà préparés dans des verres en papier ou de petits contenants (contenant du vinaigre 5 %, 14,3 grammes par bocal). Aussi, dans un contenant séparé, préparez la bonne quantité de bicarbonate de soude (2 grammes par bocal).
2. Remplissez à moitié une éprouvette d'eau distillée et ajoutez le sol de l'échantillon de sol acide préparé. Mélangez bien l'eau et le sol, puis ajoutez quelques gouttelettes de l'indicateur de pH pour observer un changement de couleur.
3. Maintenant, nous cherchons à neutraliser l'échantillon de sol. Pour ce faire, ajoutez la quantité préparée de bicarbonate de soude (une base) à l'échantillon de sol acide original. Mélangez bien le bicarbonate de soude dans l'échantillon de sol pour déclencher une réaction entre le vinaigre et le bicarbonate de soude.
4. Une fois la réaction calmée, répétez le test de pH pour évaluer la neutralisation. Pour ce faire, utilisez une éprouvette fraîche remplie à moitié d'eau distillée et ajoutez le sol neutralisé dans l'éprouvette. Mélangez bien les échantillons, puis ajoutez quelques gouttelettes de plus de l'indicateur de pH dans l'éprouvette. Puisque le sol devrait être neutre, nous nous attendons à un changement minimal de couleur.
5. Après les deux tests de pH, les élèves devraient avoir une éprouvette indiquant un sol acide (mauve ou bleu), une représentant un sol neutralisé (jaune ou vert) et leur échantillon de sol neutralisé qui devrait maintenant être prêt pour une croissance potentielle de plantes.
6. Répondez aux questions de discussion de la feuille d'activité.

### **Station de surveillance 3 : Analyse de la qualité de l'eau**

Les élèves analyseront différents échantillons d'eau afin d'évaluer la santé de l'écosystème et identifier toute pollution ou contamination exacerbée par les changements climatiques ou les activités humaines.

1. *Pour l'enseignant* : En prévision de l'activité, recueillez les échantillons d'eau de diverses sources, y compris du robinet, d'eau embouteillée, d'eau pétillante, d'eau de rivière, d'eau de lac, d'eau d'étang, etc., et placez chaque source d'eau dans son propre contenant étiqueté. Fournissez aux élèves les échantillons étiquetés de chaque source d'eau recueillie dans des contenants séparés ou demandez aux élèves de recueillir leurs échantillons à partir des contenants étiquetés.
2. Versez chaque échantillon d'eau dans des éprouvettes séparées et étiquetez chaque échantillon en indiquant sa source (p. ex., eau du robinet). Ensuite, analysez chaque échantillon d'eau pour les paramètres suivants (selon le matériel d'analyse et les troussees disponibles) et inscrivez les résultats sur la feuille d'activité :
  - a. pH : à l'aide de bandes d'analyse du pH ou d'un testeur pH. Inscrivez la couleur de la bande d'analyse ou lisez la valeur de pH du testeur pH et inscrivez les résultats.

- b. L'un des paramètres suivants : niveaux de nitrite, nitrate, phosphate, chlore ou carbonate ou dureté totale : observez la couleur sur la bande d'analyse et inscrivez les résultats.
3. Répétez la procédure ci-dessus pour les autres échantillons d'eau recueillis jusqu'à ce que tous les échantillons soient analysés et inscrivez les résultats sur la feuille d'activité.
4. Répondez aux questions de discussion de la feuille d'activité.

#### **Station de surveillance 4 : Relevé de la biodiversité**

Les élèves effectueront du travail sur le terrain à l'aide de relevés sectionnels et de quadrats pour mesurer et enregistrer la biodiversité d'un écosystème local et étudier la façon dont les environnements fabriqués par l'humain peuvent influencer la santé des écosystèmes.

1. *Pour l'enseignant* : Amenez les élèves à l'extérieur à un espace vert situé sur le terrain de l'école (il est préférable de mener cette activité au début de l'automne ou au printemps pour observer les meilleurs résultats). Demandez aux élèves de travailler en groupes de 3 ou 4. Chaque groupe aura besoin d'un mètre à mesurer et d'un quadrat. Un quadrat peut être fabriqué en fixant quatre règles ensemble pour créer un carré, en pliant un support pour créer un carré ou en attachant un fil ou une corde en forme de cercle.
2. Trouvez une zone naturelle sur le terrain de l'école qui est près d'une zone non naturelle ou pavée (trottoir, parc de stationnement, gravier, etc.).
3. Placez le mètre à mesurer au bord de la surface non naturelle ou pavée de manière à ce que le mètre repose perpendiculaire à cette surface et s'étende dans une zone naturelle (herbeuse).
4. Placez le quadrat adjacent au mètre à mesurer. Pour commencer, placez le quadrat au début du mètre à mesurer, de manière à ce qu'il soit aussi adjacent à la surface pavée. La zone à l'intérieur du quadrat est la zone d'observation.
5. Observez la diversité des espèces qui se trouvent à l'intérieur de la zone du quadrat en observant ce qui suit et inscrivez les résultats sur la feuille d'activité :
  - a. Plantes : Comptez le nombre de plantes qui se trouvent entièrement à l'intérieur du quadrat ainsi que les plantes qui sont à 50 % à l'intérieur du quadrat. Pour déterminer combien de plantes différentes il y a, observez la forme des feuilles et la présence de fruit, de fleurs ou de graines sur la plante.
  - b. Invertébrés : Comptez le nombre d'invertébrés (millepatte, araignées, vers, etc.) qui se trouvent à l'intérieur du quadrat.
  - c. Vertébrés : Recherchez des signes d'activité de vertébrés à l'intérieur du quadrat, y compris des traces d'animaux, des morsures d'animaux sur les plantes, des excréments ou des pelotes, de la fourrure, des plumes ou des nids.
  - d. Autres : Recherchez les éléments abiotiques présents à l'intérieur de la zone du quadrat comme les roches et les signes d'activité humaine (déchets, béton, etc.).
6. Une fois tous les éléments dans le quadrat observés et enregistrés, déplacez le quadrat de 40 centimètres le long du mètre à mesurer à un nouvel emplacement. Répétez l'étape 5 pour ce nouvel emplacement et inscrivez les observations sur la feuille d'activité.
7. Continuez à déplacer le quadrat de 40 centimètres le long du mètre à mesurer jusqu'à ce qu'il atteigne l'extrémité du mètre. Inscrivez toutes les observations sur la feuille d'activité.
8. Une fois que le quadrat a atteint la fin du mètre à mesurer, trouvez une nouvelle zone naturelle qui est éloignée de toute zone non naturelle ou pavée. Répétez l'étape 5 pour ce nouvel emplacement et inscrivez les observations sur la feuille d'activité.

9. Répondez aux questions de discussion de la feuille d'activité.

### Consolidation et approfondissement

Pour approfondir le sujet des stations d'échantillonnage du sol et de l'analyse de la qualité de l'eau, les élèves peuvent également analyser les échantillons de sol et d'eau recueillis sous des microscopes pour étudier les écosystèmes microbiens de divers environnements. Les élèves peuvent utiliser les microscopes pour identifier les microorganismes dans les échantillons de sol et d'eau et explorer leurs rôles dans le cycle des nutriments, la décomposition et la santé générale des écosystèmes. Discutez de l'importance des rôles critiques des microbes dans le maintien de l'équilibre écologique.

#### Autres options de station de surveillance :

##### Séquestration du carbone

Les élèves peuvent explorer en profondeur des sujets comme la photosynthèse et la respiration cellulaire et la façon dont les plantes retiennent le dioxyde de carbone en effectuant une activité associée à la séquestration du carbone. Cette station de surveillance se penchera sur la façon dont les niveaux accrus de dioxyde de carbone peuvent toucher la croissance des plantes et la façon dont les plantes fonctionnent en tant que puits de carbone naturels, séquestrant le carbone de l'atmosphère au moyen de la photosynthèse.

Discutez de l'importance de préserver et de restaurer les puits de carbone naturels comme les forêts, les terres humides et les tourbières afin d'atténuer les changements climatiques.

Action : Les élèves mesureront la consommation de dioxyde de carbone des plantes au moyen de la photosynthèse.

1. Les élèves devraient travailler en groupes de deux ou trois à cette station. Fournissez à chaque groupe une petite plante en pot, un verre ou un contenant de plastique et du sol.
2. Demandez à chaque groupe de remplir leur verre ou contenant de plastique avec le sol et de planter la plante en pot dans le sol.
3. Demandez aux élèves de fermer hermétiquement leur verre ou leur contenant avec une pellicule plastique ou un sac de plastique, scellant le bord pour ne laisser aucun espace permettant l'échange d'air, simulant un système fermé.
4. Dans un contenant séparé, demandez aux élèves de préparer une source de dioxyde de carbone en mélangeant du bicarbonate de soude et du vinaigre pour générer du dioxyde de carbone gazeux.
5. Lorsque les élèves sont prêts, ouvrez le verre avec la plante et ajoutez une petite quantité de dioxyde de carbone gazeux dans le système fermé autour de la plante. Refermez immédiatement le contenant de nouveau après avoir ajouté le dioxyde de carbone gazeux.
6. Demandez aux élèves de laisser le verre scellé de côté pendant 30 minutes à une heure (ou plus longtemps si possible). Placez les verres dans un endroit bien éclairé ou un endroit avec accès à la lumière du soleil.

7. Une fois le temps alloué écoulé, retirez la pellicule ou le sac de plastique du verre et observez tout changement dans la plante.
8. Encouragez les élèves à noter leurs observations et tout changement dans la plante, comme une croissance accrue ou un changement de couleur.

### **Identification des végétaux**

Demandez aux élèves d'identifier les végétaux locaux qui se trouvent sur le terrain de l'école à l'aide d'applications d'identification comme Seek, PlantNet ou PlantSnap. Une fois que les élèves ont identifié une espèce de plante, demandez-leur de lire au sujet de l'espèce, y compris les endroits où elle se trouve habituellement, si c'est une espèce indigène ou non indigène au Canada et ses conditions de croissance préférées. Discutez des espèces indigènes de plantes comparativement aux espèces non indigènes ou envahissantes et de l'importance des espèces indigènes pour maintenir la durabilité des écosystèmes.

### **Blitz de biodiversité**

À l'aide de l'application iNaturalist, demandez aux élèves de faire un « Blitz de biodiversité » afin de trouver et d'identifier le plus grand nombre d'espèces vivantes possible dans une zone naturelle donnée (cour d'école, parc local, forêt, etc.). Discutez de l'importance de la biodiversité et de la capacité des élèves à participer à la science citoyenne afin de s'engager dans la recherche scientifique et les découvertes véritables. Faites de cette activité une compétition où l'élève ou le groupe ayant le plus d'observations à la fin du blitz reçoit un prix.

### **Autres ressources**

EN:

Soil pH protocol: <https://www.globe.gov/web/soil/protocols/soil-ph>

Testing water quality: <https://www.otffeo.on.ca/en/resources/lesson-plans/testing-water-quality/>

Important Water Quality Factors: [https://h2ou.com/h2wtrqual/#\\_3\)\\_Nitrites\\_and](https://h2ou.com/h2wtrqual/#_3)_Nitrites_and)

Biodiversity in your backyard: <https://practicalbiology.org/environment/fieldwork-techniques/biodiversity-in-your-backyard>

FR:

Analyser la qualité de l'eau: <https://cdn.we.org/wp-content/uploads/sites/7/2016/10/Trousse-dactivite%CC%81s-pe%CC%81dagogiques-Secondaire-.pdf>