



Introduction

DE NOMBREUX ÉLÈVES ne savent pas que leurs activités quotidiennes imposent une exigence à la nature. Ceci inclut l'achat de plats cuisinés dans les restaurants, la mise d'emballages en plastique à la poubelle et l'achat de vêtements de mode rapide. Pour sensibiliser le public, *Le Projet Anthropocène* et la Société géographique royale du Canada (SGRC) se sont associés pour créer une ressource qui explore l'impact complexe et irréversible que les humains ont sur la planète à l'époque de l'Anthropocène.

L'Anthropocène est l'époque géologique actuelle proposée dans laquelle les humains sont la principale cause du changement planétaire permanent. Une époque est une division du temps qui est une subdivision de l'échelle de temps géologique utilisée par tous les scientifiques qui étudient la Terre. L'utilisation du terme « Anthropocène », qui n'a pas encore été officiellement adopté dans l'échelle de temps géologique officielle, est soutenue par un collectif international de scientifiques qui estiment que l'Holocène, notre époque géologique actuelle, caractérisée par des climats stables et des impacts humains minimaux, est terminée. Au lieu de l'Holocène, ils suggèrent qu'une nouvelle époque, l'Anthropocène, a émergé à sa place en raison de l'utilisation sans précédent des terres par les êtres humains, de la consommation des ressources et de la production de déchets.

La ressource suivante, qui intègre et développe le corps de travail multidisciplinaire développé par *Le Projet Anthropocène*, a été créée pour engager les étudiants dans la discussion en cours sur la genèse du terme et l'utilité d'identifier distinctement l'Anthropocène comme une époque dans l'échelle de temps géologique. La ressource a été créée principalement pour les éducateurs canadiens de la 4^e à la 12^e année (primaire 4 à secondaire 5) qui souhaitent ouvrir un dialogue continu avec les élèves en utilisant les photographies, les films et la réalité augmentée et virtuelle. Tous les documents pédagogiques associés ont été rédigés par des éducateurs qualifiés et sont liés au Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada pour les classes de la maternelle à la 12^e année (maternelle à secondaire 5).

Cette ressource est vraiment unique en son genre, intégrant une image gigapixel, des expériences de réalité augmentée, la réalité virtuelle et des clips vidéo impressionnants du monde entier. Nous vous encourageons à utiliser les informations et le multimédia fournis pour offrir à vos élèves une expérience d'apprentissage immersive qui encourage une compréhension profonde et émotionnelle des interactions humain-environnement. Les quatorze activités incluses dans ce guide peuvent être appliquées dans n'importe quel ordre pour donner aux étudiants l'opportunité de voir la Terre et leur rôle en tant que citoyens du monde responsables dans une perspective entièrement nouvelle. Veuillez consulter le site Web officiel du programme pour plus d'informations (canadiangeographic.ca/anthropocene/fr).

La SGRC et ses partenaires sont fiers de mettre cette ressource éducative innovante à la disposition des enseignants et des étudiants au Canada. Vos commentaires sur votre expérience avec cette ressource, ou vos questions sur le matériel inclus, sont les bienvenus à info@cangeoeducation.ca.





Collaborateurs

LE DÉVELOPPEMENT de la ressource d'apprentissage suivante n'aurait pas été possible sans les efforts dévoués de nos partenaires et contributeurs, qui ont aidé à la recherche et à la création de contenu, et ont fourni des conseils, des médias et des perspectives inestimables.

La Société géographique royale du Canada

Gavin Finch - Président

Paul Van Zant - Président, Canadian Geographic Éducation

Sara Black - Gestionnaire, Programmes d'éducation

Andrea Buchholz - Coordinatrice de programmes d'enseignement

John G. Geiger - Directeur général

Ellen Curtis - Directrice de l'éducation

Michelle Chaput - Coordinatrice de programmes d'enseignement

Deborah Chapman - Gestionnaire des communications

Canadian Geographic Enterprises

Gilles Gagnier - Chef de l'exploitation et éditeur

Nathalie Cuerrier - Directrice principale, Opérations

Keegan Hoban - Coordinatrice de projets

Kat Barqueiro - Graphiste

Stephanie Small - Rédactrice

Mike Elston - Vice-président, Installations

Tim Joyce - Directeur, Partenariats stratégiques

Tanya Kirnishni - Éditrice des projets spéciaux

Kiley Bell - Rédactrice des médias sociaux

Karen Neil - Relectrice

Le Projet Anthropocène

Nicholas de Pencier - Réalisateur et producteur

Jennifer Baichwal - Réalisatrice et scénariste

Edward Burtynsky - Réalisateur, photographe et producteur exécutif

Nadia Tavazzani - Productrice associée

Alanna Joanne - Gestionnaire des médias et des communications

Julia Johnston - Directrice des partenariats stratégiques

Andrew Beach - Éditeur, Réalité virtuelle et image gigapixel

David Schmidt - Éditeur vidéo

Carlie Macfie - Éditrice vidéo

Scott Herman - Programmeur gigapixel et concepteur d'interface utilisateur

Cathleen Evans - Chercheuse et coordinatrice

Lindsay Kutner - Coordinatrice de production

Jim Panou - Coordinateur de projet pour le studio d'Edward Burtynsky

Sara Naimpour - Transcription



Collaborateurs

Traduction

Edgar Inc.

Genevieve Beaulnes

Nicole Castéran

Imagerie

Photographies © Edward Burtynsky, tous droits réservés. Images supplémentaires acquises de Pixabay.

Partenaires

Le Programme d'éducation sur l'Anthropocène a été entrepris avec le soutien financier du Gouvernement du Canada par l'entremise du ministère d'Environnement et Changement climatique Canada et de la Fondation RBC et produit avec la participation du Fonds TELUS.



THE ANTHROPOCENE PROJECT

Ce projet a été réalisé avec l'appui financier de :
This project was undertaken with the financial support of:



Environnement et
Changement climatique Canada

Environment and
Climate Change Canada



Foundation





Table des matières

1

BIOACCUMULATION :

Cette activité couvre le processus de bioaccumulation du plastique dans les organismes qui vivent dans les habitats terrestres et aquatiques, et les risques potentiels pour la santé des humains qui ingèrent des sources alimentaires contaminées.

2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES :

Cette activité explore comment certains plastiques à usage unique sont recyclés, tandis que d'autres sont envoyés directement dans les décharges.

3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE :

Cette activité explore comment une bouteille d'eau en plastique à usage unique est fabriquée et ce qui lui arrive une fois qu'elle a été jetée dans le bac de recyclage.

4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE :

Cette activité explique comment l'utilisation et la distribution du plastique sont devenues si répandues.

5

LE PLASTIQUES DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES :

Cette activité identifie certains articles ménagers qui contiennent du plastique et encourage la réflexion critique sur les plastiques dans la vie quotidienne.

6

LES PLASTIQUES ET NOUS :

Dans cette activité, les élèves discuteront de la façon dont les humains dépendent du plastique et de la crise plastique en cours.

7

L'IMPORTATION ET L'EXPORTATION DU PLASTIQUE :

Cette activité décrit comment le recyclage est devenu une activité économique et quels pays produisent et recyclent le plus de déchets plastiques.

8

LES CLOUS D'OR :

Un ensemble strict de critères est nécessaire pour adopter une nouvelle époque dans l'échelle de temps géologique. Cette activité passe en revue ces critères et comment l'Anthropocène s'inscrit dans notre compréhension actuelle de l'histoire de la Terre.



Table des matières

9

LES TECHNOFOSSILES :

Les élèves exploreront comment les humains créent des « technofossiles », un nouveau terme pour la couche stratigraphique de matériaux artificiels figés qui pourraient exister pendant des millions d'années.

10

LA TERRAFORMATION :

Dans cette activité, les élèves apprendront comment la terraformation de la Terre, à travers l'exploitation minière, l'urbanisation, l'industrialisation et l'agriculture, a changé à jamais le paysage de notre planète.

11

L'ANTHROTURBATION :

Beaucoup de gens savent que les humains modifient le climat à l'échelle mondiale; cette activité montre à quel point le creusement, le forage, l'exploitation minière et le dynamitage des environnements souterrains de notre planète sont tout aussi importants.

12

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE :

Un réchauffement climatique mondial provoqué par la production et la libération de gaz à effet de serre par l'homme est préoccupant. Cette activité explore les impacts du changement climatique par rapport à l'Anthropocène.

13

L'EXTINCTION :

À mesure que les humains demandent de plus en plus d'espace et de ressources à la planète, d'autres espèces doivent s'adapter ou périr. Utilisez cette activité pour voir comment nos pratiques d'utilisation des terres menacent la survie de différentes espèces.

14

L'URBANISATION :

La population humaine a atteint 7,7 milliards d'habitants et continue de croître. Cette activité explore ce que cela signifie pour la Terre et tous ses habitants.



Matériaux

CE GUIDE DE L'ENSEIGNANT est accompagné de plusieurs pièces d'équipement technologique, de fiches et de matériel qui vous aideront, vous et vos élèves, à terminer les activités de chaque section.

Inclus dans la trousse :

- Image gigapixel (1)
- Murale avec marqueur pour l'appli AVARA: *Sudan le rhinocéros* (1)
- Murale avec marqueur pour l'appli AVARA: *Tas de défenses d'ivoire* (1)
- Murale avec marqueur pour l'appli AVARA: *Ballots de plastique* (1)
- Blocs (100)
- Livre: *The adventures of a plastic water bottle: A story about recycling* (1)
- Livre: *Le Grand Voyage de Monsieur Papier* (1)
- Casques Oculus (10) et câbles (10)
- Télécommandes Oculus (10)
- Caisses Oculus (10)
- iPads (10)
- Câbles pour les iPads (10) et adaptateurs (10)
- Écouteurs (10)
- Ruban de peinture
- Piles AA

Non inclus dans la trousse :

- La corde
- Papier et ustensiles d'écriture
- Articles ménagers en plastique variés
- Petits sacs en papier
- Marqueurs effaçables
- Papier-calque
- Rubans à mesurer ou règles
- Balances
- Calculatrices



Matériaux

Introduction :

- Il n'y a aucune fiche pour cette section.

Instructions pour les enseignants :

- Il n'y a aucune fiche pour cette section.

1. La bioaccumulation :

- Il n'y a aucune fiche pour cette section.

2. Tous les déchets plastiques ne sont pas recyclables :

- Les taux de décomposition (2)
- Objets en plastique (1)
- Tri du plastique (5)
- Types de plastique (1)

3. Le cycle de vie du plastique :

- Gabarit – Rédaction d'un plan (1)

4. L'histoire du plastique :

- Le plastique et la nature (5)
- Réflexion sur le plastique (1)

5. Les plastiques dans le flux de déchets solides :

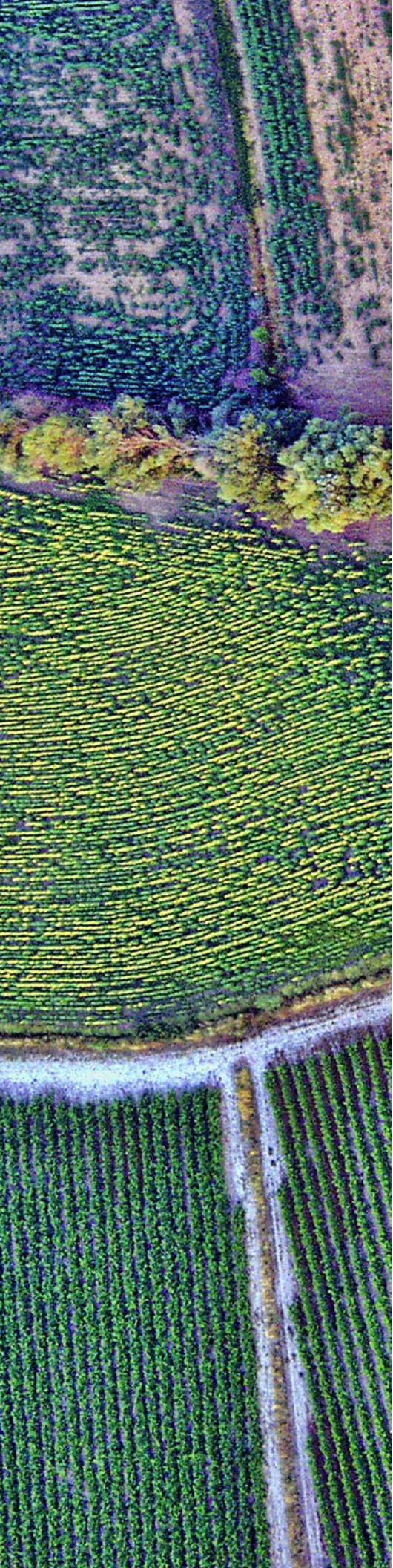
- Enquête par quadrats (3)
- Questions de contrôle (5)

6. Les plastiques et nous :

- Exploration (5)

7. L'importation et l'exportation du plastique :

- Journal des déchets (1)



Matériaux

8. Les clous d'or :

- Le choix d'un clou d'or (5)
- Indicateurs proposés pour l'Anthropocène (9)
- Indicateurs de l'Anthropocène sur l'image gigapixel (1)

9. Les technofossiles :

- Renseignements sur les technofossiles (5)

10. La terraformation :

- Empreinte écologique - consommation de plastique (1)
- Big Lonely Doug (1)

11. L'anthroturbation :

- Il n'y a aucune fiche pour cette section.

12. Le changement climatique :

- Il n'y a aucune fiche pour cette section.

13. L'extinction :

- Modèle logique (1)

14. L'urbanisation :

- Les quatre R du recyclage (1)





Instructions pour les enseignants

Avant d'utiliser le matériel dans la trousse éducative avec les élèves, nous vous recommandons de lire ce qui suit pour vous familiariser avec le contenu de la trousse et pour présenter les grandes idées associées à l'Anthropocène à la classe.

GÉNÉRAL

Au moment où ce guide de l'enseignant a été rédigé, le terme « Anthropocène » n'était pas encore officiellement adopté dans l'échelle de temps géologique officielle. De plus, tous les scientifiques ne croient pas que l'adoption officielle soit nécessaire, voire utile. Officiellement, nous vivons toujours à l'époque Mégalayenne de l'époque Holocène, cette dernière ayant commencé environ 11 700 ans avant aujourd'hui. La formalisation de l'Anthropocène est actuellement en considération par la Commission internationale de stratigraphie comme un ajout formel potentiel à l'échelle de temps géologique, cependant, jusqu'à ce qu'une décision officielle soit prise, le terme reste informel. Par conséquent, le terme « Anthropocène » a été défini de nombreuses façons différentes par divers groupes académiques et non académiques. Dans ce guide de l'enseignant, nous utilisons le terme pour discuter d'une unité de temps géologique potentielle caractérisée par des changements mesurables et brusques dans de nombreux cycles naturels de la Terre causés par les humains. En tant que telle, la définition de l'Anthropocène prise en charge par ce guide de l'enseignant est la suivante :

An • thro • po • cène :

(n.) De l'anthropos (grec), qui signifie « être humain », et kainos, qui signifie « nouveau » ou « récent ». L'époque géologique actuelle proposée dans laquelle les humains sont la principale cause du changement planétaire permanent.

L'information et le multimédia associés à la trousse éducative sont largement axés sur des événements ou des pratiques qui se produisent au Canada et dans le monde pour démontrer que les changements causés par les activités humaines durant l'Anthropocène est un phénomène mondial. Les changements couramment associés à l'Anthropocène, tels que l'urbanisation accrue, l'agriculture à grande échelle, le réchauffement climatique rapide, l'acidification continue des océans et les taux d'extinction élevés, affectent la planète et ses habitants dans leur ensemble, car tous les systèmes sont interconnectés à travers la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère, la biosphère et la « technosphère ».

Avant, pendant et après le moment où vous avez la trousse éducative dans votre école, nous vous encourageons à passer du temps à l'extérieur, en particulier aux endroits où les mondes humain et naturel se croisent, à contempler diverses interactions entre les humains et l'environnement et à noter comment vos observations changent après avoir effectué les activités de ce guide.



Instructions pour les enseignants

Pour rester à jour sur les discussions et les décisions liées à l'Anthropocène au sein de la communauté scientifique, visitez :

- Le groupe de travail sur l'Anthropocène (en anglais): quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/
- Union internationale des sciences géologiques (en anglais) : iugs.org/
- La Société géologique d'Amérique (en anglais) : geosociety.org/gsa
- La Société géologique de Londres (en anglais) : geolsoc.org.uk/

Contenu de la trousse éducative

La trousse éducative aura été dans une autre école avant d'arriver à votre école. À la réception de la trousse, veuillez parcourir la liste des matériaux pour vous assurer que tous les composants sont arrivés et nous alerter à info@cangeoeducation.ca si quelque chose manque ou est endommagé le plus tôt possible.

Commencez à charger immédiatement les casques Oculus et les iPads pour éviter les interruptions d'activités ou de cours. Si les piles AA des télécommandes Oculus doivent être remplacées, veuillez utiliser les piles fournies.

Tout le contenu inclus dans les kits pédagogiques est disponible en ligne, via le site Web du programme à canadiangeographic.ca/anthropocene/fr, mais des casques de réalité virtuelle seront nécessaires pour visualiser quelques films et les appareils équipés de l'application AVARA seront nécessaires pour visualiser les sculptures en réalité augmentée.

Contenu adapté à l'âge

Les éducateurs responsables de ce guide de l'enseignant ont fait de leur mieux pour s'assurer que le contenu est adapté aux élèves de la 4^e à la 12^e année (primaire 4 à secondaire 5). Cependant, personne ne connaît le niveau de confort des élèves en ce qui concerne certains sujets mieux que leur enseignant. Nous recommandons à tous les éducateurs de revoir les activités et de regarder les vidéos recommandées à l'avance pour déterminer si elles conviennent bien à l'âge et aux niveaux de compréhension des élèves.

Droits d'auteur

Des droits et autorisations ont été accordés pour l'utilisation d'images et de vidéos aux fins de ce guide de l'enseignant et des activités d'apprentissage associées en classe. Les éducateurs sont priés de ne reproduire en aucune façon le matériel fourni à des fins extérieures à la classe.



Instructions pour les enseignants

Traiter l'écoanxiété ou les sentiments d'inquiétude ou de confusion

Les informations fournies dans le guide de l'enseignant portent sur des sujets graves tels que le changement climatique, l'extinction et la dégradation des écosystèmes. Les éducateurs doivent être préparés à la possibilité que les élèves éprouvent des sentiments écrasants d'inquiétude, de peur, de confusion ou de tristesse. Les préoccupations concernant le changement climatique affectent de plus en plus de personnes à mesure que les impacts associés deviennent plus apparents dans le monde.

Assurez aux élèves qu'il s'agit d'une réponse raisonnable et saine à une menace perçue. Dites aux élèves qu'ils ont la capacité de traiter l'information sur l'évolution du monde et d'en tirer des leçons sans être gênés par leurs émotions.

Votre première étape consiste à reconnaître la validité de leurs sentiments, puis à travailler avec vos élèves pour voir comment vous pouvez leur apporter un soutien afin qu'ils sentent qu'ils peuvent gérer leurs sentiments de manière positive et saine. De nombreux psychologues recommandent maintenant que les éducateurs encouragent les élèves à surmonter ces sentiments en prenant des mesures ou en rejoignant un militant, une discussion ou un groupe de soutien (parfois appelé café climatique). Un changement d'habitudes peut souvent offrir un engagement émotionnel positif.

La vidéo sur l'écoanxiété a été créée et incluse avec cette ressource pour aider les enseignants et les élèves à comprendre et à reconnaître la possibilité qu'ils puissent avoir une réponse émotionnelle en apprenant les aspects environnementaux négatifs de l'Anthropocène. Veuillez consulter le site Web du programme pour accéder à cette vidéo (canadiangeographic.ca/anthropocene/fr).

Utilisation supervisée de la technologie

La trousse éducative contient plusieurs équipements technologiques coûteux et facilement endommageables. Les étudiants ne devraient pas être autorisés à utiliser les appareils sans supervision et devraient recevoir des instructions appropriées avant de les utiliser. Les écoles sont responsables de couvrir tous les coûts associés au remplacement des appareils s'ils sont perdus, endommagés ou autrement compromis en raison de l'utilisation par le personnel ou les élèves, comme convenu dans les conditions générales sur le site Web de réservation de la trousse éducative (canadiangeographic.ca/anthropocene).

Regarder en pleine longueur *ANTHROPOCENE: The Human Epoch*

Des copies d'*ANTHROPOCENE: The Human Epoch* n'ont pas été fournies dans la trousse éducative, mais le film peut être visionné via le fournisseur suivant :

- Critérium sur-demande



Instructions pour les enseignants

RÉALITÉ VIRTUELLE

Le mal des transports avec les casques de réalité virtuelle

Il est possible que certains étudiants puissent subir les symptômes suivants associés au mal des transports lors de l'utilisation des casques de réalité virtuelle :

- La nausée
- L'étourdissement
- La fatigue
- Les maux de tête
- La malaise générale
- La désorientation
- Le vertige
- La somnolence
- La pâleur
- La sudation
- Le vomissement

Les actions suivantes sont recommandées pour aider à prévenir ou à réduire ces symptômes :

- Enlever la casque
- L'utilisation des casques en position assise
- L'utilisation d'un ventilateur ou ouvrir une fenêtre
- Fermer les yeux pendant les transitions ou les scènes à mouvements élevés
- Regarder une vidéo à la fois suivie d'une pause

Utilisation et dépannage

Les quatorze activités incluses dans ce guide de l'enseignant contiennent chacune une liste de films de réalité virtuelle qui complètent les informations fournies. Les casques de réalité virtuelle sont équipés de cinq films (Île Denman, Cycle de vie recyclé, Brûle historique d'ivoire, Dandora et Carrara), chacun étant disponible en anglais et en français. Les casques n'ont pas besoin d'être connectés à l'Internet car les films ont tous été enregistrés dans la mémoire interne. Remarque : si les casques sont connectés à Internet, les étudiants auront la possibilité d'ouvrir le magasin d'Oculus et de télécharger des jeux et des applications. Veuillez prendre des mesures pour vous assurer qu'ils ne se connectent pas inutilement à Internet ou ne téléchargent rien sur les casques.



Instructions pour les enseignants

Chacun des casques est étiqueté avec un autocollant qui correspond à l'autocollant sur sa télécommande. Il est important de garder les éléments appariés ensemble, car une télécommande appariée ne fonctionnera qu'avec le casque approprié.

Pour charger les casques de réalité virtuelle :

- Utilisez les câbles gris USB 2.0 Micro-B fournis et les chargeurs Anker à 10 ports. Lorsque la lumière sur l'Oculus Go est vert fixe, la batterie a plus de 95 % de pouvoir. Lorsque la lumière sur l'Oculus Go est orange fixe, la batterie a moins de 95 % de pouvoir.

Pour regarder les films de réalité virtuelle:

1. Chargez le casque avant utilisation à l'aide du chargeur Anker.
2. Facultatif: connectez les écouteurs au casque.
3. Mettez le casque et les écouteurs et tenez la télécommande dans votre main.
4. Appuyez et maintenez enfoncé le bouton d'alimentation sur le dessus du casque pendant trois secondes.
5. Suivez les instructions qui s'affichent à l'écran pour connecter la télécommande au casque.
6. Facultatif: une fois que le menu principal apparaît, regardez dans le coin inférieur droit pour vérifier la charge restante de la batterie de la télécommande (gauche) et du casque (droite).
7. À l'aide de votre index et de la gâchette à l'avant de la télécommande, sélectionnez l'onglet *Navigate* (*Naviguer*).
8. Sélectionnez *Gallery* (*Galerie*). Vous pouvez également sélectionner *Library* (*Bibliothèque*) > *Apps* > *Oculus Gallery* (*Galerie Oculus*).
9. Sélectionnez *Internal Storage* (*Stockage interne*).
10. Sélectionnez la vue en liste (icône avec trois lignes horizontales empilées) pour voir les titres des films. Utilisez la barre de défilement pour voir les films plus bas dans la liste.
11. Sélectionnez le film souhaité.
12. Réglez le volume à l'aide des boutons + et - en haut du casque.
13. Pour revenir à la *Galerie* lorsqu'un film est en cours de lecture, appuyez sur la gâchette et sélectionnez *Back* (*Retour*).
14. Pour éteindre le casque, appuyez sur le bouton d'alimentation situé sur le dessus du casque et maintenez-le enfoncé, puis sélectionnez *Power off* (*Éteindre*).



Instructions pour les enseignants

Remarque: il n'est pas possible de contrôler tous les casques de sorte qu'une seule vidéo soit lue simultanément pour tous les élèves. Les vidéos doivent être visionnées indépendamment.

Pour mettre votre casque :

- Desserrez les sangles latérales puis la sangle supérieure, mettez votre casque, puis serrez les languettes latérales et la sangle supérieure.
- Si vous portez des lunettes, mettez d'abord le casque par l'avant.
- Le casque doit s'adapter confortablement et ne doit pas appliquer trop de pression sur votre visage et votre tête, ni tomber.
- Avec vos mains tenant les deux côtés de votre casque, déplacez lentement votre Oculus Go de haut en bas jusqu'à ce que l'image soit claire et que le casque soit confortable.

Si la télécommande doit être couplée à un appareil :

- Maintenez les boutons *Oculus* et *Back (Retourner)* de la télécommande jusqu'à ce que la lumière sur la télécommande clignote puis s'allume.
- Dans l'application Oculus, appuyez sur *Left (Gauche)* ou *Right (Droite)* pour choisir la main que vous souhaitez utiliser, puis appuyez sur *Continue (Continuer)* pour finaliser l'association.
- Vous pouvez changer la main que vous souhaitez utiliser en sélectionnant *Handedness (Chiralité)* dans le menu des paramètres du contrôleur dans l'application Oculus.

Pour remplacer la pile de la télécommande :

- Retirez le couvercle pour la pile de votre télécommande en tirant légèrement sur la moitié inférieure jusqu'à ce qu'il se détache.
- Tirez légèrement sur la pile depuis l'extrémité inférieure jusqu'à ce qu'elle se détache et puisse être retirée.

Pour éteindre l'Oculus Go :

- Avec votre casque dans vos mains, maintenez le bouton d'alimentation pendant 10 secondes.
- Ou, avec votre casque allumé et sur votre visage, maintenez le bouton d'alimentation jusqu'à ce que vous voyiez un menu d'arrêt sur l'écran. Dans le menu d'arrêt, sélectionnez *Power off (Éteindre)* à l'aide de la télécommande.



Instructions pour les enseignants

Le site Web suivant contient des instructions et des informations supplémentaires (en anglais seulement) : support.oculus.com/183135912238400/

Si vous éprouvez des difficultés à utiliser les casques Oculus Go, veuillez nous contacter à info@cangeoeducation.ca.

RÉALITÉ AUGMENTÉE

Utilisation et dépannage

Les quatorze activités incluses dans ce guide de l'enseignant contiennent chacune une liste d'expériences de réalité augmentée qui complètent les informations fournies. Les murales sont destinées à être utilisées conjointement avec l'application AVARA déjà installée sur les iPads. Allumez les iPads et ouvrez l'application AVARA et suivez les instructions à l'écran pour visualiser les modèles en trois dimensions.

Les murales doivent être accrochées au mur à l'aide des œillets ou du ruban de peinture fourni. N'utilisez pas de matériaux tels que du ruban adhésif qui laisseront des résidus sur les murales ou les murs. Ils doivent être suspendus aux hauteurs suivantes pour assurer une bonne expérience :

- **Sudan le rhinocéros**
À suspendre pour que le bas de la murale soit à 66 cm au-dessus du sol
- **Tas de défenses d'ivoire**
À suspendre pour que le bas de la murale touche le sol
- **Ballots de plastique**
À suspendre de façon à ce que le bas de la murale touche le sol et que la flèche au dos de la murale pointe vers le haut

Remarque : les étudiants ont la possibilité de télécharger l'application AVARA depuis le Google Play Store ou l'iStore sur leurs appareils personnels.

CLIPS VIDÉO EN LIGNE

Les quatorze activités incluses dans ce guide de l'enseignant contiennent chacune une liste de clips vidéo en ligne qui complètent les informations fournies. Ces clips peuvent être consultés sur le site Web du programme à canadiangeographic.ca/entropocene/fr. Dans la plupart des cas, les films sont en anglais avec des sous-titres français, bien qu'il y ait quelques exceptions. Ces clips peuvent être visionnés par les élèves via les iPads fournis ou sur les écrans de classe ou les ordinateurs.



Instructions pour les enseignants

GIGAPIXELS EN LIGNE

Une image gigapixel est une mosaïque de photographies numériques à très haute résolution qui, combinées, contiennent un milliard de pixels d'informations. L'image gigapixel en est un exemple, mais il existe quatre gigapixels interactifs créés par photographe Edward Burtynsky qui présentent l'application de la photographie numérique détaillée à la compréhension des changements créés par l'humanité dans la géologie et l'écologie de la planète. Les élèves peuvent interagir avec les images en trouvant les marqueurs intégrés qui, lorsqu'ils sont sélectionnés, lisent des extensions de courts métrages.

Cathedral Grove sur l'île de Vancouver

- gigapixel-theanthropocene.org/Forest/

Carrières de marbre en Italie

- gigapixel-theanthropocene.org/Carrara/

Lagos, Nigéria

- gigapixel-theanthropocene.org/Lagos/

Station de transfert de Scarborough

- gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/

Remarque : les enseignants qui ne peuvent pas utiliser l'image gigapixel qui vient dans la trousse éducative peuvent utiliser cette version en ligne.

1 LA BIOACCUMULATION

Années

7^e à 9^e année (secondaires 1 à 3);
la leçon peut être adaptée pour des
élèves plus jeunes ou plus vieux

But de la leçon

- ▷ Étudier la façon dont les plastiques pénètrent dans l'environnement et circulent dans les réseaux alimentaires, menaçant ainsi les écosystèmes et les organismes vivants.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Comprendre que les humains n'existent pas hors du monde naturel, mais que les deux sont interreliés et appartiennent à un même tout;
- ▷ Décrire un réseau alimentaire et le rôle vital que joue chaque organisme pour la santé d'un écosystème;
- ▷ Décrire le processus de la bioaccumulation chez les organismes terrestres et marins;
- ▷ Énumérer les menaces que pose la pollution plastique pour la santé des animaux et des humains;
- ▷ Prendre des décisions éclairées visant à éliminer les microplastiques de leur vie ou en réduire la présence, pour le bien du monde vivant et par respect pour les cycles de vie naturels des animaux avec qui ils partagent la Terre.

Présentation du sujet

Combinaison des mots « biologique » et « accumulation », le terme « bioaccumulation » désigne généralement l'accumulation de substances toxiques ou étrangères (plastiques, produits chimiques et autres contaminants) dans le corps d'animaux vivant dans les milieux terrestres ou aquatiques. Ces substances s'accumulent au fil du temps quand l'animal les absorbe plus rapidement qu'il ne les dégrade ou ne les élimine. Tous les organismes biologiques qui trouvent leur nourriture dans leur environnement – qu'il s'agisse du microscopique phytoplancton dans les océans, des oiseaux ou encore des humains – sont susceptibles d'ingérer des substances toxiques ou étrangères.

La bioaccumulation peut avoir des répercussions sur tout un réseau alimentaire au sein d'un écosystème. À titre d'exemple, imaginons que du phytoplancton ingère une petite quantité d'une substance toxique. Un petit poisson mange ensuite plusieurs organismes phytoplanctoniques, et la substance commence à s'accumuler en lui. Un gros poisson mange à son tour plusieurs petits poissons et en accumule une quantité plus importante encore. Enfin, un ours mange plusieurs gros poissons : de tous les organismes de l'écosystème, c'est lui qui a ingéré la substance toxique en plus grande quantité. Quand la quantité d'une telle substance augmente ainsi à chaque étape, on parle de « bioamplification ».

Les humains produisent aujourd'hui plus de 300 millions de tonnes de plastique. La bioaccumulation est donc un enjeu majeur de l'époque Anthropocène, non seulement parce que l'ingestion continue de substances toxiques par les animaux pose problème, mais aussi parce que les humains qui consomment des organismes au sommet de la chaîne alimentaire sont à risque d'avoir des problèmes de santé.

Pour protéger les organismes de la Terre, y compris les humains, il faut empêcher les substances toxiques d'entrer dans la chaîne alimentaire. Et pour ce faire, nous devons savoir d'où viennent ces substances, comment elles aboutissent dans les différents écosystèmes, et lesquelles sont les plus dangereuses et pourquoi. Les questions, activités et ressources suivantes vous aideront à explorer le sujet de la bioaccumulation dans les réseaux alimentaires ainsi que les solutions potentielles actuellement à l'étude au Canada.

Introduction

Demandez aux élèves de réfléchir au plastique et à son importance relative dans leur quotidien. Discutez avec eux pour voir s'ils comprennent les avantages et désavantages du plastique et comment il est acheminé aux installations d'élimination ou de recyclage et pourquoi il aboutit parfois dans l'environnement. Vous pouvez aussi vérifier la compréhension des élèves en leur demandant de placer le pouce vers le haut s'ils croient pouvoir nommer au moins trois avantages ou désavantages du plastique, à l'horizontale s'ils peuvent en nommer deux, ou vers le bas s'ils ne peuvent en nommer qu'un. Au besoin, discutez de la chaîne alimentaire, des composantes d'un écosystème ainsi que des façons par lesquelles les



1 LA BIOACCUMULATION

Matériel

Compris :

- ▷ 60 blocs de couleur (10 rouges, 10 blancs, 10 verts, 10 bleus, 10 jaunes, 10 noirs)
- ▷ Image gigapixel
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ De quoi écrire
- ▷ 14 sacs en papier marqués du mot *plancton*
- ▷ 9 sacs en papier marqués du mot *crevette*
- ▷ 5 sacs en papier marqués du mot *poisson*
- ▷ 2 sacs en papier marqués du mot *requin*

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Interrelations

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation

animaux ingèrent accidentellement du plastique et des conséquences que cela peut avoir. Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions suivantes pour cette entrée en matière :

- **En quoi le plastique est-il utile ou important?** Réponse : *Le plastique est polyvalent et peut être modifié physiquement ou chimiquement à différentes fins. C'est une matière durable, légère, hygiénique et rentable à produire.*
- **Quand le plastique devient-il un polluant?** Réponse : *Quand le plastique commence à s'accumuler à un endroit et à causer du tort aux plantes, aux animaux, aux humains et à l'environnement, on le considère comme un polluant.*
- **Comment le plastique finit-il dans l'environnement?** Réponse : *De bien des façons, notamment quand on ne le jette pas de la bonne façon, quand il est emporté par l'eau ou le vent, quand il aboutit à proximité de drains ou de rivières, quand il est ingéré par un animal et quand il tombe de nos vêtements ou de nos voitures.*
- **Que sont les microplastiques?** Réponse : *Les microplastiques sont des particules de n'importe quelle sorte de plastique qui font 5 mm ou moins, comme des fibres de vêtements, des microbilles ou des morceaux d'objets brisés.*
- **En quoi les microplastiques sont-ils nuisibles aux animaux aquatiques et terrestres?** Réponse : *Dans sa forme originale, le plastique est généralement inoffensif. Mais quand il se détériore et qu'il est absorbé par les animaux, il y relâche lentement des substances toxiques dangereuses.*
- **Quelle est l'incidence des microplastiques sur les humains?** Réponse : *Les poissons et les autres animaux qui contiennent des substances toxiques parce qu'ils ont ingéré de grandes quantités de plastique peuvent aboutir dans nos assiettes, posant ainsi un risque pour notre santé. De plus, des microplastiques peuvent se trouver dans l'air que nous respirons et l'eau que nous buvons, ce qui, dans les deux cas, augmente la concentration de substances toxiques dans notre corps. Ces substances nuisent parfois aux fonctions hormonales ou au fonctionnement de certains organes ou systèmes corporels.*
- **Certains milieux sont-ils plus menacés que d'autres par la pollution plastique?** Réponse : *Le plastique pose un plus grand risque encore pour les peuples autochtones ainsi que les milieux défavorisés ou ruraux où l'on se nourrit de la chasse et de la pêche.*



1

LA BIOACCUMULATION

Photos de Burtynsky



Cape Coral 1
Comté de Lee, Floride, États-Unis,
2012



Décharge de Dandora 1
Nairobi, Kenya, 2016



Scieries 2
Lagos, Nigeria, 2016

Activité avec l'image gigapixel

Pendant que les élèves examinent l'image gigapixel, expliquez-leur qu'un grand nombre des objets représentés sont à l'origine des microplastiques présents dans l'environnement. Mentionnez aussi qu'il existe en réalité deux types de microplastiques : les primaires, soit les petites particules de plastique intentionnellement fabriquées pour les produits cosmétiques ou les abrasifs, et les secondaires, produits par la détérioration d'objets plus grands (sacs de plastique, bouteilles, filets de pêche). Demandez ensuite aux élèves de repérer des sources de microplastiques primaires ou secondaires dans l'image.

Dites aux élèves qu'ils vont recréer le processus de bioaccumulation, c'est-à-dire la façon dont les microplastiques s'accumulent dans le corps des organismes au sein d'un même réseau alimentaire, et le processus de bioamplification au sein de ce réseau. Il s'agira dans ce cas-ci d'un réseau océanique, parce que c'est dans les environnements aquatiques qu'on trouve habituellement le plus de microplastiques.

Donnez à chaque élève un sac en papier, un crayon et des blocs de couleur. Dites à chaque élève que l'étiquette sur son sac en papier représente sa position dans le réseau trophique. Chacun doit placer ses blocs sur différents objets en plastique représentés sur l'image (la couleur n'a pas d'importance pour le moment; les blocs de toutes les couleurs peuvent être placés n'importe où). Expliquez que le pourtour de l'image représente l'océan et les blocs, des particules de nourriture que le premier maillon de chaîne alimentaire, soit le plancton, va manger.

Dites à tous les organismes planctoniques que c'est l'heure du repas : ils doivent mettre tous les blocs dans leur sac. Une fois que c'est fait, demandez-leur de noter sur leur sac le total de blocs de chaque couleur.

Annoncez ensuite que c'est l'heure du repas pour les crevettes, qui mangent du plancton. Les crevettes doivent prendre les blocs dans les sacs des organismes planctoniques et les mettre dans les leurs. Quand un organisme planctonique se fait manger, il doit se retirer de l'image pour illustrer son élimination du réseau alimentaire. Après, les crevettes notent sur leur sac combien ils ont de blocs de chaque couleur.

C'est ensuite au tour des poissons de manger les crevettes en prenant leurs blocs. Quand une crevette se fait manger, elle doit se retirer de l'image pour montrer son élimination du réseau alimentaire. Après, les poissons notent sur leur sac combien ils ont de blocs de chaque couleur.

Enfin, c'est le tour des requins, qui mangent les poissons. Ils doivent faire comme les organismes avant eux jusqu'à ce que tous les poissons aient été mangés, puis compter leurs blocs.



1

LA BIOACCUMULATION



le ghat Manikarnika
Varanasi, Inde, 2013

Expliquez ensuite que les blocs rouges et blancs représentent des microplastiques qui proviennent d'une rivière ou de la plage et qui se sont trouvés suspendus dans une colonne d'eau océanique. Dites à la classe que la bioaccumulation s'est amorcée quand le plancton a commencé à se nourrir. Invitez les organismes planctoniques, les crevettes, les poissons et les requins à comparer leur nombre de particules de microplastique (blocs rouges et blancs) et à discuter du fait qu'un des quatre organismes du réseau en a ingéré plus que les autres. Expliquez qu'il s'agit des requins, parce qu'en remontant dans la chaîne alimentaire, le plastique, dont la quantité reste la même, se trouve dans un nombre toujours décroissant de prédateurs, ce qui en augmente la concentration par individu. C'est ce qu'on appelle la « bioamplification ».

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'appli AVARA sur les tablettes fournies pour trouver le marqueur de média intégré numero un dans l'image gigapixel, puis regarder le court métrage sur leur appareil.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu de la version géante (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/)

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent :

- la vidéo de *Coles Bay et l'Université de Victoria*, où l'on voit des étudiants des cycles supérieurs prélever des poissons dans la baie Coles et classer le contenu de leur estomac;
- la vidéo *l'Université de Toronto*, qui montre des étudiants des cycles supérieurs faire l'analyse d'objets en plastique retirés de l'estomac de poissons, et qui comprend une entrevue avec Chelsea Rochman sur les sources de pollution plastique et les solutions au problème;
- la vidéo de *l'île Denman et de l'Université de la Colombie-Britannique* sur les gardiens de la Première Nation K'ómoks et les techniques d'échantillonnage d'eau employées par des étudiants des cycles supérieurs.

Réalité virtuelle

Avec les casques de réalité virtuelle fournis, les élèves regardent :

- la vidéo de *l'île Denman*, qui montre les recherches scientifiques effectuées par les gardiens de la Première Nation K'ómoks et l'Université de la Colombie-Britannique



1

LA BIOACCUMULATION

Consolidation

Discutez avec les élèves de leur compréhension du processus de la bioaccumulation et de la façon dont les microplastiques se forment et s'introduisent dans différents milieux. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- **Comment est-ce possible** que certains organismes ne distinguent pas la nourriture du plastique, à l'instar du plancton qui ne savait pas que les blocs rouges et blancs étaient des microplastiques?
- **Où les humains** se situeraient-ils dans le réseau alimentaire recréé sur l'image gigapixel, et seraient-ils à risque d'ingérer du plastique?
- **Que risque-t-il d'arriver** à un animal ou à un humain qui consomme trop de plastique?
- **Comment les répercussions** d'un problème, dans ce cas-ci la pollution plastique, peuvent-elles varier d'une personne à l'autre?
- **En quoi la prolifération** du plastique dans l'environnement nuit-elle à notre relation avec la Terre?
- **Quel rôle les humains** ont-ils à jouer dans la résolution de ce problème?

Vérification des acquis

Évaluez si les élèves comprennent bien les rôles des différents animaux de l'activité, la façon dont les microplastiques circulent dans la chaîne alimentaire, les répercussions des microplastiques sur l'environnement et la vie, le concept des blocs de couleur et le résultat global de l'activité de la chaîne alimentaire. Utilisez les questions de la consolidation pour vérifier les connaissances acquises durant cette activité et le visionnement des vidéos.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'auto-efficacité et de leur faire croire en leurs moyens quand il s'agit d'éviter les microplastiques ou de réduire leur utilisation.

Élèves plus jeunes :

- Demandez aux élèves de créer un film d'animation sur la relation entre un animal et son environnement avec l'appli Creative Movie Maker for Kids. Il peut s'agir d'un environnement naturel, comme un lac, une forêt ou une montagne, ou encore d'un environnement urbain, comme une ville. Les élèves peuvent choisir différents animaux qui vivent dans cet environnement, raconter une histoire sur les répercussions du plastique au moyen de dialogues et d'animations, puis partager ces histoires avec leurs amis en ligne.



1

LA BIOACCUMULATION

- Rappelez aux élèves que l'action collective contribue grandement à la réduction de la pollution dans l'environnement. Organisez un nettoyage de berge, de cour d'école ou de parc que les élèves organiseront eux-mêmes pour qu'ils apprennent à passer à l'action dans leur milieu. Autre option : participer à un nettoyage organisé, comme celui de Clayoquot (clayoquotcleanup.com/) (en anglais seulement) en Colombie-Britannique.
- Suivez des groupes et des personnes sur les médias sociaux pour vous inspirer de la façon dont ils réagissent à la crise de la pollution plastique, par exemple :
 - ▷ Hannah Testa (greenpeace.org/usa/stories/fifteen-year-old-turning-tide-plastic-pollution/) (en anglais seulement)
 - ▷ Boyan Slat (mnn.com/earth-matters/wilderness-resources/blogs/remember-kid-who-invented-way-clean-ocean-plastic-hes-back-and-its-happening) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Demandez aux élèves d'organiser un événement STOP (Students Take On Plastic) à leur école ou dans leur milieu en suivant les lignes directrices de la Green Schools Alliance (en anglais seulement).
- Demandez aux élèves de se prendre en photo avec l'un des objets sur l'image gigapixel, puis d'imprimer la photo et de l'afficher à un endroit visible pour le reste de l'année scolaire (dans leur casier, sur le mur de leur chambre, sur la porte du frigo, sur leur cahier de notes). Invitez-les à s'engager à réduire leur utilisation quotidienne de l'objet en question ou de ce type de plastique. Puis, tout au long de l'année, demandez-leur comment ça se passe et encouragez-les à chercher des produits ou des matériaux de rechange pour respecter leur engagement.
- Participez à une initiative mondiale, par exemple :
 - ▷ The Ocean Cleanup (theoceancleanup.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ 10 000 Changements (www.10000changes.ca/fr/)
 - ▷ Ocean Conservancy (oceanconservancy.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Students for Zero Waste (sanctuaries.noaa.gov/news/jul18/students-for-zero-waste-week-2018.html) (en anglais seulement)
 - ▷ Beat the Microbead (beatthemicrobead.org/) (en anglais seulement)

2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

Années

7^e à 9^e année (secondaires 1 à 3);
la leçon peut être adaptée pour des
élèves plus jeunes ou plus vieux

But de la leçon

- ▷ Faire la distinction entre les sept types de plastique et réfléchir à la durée de vie de la pollution plastique dans l'environnement.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Expliquer pourquoi on met des codes de recyclage sur les produits en plastique et nommer les sept types de plastique qu'on retrouve couramment dans les bacs de recyclage résidentiels;
- ▷ Comprendre en quoi la composition chimique des sept types de plastique détermine s'ils peuvent être recyclés dans le cadre d'un programme habituel de recyclage en bordure de rue;
- ▷ Porter un regard critique sur leur consommation personnelle de produits en plastique et leurs habitudes de recyclage, et mettre au point de nouvelles stratégies de recyclage;
- ▷ Expliquer la différence entre matières organiques et déchets organiques, et entre matériaux recyclables et matériaux non recyclables.

Présentation du sujet

Au Canada, on classe les plastiques selon la composition chimique et le code d'identification des résines, représenté sous forme de symbole de recyclage triangulaire qu'on indique couramment sous les produits en plastique. On distingue ainsi sept types de plastique au total, mais on ne les recycle pas tous partout au pays, parce que ce serait parfois trop coûteux ou mécaniquement impossible.

Le plastique est constitué de polymères, soit des chaînes complexes de molécules organiques contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et d'autres éléments naturels. Les polymères sont eux-mêmes tirés de matières naturelles comme le pétrole brut, le charbon, le gaz naturel, la cellulose et le sel. On peut les chauffer, les presser et en modifier la composition chimique pour produire des composés synthétiques, comme le plastique, qu'on façonne, colore et rigidifie ou assoupli selon l'utilisation qu'on veut en faire. Le plastique est donc fait de matières organiques qu'on a transformées à de nouvelles fins. Une fois qu'il ne sert plus, il faut le recycler ou l'incinérer; en effet, il ne s'agit pas d'un déchet organique comme les feuilles, les épluchures de légumes et les os, c'est-à-dire un déchet biodégradable qui enrichit le sol de nutriments quand il se décompose.

Les différents types de plastiques se distinguent par leur composition chimique et leur structure. Pour qu'on puisse facilement recycler et jeter le plastique, les entreprises de gestion des déchets ont adopté un système qui attribue à chaque type de plastique un numéro allant de 1 à 7. Chacun de ces numéros, qu'on appelle « codes d'identification des résines », indique le type de résine dont est fait le produit :

- 1 = polyéthylène téréphtalate (PET), utilisé pour les bouteilles d'eau
- 2 = polyéthylène haute densité (PEHD), utilisé pour les contenants de lait en plastique
- 3 = polychlorure de vinyle (PVC), utilisé pour les tuyaux
- 4 = polyéthylène basse densité (PEbd), utilisé pour les sacs de plastique
- 5 = polypropylène (PP), utilisé pour les contenants alimentaires
- 6 = polystyrène (PS), utilisé pour la mousse de polystyrène
- 7 = tous les autres types de plastique, dont l'acide polylactique (PLA), utilisé pour le nylon

Ce ne sont pas toutes les municipalités canadiennes qui recyclent les mêmes types de plastique; dans bien des cas, on recycle seulement celui de type 1 et 2 conformément au règlement municipal et vu la demande du côté des entreprises de recyclage qui payent pour les produits postconsommation. Et si les objets sont trop sales, il se peut qu'on les envoie à la décharge, où ils libèrent des produits chimiques toxiques dans le sol et les eaux souterraines. Le plastique met



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche(s) : Les taux de décomposition (1)
- ▷ Fiche des objets en plastique (1)
- ▷ Fiche sur le tri du plastique (5)
- ▷ Fiche sur les types de plastique (1)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ Divers contenants en plastique vides et propres recueillis à l'école ou à la maison (facultatif)
- ▷ Ruban adhésif opaque (facultatif)
- ▷ Marqueurs effaçables à sec (facultatif)

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Technologies

d'ailleurs énormément de temps à se décomposer : certains scientifiques avancent que le processus prend des centaines, voire des milliers d'années, et d'autres encore croient que cette matière ne se décompose jamais complètement.

Aujourd'hui omniprésent dans la plupart des foyers du monde, le plastique a commencé à s'accumuler dans l'environnement, d'où l'importance d'agir collectivement pour réduire l'utilisation du plastique à usage unique et la pollution produite par le plastique non recyclé. Première étape : comprendre la différence entre les sept types de plastique.

Introduction

Invitez les élèves à parler de l'utilisation répandue du plastique et du fait qu'il a remplacé, dans bien des cas, le métal, le verre et le bois. Demandez-leur de se mettre par deux pour nommer deux objets en plastique qui étaient autrefois faits d'un autre matériau. Écrivez toutes les réponses au tableau et demandez aux élèves de réfléchir aux avantages et aux désavantages que présente le recours au plastique pour fabriquer ces objets. Ont-ils déjà vu ces objets dans un bac de recyclage ou une poubelle? Que pensent-ils de la différence entre la quantité d'objets recyclés et la quantité d'objets envoyés à la décharge? Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions suivantes pour cette entrée en matière :

- **Quels sont les avantages du plastique?** Réponse : *C'est une matière légère, polyvalente, robuste et abordable qui facilite le rangement et le nettoyage. On l'utilise en outre pour fabriquer des objets qui rehaussent notre qualité de vie (comme les téléphones intelligents et les autos).*
- **Pouvez-vous nommer des secteurs industriels qui produisent des déchets plastiques?** Réponse : *Construction, transport et mobilité, produits électroniques, agriculture, santé, sports et loisirs, énergie.*
- **De quoi le plastique est-il fait?** Réponse : *Pour fabriquer le plastique, on utilise des matières naturelles comme le pétrole brut, le gaz naturel, le sel et le charbon. En combinant ces matières de diverses façons et en les soumettant à la chaleur et à la pression, on obtient différents polymères ou plastiques.*
- **Le plastique est-il dangereux pour les humains?** Réponse : *Certains types de plastique (ceux de types 3, 6 et 7) contiennent des substances qui sont toxiques pour les humains.*
- **Quel est le lien entre plastique et l'économie mondiale?** Réponse : *Le plastique postconsommation (soit le plastique qui a été utilisé par le consommateur, puis recueilli dans le cadre d'un programme de recyclage résidentiel ou commercial) a une valeur relativement élevée. Cette valeur fluctue, à l'instar du prix de l'essence, selon la disponibilité des matières à sa source, le nombre d'usines de traitement, la demande des consommateurs et l'acceptabilité sociale.*



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

Photos de Burtynsky



Décharge de Dandora 3
Recyclage du plastique, Nairobi, Kenya,
2016



Benidorm 1
Espagne, 2010



Breezewood
Pennsylvanie, États-Unis, 2008

- Y a-t-il des endroits où l'on ne fait pas la collecte du recyclage en bordure de rue et où l'on ne trouve pas d'installations de recyclage à proximité?
Réponse : *Bien des ménages dans les milieux isolés ou ruraux ont peu d'options de recyclage comparativement aux ménages en milieu urbain.*
- Pourquoi voit-on des municipalités et des pays interdire la commercialisation d'articles en plastique à usage unique? Réponse : *L'interdiction du plastique à usage unique réduit la production de pollution plastique et de microplastiques tout en forçant les gens et les industries à utiliser des solutions de rechange vertes.*

Activité avec l'image gigapixel

Avant l'activité, recueillez, à la maison ou à l'école, divers contenants en plastique vides et objets en plastique mis au recyclage (la feuille des objets en plastique pourra vous donner des idées); assurez-vous que ces objets sont propres et manipulables sans danger. Mettez un autocollant ou un bout de ruban adhésif amovible sur le logo de recyclage triangulaire où figure le code d'identification des résines.

Commencez par un jeu d'association. Disposez tous les objets en plastique en une pile au centre de l'image gigapixel, puis demandez aux élèves de les associer aux objets correspondants représentés sur l'image. Vous pouvez faire une pile qui comprend un objet par élève, ou diviser la classe en groupes. Quand les élèves trouvent une correspondance dans l'image, ils placent l'objet dessus.

Expliquez aux élèves que les objets, même s'ils sont uniques, ont des caractéristiques communes qui nous permettent de les regrouper par catégories ou par types de plastique. Ces catégories se fondent principalement sur des caractéristiques comme la couleur, la texture, la densité, la matière d'origine et la fonction globale (ex. : ranger des aliments ou des produits de nettoyage). Au Canada, l'industrie du recyclage utilise sept catégories officielles. Elles existent depuis 1988, année où la Society of the Plastics Industry a lancé un système de codes (les « codes d'identification des résines ») pour faciliter le tri et le recyclage du plastique.

Divisez les élèves en groupes de deux ou trois et donnez à chaque groupe une fiche sur les types de plastique, qui aidera les élèves à se familiariser avec le sujet.

Remettez ensuite à chaque groupe une fiche de tri du plastique. Les élèves doivent essayer de deviner le code d'identification des résines de dix objets placés sur l'image gigapixel. Laissez-leur suffisamment de temps pour les analyser et encouragez-les à toucher les objets et à les regarder de près pour avoir une meilleure idée de leur rigidité, de leur transparence et de leur poids.



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES



Centrale solaire PS10
Séville, Espagne, 2013

Invitez les élèves à s'asseoir en rond autour de l'image. Tous ensemble, formez sept piles d'objets qui représentent chacune un des types de plastique. Prenez un objet et demandez aux élèves de dire à quel code ils l'ont associé sur leur fiche du tri du plastique. Retirez le ruban adhésif qui couvre le code pour valider la réponse, puis mettez l'objet dans la bonne pile; faites de même pour tous les objets restants. Parlez des objets qui étaient les plus difficiles à trier ou qui l'ont souvent mal été. Pourquoi était-ce le cas? Est-ce ce qui fait qu'on hésite parfois entre les mettre au recyclage ou à la poubelle?

Divisez la classe en deux. Invitez le premier groupe à former ensemble, en utilisant la fiche sur les types de plastique, deux nouvelles piles : une d'objets facilement recyclables, l'autre d'objets difficilement recyclables. Vérifiez les piles (le site Web de votre municipalité pourra vous éclairer sur la situation locale), puis discutez du résultat avec les élèves.

Ensuite, demandez au deuxième groupe d'ordonner les objets recyclables selon le temps qu'ils demeureront dans l'environnement s'ils sont mal recyclés ou jetés à la poubelle. Lesquels se décomposeront relativement vite? Lesquels mettront des centaines d'années à le faire? Une fois que les élèves ont terminé, lisez avec eux la fiche sur les taux de décomposition et comparez leur classement aux estimations. Demandez-leur s'ils perçoivent différemment l'utilisation de certains objets maintenant qu'ils savent que ceux-ci peuvent demeurer des centaines d'années dans l'environnement si on les recycle mal. Vous pouvez aussi faire le lien avec la pile d'objets non recyclables. Puis, expliquez aux élèves que certains objets non recyclables peuvent être transformés à de nouvelles fins (ex. : les sacs de plastique, avec lesquels on fait du bois synthétique pour les patios et les clôtures), et que de nombreuses municipalités et organisations sont à la recherche de façons novatrices et rentables de récupérer ainsi le plastique.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'appli AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les marqueurs no. 3, 4, 6, et 7 intégrés à l'image gigapixel, et d'écouter les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu de la version géante (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent :

- la vidéo de *Canada Fibres* sur le fonctionnement d'une usine de traitement des matières recyclables



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

- la vidéo de *EFS Plastics* qui montre les procédures employées par les installations de recyclage et de mélangeage
- la vidéo de *SARCAN* qui inclut des exemples de procédures de récupération du plastique au Canada

Réalité virtuelle

Avec les casques de réalité virtuelle fournis, les élèves regardent :

- la vidéo *Cycle de vie recyclé* qui montre la séquence des événements lorsque des matériaux recyclés se déplacent d'une station de transfert à une installation de réutilisation.

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves peuvent explorer :

- la sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA.

Consolidation

Discutez avec les élèves de leur nouvelle perception du plastique en général et de la place qu'il occupe dans notre quotidien. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- **Qu'est-ce qui vous vient à l'esprit** quand vous entendez le mot plastique?
- **En quoi la relation avec le plastique** ou la perception de cette matière varie-t-elle d'une personne à l'autre?
- **Par quoi peut-on** actuellement remplacer le plastique?
- **Le monde entier devrait-il essayer de remplacer** le plastique par une matière plus verte?
- **Est-ce à monsieur et madame Tout-le-Monde** de réduire sa consommation de plastique, ou aux entreprises d'en réduire leur production?
- **À quoi ressemblerait le monde** si l'on n'avait jamais inventé le plastique?
- **Si nous parvenions à ramasser tout le plastique** qui pollue actuellement la terre ferme et les océans, quelle serait la prochaine étape?



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

- **Croyez-vous que les villes**, les provinces, les territoires et les pays devraient interdire le plastique à usage unique, comme les sacs et les ustensiles? Expliquez votre raisonnement.
- **Comme simple citoyen**, comment peut-on lutter contre la surconsommation de plastique?
- **Comment peut-on convaincre les personnes** et les entreprises réfractaires au changement d'agir?

Vérification des acquis

Évaluez si les élèves comprennent bien les différences entre les types de plastique, les raisons pour lesquelles des collectivités recyclent certains plastiques mais pas d'autres, et les limites du recyclage du plastique au Canada. Évaluez aussi leur capacité à distinguer les types de plastique de même que leur capacité d'analyse quand il s'agit de trier cette matière. Utilisez les questions de la consolidation pour vérifier les connaissances acquises et le travail de réflexion effectué durant cette activité.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de faire leur part en recyclant le plastique.

Élèves plus jeunes :

- Dirigez une activité où les élèves inventent des façons de donner une seconde vie à des objets en plastique. À titre d'exemple, on peut récupérer un contenant de détergent à lessive pour en faire un arrosoir ou une mangeoire à oiseaux. Pour pousser l'idée plus loin, les élèves peuvent dessiner, construire et décorer leur invention.
- Dans une optique de sensibilisation, organisez une pièce de théâtre qui présente les pratiques de recyclage du plastique de différents endroits aux pays, tout en soulignant les limites dans certains milieux.
- Suivez des groupes et des personnes sur les médias sociaux afin de rester au fait de leurs stratégies novatrices pour donner une nouvelle vie aux objets en plastique :
 - ▷ Recycle Coach (recyclecoach.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ The Last Plastic Straw (thelastplasticstraw.org/) (en anglais seulement)



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

Élèves plus vieux :

- Demandez aux élèves de consulter le règlement local sur le recyclage pour savoir quels produits et quels types de plastique peuvent être déposés dans leur bac de récupération. Ils créeront ensuite un feuillet numérique ou une campagne de publipostage électronique qui pourra être envoyé aux élèves, aux enseignants, aux parents et à leur milieu aux fins de sensibilisation et pour encourager l'adoption d'habitudes de recyclage efficaces.
- Demandez aux élèves d'écrire, à un centre de recyclage ou à un député du coin, une lettre demandant ce qu'on fait pour favoriser le recyclage dans leur milieu et quelle contribution leur école ou leur classe peut apporter.
- Participez à une initiative mondiale, par exemple :
 - ▷ My Little Plastic Footprint (mylittleplasticfootprint.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ 10 000 Changements (www.10000changes.ca/fr)
 - ▷ Precious Plastic (preciousplastic.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Plastics for Change (plasticsforchange.org/) (en anglais seulement)



2

TOUS LES DÉCHETS PLASTIQUES NE SONT PAS RECYCLABLES

3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

Années

4^e à 12^e année (4^e année à début du cégep)

But de la leçon

- ▷ Retracer la vie d'un objet en plastique, de sa création à sa décomposition, et comprendre que, même si le recyclage permet d'allonger le cycle de vie d'une partie du plastique que l'on utilise, il y en a beaucoup qui atterrit dans les décharges.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Expliquer comment sont fabriquées les bouteilles d'eau en plastique et ce qu'il leur arrive à la fin de leur cycle de vie;
- ▷ Décrire les produits qui constituent la majorité des déchets recyclables collectés dans les zones urbaines et discuter des raisons d'envoyer un objet en plastique à la décharge;
- ▷ Expliquer en quoi le recyclage peut réduire la pollution, mais aussi pourquoi il s'agit d'un dernier recours et non d'une solution à préconiser;
- ▷ S'affranchir des préjugés négatifs qui entourent souvent les emplois en gestion des déchets et expliquer pourquoi ces derniers sont importants.

Présentation du sujet

Le plastique est polyvalent, malléable, résistant, léger et peu coûteux à produire. Cette invention ingénieuse a facilité et amélioré la vie d'une foule de gens dans le monde entier grâce à son utilité dans l'entreposage, le transport, la protection et la conservation des aliments et des médicaments. Le plastique est aussi omniprésent et incroyablement durable, et sa production demande des quantités colossales de ressources naturelles (eau, gaz naturel, pétrole brut). C'est pourquoi le plastique – surtout sa production, son utilisation et sa mise au rebut – est devenu un enjeu environnemental et économique crucial pour l'avenir de l'humanité et de la planète.

La population étant de plus en plus conscientisée à l'environnement, un nombre croissant de gens remettent en question la nécessité de certains objets en plastique à usage unique, comme les bouteilles d'eau, les rasoirs et les pots de yogourt. Quelles ressources entrent dans leur production, et en quelles quantités? Combien de temps leur faut-il pour se décomposer dans une décharge? Peuvent-ils libérer des substances chimiques dans l'environnement en se décomposant? Est-il difficile de créer de nouveaux objets en plastique recyclé? Comment peut-on réduire notre consommation de plastiques à usage unique?

Pour répondre à ces questions, il faut d'abord se pencher sur le cycle de vie de chacun de ces objets. Par exemple, celui d'une bouteille d'eau en plastique se déroule grosso modo comme suit (pour en savoir plus, voir les vidéos éducatives sur le site 10000changes.ca/fr et la vidéo explicative TEDx intitulée *Ce qui arrive réellement au plastique que vous mettez à la poubelle*) :

1. Le pétrole brut et le gaz naturel enfouis sous terre sont extraits à très grande échelle.
2. Ils sont envoyés aux raffineries, souvent par train ou par camions lourds, qui consomment énormément de combustibles fossiles.
3. On sépare le pétrole et le gaz, puis on les décompose en composantes simples qui seront utilisées dans les usines de plastique.
4. Ces formes simplifiées de pétrole et de gaz sont envoyées aux usines de plastique, encore par train ou camions.
5. Ces usines produisent des mélanges de pétrole et de gaz qui se composent de longues chaînes de molécules appelées polymères. Ce processus chimique consomme de l'énergie.
6. Les polymères sont compressés en pastilles dures qui sont ensuite fondues et coulées dans des moules en forme de bouteille.
7. Les bouteilles vides sont envoyées à une usine d'embouteillage, où elles sont remplies d'eau filtrée et purifiée.
8. On ajoute un bouchon et un emballage externe aux bouteilles.



3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche de gabarit du scénarimage (1)
- ▷ Livre *Le grand voyage de monsieur Papier* (1)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ Papier calque (facultatif)
- ▷ Matériel de bricolage (facultatif)
- ▷ Feuilles blanches (facultatif)
- ▷ Ordinateurs ou autres appareils avec accès Internet (facultatif)

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Perspective géographique
- ▷ Constantes et tendances

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Acquérir des ressources géographiques
- ▷ Communiquer

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation

9. Les bouteilles sont envoyées aux commerçants.
10. Des clients achètent les bouteilles et les ramènent à la maison (ou ailleurs). Ils boivent l'eau, puis mettent le récipient au recyclage ou – la plupart du temps – à la poubelle en direction de la décharge.
11. Certaines des bouteilles mises au recyclage ne sont jamais recyclées, soit parce qu'elles sont sales ou qu'il ne serait pas rentable de le faire. Celles qui sont réellement recyclées sont fondues et recompressées en pastilles dans une usine avant d'être transformées en nouveaux objets. Toutefois, elles atterriront toutes un jour à la poubelle, car chaque refonte affecte légèrement la qualité et la durabilité du plastique.

Ainsi, la production d'une bouteille d'eau requiert toutes sortes d'énergie et de carburant et relâche une grande quantité de polluants, soit des gaz à effet de serre. Plus précisément, sa production demande à peu près trois fois plus d'eau que la bouteille ne peut en contenir. À l'aide des questions, des activités et des ressources ci-dessous, sondez l'opinion de vos élèves au sujet du cycle de vie des produits en plastique.

Introduction

Demandez aux élèves de songer à la dernière fois qu'ils ont acheté ou utilisé une bouteille d'eau en plastique jetable. Discutez des avantages et des désavantages qu'ils perçoivent des plastiques à usage unique, et demandez-leur s'ils croient qu'un objet aussi simple qu'une bouteille d'eau en plastique est une nécessité.

Vous voudrez peut-être commencer avec une activité manuelle consistant à représenter sur une ligne du temps le cycle de vie des bouteilles décrit plus haut. Imprimez des images qui correspondent à chaque étape et invitez les élèves à les placer en ordre chronologique. Laissez-les comparer leurs résultats, puis discutez de l'ordre exact. Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions suivantes pour cette entrée en matière :

- **Qu'est-ce qu'un plastique à usage unique?** Réponse : *C'est un objet en plastique conçu pour n'être utilisé qu'une seule fois, par exemple une fourchette, un couteau, un sac, un couvercle de gobelet de café ou une paille.*
- **Pourquoi les fabricants investissent-ils tant de temps, d'efforts et d'argent dans la production de bouteilles en plastique s'il faut trois fois plus d'eau pour les fabriquer que pour les remplir?** Réponse : *Ils en retirent des profits, et c'est un produit pratique pour bien des consommateurs, qui en préfèrent le goût, la grande qualité et la sûreté.*



3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

Photos de Burtynsky



Sables bitumineux de l'Alberta 9
Fort McMurray, Alberta, Canada, 2007



Champs pétroliers 22
Cold Lake, Alberta, Canada, 2001



Décharge de pneus d'Oxford 5
Westley, Californie, États-Unis, 1999

- Pourrait-on vivre dans un monde sans certains objets en plastique, comme les bouteilles d'eau? Réponse : Le coût environnemental de la consommation effrénée d'eau embouteillée est tel que des gouvernements du monde entier songent à en interdire la vente.
- Serait-il envisageable de créer des communautés sans plastique? Réponse : Oui et non. Le projet Blue Communities reconnaît plusieurs communautés « bleues » au Canada et ailleurs dans le monde, c'est-à-dire des endroits qui interdisent la vente d'eau embouteillée dans les établissements publics et lors d'événements municipaux (et qui reconnaissent le droit fondamental à l'eau et œuvrent en faveur des services d'eau publics). Cependant, les particuliers sont libres d'acheter tout le plastique qu'ils désirent.
- Existe-t-il un moyen de produire une bouteille d'eau dont la durée de vie serait inférieure à l'estimation de 500 ans? Réponse : Les décharges commencent lentement à utiliser des microbes et des enzymes pour décomposer les déchets, et les chercheurs tentent actuellement de créer de nouveaux matériaux plus verts.
- Quels autres objets en plastique ont des cycles de vie compliqués et se décomposent lentement? Réponse : La plupart des produits manufacturés contiennent du plastique, sous une forme ou une autre, et beaucoup d'entre eux prennent d'un demi-siècle à plusieurs centaines d'années pour se décomposer, y compris les téléphones cellulaires, les pneus d'automobile, les vêtements et la gomme à mâcher.
- Quand un morceau de plastique se décompose dans une décharge, que lui arrive-t-il? Disparaît-il vraiment? Réponse : Tout le plastique fabriqué jusqu'à aujourd'hui existe encore, sous une quelconque forme. Le plastique se décompose en particules de plus en plus petites, que l'on appelle des microplastiques, mais celles-ci ne disparaissent jamais vraiment des océans ou de la terre ferme. En effet, elles restent là indéfiniment, ne faisant que rétrécir encore et encore.

Activité avec l'image gigapixel

Demandez aux élèves de se promener autour de l'image gigapixel deux par deux, de repérer des objets ou des tendances qui ressortent du lot et d'en discuter entre eux. Faites-leur placer le pied gauche sur un objet qu'ils ont déjà utilisé ou vu dans un magasin. Dites-leur ensuite de placer leur pied droit sur un objet qu'ils ont utilisé la semaine dernière, sans déplacer leur pied gauche. Combien d'élèves ont réussi à s'exécuter?

Échangez brièvement avec le groupe au sujet des objets qui reviennent le plus et le moins souvent sur l'image. Rappelez qu'il s'agit d'une photo d'un tas de déchets recyclables à la station de transfert de Scarborough, dans la région du Grand Toronto. Cette station est un dépôt de récupération où sont accumulées, triées et redirigées toutes les matières recyclables collectées en bordure de rue dans la ville. Les résidents peuvent aussi



3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE



Décharge de Dandora 3
Recyclage du plastique, Nairobi, Kenya,
2016

y déposer eux-mêmes leurs déchets, moyennant des frais. Les ordures sont triées sur place, puis de grands camions les emportent à la décharge, au dépôt de déchets dangereux ou à l'usine de recyclage.

Assoyez-vous en grand cercle autour de l'image avec votre groupe, de façon à ce que tous puissent bien vous voir. Lisez ensemble *Le grand voyage de monsieur Papier* d'Angèle Delaunoy (*The Adventures of a Plastic Bottle: A Story About Recycling* d'Alison Inches pour les groupes anglophones). Ensuite, prenez un moment pour discuter de ce qu'il se passe dans le livre et des principaux thèmes qui y sont abordés, comme le recyclage, la réutilisation et la durabilité.

Dites aux élèves qu'ils s'approprient à créer leur propre histoire illustrée, en suivant le modèle du *Grand voyage de monsieur Papier*. Tout d'abord, demandez-leur de trouver sur l'image gigapixel un objet en plastique du quotidien dont le cycle de vie pourrait être transformé en récit intéressant. Puis, faites-leur rédiger une histoire du point de vue de leur objet-personnage. L'aventure devra décrire le cycle de vie du personnage et se conclure par sa transformation en un nouvel objet (comme dans *Le grand voyage de monsieur Papier*). Les élèves auront fort probablement besoin de temps pour faire des recherches sur la fabrication, le transport, l'utilisation et la mise au rebut de leur objet.

Invitez vos élèves à se servir de la fiche du gabarit du scénarimage pour dresser le plan de leur histoire. Ainsi, ils pourront se faire une idée des illustrations qui accompagneront leur texte. Précisez que l'un des dessins devra représenter ce qu'ils ont vu sur l'image gigapixel, soit leur objet-personnage sur un tas de déchets recyclables dans une station de transfert. Ils devront imaginer ce qu'il s'est passé pour que leur héros se retrouve là et décider de la suite. Facultatif : Pour peaufiner leur propre ou juste s'exercer, les élèves pourraient reproduire l'objet à l'aide de papier calque. Sinon, ils dessineront leur propre interprétation du personnage.

Laissez quelques jours à vos élèves pour vous remettre un livre dessiné à la main. Si possible, prenez le temps de leur faire lire leur histoire au reste de la classe, debout à côté de l'objet qui les a inspirés. Facultatif : Dites au groupe de commencer par les illustrations, puis d'utiliser les applications ChatterPix Kids et Flipgrid pour donner vie aux personnages et à leurs aventures. Vous pourrez partager les histoires numériques résultantes grâce aux codes QR générés par les applications.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les marqueurs n° 4, 6 et 7 intégrés à l'image gigapixel et de regarder les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (www.gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).



3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Cycle complet* (partie 1) – Parcours d'un déchet recyclable collecté en bordure de rue par les services de gestion des déchets qui finit sa course dans un ballot de plastique pressé prêt à être traité
- *Cycle complet* (partie 2) – Transformation d'un ballot de plastique en pastilles pouvant être utilisées dans la fabrication d'un nouvel objet
- *Canada Fibers* – Fonctionnement d'une usine de traitement des matières recyclables
- *EFS-Plastics* – Procédures employées dans les installations de recyclage et de mélangeage
- *SARCAN* – Exemple de procédures de récupération du plastique au Canada
- *GPR Plastics* – Présentation du processus de moulage par injection utilisé dans la fabrication de bacs en plastique

Réalité virtuelle

Avec les casques fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Le cycle du recyclage* – Parcours des matériaux recyclés d'une station de transfert à un centre de récupération

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- la sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA



3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

Consolidation

Vérifiez les connaissances de vos élèves sur le cycle de vie des objets en plastique, comme les bouteilles d'eau, et assurez-vous qu'ils comprennent que la durabilité et la longévité qui faisaient auparavant de ce matériau un produit révolutionnaire très prisé en font maintenant une menace pour l'environnement. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- **Quels facteurs** déterminent si une bouteille en plastique sera recyclée ou envoyée à la décharge?
- **Que pouvons-nous faire** pour que davantage de plastique soit recyclé?
- **L'utilisation répandue du plastique** présente des avantages pour la société et l'environnement. Pouvez-vous en nommer quelques-uns?
- **L'utilisation répandue du plastique** engendre des problèmes pour la société et l'environnement. Pouvez-vous en nommer quelques-uns?
- **En quoi l'utilisation du plastique** est-elle liée au changement climatique?

Vérification des acquis

Évaluez si les élèves ont bien compris le livre *Le grand voyage de monsieur Papier* et s'ils sont capables d'exprimer leurs propres idées scientifiques et créatives dans leur histoire. S'ils effectuent des recherches, assurez-vous qu'ils font bien la différence entre les renseignements pertinents et superflus. Utilisez les questions de la section précédente pour tester les connaissances acquises durant l'activité avec l'image gigapixel ou le visionnement des vidéos complémentaires.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de réduire notre empreinte carbone collective.

Élèves plus jeunes :

- Approfondissez le sujet avec des livres qui invitent les jeunes élèves à poser de petits gestes au quotidien, notamment *La poubelle et le recyclage à petits pas* de Gérard Bertolini et Claire Delalande, *Je trie les déchets* de Jean-René Gombert et *Pourquoi je dois recycler les déchets* de Jen Green et Mike Gordon (ou pour les groupes anglophones : *Why Should I Recycle?* de Jen Green, *I Can Save the Earth! One Little Monster Learns to Reduce, Reuse, and Recycle* d'Alison Inches et *Michael Recycle* d'Ellie Bethel).





3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

- Montrez aux élèves qu'ils peuvent se rapprocher de la nature en s'engageant à utiliser moins de plastique et à le réutiliser. Par exemple, faites-leur créer des nids d'oiseau et des abris pour grenouilles avec des contenants de plastique, ou construisez un mur végétal en coupant des bouteilles de deux litres de boisson gazeuse que vous remplirez de terre et où vous planterez des graines.
- Voici quelques personnes et groupes à suivre sur les réseaux sociaux qui sauront vous inspirer pour combattre la surconsommation de plastique :
 - ▷ Team Marine (teammarine.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Jordan Howard (jordaninspires.com/bio-1) (en anglais seulement)
 - ▷ Plastic Pollution Coalition (plasticpollutioncoalition.org/) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Organisez un débat sur les difficultés à surmonter pour devenir une école ou une communauté sans plastique. Demandez à la moitié de la classe de faire des recherches et de préparer un exposé sur les avantages et la faisabilité d'une interdiction des plastiques à usage unique. L'autre moitié devra quant à elle expliquer au jury pourquoi ces produits sont nécessaires et utiles et comment on peut éviter qu'ils atterrissent à la décharge. Invitez camarades, enseignants et parents à assister au débat afin de les conscientiser à cet enjeu et de déclencher un mouvement local pour la réutilisation du plastique et la réduction de son utilisation en général.
- Lancez un concours de recyclage pour motiver les élèves à nettoyer votre école. Ramassez des débris à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement, puis demandez aux groupes de trier le papier, le plastique, le métal, les matières organiques et les ordures. La classe qui ramassera et triera correctement le plus de déchets, selon le programme de recyclage municipal, sera déclarée vainqueur.
- Participez à une initiative mondiale, par exemple :
 - ▷ RecycleMania (recyclemania.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Global Recycling Day (globalrecyclingday.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Défi #RecyclingGoals Challenge (globalrecyclingday.com/take-part-in-the-recyclinggoals-challenge/) (en anglais seulement)



3

LE CYCLE DE VIE DU PLASTIQUE

4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Années

10^e à 12^e année (secondaire 4 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Découvrir quand et comment le plastique a été inventé, quand et pourquoi il s'est répandu et comment nous en sommes arrivés à la crise du plastique actuelle.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Esquisser la chronologie de l'histoire du plastique;
- ▷ Porter un regard critique sur l'importance et la nécessité du plastique dans leur vie personnelle;
- ▷ Traduire en mots leurs émotions face aux conséquences environnementales du plastique, surtout quant aux graves répercussions qu'a la crise sur certains organismes vivants;
- ▷ Poser de petits gestes au quotidien pour adopter des habitudes familiales plus durables.

Matériel

Compris :

- ▷ Fiche sur le plastique et la nature (5)
- ▷ Fiche de réflexion sur le plastique (1)
- ▷ Image gigapixel
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ Crayons et cahiers ou carnets

Présentation du sujet

Le plastique synthétique ou artificiel est une invention relativement récente dans l'histoire humaine. Malgré cela, peu connaissent les événements qui ont mené à sa création. Vous trouverez ci-dessous un résumé succinct de quelques grandes avancées scientifiques et sociétales pour l'industrie du plastique (pour en savoir plus sur chacun de ces événements marquants, consulter les textes anglais *History of Plastics* et *History and Future of Plastics*) :

Années 1850 : Le premier plastique semi-synthétique, la Parkésine, est créé à partir de cellulose (composant moléculaire de la paroi cellulaire des plantes) pour remplacer les matières décoratives rares et coûteuses, comme l'ivoire et l'ébène.

Années 1860 : Le Celluloïd est créé à partir d'un mélange de cellulose et d'une solution d'alcool et de camphre (substance extraite du bois de camphrier, un grand arbre sempervirent d'Asie) en réponse à la demande croissante des Amériques et du Royaume-Uni pour des articles ménagers abordables mais durables.

Années 1900 : L'invention de la Bakélite, premier plastique entièrement synthétique et artificiel, révolutionne le secteur de l'électricité, car cette matière assure l'isolation sécuritaire des câbles et peut être produite en grandes quantités. Elle résulte de la réaction chimique entre le phénol et le formaldéhyde.

1908 à 1912 : C'est l'invention du Cellophane, une fine matière transparente à base de cellulose. Elle s'utilise principalement comme emballage alimentaire, car elle est flexible et résiste à l'humidité.

Années 1920 et 1930 : La production commerciale de polychlorure de vinyle (PVC) débute à la suite d'une pénurie de caoutchouc naturel. Cette matière se compose de sel, d'huile et de chlore.

Années 1930 : Le polyéthylène naît de la réaction chimique de l'éthylène à la chaleur. Polyvalent et employé à des fins militaires, il est produit en masse.

Années 1940 : Le nylon vient concurrencer la soie et se répand grâce à son utilisation dans les bas pour femmes.

Années 1950 : Le polyester, combinaison d'alcool et d'acide carboxylique, est inventé et devient le tissu infroissable par excellence pour les amateurs de tissus utilitaires bon marché.

Années 1950 : Parallèlement à la montée du polyester, le polypropylène gagne aussi en popularité. Cette matière résulte de ce que l'on appelle le craquage du pétrole brut et remplit de nombreuses fonctions (emballage alimentaire, rembourrage, bacs de stockage) grâce à son extraordinaire durabilité.



4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Constantes et tendances
- ▷ Interrelations

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Communiquer
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Technologies

Photos de Burtynsky



Parc industriel
North Las Vegas, Nevada, États-Unis,
2007

Années 1950 : Le mélange du styrène au butadiène mène à la création du polystyrène, un plastique léger et transparent qui peut être teinté de toutes les couleurs.

Années 1960 : Le mot plastique intègre le vocabulaire quotidien, et la matière se retrouve dans la plupart des foyers, boutiques et entreprises. Le plastique facilite la production de masse de marchandises et d'emballages, et les sacs en plastique font leur apparition dans tous les grands magasins.

Années 1970 et 1980 : La quantité de plastique produit et jeté ne faisant qu'augmenter, les chercheurs se penchent sur les dangers potentiels de cette matière omniprésente, et les environnementalistes lancent des campagnes pour sensibiliser le public et les grands acteurs de l'industrie aux risques de la surconsommation des plastiques à usage unique et de la mauvaise élimination des déchets. C'est le début des programmes de recyclage.

Années 1980 : Le système d'identification des résines par codes est mis en place aux États-Unis.

Années 1990 : L'utilisation mondiale du plastique continue d'augmenter. Certains scientifiques entreprennent donc de créer des bioplastiques, soit des matières plus sûres et durables faites à base de plantes au lieu de combustibles fossiles, de sorte qu'elles puissent être considérées comme biodégradables.

Années 2000 : Le vortex de déchets du Pacifique nord devient la plus grande accumulation flottante de plastique et de déchets au monde. Selon les estimations, il contient 79 000 tonnes de plastique et s'étend sur 1,6 million de kilomètres carrés – c'est plus que la superficie du Québec!

Années 2010 : Une étude avance que l'humain ingérerait environ cinq grammes de plastique par semaine, soit l'équivalent d'une carte de crédit. Des photos de baleines échouées et d'oiseaux morts dont l'estomac est rempli de quantités effarantes de plastique surgissent sur les réseaux sociaux et dans les médias, déclenchant une deuxième vague de sensibilisation et d'activisme en faveur d'une utilisation plus durable du plastique. De plus en plus d'études suggèrent qu'il y aurait du plastique dans l'atmosphère (air qui enveloppe la Terre) et dans la cryosphère (zones où l'eau est à l'état solide, comme les glaciers et le pergélisol), et ce, même dans les régions éloignées.



4

L'HISTOIRE
DU PLASTIQUE

Usine de Fisher Body 1
Détroit, Michigan, États-Unis, 2008



Tas de pneus en feu 1
Près de Stockton, Californie, États-Unis, 1999



Recyclage en Chine 8
Pièces de jouets en plastique, Guiyu,
province du Guangdong, Chine, 2004

Introduction

Demandez aux élèves de réfléchir à la question suivante : qu'est-ce que le plastique et d'où vient-il? Demandez-leur ensuite comment l'invention de cette matière a révolutionné la société moderne et notre quotidien. Vous pouvez commencer par une activité de recherche pour que les élèves approfondissent la chronologie de l'histoire du plastique, à partir de la liste des moments importants ci-dessus. Dites au groupe de se renseigner sur les personnes, les lieux et les événements qui ont trait à l'histoire de l'invention et de la popularisation du plastique. Prévoyez une discussion sur les conséquences peu connues de la crise du plastique sur la santé mentale des jeunes et sur l'utilisation croissante de termes comme *écoanxiété* et *angoisse climatique*. Expliquez aux élèves qu'il existe une myriade d'exutoires positifs pour ces malaises, et que l'activité qui suit les aidera à comprendre leurs propres émotions face au plastique et à l'environnement. Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions suivantes pour cette entrée en matière :

- **Depuis quand les humains utilisent-ils du plastique synthétique?** Réponse : Environ depuis 1907, année où le chimiste belgo-américain Leo Baekeland a inventé le premier plastique entièrement synthétique, la Bakélite.
- **Pouvez-vous nommer quelques répercussions de la production massive de plastique?** Réponse : À cause de sa durabilité et de sa résistance à la décomposition, le plastique voit son utilisation s'accroître bien plus rapidement que toute autre matière manufacturée, et ce, depuis le milieu du 20^e siècle. Seuls environ 9 % de tous les déchets plastiques créés depuis ont été recyclés.
- **Comment les chercheurs et les entreprises peuvent-ils connaître la quantité de plastique recyclé?** Réponse : Les chercheurs et les organismes gouvernementaux recueillent leurs données auprès des organisations directement responsables de la production, du recyclage, du compostage et de l'incinération des déchets ménagers plastiques. Ils sollicitent aussi l'aide des décharges pour mesurer la quantité de déchets jetés dans les différentes municipalités.
- **Qu'est-ce que l'écoanxiété?** Réponse : L'écoanxiété est une angoisse constante et indéfectible à l'égard des enjeux environnementaux et climatiques, assortie d'une peur face à son sentiment d'impuissance à résoudre le problème. De plus en plus de jeunes en souffrent, se sentant contraints de résoudre une crise provoquée par la génération de leurs parents.
- **Quelles conséquences des déchets plastiques sont communes aux humains et aux animaux?** Réponse : De petites particules de plastique appelées microplastiques peuvent se cacher dans la nourriture et l'eau que nous consommons et ainsi entrer dans notre système digestif. Certains produits chimiques dangereux contenus dans le plastique (comme le bisphénol A, ou BPA, qui affecte nos hormones) peuvent aussi entrer dans notre peau, à cause de nos vêtements, et dans notre appareil respiratoire, à cause de l'air ambiant.



4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Activité avec l'image gigapixel

Expliquez aux élèves qu'ils s'apprêtent à réfléchir sur l'utilisation accrue du plastique dans notre société et ses répercussions sur les humains, les animaux et l'environnement. Invitez-les à marcher autour de l'image gigapixel en considérant silencieusement les différents objets qu'ils voient. Tandis qu'ils cherchent des objets familiers, précisez que la photo a été prise en 2019 à la station de transfert de Scarborough, près de Toronto, en Ontario, et que Toronto abrite actuellement sept stations actives, où les déchets sont déposés et triés avant d'être redirigés vers un incinérateur, une décharge ou un centre de recyclage. Des camions à ordures municipaux ramassent les déchets en bordure de rue et les apportent aux stations, mais les résidents peuvent aussi y déposer eux-mêmes leurs ordures, moyennant des frais. L'ouverture de ces centres est une conséquence directe de l'augmentation des déchets plastiques produits par les résidents et les industries locales au cours du dernier siècle. Bien que l'image gigapixel montre les déchets recyclables de la région de Toronto, on trouve des stations similaires dans les régions urbaines du Canada tout entier.

Poursuivez en expliquant que la Ville de Toronto a ouvert ces stations et entrepris de collecter activement les déchets plastiques afin de réduire la pollution plastique sur son territoire. Grâce à ces pratiques de gestion des déchets financées par la Ville et ses contribuables, les rues et les espaces récréatifs de Toronto sont relativement exempts de pollution. Malheureusement, la triste réalité c'est que seule une fraction des ordures sont recyclées – la majorité finit dans les décharges – et de nombreux résidents ne sont même pas conscients de la quantité de déchets qu'ils produisent, car ils ne les voient pas. Selon Charles Wilkins, auteur d'un article du numéro de mai-juin 2017 de *Canadian Geographic*, « en plus des 200 000 tonnes de matières recyclables que traite la Ville chaque année, les résidents produisent 10 000 tonnes d'ordures ménagères (ce qu'on jette dans les sacs verts) par semaine, soit un demi-million de tonnes par an. Le processus est optimisé : des tracteurs semi-remorques contenant chacun près de 40 tonnes de déchets compactés quittent Toronto selon un horaire méticuleux, de sorte qu'il en arrive un toutes les 10 minutes au lieu d'enfouissement de Green Lane, près de London, Ont., heure après heure, du lundi au vendredi ».

Au bout du compte, malgré les efforts des résidents et des employés de la Ville pour limiter les déchets plastiques, ils aboutissent en bonne partie dans l'environnement. Expliquez à votre groupe qu'il faudra sensibiliser la population pour que les choses changent, et que chacun peut contribuer à la conscientisation sociale.

Utilisez la fiche Réflexion sur le plastique pour le reste de l'activité. Commencez par la première question : demandez aux élèves d'ouvrir un cahier ou un carnet et de marcher autour de l'image gigapixel en notant les adjectifs, pensées et émotions qui leur viennent à l'esprit, que ce soit par rapport à un objet précis ou à l'image dans son entièreté.



4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Puis, distribuez les fiches pour élèves à de petits groupes, qui devront trouver sur l'image gigapixel l'un des objets représentés sur leur fiche et s'asseoir non loin de lui. Demandez-leur ensuite de porter un regard critique sur les photos de leur fiche et de répondre à quelques questions de la fiche de l'enseignant dans leur cahier ou carnet.

Une fois le travail terminé, invitez la classe à s'asseoir en cercle sur l'image. Expliquez que de nombreuses études indiquent que les jeunes portent un fardeau communément appelé l'écoanxiété, qui découle d'une angoisse face à l'avenir de la planète et aux conséquences du changement climatique et de la croissance démographique. Ajoutez que parler de cette anxiété aide à affronter ses futures émotions et inquiétudes quant aux enjeux environnementaux et au changement climatique, et que votre salle de classe est un espace positif pour une telle discussion. Invitez ceux qui se sentent à l'aise d'exprimer leurs sentiments à faire part de leurs réponses au reste du groupe. Encouragez également les élèves à se soutenir les uns les autres à mesure qu'ils approfondiront leurs connaissances de l'histoire, de la situation actuelle et de l'avenir du plastique et de la pollution. Vous pouvez aussi leur donner des conseils pour calmer leurs angoisses, par exemple parler à des amis, s'impliquer dans des projets, faire preuve de créativité dans leurs habitudes de consommation, chercher des moyens de transport plus verts et se rapprocher de la nature. Rien de mieux que de s'activer pour combattre l'écoanxiété!

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (www.gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Écoanxiété* – Conseils pour gérer son angoisse du changement climatique
- *Cycle complet* (partie 1) – Parcours d'un déchet recyclable collecté en bordure de rue par les services de gestion des déchets qui finit sa course dans un ballot de plastique pressé prêt à être traité
- *Cycle complet* (partie 2) – Transformation d'un ballot de plastique en pastilles pouvant être utilisées dans la fabrication d'un nouvel objet

Réalité virtuelle

Avec les casques fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Le cycle du recyclage* – Parcours des matériaux recyclés d'une station de transfert à un centre de récupération



4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- la sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA

Consolidation

Discutez avec vos élèves pour vérifier qu'ils comprennent bien l'invention du plastique synthétique, les façons dont cette matière a révolutionné notre quotidien, le problème des plastiques à usage unique et les répercussions de la crise sur la santé mentale et physique des humains et des animaux. Songez aussi à leur présenter des projets inspirants et concrets, axés sur les principes de durabilité et de conservation. Enfin, invitez-les à parler de l'avenir qu'ils aimeraient bâtir et des initiatives qu'ils veulent prendre. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- **Que peut faire l'humain** pour régler les problèmes climatiques et environnementaux?
- **Comment peut-on** s'épauler dans cette quête de durabilité?
- **Quelles matières** sont plus avantageuses que le plastique?
- **Comment peut-on faire** une utilisation plus viable du plastique?
- **Qu'arriverait-il** si la collectivité délaissait les diverses formes de plastique pour des options plus écoresponsables?

Vérification des acquis

Vérifiez que les élèves comprennent bien l'invention du plastique synthétique, les liens entre les matières naturelles et les plastiques artificiels, l'influence de ces derniers sur la société et les nombreuses façons dont l'humain peut tendre vers un mode de vie plus durable. Évaluez les réponses aux questions de la fiche Réflexion sur le plastique et la participation de chacun aux discussions de groupe.



4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de sensibiliser autrui à la crise du plastique.

Élèves plus jeunes :

- Demandez à votre classe de répondre à un questionnaire en ligne sur le rapport entre les plastiques et l'environnement. Vous en trouverez pour plusieurs groupes d'âge sur les sites des organismes suivants :
 - ▷ Earth Day Network (earthday.org/oceans-and-plastic-pollution-quiz/)
 - ▷ GVI (gvicanada.ca/blog/plastic-pollution-quiz/) (en anglais seulement)
 - ▷ Plastic Pollution Coalition (plasticpollutioncoalition.org/blog/2016/4/21/quiz-test-your-knowledge-about-plastic-pollution) (en anglais seulement)
 - ▷ Défi Collecte de sacs en plastique (plasticbaggrab.com/fr/ressources/ecoles)
- Incitez vos élèves à créer leur propre questionnaire pour sensibiliser leurs proches aux problèmes du plastique.
- Après l'activité avec l'image gigapixel, encouragez le groupe à se renseigner sur les habitudes de recyclage de votre ville en faisant des recherches sur les options de recyclage, les installations et la collecte des déchets. Ou encore mieux : organisez une sortie scolaire!
- Voici quelques groupes offrant des conseils spécialement pensés pour aider les élèves des cycles primaire et intermédiaire à se rapprocher de la nature :
 - ▷ Kids for a Clean Environment (kidsface.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Children and Nature Network (childrenandnature.org/)
 - ▷ EcoKids (ecokids.ca/) (en anglais seulement)





4

L'HISTOIRE DU PLASTIQUE

Élèves plus vieux :

- Demandez aux élèves de préparer des questions à l'intention des services locaux de recyclage et de gestion des déchets, au sujet de l'histoire de ces opérations dans votre ville. Faites-leur dresser le portrait des organismes disposés à participer, puis invitez-les à faire part de leurs découvertes à leurs camarades, à leurs amis et à leur famille. Vous pourriez même leur faire créer un prix ou planter un arbre pour souligner le travail de personnes ou de groupes qu'ils jugent exceptionnels.
- Encouragez les élèves à animer des discussions de groupe pour échanger sur leurs émotions face au changement climatique et leur écoanxiété. S'il y a un club écolo à votre école, vous pourriez l'inviter à faire une présentation dans votre classe, ou lui demander d'aider les jeunes qui se sentent perdus ou stressés à cause du climat et de la pollution plastique.
- Participez à une initiative mondiale, par exemple :
 - ▷ YES! (yesworld.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Ecology Global Network (ecology.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Earth Force (earthforce.org/) (en anglais seulement)

5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES

Années

7^e à 9^e année (secondaires 1 à 3);
la leçon peut être adaptée pour des
élèves plus jeunes ou plus vieux

But de la leçon

- ▷ Comprendre le fonctionnement des stations de transfert et comparer les quantités de matières recyclables et d'autres déchets produits à la maison et à l'école qui aboutissent dans ces centres, en utilisant Toronto comme exemple.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Expliquer ce qui arrive aux objets, qui contiennent du plastique ou non, après qu'ils ont été collectés en bordure de rue par les services de gestion des déchets en zones urbaines;
- ▷ Traiter de l'incidence des emballages de produits et du gaspillage sur les décharges;
- ▷ Comprendre l'utilité des contrôles de la gestion des déchets;
- ▷ Présenter des perspectives d'amélioration aux autres en leur enseignant ce qui devrait et ne devrait pas être mis au recyclage.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche d'enquête par quadrats (3)
- ▷ Fiche de questions de contrôle (5)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Présentation du sujet

Plus les Canadiens produisent de déchets, plus les contribuables et les municipalités doivent injecter d'argent dans la gestion des déchets. Pour réduire la quantité d'ordures qui emplissent inutilement les bacs de recyclage, les poubelles et les décharges, les citoyens peuvent faire attention à ce qu'ils jettent. Toutefois, cela implique qu'ils connaissent les règles de recyclage qui s'appliquent dans leur ville et qu'ils aient accès à plusieurs options au moment de trier de leurs ordures. En outre, il leur faut avoir conscience de la quantité de déchets qu'ils génèrent réellement chaque année et de l'influence que cela a sur leur empreinte carbone et sur la biosphère tout entière. Voici d'ailleurs quelques faits intéressants sur la production de déchets et l'utilisation du plastique au Canada :

- De nombreux citoyens s'efforcent de recycler correctement, ce qui n'empêche pas la majorité des ordures ménagères et commerciales d'aboutir à la décharge. Quelques détritiques sont aussi envoyés aux incinérateurs.
- Le Canada est l'un des pays où l'on produit le plus de déchets par habitant.
- Le pays génère environ 31 millions de tonnes de déchets par an, et seuls 30 % de ceux-ci sont recyclés.
- Chaque Canadien produit en moyenne 2,7 kg d'ordures par jour, soit près de 1 000 kg par an.
- En 2016, les produits papetiers et les matières organiques représentaient 67 % des déchets solides détournés des décharges. Les plastiques n'équivalaient qu'à 5 %.
- Le Canada compte plus de 10 000 décharges.
- Des études estiment la production mondiale de plastique depuis 1950 à 7,5 milliards de tonnes, dont seuls 9 % auraient été recyclés.
- Les Canadiens jettent environ 3,3 millions de tonnes de plastique par an, dont plus ou moins 2,8 millions – ou près de 85 % des déchets plastiques du pays – aboutissent à la décharge.
- À peu près 12 % des déchets plastiques du Canada sont envoyés dans d'autres pays afin de réduire l'espace et le traitement nécessaires sur le territoire. Cependant, cette pratique a des répercussions négatives, car bon nombre des pays receveurs n'ont ni la capacité ni l'infrastructure pour gérer nos déchets. Le plastique y est donc incinéré ou pollue l'environnement.
- Lorsque les ordures d'une décharge se décomposent, elles libèrent du méthane, un gaz à effet de serre 21 fois plus polluant que le dioxyde de carbone.



5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES

Non compris

- ▷ De quoi écrire (facultatif)
- ▷ Cahier ou papier (facultatif)
- ▷ Ruban-cache, ruban de peintre ou corde
- ▷ Rubans à mesurer ou règles

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Constantes et tendances
- ▷ Perspective géographique
- ▷ Importance spatiale

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Représentations spatiales

Photos de Burtynsky



Kumbh Mela 2
Allahabad, Inde, 2013

- On estime que les objets communs en plastique (sacs, pailles, gobelets, brosses à dents) prennent entre 20 et 500 ans à se décomposer. Toutefois, le plastique ne disparaît jamais vraiment; il se décompose en particules de plus en plus petites, qui se répandent dans la nature.

Introduction

Demandez aux élèves quels objets de leur quotidien contiennent du plastique. Discutez de leurs activités journalières qui dépendent du plastique d'une quelconque façon. Quelle proportion du plastique qu'ils utilisent finit dans la poubelle à la fin de la journée, de la semaine ou du mois? Qu'advierait-il si tous les Canadiens utilisaient la même quantité de plastique en moyenne chaque jour ou chaque année?

Comme activité d'introduction, vous pourriez faire comparer aux élèves les conséquences de la mise au rebut régulière de plastique par une personne à celles de millions de personnes, par exemple en lançant une discussion sur les faits ci-dessus. Choisissez une méthode qui stimulera la vivacité d'esprit et le sens critique des élèves. Vous pourriez entre autres organiser des entretiens express. Demandez aux élèves de créer de petits groupes et de placer leur chaise face à face. Laissez-leur deux minutes pour échanger sur l'un des faits susmentionnés, puis faites-leur changer de groupe et de partenaire. Laissez-leur encore deux minutes pour discuter et répétez le processus. Continuez jusqu'à ce que chacun soit revenu dans son groupe de départ.

Ensuite, utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions suivantes pour cette entrée en matière :

- Pouvez-vous nommer des articles ménagers courants qui contiennent du plastique? Réponse : *Bouteilles, contenants, boyaux d'arrosage, jouets, coussins en mousse, seaux, emballages alimentaires, tuyauterie.*
- Pouvez-vous nommer des articles ménagers courants qui contiennent du plastique caché? Réponse : *Gomme à mâcher, gobelets de café jetables, sachets de thé, boîtes de conserve en aluminium, canettes de soda, cartons de lait, crème solaire, lingettes.*
- Est-ce que tous les articles qui contiennent du plastique sont collectés par les services locaux de gestion des déchets? Réponse : *Non. Les articles comme les canettes de soda, les tubes de croustilles, les seaux, les pots de fleurs, les boîtes à œufs et les cartons de lait sont souvent acceptés pour les collectes en bordure de rue. Toutefois, c'est rarement le cas des ampoules incandescentes, des contenants en styromousse, des assiettes en plastique rigide, des contenants à maquillage et des sacs par exemple.*
- Les programmes canadiens sont-ils tous pareils? Réponse : *Non. L'accessibilité et le fonctionnement varient dans toutes les provinces et tous les territoires.*



5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES



Recyclage en Chine 9
Cartes de circuit imprimé, Guiyu, province du Guangdong, Chine, 2004



Fermes 27
Coleman, col Crowsnest, Alberta, 1985



Décharge de Dandora 1
Nairobi, Kenya, 2016

- Pourquoi y a-t-il des restrictions sur ce qui peut être recyclé? Réponse : Les services de recyclage n'arrivent pas toujours à trouver un acheteur final pour leur large flot incessant de plastiques usagés, et expédier ces matières indésirables aux marchés étrangers n'est pas une bonne solution.
- Qu'est-ce qui décourage les gens de recycler? Réponse : Les gens trouvent qu'il s'agit d'une tâche pénible, n'ont pas toujours la place pour ranger un bac de recyclage, ont l'impression que cela ne changerait rien, n'en retirent aucun gain tangible et n'aiment pas devoir nettoyer leurs contenants (pas nécessaire partout) et trier et désassembler leurs articles.
- En règle générale, les Canadiens qui ont la possibilité de recycler le font-ils? Réponse : Oui. D'après Statistique Canada, « les revenus et le niveau de scolarité ont peu à voir avec les habitudes de recyclage; les foyers qui ont accès à ces services les utilisent de manière égale ». Cependant, le type de domicile peut avoir une incidence sur leur capacité à recycler. En effet, on recycle moins dans les maisons mobiles et éloignées et dans les appartements que dans les maisons seules.

Activité avec l'image gigapixel

Dites aux élèves qu'ils s'apprêtent à tester deux méthodes courantes d'échantillonnage et de contrôle des déchets plastiques dans l'environnement et dans le flux de déchets solides.

Expliquez que, bien que nous ayons tous déjà vu des poubelles, des bacs de recyclage et des décharges, si nous voulons réellement changer nos habitudes, recycler davantage et produire moins de déchets solides, il nous faudra savoir précisément ce que nous jetons dans nos différents bacs et dans l'environnement. Pour estimer la quantité de polluants dans un milieu donné, par exemple la quantité de microplastiques sur une plage, les chercheurs utilisent une méthode d'échantillonnage par quadrats. Ainsi, ils divisent l'espace à l'étude en secteurs d'enquête et font leurs observations dans quelques-uns de ces petits secteurs, sélectionnés au hasard. Ensuite, ils peuvent calculer la moyenne de polluants par secteur, puis estimer celle de l'espace tout entier.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver le marqueur no 1 intégré à l'image gigapixel, et de regarder la courte vidéo qui s'affiche sur leur appareil.

Formez des équipes de quatre et laissez-les choisir une section de l'image gigapixel. Faites-leur créer un quadrat avec du ruban adhésif facile à enlever ou de la corde (tous les quadrats doivent être de taille égale). Ensuite, demandez-leur de réaliser une enquête dans leur quadrat à l'aide des fiches fournies. Les équipes devront répertorier les objets appartenant à chaque catégorie et compléter les listes au besoin (dans un cahier ou sur du papier recyclé). Dites-leur de nommer leurs déchets le plus précisément possible (ex. : de distinguer les cartons de lait des boîtes de carton), puis de compter le nombre total d'articles dans chaque catégorie.



5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES

Une fois que les élèves auront terminé, remettez-leur les fiches de questions de contrôle et laissez-les effectuer les calculs nécessaires pour y répondre. Terminez l'activité avec une discussion sur les réponses de chacun. Vous pouvez estimer le pourcentage de plastique, d'ordures et d'autres matières sur l'image gigapixel en additionnant les déchets listés par toutes les équipes. Ces renseignements pourraient même vous amener à conjecturer sur le nombre de piles de déchets similaires à celle de l'image que reçoit la station de transfert de Scarborough par jour, mois ou année, et sur le sort de la plupart de ces détritres (seront-ils recyclés, jetés à la décharge ou incinérés?).

Pour organiser une discussion à teneur géographique ou un travail de recherche sur le recyclage des différents objets répertoriés, selon les lois provinciales et territoriales de gestion des déchets, consultez les sites suivants (ou les directives de votre municipalité) :

- Recycle BC (recyclebc.ca/) (en anglais seulement)
- Recycling, Alberta (alberta.ca/recycling.aspx) (en anglais seulement)
- Saskatchewan Waste Reduction (saskwastereduction.ca/) (en anglais seulement)
- Manitoba Simply Recycle (simplyrecycle.ca/) (en anglais seulement)
- Recycling Council of Ontario (rco.on.ca/) (en anglais seulement)
- Récupérer, c'est recréer (recreer.recyc-quebec.gouv.qc.ca/)
- Société de gestion des déchets de l'Île-du-Prince-Édouard (iwmc.pe.ca/fr/wastewatchguidelines.php)
- Recycler, gouvernement du Nouveau-Brunswick (gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/egl/environnement/content/terre_et_dechets/content/recyclage/recycler.html)
- Municipal Collection Information, Nouvelle-Écosse (www.novascotia.ca/nse/waste/muncollection.asp) (en anglais seulement)
- Central Newfoundland Waste Management (cnwmc.com/services/sort-it-households/) (en anglais seulement)
- Gouvernement du Yukon (yukon.ca/fr/dechets-et-recyclage/recyclage/matieres-recyclables-et-points-de-depot)
- Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (enr.gov.nt.ca/fr/services?combine=&field_program_type_tid=All&field_service_category_tid=129)
- Gouvernement du Nunavut (gov.nu.ca/fr/environment/information/environmental-protection)



Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Dandora* – À la découverte de l'une des plus grandes décharges au monde
- *Cycle complet* (partie 1) – Parcours d'un déchet recyclable collecté en bordure de rue par les services de gestion des déchets qui finit sa course dans un ballot de plastique pressé prêt à être traité
- *Cycle complet* (partie 2) – Transformation d'un ballot de plastique en pastilles pouvant être utilisées dans la fabrication d'un nouvel objet
- *Canada Fibers* – Fonctionnement d'une usine de traitement des matières recyclables
- *EFS-Plastics* – Procédures employées par les installations de recyclage et de mélangeage
- *SARCAN* – Exemples de procédures de récupération du plastique au Canada

Réalité virtuelle

Avec les casques d'écoute fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Le cycle du recyclage* – Parcours des matériaux recyclés d'une station de transfert à un centre de récupération
- *Dandora* – À la découverte de l'une des plus grandes décharges au monde

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- La sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA





5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES

Consolidation

Vérifiez que vos élèves ont bien compris la situation du recyclage au Canada et ont une bonne idée des proportions de matières recyclables, de compost et de déchets qui aboutissent souvent dans les décharges. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- Quelles marques revenaient le plus souvent durant l'activité avec l'image gigapixel?
- Quels types de plastique, de métal et d'ordures revenaient le plus souvent?
- Quels sont les avantages et les désavantages d'un système de collecte qui rassemble tous les plastiques, métaux, papiers et déchets avant le tri, comme à Toronto?
- Quels petits gestes peut-on poser pour éviter le gaspillage (utiliser les deux côtés d'une feuille de papier, remettre ses travaux en version électronique, acheter des produits locaux non emballés, faire du vélo au lieu de prendre l'autobus)?
- Comment pourrait-on recycler davantage à l'école?
- Le recyclage aide-t-il vraiment à protéger la planète?

Vérification des acquis

Vérifiez que les élèves comprennent bien les faits présentés en début de leçon ainsi que l'enquête et les calculs effectués durant l'activité avec l'image gigapixel. Si vous leur avez demandé de faire des recherches supplémentaires sur les programmes de gestion des déchets municipaux, assurez-vous qu'ils ne sélectionnent que les informations et les faits les plus pertinents et comprennent que les lois et les initiatives de recyclage varient d'un endroit à un autre. Utilisez les questions de la section précédente pour tester les connaissances acquises durant l'activité avec l'image gigapixel ou le visionnement des vidéos complémentaires.



5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES

Mise en application

Élèves plus jeunes :

- Proposez aux élèves d'instaurer un système de récompense pour toute l'école. Chaque fois qu'un élève fera l'effort de nettoyer et de recycler ses déchets sur une période donnée, il remportera un coupon. L'élève ou la classe qui aura le plus de coupons à la fin du concours pourra choisir une récompense et en faire profiter ses amis!
- Ouvrez votre propre petite station de transfert, comme celle sur l'image. Demandez aux autres groupes de suivre les règles habituelles d'un tel centre et d'y déposer leurs articles dans des sacs transparents pour que votre classe puisse les trier, les compter et les peser. Le groupe qui déposera le plus de déchets aura la plus grande « dette » envers la station. Commencez par exemple par remettre un sac transparent vide à chaque classe que vous ramasserez une semaine plus tard.
- Demandez aux élèves de choisir l'un des faits évoqués plus haut, dans la section de présentation, et de répliquer. Par exemple, il y a plus de 10 000 décharges au Canada; assurons-nous de ne pas atteindre les 15 000!
- Voici quelques personnes et groupes à suivre sur les réseaux sociaux qui sauront vous inspirer pour réduire votre empreinte carbone :
 - ▷ UK Student Climate Network (ukscn.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ L'école maternelle carboneutre d'Australie (sustainableportphillip.com/articles/2019/9/9/australias-first-carbon-neutral-preschool) (en anglais seulement)
 - ▷ Autumn Peltier (<https://www.theglobeandmail.com/canada/article-autumn-peltier-14-to-address-united-nations-about-water-climate/>) (en anglais seulement)
 - ▷ Greta Thunberg (ici.radio-canada.ca/nouvelle/1361229/greta-thunberg-debat-changements-climatiques?depuisRecherche=true)

Élèves plus vieux :

- Même s'ils veulent bien faire, nombreux sont ceux qui se demandent souvent comment se débarrasser sécuritairement et correctement de leurs matières et objets dangereux, car ils peinent à trouver de l'information à ce sujet. Invitez votre groupe à faire des recherches en ligne et à préparer des documents infographiques qui expliquent quoi faire avec les piles, les réfrigérateurs, les téléphones, les pots de peinture et les autres matières dangereuses. Diffusez ensuite ces documents pour que tout le monde puisse en profiter!





5

LE PLASTIQUE DANS LE FLUX DE DÉCHETS SOLIDES

- Renseignez-vous sur ce que font les consultants en durabilité comme Great Forest et Badger Balm et trouvez des façons de coordonner des initiatives semblables aux leurs dans votre école.
- Découvrez des initiatives mondiales et impliquez-vous :
 - ▷ Étudiants de l'UCLA qui réduisent leur empreinte carbone (newsroom.ucla.edu/releases/education-food-choices-reduce-greenhouse-gases) (en anglais seulement)
 - ▷ 101 entreprises qui réduisent leur empreinte carbone (forbes.com/sites/blakemorgan/2019/08/26/101-companies-committed-to-reducing-their-carbon-footprint/#2d47536d260b) (en anglais seulement)
 - ▷ Great Forest (greatforest.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Global Footprint Network (footprintnetwork.org/about-us/) (en anglais seulement)

6

LES PLASTIQUES ET NOUS

Années

7^e à 12^e année (secondaire 1 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Réfléchir à la relation compliquée qu'entretient l'humain avec le plastique et à la façon dont celle-ci doit évoluer maintenant que nous connaissons mieux les dangers pour l'environnement et la santé que présentent les plastiques et les microplastiques.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Se forger une opinion éclairée de la relation complexe qu'entretient l'humain avec le plastique;
- ▷ Comprendre que les mêmes caractéristiques qui font du plastique une matière des plus utiles en font également une menace pour l'environnement et les animaux de la Terre;
- ▷ Expliquer pourquoi les plastiques à usage unique posent problème et pourquoi la population et les entreprises doivent réduire leur consommation de plastique.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche d'exploration (5)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris

- ▷ De quoi écrire (facultatif)
- ▷ Cahier ou papier (facultatif)

Présentation du sujet

Nous voilà confrontés à une crise mondiale du plastique, causée par la surconsommation et le faible taux de recyclage des plastiques à usage unique que jettent les consommateurs. Cette crise entraîne de lourdes conséquences pour la santé des humains et des animaux ainsi que pour l'environnement. Des piles de déchets plastiques s'accumulent dans les décharges, les ports et les centres de recyclage aux quatre coins du monde, sans qu'on puisse entrevoir la fin.

On en parle de plus en plus, et les consommateurs et entreprises commencent à vouloir modifier leurs habitudes d'utilisation du plastique. Certaines villes interdisent ou limitent l'utilisation de quelques articles à usage unique, comme les pailles et les sacs d'épicerie; certaines organisations choisissent de fabriquer leurs produits avec des matériaux durables et verts; les propriétaires construisent leur maison avec des matériaux ne contenant pas de plastique; les boutiques cherchent des tissus sans plastique pour fabriquer leurs vêtements; les écoles organisent de grands nettoyages des rivières, des dîners sans plastique et des marches pour le climat.

Force est de constater que, en plein cœur de la crise du plastique, une révolution se prépare lentement. Les préoccupations et les frustrations du public éveillent l'attention des dirigeants et des décideurs, et peu à peu, l'élimination des plastiques à usage unique de notre quotidien ne semble plus si impossible.

Les élèves sont essentiels à ce combat pour l'avenir de la planète, et il appartient aux éducateurs de les munir des connaissances, du vocabulaire et de la confiance nécessaires pour faire changer les choses. Mais ne les bousculons pas : lancez une discussion sur la portée réelle de leurs actions en utilisant les suggestions d'activités ci-dessous.

Introduction

Commencez par considérer la crise du plastique mondiale dans son ensemble, en analysant les données les plus récentes en grand groupe. Le site Web anglais Our World in Data (ourworldindata.org/plastic-pollution) illustre les tendances internationales de la pollution plastique avec des tableaux, des infographies et des graphiques parfaits pour l'apprentissage en classe. Sa FAQ et ses diapositives détaillées constituent de bons points de départ pour des discussions de groupe.

Écrivez les questions suivantes au tableau et demandez aux élèves d'écrire ce qu'ils en pensent dans leur cahier : Pourquoi utilisons-nous tant de plastique? Pourquoi cette matière est-elle problématique? Que fait-on pour gérer la crise actuelle? Quels gestes pouvons-nous poser, en tant que personne ou collectivité?



6

LES PLASTIQUES ET NOUS

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Constantes et tendances
- ▷ Perspective géographique
- ▷ Importance spatiale
- ▷ Interrelations

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Représentations spatiales

Photos de Burtynsky



Sables bitumineux de l'Alberta 9
Fort McMurray, Alberta, Canada, 2007



Fabrique 10ab
Fabrique Cankun, Xiamen, Chine, 2005

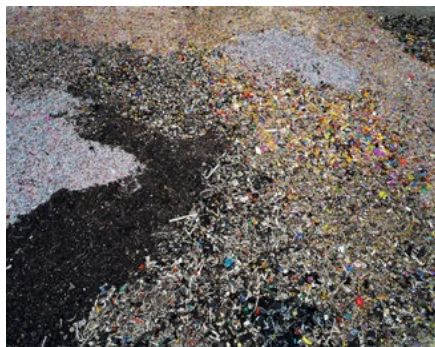
Demandez ensuite à vos élèves de se regrouper en équipes de deux et de discuter de leurs réponses. Cette activité pourrait provoquer un débat si certaines opinions divergent, mais il n'y a pas de quoi s'en faire. Rappelez à tous d'écouter ce que leurs camarades ont à dire et de respecter leur opinion, même s'ils ne sont pas d'accord. Prévoyez suffisamment de temps pour qu'ils puissent entrer dans le détail, et laissez les conversations suivre leur cours.

Puis, amenez vos élèves à reconsidérer leur position initiale sous un nouvel angle. Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions ci-dessous pour les aider à considérer la crise du plastique sur une plus grande échelle géographique et à comprendre ce qui relie les ressources naturelles aux plastiques à usage unique et à l'élimination des déchets. Pour ce faire, montrez les quatre photos une par une à la classe, ou demandez à chaque élève ou paire d'élèves d'en comparer deux.

- Que voyez-vous?
- À quoi ces images vous font-elles penser?
- Évoquent-elles des problèmes? Si oui, lesquels?
- Quelles matières premières ou ressources naturelles associez-vous à ces images?
- Comment sont fabriqués, emballés et distribués certains de ces produits au cours de leur cycle de vie?
- Quelles questions vous viennent à l'esprit en voyant ces images?
- Le recyclage évite-t-il que les produits que nous consommons n'aboutissent à la décharge?
- Quel titre donneriez-vous à ces images?
- Pourquoi le photographe a-t-il choisi ces scènes?

Invitez vos élèves à parler de leurs réponses avec un camarade ou le reste de la classe. Demandez-leur comment ils utiliseraient ces images pour appeler au changement et quelle histoire ou quel message ils aimeraient transmettre.





Recyclage en Chine 8
Pièces de jouets en plastique, Guiyu,
province du Guangdong, Chine, 2004



Décharge de Dandora 3
Recyclage du plastique, Nairobi,
Kenya, 2016

Activité avec l'image gigapixel

Annoncez aux élèves qu'ils s'apprêtent à utiliser l'image gigapixel pour approfondir leur réflexion sur les photos d'Edward Burtynsky et pour clarifier leur position sur la crise du plastique. Expliquez-leur qu'au cours de leur vie, ils verront inévitablement des photos si captivantes et fascinantes qu'elles leur feront vivre toutes sortes d'émotions et pourraient même devenir des sources de motivation.

Formez des groupes de deux ou trois, puis remettez une tablette avec l'application AVARA à chaque équipe. Montrez-leur ensuite les questions de la fiche d'exploration, et demandez-leur d'utiliser du vocabulaire créatif et émotif pour y répondre. Dites aux groupes de se promener silencieusement autour de l'image pour méditer sur le sujet. Laissez-leur le temps de répondre à toutes les questions et de regarder les vidéos complémentaires. Précisez qu'ils devront se servir de leurs notes pour la deuxième partie de l'activité, qui consiste à rédiger un court article à propos de l'image. Ils devront donc consigner soigneusement les sentiments, émotions, questions et pensées qui leur viennent à l'esprit en regardant l'image et les vidéos.

Enfin, mettez à l'épreuve les talents de photojournalistes de vos élèves. Demandez-leur de reprendre le titre qu'ils ont imaginé durant leur exploration de l'image gigapixel et de l'accompagner d'une nouvelle fictive pour un journal ou une revue. Leur article devra couvrir les aspects suivants :

- La raison pour laquelle la photo a été prise;
- Ce qu'il se passait quand la photo a été prise;
- Tout événement important qui se rapporte à l'image;
- Tout ce qui est arrivé après la prise de la photo (rassemblement, action politique);
- L'effet de la photo sur la société, à l'échelle locale et même mondiale.

Encouragez les élèves à faire preuve de créativité, à raconter leur histoire, qu'elle porte sur un geste inspirant, sur une occasion ou une initiative ratée ou encore sur une décharge ayant atteint sa capacité maximale. Ils peuvent être acteur de leur propre histoire, simple témoin ou encore journaliste indépendant.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les marqueurs n° 2, 3 et 5 intégrés à l'image gigapixel et de regarder les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).



Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Dandora* – À la découverte de l'une des plus grandes décharges au monde
- *Écoanxiété* – Conseils pour gérer son angoisse du changement climatique
- *Épicerie LOCO* – Trois propriétaires parlent de la réussite de leur épicerie zéro déchet
- *Tom Szaky et Loop* – Tom Szaky, DG et fondateur de TerraCycle, raconte son expérience personnelle quant aux changements de l'industrie du plastique

Réalité virtuelle

Avec les casques d'écoute fournis, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Le cycle du recyclage* – Parcours des matériaux recyclés d'une station de transfert à un centre de récupération
- *Dandora* – Visite de la décharge et présentation d'employés qui trient des montagnes de déchets à la recherche de matières recyclables

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- La sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA



Consolidation

Discutez avec les élèves de ce qu'ils croient pouvoir faire pour régler la crise du plastique et de comment on peut exploiter l'art, la photographie et le cinéma dans le travail de conscientisation et d'incitation à l'action. Encouragez-les à s'exprimer sur l'ampleur de la crise et comment cela peut inciter les gens à agir ou les faire se sentir dépassés. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- La crise du plastique est-elle un problème isolé?
- Quels sont les plus gros obstacles à surmonter pour résoudre la crise?
- Pensez-vous que le mouvement anti-plastique prend de l'expansion?
- Selon vous, pourquoi les gens continuent-ils d'utiliser du plastique malgré la dégradation constante de la situation?
- En quelques années à peine, nous avons grandement amélioré nos connaissances et notre compréhension des conséquences du plastique sur l'environnement et la chaîne alimentaire. Pensez-vous que nous en savons désormais assez pour opérer un changement profond dans la société?
- Que pourriez-vous faire de votre côté pour réduire la quantité de plastique dans le flux de déchets solides?

Vérification des acquis

Mesurez la capacité des élèves à établir des liens entre la photographie, le cinéma, l'art et les problèmes sociétaux et environnementaux. Évaluez aussi leurs réponses aux questions de la fiche d'exploration et leur texte journalistique. Utilisez les questions de la section précédente pour tester les connaissances acquises durant l'activité avec l'image gigapixel ou le visionnement des vidéos complémentaires.

Mise en application

Élèves plus jeunes :

- Organisez un jeu de rôle pour encourager votre groupe à réfléchir à la crise du plastique. Écrivez des titres de poste ou des noms de personnes connues sur des bâtonnets, comme des célébrités ou des politiciens, et demandez aux élèves d'en prendre un. Ils devront faire des recherches pour déterminer la position de leur personnalité par rapport à cette crise et aux façons d'aborder le volume croissant de déchets plastiques. Invitez-les ensuite à présenter de petits sketches à leurs camarades pour faire connaître les diverses opinions sur le sujet.

- Organisez de fausses entrevues sur le remplacement du plastique par des matières plus vertes. Faites asseoir deux élèves dos à dos et dites-leur de faire semblant de parler au téléphone. Vous pourriez même donner un but à celui qui pose les questions ou l'amener à essayer d'obtenir une réponse précise. Cet exercice permettra aux jeunes d'être plus à l'aise de donner leur opinion inopinément à l'avenir.
- Rendez-vous sur les réseaux sociaux pour suivre les groupes ci-dessous, dont le travail de conscientisation aux enjeux du plastique et les appels à l'action aux quatre coins du monde pourraient vous inspirer :
 - ▷ Kids Against Plastic (kidsagainstplastic.co.uk/) (en anglais seulement)
 - ▷ Earth Day Network (earthday.org/act-on-plastic-pollution/)
 - ▷ Steppup Puppets (changemakers.com/empathy/entries/steppup-puppets) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Demandez aux élèves d'organiser dans l'école un concours photo ayant pour but de sensibiliser à la lutte contre le plastique. Ils devront préparer et lancer le concours, choisir les gagnants et monter une exposition avec toutes les photos.
- Découvrez des initiatives mondiales et impliquez-vous :
 - ▷ Afroz Shah (cnn.com/2019/10/17/world/cnnheroes-afroz-shah-afroz-shah-foundation/index.html) (en anglais seulement)
 - ▷ Lewis Pugh (lewispuugh.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Young People's Trust for the Environment (ypte.org.uk/) (en anglais seulement)
 - ▷ La campagne de Brita #NoFilterNoFuture (pas de filtre, pas d'avenir) sur les réseaux sociaux, qui se veut une réflexion sur les bouteilles avec filtre du fabricant et sur l'avenir du plastique (marketingdive.com/news/campaign-trail-why-brita-used-photoshop-to-trash-idyllic-locations/560721/) (en anglais seulement)

7

L'IMPORTATION ET L'EXPORTATION DU PLASTIQUE

Années

10^e à 12^e année (secondaire 4 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Prendre connaissance des quantités croissantes de déchets plastiques qui s'accumulent dans les décharges et polluent les espaces naturels à cause des produits à usage unique et de la hausse des coûts d'exportation de matières recyclables ou non.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Expliquer les tendances canadiennes d'exportation des déchets plastiques;
- ▷ Énumérer les endroits où le Canada envoyait ses déchets plastiques par le passé et les changements récents sur la scène mondiale;
- ▷ Analyser les politiques des pays qui acceptaient auparavant nos plastiques recyclables, mais interdisent maintenant leur importation;
- ▷ Décrire le modèle d'économie circulaire;
- ▷ Porter un regard critique sur ce qu'on dit à travers le monde au sujet des tendances internationales en recyclage et en production de déchets.

Présentation du sujet

Au Canada comme à l'étranger, l'exportation de plastiques recyclables et de déchets vers les pays en voie de développement fait l'objet de plus en plus de discussions et d'inquiétudes. Ces dernières années, bon nombre des pays les plus pauvres ont déclaré avoir atteint leur capacité maximale pour le traitement des déchets des pays plus riches et souvent plus gaspilleurs. Les plus grands importateurs de plastique, comme la Chine, la Malaisie et la Thaïlande, reçoivent d'énormes quantités de déchets plastiques d'autres pays qui n'ont pas les moyens, financiers et techniques, de traiter eux-mêmes leurs ordures.

Plusieurs facteurs expliquent que les pays développés comme le Canada produisent autant de déchets :

- On croit à tort que 100 % des matières recyclables placées dans le bon bac sont transformées en nouveaux objets.
- On croit erronément comprendre le fonctionnement des services de gestion des déchets.
- On ne sait pas vraiment ce qui est recyclable ou non dans différentes parties du pays.
- On tient pour acquis que la majorité de nos déchets sont recyclés ou compostés au lieu d'aboutir à la décharge, ce qui est faux.
- On n'adopte pas les bonnes attitudes ou habitudes; ce qu'on ne voit pas est vite oublié, on ignore que rien ne disparaît jamais vraiment, on croit qu'il est tout à fait acceptable de traiter les pays pauvres en voie de développement comme le dépotoir du monde.

Changer sa conception de la consommation et du recyclage peut réellement avoir une incidence notable sur la situation globale. Toutefois, pour que les citoyens du monde entier puissent prendre les bonnes décisions, ils doivent savoir départager la réalité de la fiction et se sentir aptes à trouver plus d'information au besoin. C'est là le point de départ de vos élèves dans leur parcours vers un taux de recyclage personnel accru et une production de déchets individuelle largement en deçà de la moyenne nationale de 2,7 kg par jour.

Introduction

Tout citoyen du 21^e siècle doit développer sa pensée critique. Celle-ci se manifeste lorsqu'on prend une décision ou pose un jugement rationnel et réfléchi à partir des renseignements dont on dispose. Ceux et celles dont l'esprit critique est aiguisé savent débattre de sujets donnés avec respect et ont une meilleure compréhension du monde qui les entoure que les autres.



7

L'IMPORTATION ET L'EXPORTATION DU PLASTIQUE

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche de journal des déchets (1)
- ▷ Blocs de couleur (100)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris

- ▷ De quoi écrire (facultatif)
- ▷ Cahier ou papier (facultatif)
- ▷ Balances de pesée (facultatif)

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Constantes et tendances
- ▷ Importance spatiale
- ▷ Interrelations

Processus d'enquête géographique

- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Représentations spatiales

La veille de l'activité avec l'image gigapixel, expliquez aux élèves qu'ils mettront à l'épreuve et développeront leur pensée critique en abordant le sujet de l'importation et de l'exportation des plastiques recyclables et des déchets, sujet rendu d'actualité par les changements qui ont eu lieu ces dernières années dans l'industrie.

Demandez à chaque élève de lire l'un des articles ci-dessous en vue de l'activité, de prendre de brèves notes et de créer un lexique avec les termes qu'il a eu du mal à comprendre. Facultatif : Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) pour alimenter la discussion.

- Le Canada exporte toujours des tonnes de déchets de plastique en Asie (ici.radio-canada.ca/nouvelle/1179308/recyclage-fox-plastic-ballots-tri-usage-unique)
- Où va le contenu de votre bac de recyclage? (ledevoir.com/societe/environnement/515092/ou-va-le-contenu-de-votre-bac-de-recyclage)
- 11 initiatives pour lutter contre l'invasion du plastique dans nos océans (ici.radio-canada.ca/nouvelle/1113467/lutte-invasion-plastique-oceans-plasticodyssey-manta-madiba)
- À quel point ce qu'on jette au bac est-il réellement recyclé? (ici.explorativ.ca/blogue/a-quel-point-ce-quon-jette-au-bac-est-il-recycle/)
- Halte à l'exportation des déchets! (lequotidien.com/chroniques/claude-villeneuve/halte-a-l'exportation-des-dechets--b027f46e793a243dac5311846c278fc0)
- Montréal vise le zéro-déchet pour 2030 (lapresse.ca/actualites/grand-montreal/201910/17/01-5245762-montreal-vise-le-zero-dechet-pour-2030.php)
- Le Canada interdira le plastique à usage unique dès 2021 (journaldemontreal.com/2019/06/10/le-canada-interdira-le-plastique-a-usage-unique-1)
- Pourquoi devons-nous complètement repenser les déchets de plastique (10000changes.ca/fr/news/pourquoi-devons-nous-completement-repenser-les-dechets-de-plastique/)
- Les 5 grands travaux du recyclage (lactualite.com/environnement/les-5-grands-travaux-du-recyclage/)
- Crise du recyclage: des tonnes de plastique risquent d'être enfouies dans l'est du Québec (journaldequebec.com/2019/06/25/recyclage-on-est-entree-sous-le-plastique)



7

L'IMPORTATION ET L'EXPORTATION DU PLASTIQUE

Photos de Burtynsky



Décharge de Dandora 1
Nairobi, Kenya, 2016



Champs pétroliers 2
Belridge, Californie, États-Unis, 2003



Décharge de pneus d'Oxford 8
Westley, Californie, États-Unis, 1999

Après que les élèves ont lu leur article, demandez-leur de le résumer brièvement pour que toute la classe ait une idée générale des sujets. Puis, posez-leur les questions ci-dessous. Pendant qu'ils répondent, encouragez-les à s'appuyer sur un raisonnement solide ou à expliquer leur logique.

- Quel est le message principal de l'article?
- Les propos tenus sont-ils des faits ou des opinions? Qui est l'auteur? Est-il spécialiste du domaine? La publication est-elle fiable ou scientifique?
- Êtes-vous d'accord ou en désaccord avec le titre? Pourquoi?
- Cet article appuie-t-il la lutte contre la pollution plastique?
- Quels renseignements contextuels manquent dans cet article? Quelles questions ont été laissées sans réponse?
- Qu'avez-vous à gagner ou à perdre si le contenu de l'article vrai? Et s'il est faux?
- Quelles émotions a suscitées le texte?
- Quel argument vous a le plus marqué?

Avant de procéder à l'activité gigapixel, expliquez aux élèves que l'une des façons les plus simples de prendre conscience de notre contribution personnelle au flux mondial de déchets solides est de consigner ce que l'on jette. Ainsi, demandez-leur de prendre en note tous les déchets que produit leur famille pendant une semaine, en se servant de la fiche du journal de déchets prévu à cet effet comme modèle (vous pouvez aussi faire une copie pour chaque élève). Dans la mesure du possible, ils devront relever chaque article que la maison place dans la poubelle, dans le recyclage ou dans le compost pendant une semaine (au besoin, modifiez le journal pour qu'il reflète le système de tri de votre municipalité). Ils devront aussi additionner les objets jetés et faire leur possible pour tous les peser (ex. : en les déposant dans une boîte ou un sac placé sur une balance). Assurez-vous qu'ils soient honnêtes et rigoureux : ils doivent noter chaque coquille d'œuf, emballage de barre tendre, sac de plastique et coton-tige.

Activité avec l'image gigapixel

Demandez aux élèves de se reporter à leur fiche du journal des déchets pour « marquer » sur l'image gigapixel les articles qu'ils ont utilisés au cours de la semaine, à l'aide d'un objet distinctif. Par exemple, le premier élève pourrait déposer des épingles à linge sur les articles qu'il a relevés. Le deuxième pourrait utiliser des papillons adhésifs, et le troisième, des jetons. S'il y a suffisamment de blocs de couleurs dans la trousse, vous pourriez aussi les utiliser. Une fois que les jeunes auront établi autant de correspondances que possible entre leur journal et l'image, dites-leur de se placer autour de cette dernière et de réfléchir à ce qu'ils voient.



7

L'IMPORTATION ET L'EXPORTATION DU PLASTIQUE



Champs pétroliers 22
Cold Lake, Alberta, Canada, 2001

Demandez au groupe si certaines familles ont produit plus de déchets que d'autres. Quelle était la moyenne d'objets consignés? Combien de maisons étaient en deçà de la moyenne nationale de 2,7 kg par jour? Quels articles étaient les plus utilisés par toutes les familles? Quelles autres constantes et tendances remarquent-ils? Facultatif : Invitez vos élèves à entrer leurs données dans un logiciel graphique pour visualiser les tendances.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver le marqueur no 1 intégré à l'image gigapixel, et de regarder la courte vidéo qui s'affiche sur leur appareil.

Après que les jeunes ont discuté des résultats et retiré les objets de l'image, vous pourriez les mettre au défi de trouver ce qui arrivera à leurs déchets de la semaine. Encouragez-les à découvrir où ils vont lorsqu'ils quittent leur domicile. Sont-ils collectés en bordure de rue et envoyés à un centre de tri? Le centre en question garde-t-il toutes les matières, ou les envoie-t-il ailleurs? Quels pays seraient les plus susceptibles de les importer? Quels articles ont le plus de chance d'être envoyés à l'étranger? L'un d'entre eux reviendra-t-il éventuellement au Canada, sous sa forme actuelle ou sous une nouvelle forme?

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (www.gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Dandora* – À la découverte de l'une des plus grandes décharges au monde

Réalité virtuelle

Avec les casques d'écoute fournis, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Le cycle du recyclage* – Parcours des matériaux recyclés d'une station de transfert à un centre de récupération
- *Dandora* – Visite de la décharge et présentation d'employés qui trient des montagnes de déchets à la recherche de matières recyclables

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- La sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA



Consolidation

Canadian Geographic a créé une carte des initiatives mondiales prometteuses en matière de réduction des déchets plastiques (canadiangeographic.ca/article/mapping-world-plastics) (en anglais seulement). Demandez aux élèves de la résumer en se servant de ce qu'ils ont appris durant l'activité avec l'image gigapixel.

National Geographic tient à jour une liste de mouvements contre la pollution plastique (nationalgeographic.com/environment/2018/07/ocean-plastic-pollution-solutions/) (en anglais seulement). Dites à vos élèves de la parcourir à la recherche d'une initiative qui les intéresse depuis qu'ils ont lu leur article et fait l'exercice avec le journal des déchets. Ensuite, invitez la classe à s'exprimer brièvement sur les mouvements relevés et à voter pour ceux qu'ils croient les plus utiles pour résoudre la crise du plastique.

Vérification des acquis

Évaluez la capacité des élèves à poser un regard critique et objectif sur le contenu des articles suggérés et les efforts qu'ils déploient pour bien en comprendre le message. Vérifiez aussi qu'ils savent distinguer les faits de la fiction et des opinions et transposer leurs connaissances théoriques en solutions réelles. Enfin, mesurez leur capacité à parcourir rapidement les articles pour repérer les éléments les plus importants plutôt que de les lire attentivement.

Mise en application

Élèves plus jeunes :

- Demandez aux élèves de réfléchir, sur des feuilles de brouillon, à ce qu'ils pourraient faire pour mettre un terme à la pollution plastique et au besoin apparent d'exporter les déchets des pays développés. Remettez du papier et un crayon à chacun, et dites-leur d'écrire « Je peux », suivi de deux changements qu'ils pourraient apporter à leur quotidien pour réduire leur part de pollution plastique. Ensuite, faites-leur inscrire « Je dois » et invitez-les à compléter la phrase avec les actions nécessaires pour accomplir les objectifs qu'ils viennent de se fixer. Ils peuvent lire leurs phrases à voix haute, ou afficher leurs feuilles pour que le reste de l'école puisse les voir.
- Vous trouverez en ligne de nombreuses instructions pour confectionner des sacs réutilisables à partir de vieux T-shirts. Fabriquez-en avec vos élèves, puis organisez un marché pour les vendre et remettez l'argent à un organisme de bienfaisance axé sur la faune ou la flore.
- Faites une sortie scolaire pour conscientiser vos élèves un peu comme celle de la classe de Mme Whittick (en anglais seulement), qui a visité la décharge de Cranbrook, en Colombie-Britannique. Vos élèves en reviendront assurément forts d'une nouvelle perspective sur les répercussions de leurs choix personnels.



L'IMPORTATION ET L'EXPORTATION DU PLASTIQUE

- Joignez-vous à ces initiatives :

- ▷ Défi Régime énergétique en classe (energydiet.canadiangeographic.ca/)
- ▷ Midis zéro plastique (cnn.com/specials/world/zero-plastic-lunch-day) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Téléchargez gratuitement la trousse à outils éducative offerte par Rise Above Plastics (en anglais seulement) pour combattre la pollution plastique. Explorez-la avec vos élèves, et encouragez-les à créer leur propre trousse personnalisée, pour votre école ou votre communauté. Demandez ensuite à votre municipalité ou à des groupes environnementaux de la distribuer sur leur site Web ou sur les réseaux sociaux.
- Mettez votre classe au défi de ne toucher aucun plastique pendant une heure. A-t-elle réussi? Quels étaient les principaux obstacles? Arriverait-elle à le faire plus d'une heure? Lancez une campagne – pourquoi pas #UneHeureSansPlastique? – et organisez un concours pour conscientiser les élèves à l'omniprésence de cette matière dans nos vies.
- Découvrez des initiatives mondiales et impliquez-vous :
 - ▷ Love Letters to the Sea (143figureit.com/love-letters-to-the-sea) (en anglais seulement)
 - ▷ Juillet sans plastique (plasticfreejuly.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Conseil consultatif de la jeunesse sur la Journée mondiale des océans (worldoceanday.org/youth-advisory-council)
 - ▷ Environmental Youth Alliance (eya.ca/) (en anglais seulement)
 - ▷ Directives pour le prototype et les projets de science citoyenne de Civic Laboratory for Environmental Action Research (civiclaboratory.nl/citizen-science/) (en anglais seulement)
 - ▷ *Pollution Tracker* (pollutiontracker.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Les chercheurs à l'origine du programme TrashTrack (www.senseable.mit.edu/trashtrack/) (en anglais seulement)

8

LES CLOUS D'OR

Années

7^e à 12^e année (secondaire 1 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Comprendre qu'il existe des lignes directrices internationales sur la délimitation des périodes de l'histoire terrestre, lesquelles aident les scientifiques à dater les fossiles et à analyser d'anciens sédiments pour ainsi comprendre les événements qui ont marqué la planète. Ces périodes sont représentées au moyen de l'échelle des temps géologiques.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Comprendre ce qu'est une époque géologique.
- ▷ Expliquer l'origine historique et la valeur scientifique du terme clou d'or en faisant des liens avec l'Anthropocène.
- ▷ Expliquer l'utilité des clous d'or en sciences de la Terre.
- ▷ Énumérer et expliquer les clous d'or potentiels pour le début de l'époque Anthropocène.
- ▷ Comprendre le processus de débat ayant lieu lorsqu'on envisage d'ajouter une nouvelle période à l'échelle des temps géologiques.

Présentation du sujet

L'échelle des temps géologiques est la ligne du temps officiellement employée pour représenter les 4,6 milliards d'années d'existence de notre planète. Les spécialistes des sciences de la Terre du monde entier utilisent cette échelle, ainsi que les fossiles, pour décrire les événements charnières de l'histoire terrestre et les situer dans le temps par rapport à la formation du globe. Nous nous trouvons encore officiellement dans l'époque Holocène, qui a commencé il y a environ 11 700 ans et se définit par des températures chaudes et la présence d'humains sur tous les principaux continents.

L'intervalle entre les événements charnières décrits dans l'échelle des temps géologiques est inégal, car ces événements ont pour la plupart eu lieu de façon sporadique, et parfois aléatoire. À titre d'exemple, l'extinction des dinosaures, il y a 66 millions d'années, est un indicateur bien connu de l'échelle, établi grâce à la grande quantité de fossiles datant d'avant l'extinction et l'absence de fossiles datant d'après.

Pour figurer sur l'échelle des temps géologiques, un événement doit avoir laissé derrière lui un indicateur physique à l'échelle mondiale qui demeure visible dans les fossiles. Par exemple, la disparition des dinosaures coïncide avec une hausse soudaine d'iridium dans les sols du monde entier après qu'un météorite a percuté la Terre. C'est ce qu'on appelle couramment un « clou d'or » (en référence au clou d'or qui marqua la fin de la construction du premier chemin de fer transcontinental des États-Unis, en 1869).

Toutes les périodes de l'échelle des temps géologiques sont dites non officielles jusqu'à ce qu'un comité d'experts les reconnaisse officiellement. La décision se fonde habituellement sur la présence d'un seul indicateur flagrant pour lequel la désignation de clou d'or fait aisément l'unanimité chez les scientifiques.

Aujourd'hui, toutefois, de multiples clous d'or potentiels marqueraient le début d'une nouvelle époque, l'Anthropocène, ce qui suscite bien des débats entre les grands experts en sciences de la Terre.

Introduction

À l'aide de l'information ci-dessus, présentez à la classe le concept géologique du clou d'or. Divisez-la ensuite en groupes de trois à cinq élèves et remettez à chaque groupe une fiche sur le choix d'un clou d'or. Invitez les élèves à discuter de l'information présentée; s'ils ont des questions, accordez du temps pour des recherches préliminaires.



8 LES CLOUS D'OR

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche choix d'un clou d'or (5)
- ▷ Fiche proposé pour l'Anthropocène (9)
- ▷ Fiche des indicateurs de l'Anthropocène sur l'image gigapixel (1)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris

- ▷ De quoi écrire (facultatif)
- ▷ Cahier ou papier (facultatif)
- ▷ Papier calque (facultatif)

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Constantes et tendances
- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre
- ▷ Communiquer

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Représentations spatiales

Expliquez aux élèves que les scientifiques ne s'entendent pas tous sur le choix du clou d'or qui marquerait le début de l'Anthropocène sur l'échelle des temps géologiques. Certains croient qu'il est trop tôt pour choisir un indicateur et disent qu'on devrait pousser les recherches. D'autres croient que l'époque Anthropocène s'est vraisemblablement amorcée il y a des milliers d'années, au moment où les humains ont conquis tous les principaux continents. Et d'autres encore soutiennent que l'humain n'a une influence tangible sur les systèmes naturels de la Terre que depuis l'ère industrielle.

Remettez à chaque groupe une fiche d'un indicateur proposé pour l'Anthropocène (côté image vers le haut, en précisant qu'il ne faut pas retourner la fiche), et expliquez que ces images représentent certaines des propositions d'indicateurs des débuts de l'Anthropocène dont il est le plus souvent question. Demandez aux élèves de discuter entre eux des indicateurs représentés (ex. : l'image des poulets représente la proposition voulant qu'on envisage les os de poulet comme un indicateur, car la hausse du nombre de fossiles de poulets domestiques coïncide avec l'augmentation de la population humaine et donc les grands changements que l'humain a provoqués sur la Terre).

Une fois que les élèves pensent savoir quel indicateur représente leur image, dites-leur de la retourner pour vérifier leur réponse. Animez ensuite une discussion sur les pour et les contre (d'un point de vue géologique et archéologique) de chaque indicateur proposé. Les os de poulet, par exemple, laissent des traces fossiles et sont faciles à identifier pour les archéologues, sauf que la répartition de l'animal à l'échelle du globe est inégale : on ne peut donc pas vraiment parler d'un indicateur mondial (comme en témoigne cet article en anglais de Vox, qui comprend une carte montrant la répartition des 19,6 milliards de poulets de la planète : [vox.com/2014/6/20/5825826/these-maps-show-where-all-the-worlds-cattle-chickens-and-pigs-live](https://www.vox.com/2014/6/20/5825826/these-maps-show-where-all-the-worlds-cattle-chickens-and-pigs-live)).

Avant d'utiliser l'image gigapixel, servez-vous des questions ci-dessous pour stimuler la réflexion sur les indicateurs de l'Anthropocène :

- Pourquoi les scientifiques ont-ils besoin d'un indicateur de l'Anthropocène qui témoigne d'un changement synchrone à l'échelle planétaire?
- Pourquoi, en fait, les scientifiques veulent-ils indiquer le début de l'Anthropocène?
- Que cela changerait-il si l'on indiquait officiellement l'Anthropocène sur l'échelle des temps géologiques (plutôt que d'employer le terme de façon informelle comme on l'a fait jusqu'à présent)?
- Est-ce que cela changerait quelque chose pour la société si l'on disait que nous avons quitté l'Holocène, soit l'époque officiellement en cours, pour entrer dans l'Anthropocène?
- Quels avantages y a-t-il à diviser le passé en périodes précises?



8 LES CLOUS D'OR

Photos de Burtynsky



Tétrapodes 1
Dongying, Chine, 2016



Coupe à blanc 2
Culture d'huile de palme, Bornéo,
Malaisie, 2016



Pile de défenses d'éléphant
Nairobi, Kenya, 25 avril 2016

Activité avec l'image gigapixel

Invitez les élèves à faire le tour de l'image gigapixel, en portant attention à la quantité et à la diversité des produits représentés. Demandez-leur de réfléchir à ce qu'ils voient et de choisir un indicateur potentiel pour l'Anthropocène autre que ceux dont il a été question dans l'introduction. Il peut s'agir de produits qu'ils voient (ex. : des articles en plastique ou en papier) ou d'un indicateur connexe (ex. : l'extinction d'animaux causée par la pollution plastique, les changements climatiques).

Demandez ensuite aux élèves de créer une fiche qui décrit un indicateur potentiel de l'Anthropocène d'après leur choix à l'étape précédente. En utilisant pour gabarit la fiche des indicateurs de l'Anthropocène sur l'image gigapixel, ils dessineront le produit/l'indicateur et indiqueront les détails (événement, période, indicateur, étendue géographique, début). Ils devront trouver eux-mêmes ces renseignements auprès de sources scientifiques réputées.

Une fois que chacun a créé sa fiche, reprenez la leçon du début, mais avec les fiches des élèves. En les faisant circuler, ceux-ci doivent essayer de deviner quels indicateurs y sont représentés. Quand tout le monde y sera allé de quelques essais, retournez les fiches pour révéler les bonnes réponses.

Pour la discussion finale, demandez aux élèves quel indicateur ils choisiraient, quelle date de début ils proposeraient, quel type de preuves sédimentologiques ou physiques on utiliserait et où dans le monde on recueillerait les échantillons. En somme, faites semblant que vous êtes le comité de la Commission internationale sur la stratigraphie (site en anglais seulement) chargé de voter sur l'ajout officiel de l'époque Anthropocène à l'échelle des temps géologiques.

Facultatif : Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) comme images additionnelles dans le cadre de cette activité de prise de décisions.

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Lac Crawford* – Collecte et analyse d'échantillons de sédiments par les scientifiques cherchant à comprendre l'utilisation antérieure des terres
- *Le lac Crawford et Catherine Tammara* – Lumière sur les travaux de recherche effectués au lac Crawford
- *Stan Finney explique les clous d'or* – L'utilité des clous d'or pour la compréhension de l'histoire géologique, expliquée par Stan Finney



8 LES CLOUS D'OR



Parc industriel
Nord de Las Vegas, Nevada, États-
Unis, 2007

Consolidation

Discutez avec les élèves de leur nouvelle perception des clous d'or et des indicateurs de l'Anthropocène ainsi que du besoin, au sein du milieu scientifique, de résoudre la question de la reconnaissance officielle de cette époque. Vous pouvez regarder le film *ANTHROPOCÈNE : L'époque humaine* en classe pour découvrir d'autres indicateurs dont il n'a pas été question pendant l'activité; les élèves auront ainsi une idée des changements majeurs et irréversibles que les activités quotidiennes des humains ont entraînés sur la géologie du monde.

Vérification des acquis

Évaluez si les élèves sont capables de comprendre de nouveaux termes scientifiques et domaines d'études à l'aide de l'information fournie. Vérifiez aussi leur capacité à établir des liens entre les activités quotidiennes des humains et les changements environnementaux et géologiques à l'échelle mondiale. Enfin, vérifiez leur fiche sur un indicateur de l'Anthropocène et le travail de recherche effectué pour fournir l'information requise.

Mise en application

Élèves plus jeunes :

- Organisez une activité artistique où les élèves doivent décortiquer visuellement le mot *Anthropocène*, qui est issu des mots grecs *anthropo* (humain) et *kainos* (nouveau ou récent). Invitez-les à expliquer au groupe leur réponse à la question suivante : « Qu'est-ce que l'Anthropocène? »
- Visitez les pages Web suivantes pour en savoir plus sur l'Anthropocène :
 - ▷ *Fun Kids Live* (funkidslive.com/learn/geology-rocks/geology-rocks-anthropocene-period/#) (en anglais seulement)
 - ▷ *Archaeology: Clues from the past* (amnh.org/explore/ology/archaeology) (en anglais seulement)



8 LES CLOUS D'OR

Élèves plus vieux :

- Proposez aux élèves de créer des affiches ou des infographies artistiques illustrant leur compréhension de l'Anthropocène. En équipes de deux, ils se verront attribuer une lettre du mot *Anthropocène*, qu'ils devront décorer en puisant dans les connaissances acquises pendant l'activité plus haut. À l'aide du collage qui en résultera, expliquez ce qu'est l'Anthropocène à quiconque s'intéresse à cette période fascinante.
- Approfondissez le sujet sur les sites des organisations suivantes :
 - ▷ Natural History Museum (nhm.ac.uk/discover/what-is-the-anthropocene.html?utm_source=tw-link-post-20191127-kp&utm_medium=social&utm_campaign=general) (en anglais seulement)
 - ▷ Population Matters (populationmatters.org/campaigns/anthropocene?gclid=EAlaIQobChMIjqLUheSd5glVkp-fCh3BHWlxEAAYASAAEgIrwfD_BwE) (en anglais seulement)



8

LES CLOUS D'OR

9 LES TECHNOFOSSILES

Années

7^e à 12^e (secondaires 1 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Comprendre en quoi les technofossiles se distinguent des fossiles préhistoriques, les risques qu'ils posent pour l'avenir de la Terre, et l'état actuel des choses.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Expliquer en quoi consistent les technofossiles et en décrire les caractéristiques;
- ▷ Énumérer différents types de technofossiles et les menaces qu'ils posent;
- ▷ Faire le lien entre les plastiques et la couche de technofossiles qui prend de l'expansion sur la Terre.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche de renseignements sur les technofossiles (5)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris

- ▷ Cahier ou papier (facultatif)
- ▷ De quoi écrire (facultatif)

Présentation du sujet

Les technofossiles sont des objets de fabrication humaine qui, du fait qu'ils s'accumulent dans le sol, serviront un jour d'indicateurs géologiques de l'Anthropocène.

Le béton est l'un des principaux technofossiles que l'humanité laissera derrière elle. Depuis l'invention de ce matériau, on en a coulé une quantité suffisante pour couvrir la Terre entière d'une couche de deux millimètres d'épaisseur. Plus de la moitié du béton dans le monde a été produit entre 1995 et 2015, période marquée par une urbanisation et une croissance démographique rapides. Le scénario est semblable pour bien d'autres technofossiles.

L'aluminium, l'élément métallique le plus abondant de la croûte terrestre, ne se trouve pas dans la nature à l'état pur. On l'a isolé pour la première fois au début des années 1800, mais il a fallu attendre le milieu du 20^e siècle pour parvenir à une production de masse digne de ce nom. À l'aube du 21^e siècle, la production avait atteint au bas mot les 500 millions de tonnes. Vu la légèreté de ce métal et son omniprésence dans nos vies, il sera comme technofossile un indicateur phare des activités humaines sur Terre.

Dans la même catégorie figurent les montagnes de plastique dans les décharges du monde entier. En 1950, la production mondiale de plastique a été inférieure à deux millions de tonnes par année. Au début du 21^e siècle, elle avait atteint les 300 millions de tonnes par année. En tout et pour tout, la quantité de plastique produite jusqu'à 2015 excéderait grandement les cinq milliards de tonnes, ce qui, sous forme de pellicule plastique, serait suffisant pour couvrir la Terre entière. Cette matière est donc l'un des principaux technofossiles à envisager comme indicateurs de l'Anthropocène.

Les technofossiles, comme le plastique, le béton, l'aluminium et d'autres matériaux de fabrication humaine, sont des traces grâce auxquelles on peut dater et caractériser l'époque proposée qu'est l'Anthropocène. Suivant l'évolution rapide de la technologie tout en étant pratiquement indécomposables, ils forment la partie physique de la technosphère, c'est-à-dire l'agrégat de tout ce que les humains produisent comme systèmes et technologies (pour les secteurs industriels, agricoles, etc.), dont les objets en plastique, en béton et autres. Vue par certains comme une nouvelle « sphère » terrestre qui tire ses origines de la biosphère (et qui la parasite), la technosphère pèserait plus de 27 billions de tonnes, soit presque 57 000 fois le poids de la population humaine de la Terre.



9 LES TECHNOFOSSILES

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Constantes et tendances
- ▷ Géographie perspective

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Évaluer et tirer des conclusions

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation

Photos de Burtynsky



Centrale solaire PS10
Séville, Espagne, 2013

Introduction

Commencez par montrer aux élèves les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr). Donnez-leur quelques minutes pour observer chaque image. Présentez ensuite le sujet à l'aide du texte ci-dessus, puis poursuivez l'entrée en matière avec les questions suivantes :

- En quoi consiste un technofossile?
- Selon vous, employait-on couramment le terme technofossile il y a 5 ans, 20 ans, 50 ans?
- Imaginons qu'un archéologue fouille les couches terrestres dans 100 000 ans. Que pensera-t-il des humains s'il tombe sur les vestiges de l'an 2019?
- Alors que les fossiles des premiers organismes se sont accumulés sur des centaines de milliers d'années, les technofossiles produits par les humains s'accumulent beaucoup plus vite. Quelle incidence cela a-t-il sur l'humain? Sur les autres espèces? Sur la planète en général?
- Que faudrait-il faire pour que la couche de technofossiles cesse de prendre de l'ampleur? S'il est impossible de freiner complètement sa croissance, comment les élèves peuvent-ils la ralentir?

Activité avec l'image gigapixel

Expliquez aux élèves qu'ils vont étudier le technofossile qu'est le plastique à l'aide de l'image gigapixel. Dites-leur que l'image ne montre qu'une petite partie de la technosphère, la quantité de plastique représentée étant infime comparativement à celle produite par les humains depuis son invention. Prenez quelques minutes pour comparer la taille de l'image à celle de la couche de fossiles plastique qui prend graduellement de l'expansion autour du globe, dans les habitats terrestres comme aquatiques.

Divisez le groupe en équipes et remettez à chacune une fiche de renseignements sur les technofossiles. Les élèves doivent passer en revue leur fiche avec leurs coéquipiers, en portant une attention particulière à la photo et au texte explicatif, puis inscrire leurs réponses.

Chaque équipe lira ensuite sa fiche et ses réponses à tout le monde. Demandez à la classe de dire si les réponses étaient semblables ou uniques, et invitez les élèves à échanger sur les réponses de leurs camarades et à suggérer toute idée qui a pu être oubliée.

Remettez une tablette à chaque équipe. Avec l'appli AVARA, les élèves doivent chercher les sept marqueurs média intégrés à l'image gigapixel pour écouter les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil. Une fois



9 LES TECHNOFOSSILES



Décharge de Dandora 3
Recyclage du plastique, Nairobi,
Kenya, 2016



Makoko 1
Lagos, Nigeria, 2016



Entreposage de combustibles et de
produits chimiques
Houston, Texas, États-Unis, 2017

que c'est fait, revenez aux questions de l'introduction et de l'exercice précédent. Après avoir vu les vidéos, les élèves souhaitent-ils changer leurs réponses? Ont-ils de nouvelles idées?

Facultatif : Au lieu du tapis géant, vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne, qui donne accès à quelques vidéos (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Le pétrole au Texas* – Présentation de certaines des raffineries de pétrole les plus importantes au monde
- *Digues* – Dans les coulisses de la construction des digues en Chine
- *Dandora* – À la découverte de la décharge de Dandora
- *Alex Bilbao* – L'origine des technofossiles, présentée par Alex Bilbao

Réalité virtuelle

Avec les casques de réalité virtuelle fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Dandora* – Présentation de la décharge de Dandora et du quotidien des travailleurs qui récupèrent les objets recyclables dans les montagnes de déchets plastiques Dandora

Consolidation

Discutez avec les élèves de leur nouvelle compréhension du mot *technofossile* et de leur nouvelle perception des matières comme le plastique, le béton et le métal. Les questions ci-dessous pourront stimuler les échanges :

- **Pourquoi les technofossiles** sont-ils récemment devenus un enjeu?
- **En quoi croyez-vous** contribuer à la couche de technofossiles qui recouvre le monde?
- **Comment pouvons-nous** utiliser la technologie pour mettre fin à la croissance des couches de technofossiles sur Terre?



9 LES TECHNOFOSSILES

- Quelle empreinte souhaitez-vous laisser derrière vous?
- Qui devrait être responsable de s'attaquer aux problèmes environnementaux causés par les technofossiles? À votre avis, quels sont les problèmes les plus pressants?

Vérification des acquis

Les élèves ont à évaluer les réponses fournies par leurs camarades de classe pendant l'activité avec l'image gigapixel ainsi que la capacité de ceux-ci à choisir un leader, à échanger des idées et à faire preuve de respect, de créativité et de sens critique. Encouragez toute idée d'amélioration personnelle ou collective. Durant cette même activité, évaluez les élèves en fonction de leur assiduité et de leurs réponses aux questions de discussion.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de faire leur part en recyclant le plastique.

Élèves plus jeunes :

- Pour attaquer la question d'un autre angle, demandez aux élèves de quelle façon l'environnement a façonné l'humanité. Invitez-les à réfléchir à leur environnement quotidien (salle de classe, chambre, cour arrière, etc.) et à dire en quoi la nature façonne leurs interactions dans ces espaces. Car avant de passer à l'action pour protéger notre monde, il nous faut d'abord comprendre notre relation avec lui.
- Demandez aux élèves de recueillir des articles de journaux et de magazines en vue d'une mise en commun en classe. Ils devront ensuite utiliser ces articles et créer des illustrations et du lettrage pour produire des affiches sur les différents problèmes qui contribuent à la croissance de la technosphère.
- Suivez les jeunes personnalités ci-dessous sur les médias sociaux pour rester à l'affût de ce qu'elles font pour freiner la croissance de la technosphère :
 - ▷ Xiye Bastida (twitter.com/xiyebastida?lang=en) (en anglais seulement)
 - ▷ Holly Glibbrand (twitter.com/hollywildchild?lang=en) (en anglais seulement)
 - ▷ Mari Kopeny (twitter.com/LittleMissFlint) (en anglais seulement)





9 LES TECHNOFOSSILES

Élèves plus vieux :

- Invitez les élèves à organiser un échange de vêtements et de jeux dans une optique de sensibilisation à l'importance de réutiliser et de recycler les objets en bon état. Car si la technosphère continue de s'agrandir, c'est en partie parce qu'on a souvent tendance à jeter les objets qui ne nous intéressent plus. Et si on se les échangeait plutôt entre amis?
- Organisez une marche aux abords d'un plan d'eau local (comme un ruisseau dans un parc ou une plage à proximité), un peu comme ce que propose le site motherearthwaterwalk.com (en anglais seulement). Dans le cadre de cette sortie visant à approfondir le thème du danger que pose notre utilisation des terres pour les environnements aquatiques, les élèves auront à examiner en détail le plan d'eau et ses environs, et à documenter leurs trouvailles sous la forme d'une carte et d'un profil. Encouragez-les ensuite à organiser leur propre sortie en vue d'étudier un autre habitat!
- Participez à une initiative mondiale (ou suivez-la), par exemple :
 - ▷ Promenades de Jane (promenadesdejane.com/)
 - ▷ We don't have time (wedonthavetime.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Surfers against sewage (sas.org.uk/about-us/) (en anglais seulement)



9

LES TECHNOFOSSILES

10 LA TERRAFORMATION

Années

4^e à 9^e année (4^e année à secondaire 3); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus vieux

But de la leçon

- Explorer le concept de terraformation et ses principales causes d'origine humaine, et faire preuve d'inventivité pour trouver des façons concrètes de renverser les changements climatiques causés par ce type d'utilisation du sol.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- Définir la notion de terraformation et donner des exemples de grands changements géologiques et géographiques engendrés par les humains;
- Comprendre ce qui rend la terraformation potentiellement problématique pour l'avenir de la planète et des espèces qui y vivent;
- Proposer des solutions créatives pour renverser les effets de la terraformation.

Matériel

Compris :

- Image gigapixel
- Fiche sur l'empreinte écologique (1)
- Fiche sur Big Lonely Doug (1)
- 10 casques Oculus (facultatif)
- 10 casques d'écoute (facultatif)
- 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- Calculatrices (facultatif)

Présentation du sujet

Les scientifiques qui étudient les caractéristiques de l'Anthropocène utilisent divers indicateurs pour mesurer la progression de l'influence humaine sur les systèmes naturels de la planète, notamment la terraformation, soit le réaménagement des terres à des fins d'agriculture, d'industrialisation, d'urbanisation et d'extraction de ressources. De nombreuses sources distinctes révèlent un constat accablant : à l'heure actuelle, les humains modifient davantage la Terre que tous les événements naturels réunis (éruptions volcaniques, tremblements de terre, déplacement de l'énergie et de l'eau, climat). Un large éventail d'activités de terraformation vient approfondir cette constatation. En voici d'ailleurs quelques-unes qui illustrent l'ampleur et l'importance des modifications humaines de l'environnement :

Abattage d'arbres : La Colombie-Britannique occupe à peu près 10 % de la superficie du Canada, mais on y trouve plus de la moitié des grands végétaux du pays, comme les arbres et les arbustes, ainsi que les trois quarts des espèces d'oiseaux et de mammifères. Les vieilles forêts de la province absorbent une quantité considérable de dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre qui contribue aux changements climatiques. Malgré cela, on rase ces forêts à vitesse grand. Moins de 10 % des forêts anciennes de l'île de Vancouver existent encore aujourd'hui.

Destruction de la nature pour accueillir plus de gens : Le Nigeria est le pays le plus peuplé d'Afrique; on estime qu'il comptait 203 millions d'habitants en juillet 2018. Connaissant une croissance fulgurante, sa population devrait dépasser celle des États-Unis d'ici 2050, hissant le Nigeria au troisième rang des pays les plus peuplés au monde. La plus grande ville, Lagos, est l'une des plus grandes au monde. Si elle comptait moins de 200 000 habitants dans les années 1960, elle en compte maintenant près de 20 millions, à peine deux générations plus tard.

Création de déchets toxiques : La décharge de Dandora, au Kenya, est l'une des plus grandes au monde en son genre. On y déverse des déchets industriels, agricoles, commerciaux et médicaux qui totalisent environ 2 000 tonnes par jour. En 2007, une étude du Programme des Nations Unies pour l'environnement a révélé des quantités de plomb mortelles dans les échantillons de sol prélevés autour de la décharge. La moitié des 328 enfants des environs qui ont été testés souffraient de problèmes respiratoires et enregistraient des taux de plomb sanguins dépassant les normes internationales.

Marques indélébiles : La mine de Hambach, plus grande mine à ciel ouvert d'Allemagne, produit une sorte de lignite brun (charbon). Elle utilise les Bagger 291 et 293, deux des plus gros véhicules terrestres de l'histoire, pour enlever le sable qui couvre le charbon. Chaque hiver, la société minière détruit près de 70 hectares de forêt (l'équivalent de 70 pistes de course d'école secondaire) pour atteindre de nouvelles couches de minerai. Presque toutes les forêts anciennes de Hambach ont été rasées, et les résidents de plusieurs villages ont été expropriés quand la mine a pris de l'expansion.



10 LA TERRAFORMATION

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Technologies

Photos de Burtynsky



Super Pit 4
Kalgoorlie, Australie-Occidentale, 2007

Introduction

La définition la plus simple de la terraformation est la transformation de la surface terrestre en réponse aux besoins de l'homme. Discutez de cette définition avec vos élèves et faites-leur écrire cinq besoins humains que peuvent satisfaire les ressources de la planète. Demandez-leur ensuite de lister cinq avantages et désavantages à combler chacun de ces besoins. Puis, réfléchissez ensemble au nombre d'humains sur Terre (environ 7,7 milliards) et aux façons dont leurs besoins collectifs sont couverts. Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions suivantes pour cette entrée en matière :

- Si l'on vous donnait un grand terrain et carte blanche, qu'en feriez-vous?
- Préserveriez-vous la nature, ou aménageriez-vous le terrain en fonction de vos besoins?
- Pouvez-vous nommer des types d'utilisation du sol? Sont-elles toutes importantes? (Ex. : agricole, résidentielle, commerciale, récréative)
- Qu'est-ce qu'une ressource naturelle? Comment utilisez-vous de telles ressources dans votre quotidien?
- Est-ce que tout le monde utilise la même quantité de ressources chaque jour?
- Pourquoi les entreprises commerciales ont-elles besoin d'autant de terres et de ressources pour fabriquer des « trucs » à vendre?

Facultatif : Si vous avez une conversation sur la déforestation, demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA installée sur les tablettes fournies et la fiche sur Big Lonely Doug pour voir l'un des douglas verts les plus vieux et les plus menacés au monde. Cet arbre est le deuxième en taille de son espèce au Canada. Vieux de plus de 1 000 ans, il se dresse seul, au milieu d'une forêt rasée à blanc de Colombie-Britannique, épargné par un bûcheron chevronné qui a su reconnaître son importance.

Activité avec l'image gigapixel

Dites aux élèves que, chaque jour, le Canadien moyen produit 2,7 kg de déchets (papier, plastique, métal) et utilise 329 litres d'eau (consommation, robinet, douche). En moyenne, l'empreinte écologique totale d'une personne qui habite au Canada – si l'on tient compte de toutes les ressources utilisées au cours de sa vie – s'élève à 7,5 hectares, soit environ huit terrains de football. La Terre abritant maintenant près de 7,7 milliards d'humains, cela fait beaucoup de terres consacrées aux activités humaines plutôt qu'à la préservation de milieux naturels vierges.



10 LA TERRAFORMATION



Serres 2
El Ejido, Sud de l'Espagne, 2010



Coupe à blanc 4
Île de Vancouver, Colombie-
Britannique, Canada, 2016



Scieries 2
Lagos, Nigeria, 2016

Laissez le groupe explorer l'image gigapixel par lui-même. Ensuite, invitez les élèves à dénombrer les produits qu'ils ont utilisés dans la dernière journée, la dernière semaine et le dernier mois. Demandez-leur s'ils connaissent le terme « empreinte écologique », puis expliquez qu'il s'agit de la mesure de l'impact environnemental d'une personne. On la représente généralement par la superficie nécessaire au maintien de son mode de vie et à l'exploitation des ressources naturelles connexes. L'empreinte d'une personne sert typiquement à déterminer si elle a un mode de vie écoresponsable et à mettre en lumière les petits changements qu'elle peut adopter pour réduire sa consommation de ressources.

Il existe de nombreuses façons de déterminer son empreinte écologique. Durant cette activité, les élèves feront des calculs tout simples basés sur les produits qui figurent sur l'image gigapixel.

Remettez une fiche sur l'empreinte à chacun, puis demandez aux élèves de se promener autour de l'image et de noter les éléments suivants sur leur fiche (citez l'exemple de la fiche pour bien illustrer le tout) :

- 10 produits de l'image qu'ils ont utilisés au moins une fois dans l'année (colonne A)
- Le nombre de fois où ils ont utilisé chacun des 10 objets dans la dernière semaine (colonne B)
- Le nombre total d'utilisations de chaque produit dans une année complète (colonne C)
- Les totaux des colonnes B et C

Discutez brièvement des chiffres inscrits par les élèves. Ces derniers sont-ils surpris des résultats? Ont-ils trouvé intéressant de constater, par exemple, que de manger un pot de 100 grammes de yogourt par jour crée 365 déchets plastiques par an? Comment se sentent-ils face à leurs totaux? Ceux de certains élèves sont-ils nettement supérieurs ou inférieurs à ceux des autres? Comment expliquer cette disparité?

Ensuite, encouragez les élèves à s'engager à réduire leur consommation des produits qui figurent sur leur liste. Invitez-les à songer à leur semaine moyenne et à établir des objectifs de réduction hebdomadaire réalistes. Explorez des solutions vertes faciles à adopter, comme l'utilisation d'une bouteille d'eau réutilisable en métal au lieu de bouteilles en plastique jetables.

- Dites-leur d'écrire de combien ils seraient prêts à réduire leur consommation annuelle pour chaque produit (colonne D).
- Faites-leur calculer les résultats projetés de leurs engagements (colonne E).

Pour terminer, mettez vos élèves au défi de respecter leurs engagements pour la prochaine semaine, puis refaites l'activité avec leurs nouvelles habitudes pour rendre bien concrète l'incidence de leurs choix!



10 LA TERRAFORMATION

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les marqueurs nos 3, 4 et 5 intégrés à l'image gigapixel et de regarder les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Port Renfrew* – Présentation détaillée sur Big Lonely Doug et la déforestation sur l'île de Vancouver
- *Tom Szaky et Loop* – Tom Szaky, DG et fondateur de TerraCycle, raconte son expérience personnelle quant aux changements de l'industrie du plastique

Réalité virtuelle

Avec les casques d'écoute fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Carrare* – Excavation d'une énorme carrière de marbre (exemple éloquent de terraformation)

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- La sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA

Consolidation

Vous pourriez présenter la vidéo Tom Szaky et Loop, durant laquelle Tom Szaky, DG et fondateur de TerraCycle, raconte son expérience personnelle quant aux changements de l'industrie du plastique. Ses paroles sauront sans doute informer et inspirer les élèves. Ensuite, posez les questions suivantes :

- Quels objectifs l'entrevue avec Tom Szaky vous a-t-elle donné envie de vous fixer?
- Comment comptez-vous atteindre ces objectifs?
- Pourquoi dit-on qu'il est si important de réduire, réutiliser, recycler et réfléchir (plutôt que de repenser)? Qu'accomplit une telle approche?



10 LA TERRAFORMATION

- En quoi les gros changements comme la terraformation sont-ils liés aux produits inscrits dans votre tableau sur l'empreinte écologique?

Lorsqu'on affirme avoir jeté quelque chose, que veut-on vraiment dire? Où vont nos déchets? En sommes-nous réellement débarrassés?

Assurez-vous que les élèves comprennent que chaque petit geste compte dans ce combat pour assurer un bel avenir à notre planète et à nous-mêmes. Si tout un chacun modifiait légèrement ses habitudes, le monde serait bien différent et le marché international n'aurait d'autre choix que d'offrir des produits adaptés aux préférences des consommateurs. Faites un rappel des trois R classiques, puis ajoutez-en un quatrième : réfléchir.

- **RÉDUIRE** : Dans la mesure du possible, n'acheter aucun nouvel produit à usage unique.
- **RÉUTILISER** : Réutiliser les produits autant de fois qu'il est sécuritaire de le faire avant de les jeter pour de bon.
- **RECYCLER** : Recycler toute matière qui ne peut être réutilisée. Il s'agit toutefois d'un dernier recours et non d'une solution à préconiser.
- **RÉFLÉCHIR** : Faire régulièrement le bilan de ses réussites (par exemple sur le site de 10 000 Changements, à 10000changes.ca/fr) et analyser ses échecs pour rester motivé.

Vérification des acquis

Évaluez la compréhension mathématique des élèves durant l'activité avec l'image gigapixel ainsi que leur capacité à établir des liens entre l'image et leur quotidien. Vérifiez aussi qu'ils comprennent les nouveaux termes scientifiques, notamment « terraformation » et « empreinte écologique ».

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de réduire leur empreinte écologique.

Élèves plus jeunes :

- Parfois, un manque de motivation à recycler découle d'obstacles tout simples, comme l'absence de bacs de recyclage ou une difficulté à trier adéquatement les diverses matières recyclables ou non. Demandez à votre groupe de faire des recherches pour savoir si de tels obstacles sont présents dans leur école ou leur ville et, si oui, de les nommer. Invitez-le à organiser une collecte de fonds pour acheter de nouveaux bacs ou tout autre outil nécessaire à la hausse du taux de participation.



10 LA TERRAFORMATION

- Encouragez votre classe à mettre sur pied un programme de compostage avec la cafétéria de l'école. Chaque jour, un groupe d'élèves différent pourrait aller ramasser les déchets compostables et les déposer dans un composteur extérieur ou un jardin.
- Suivez les groupes ci-dessous sur les réseaux sociaux pour ne rien manquer de leurs stratégies novatrices pour donner une seconde vie au plastique :
 - ▷ 10 000 Changements (10000changes.ca/fr/)
 - ▷ I want to be (berecycled.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Trees For Cities (treesforcities.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Project Giving Kids (projectgivingkids.org/save-the-planet/) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Demandez aux élèves de lancer un projet pour comparer les conséquences d'un enjeu environnemental d'actualité dans leur quartier à celles de ce même enjeu ailleurs dans le monde. Ainsi, ils comprendront mieux les liens qui existent entre différents lieux, peuples et enjeux des quatre coins de la planète. Invitez-les aussi à soumettre leur idée à Projet Notre Canada (ourcanadaproject.ca/fr/).
- Participez à une initiative mondiale (ou suivez-la), par exemple :
 - ▷ Seabin Project (seabinproject.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Clean the world (cleantheworld.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ EcoDom (en.ecodom.mx/) (en anglais seulement)

11 L'ANTHROTURBATION

Années

4^e à 12^e année (4^e année à début du cégep)

But de la leçon

- ▷ Comprendre que l'anthroturbation – c'est-à-dire les activités humaines souterraines de creusage, de forage, d'exploitation minière et de travail à l'explosif – est l'un des principaux indicateurs de l'Anthropocène et laissera sa marque pendant des millions d'années.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Définir le concept d'anthroturbation et donner différents exemples de perturbation des roches et du sol qui y correspondent;
- ▷ Saisir l'ampleur des activités humaines comme l'exploitation minière et le creusement de tunnels;
- ▷ Mieux décrire la relation complexe qu'entretient l'humain avec l'environnement.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ Bouts de ficelle mesurant entre 1 et 1,5 m
- ▷ Ruban de peintre
- ▷ Cahiers ou papier
- ▷ De quoi écrire

Présentation du sujet

L'anthroturbation, ou le creusement de tunnels souterrains à grande échelle par les humains, laissera l'une des marques les plus durables de notre présence sur Terre. Décrits comme « la défiguration de la planète » ou « la transformation du sous-sol terrestre », le forage, les grandes exploitations minières et les carrières profondes prouvent à quel point l'humain peut altérer la nature, en surface comme en profondeur. Étudiez les exemples suivants :

Berezniki : La ville russe de Berezniki compte cinq mines qui, ensemble, composent un réseau souterrain d'environ 10 000 kilomètres de tunnels. Ces cavités ont provoqué d'énormes effondrements, qui ont avalé routes et édifices et forcé la fermeture de la gare de train locale. Bon nombre de résidents ont déménagé, malgré les emplois offerts dans les mines, et certains demandent que la ville entière soit évacuée. La potasse extraite de ces mines sert à fertiliser de grandes fermes industrielles, comme celles de la vallée Impériale, en Californie. Plongés dans le noir complet, les tunnels s'étendent sur environ 3 000 kilomètres.

Europe : Le tunnel de base du Saint-Gothard, dans les Alpes, est aujourd'hui le plus long tunnel ferroviaire au monde, transportant passagers et marchandises sur 57 kilomètres. Pour relier les portions germanophones et italophones de la Suisse, les ouvriers ont dû creuser dans toutes sortes de couches rocheuses, du granite dur aux roches sédimentaires. Les travaux ont entraîné l'extraction d'environ 28,3 millions de tonnes de matières. Enfoui sous 2 300 mètres de roche par endroits, ce tunnel est aussi le plus profond tunnel ferroviaire du monde.

Royaume-Uni : Growing Underground est une ferme située 33 mètres sous Clapham, dans le Sud de Londres, dans un ancien bunker de la Seconde Guerre mondiale. Les plantes y sont cultivées sur des tablettes superposées, en culture hydroponique. C'est là une façon d'éviter la terraformation néfaste que requièrent les pratiques agricoles traditionnelles. Actuellement, Growing Underground s'étend sur 550 mètres carrés et produit environ 20 000 kilogrammes de verdure par année. Son système hydroponique consomme 70 % moins d'eau qu'une ferme extérieure traditionnelle, et les nutriments restent en circuit fermé afin d'éviter tout risque de lessivage.

Floride : Le phosphate est l'une des ressources minérales les plus importantes du monde. En effet, il est essentiel à l'agriculture industrielle. Toutefois, tout comme les combustibles fossiles, il n'est pas renouvelable; les dépôts minés en Floride résultent de l'accumulation de matières riches en phosphate dans les milieux marins anciens. Pour accéder au minerai, il faut d'abord retirer les plantes naturelles et la terre végétale. L'écoulement de phosphates, durant leur extraction industrielle ou leur emploi sur des terres agricoles, joue un rôle majeur dans la croissance de fleurs d'eau nuisibles, dans l'extinction d'espèces de poissons et dans la pollution de sources d'eau vitales.



11 L'ANTHROTURBATION

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Communiquer
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation

Photos de Burtynsky



Mines 19
Mine de charbon à ciel ouvert de Westar. Sparwood, Colombie-Britannique, Canada, 1985

Introduction

Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) et les questions ci-dessous pour aborder le thème de l'anthroturbation et les concepts connexes de creusage, de forage et de creusement de tunnels souterrains :

- Que voyez-vous sur ces images?
- Qui ou qu'est-ce qui a donné cette apparence au terrain?
- Comment ce relief a-t-il été modelé?
- La topographie de l'endroit a-t-elle affecté des activités ou causé leur relocalisation?
- D'après vous, combien de temps a-t-il fallu pour que le relief devienne aussi marqué?
- Que veut généralement dire le terme *anthro-*? (être humain)
- Quelle est la définition du mot *perturbation*?
- Quel est selon vous le sens du mot *anthroturbation*?
- D'après vous, pourquoi ces paysages figurent-ils parmi les plus importantes transformations humaines sur et sous la surface de la Terre?
- Comment une perturbation souterraine telle qu'un tunnel peut-elle affecter les gens, la faune et le terrain à la surface?

Ensuite, expliquez aux élèves que la différence de taille entre l'humain et certaines de ces mines, galeries et carrières est comparable à celle entre une fourmi et son environnement (arbres, buissons, vélos, chiens, jeunes enfants). Dites-leur qu'ils s'apprennent à approfondir cette idée d'ordre de grandeur avec l'image gigapixel.

Activité avec l'image gigapixel

Invitez les élèves à marcher autour de l'image gigapixel et à étudier les objets qui y figurent. Puis, demandez-leur de continuer à l'observer en s'asseyant ou en rampant et d'être attentif aux petits détails qui auraient pu leur échapper quand ils étaient debout. Précisez que l'activité consiste en une microrandonnée qui mettra à l'épreuve leur sens de l'observation et leur imagination.

Séparez la classe en petites équipes, et remettez à chacune un bout de ficelle d'environ 1,5 m (ainsi que de petits morceaux de ruban de peintre au besoin). Invitez-les ensuite à choisir une portion de l'image qui serait intéressante à explorer pour une fourmi et faites-leur tracer avec la ficelle un itinéraire de randonnée qui passe entre, sur et sous différents objets.





Super Pit 4
Kalgoorlie, Australie-Occidentale, 2007



Site de Silver Lake 2
Lac Lefroy, Australie-Occidentale, 2007



Carrières d'Ibérie 2
Marmorose EFA Co., Bencatel,
Portugal, 2006

Demandez aux équipes de relater leur promenade parmi les déchets du point de vue d'une fourmi, dans leur cahier ou sur une feuille de brouillon. Encouragez-les à faire preuve de créativité et à songer aux odeurs, aux sensations et aux bruits qui les accompagnent dans leur voyage. Le vent nuit-il à leur ascension de certains objets? Quels obstacles rencontrent-ils? Le tas de déchets est-il trop gros? Combien de temps faudrait-il à pas de fourmi pour parcourir ce chemin? Assurez-vous qu'ils tiennent compte de la différence de taille entre la fourmi, les objets et la montagne de déchets tout au long de leur récit.

Incitez vos élèves à passer sur toutes sortes de matières, de surfaces et de textures, comme de la styromousse, du carton et du verre, et à chercher de la terre, des plantes et d'autres éléments qui les pousseraient à s'arrêter et à se questionner.

Veillez à ce qu'ils cheminent lentement le long de leur ficelle, en portant attention à tout ce qui les entoure. Ensuite, demandez à chaque équipe de comparer ses observations avec celles d'autres équipes qui ont exploré un environnement différent. Quels points intéressants ont été relevés par certains groupes, mais pas par d'autres?

Facultatif : Encouragez les élèves à détailler leur randonnée le plus possible, puis mettez les équipes au défi de repérer les objets et le chemin décrits par les autres!

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les marqueurs n^{os} 2, 4 et 5 intégrés à l'image gigapixel et de regarder les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil. Celles-ci offriront d'ailleurs un point de référence pour l'ordre de grandeur.

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Tunnel de base du Saint-Gothard* – À la découverte du plus long tunnel souterrain au monde
- *Berezniki* – Images d'une mine de potasse enfouie 400 mètres sous terre, à Berezniki, en Russie
- *Digues* – Démonstration des quantités de sédiments à excaver et à déplacer avant de pouvoir ériger des constructions géantes telles que des digues
- *Iskut* – Description détaillée des effets néfastes de la prospection des minéraux et du forage sur les communautés autochtones du Canada
- *Klabona Keepers* – Présentation de la relation complexe entre un groupe autochtone de protecteurs des terres et les sociétés minières du Nord de la Colombie-Britannique





11 L'ANTHROTURBATION

Réalité virtuelle

Avec les casques de réalité virtuelle fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Carrare* – Gros plans époustouflants de carrières actuellement exploitées en Italie

Consolidation

Demandez aux élèves ce qu'était selon eux l'utilité d'une microrandonnée dans le contexte d'un cours sur l'anthroturbation et sur les mines, carrières et tunnels géants. En quoi ce changement de perspective et d'échelle les a-t-il aidés à prendre pleinement conscience de la taille des choses? Approfondissez votre exploration des sites et des exemples d'anthroturbation avec Google Earth; invitez les jeunes à trouver d'autres lieux, dans le pays ou à l'étranger, qui portent les traces d'une telle perturbation.

Essayez de présenter au moins l'une des courtes vidéos en ligne mentionnées ci-dessus pour aider votre classe à vraiment comprendre la taille de ces créations humaines. Demandez ensuite au groupe de décrire la traversée d'une mine ou d'un tunnel du point de vue d'une fourmi!

Vérification des acquis

Évaluez la capacité des élèves à faire preuve de créativité et à opter pour des termes et des descriptions qui s'inscrivent dans le thème à l'étude. Vérifiez aussi qu'ils sont minutieux et ne bâclent pas le travail, c'est-à-dire qu'ils prennent le temps de bien faire l'exercice et d'examiner même les plus petits détails. Si vous leur demandez de reconstituer l'itinéraire de leurs camarades, évaluez leur capacité à associer des images à des descriptions.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de réduire leur empreinte écologique.

Élèves plus jeunes :

- Faites une microrandonnée à l'extérieur! L'activité avec l'image 2D a ses avantages, mais elle prend tout son sens lorsqu'on décrit une expédition entre les brins d'herbe et l'escalade des bordures de trottoir. Dites aux élèves d'explorer le monde qui les entoure et de consigner rigoureusement leurs notes et observations. Ainsi, ils renforceront leur relation avec la nature, chose cruciale pour qu'ils s'impliquent dans la protection de la planète, pour leur propre bien et celui des générations futures.



*Élèves plus vieux :*

- Demandez aux élèves de trouver des exemples d'anthroturbation dans leur environnement immédiat ou élargi, voire des créations humaines plus petites, mais tout de même importantes, comme des décharges, des barrages, des centres commerciaux, des champs d'épuration et des parcs de stationnement. Faites une activité complémentaire sur les ordres de grandeur : demandez-leur de mesurer la taille relative des sites choisis avec Google Earth ou de dessiner des cartes qui mettent tous les éléments en perspective. Incitez votre groupe à réfléchir aux quantités de terres utilisées par l'homme par opposition à celles qui demeurent naturelles ou vierges. Vous pourriez aussi choisir de leur faire mesurer la taille de créations humaines locales pour les comparer à des formations géologiques naturelles, comme des volcans, des plaques tectoniques et des montagnes. C'est en comparant l'ampleur des pressions humaines sur la Terre à celle de structures naturelles qu'ils pourront saisir à quel point notre utilisation des terres façonne le paysage, et ainsi être mieux outillés pour participer à des discussions sur la durabilité et la protection.
- Il est de notoriété publique que les gros projets comme l'exploitation de mines ou de sables bitumineux modifient le paysage canadien. De nombreuses Premières Nations ressentent les effets, directement ou non, des activités et des travaux qui y sont associés. Au Canada, les terres ont une importance particulière pour les peuples autochtones, et l'exploitation minière porte atteinte à la santé et au bon fonctionnement des écosystèmes. Demandez aux élèves de faire des recherches pour approfondir leurs connaissances des enjeux causés par les activités humaines qui ont trait à l'anthroturbation.
- Participez à une initiative mondiale (ou suivez-la), par exemple :
 - ▷ Climate Chance (climate-chance.org/bonne-pratique/formation-ambassadeurs-verts/)
 - ▷ Klabona Keepers (firstnations.de/mining/tahltan-klabona.htm) (en anglais seulement)
 - ▷ Mining matters (miningmatters.ca/) (en anglais seulement)



11

L'ANTHROTURBATION

Années

7^e à 12^e année (secondaire 1 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Constater que les changements climatiques affectent déjà notre quotidien et affecteront aussi celui des prochaines générations.
- ▷ Conclure qu'il n'est pas trop tard pour renverser certaines conséquences néfastes des changements climatiques, mais que cela requiert une prise de conscience immédiate.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Décrire certains des problèmes les plus pressants provoqués par les changements climatiques;
- ▷ Donner des exemples de répercussions des changements climatiques sur les humains, les animaux, les végétaux et les écosystèmes;
- ▷ Discuter de ce qui donne du poids aux publicités et aux campagnes sur les changements climatiques;
- ▷ Déterminer si le monde de la publicité a le devoir d'éduquer les consommateurs sur les effets des changements climatiques et de les appeler à agir, et justifier leur choix.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Présentation du sujet

Depuis la révolution industrielle, la fabrication de ciment et la consommation de combustibles fossiles ont libéré plus de 390 milliards de tonnes d'émissions anthropiques de carbone dans l'atmosphère. Pendant longtemps, le taux de CO₂ de la Terre a oscillé entre 200 parties par million (ppm) et 280 ppm. En 2013, il a atteint 400 ppm pour la première fois de l'histoire. Si la tendance se maintient, la température de la Terre devrait être de 3,2 à 5,4 °C plus élevée qu'avant l'industrialisation d'ici 2100. À cause des nouvelles méthodes d'extraction du pétrole, tant et aussi longtemps qu'une forme d'énergie plus efficace ne sera pas découverte, le statu quo continuera d'être préféré à la durabilité sur la scène internationale.

Les changements climatiques ne se limitent pas à l'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En effet, leurs conséquences se font ressentir jusque dans les milieux sous-marins, car les risques de blanchissement des coraux pourraient augmenter avec la température de l'eau. En 2016, la Grande Barrière du Nord-Est de l'Australie, le plus grand système de récifs au monde, a subi un blanchissement de masse dévastateur. Près de 22 % des coraux sont morts. Toutefois, ce phénomène n'est pas unique à l'Australie; on le voit de plus en plus sur les côtes du monde entier, à mesure qu'augmentent la température et l'acidité des océans. L'Australie est le plus grand exportateur de charbon au monde, et ses mines et ports se concentrent dans le Queensland, où les récifs sont les plus endommagés. La bataille entre les écologistes et l'industrie ne date pas d'hier et continue de faire rage. Bien qu'il soit possible que les récifs de corail se rétablissent, les épisodes de blanchissement de plus en plus fréquents ne feront que menacer davantage les survivants.

Par ailleurs, les changements climatiques touchent les villes du monde entier. Dans les dix dernières années, la ville de Lagos, au Nigeria, est devenue l'une des capitales économiques de l'Afrique de l'Ouest. Composée d'une série d'îles et de péninsules dans le golfe de Guinée, elle souffre de l'érosion côtière, et l'amplification de ce phénomène naturel par les changements climatiques met une grande partie de Lagos à la merci des inondations. La disparité des revenus est marquée dans la ville, et bon nombre de résidents habitent de denses agglomérations non officielles situées sur le rivage ou sur l'eau. L'une des péninsules étant particulièrement vulnérable aux marées de tempête, des projets d'adaptation ont permis l'érection d'une digue, la « Grande muraille de Lagos ». Une fois terminée, elle se composera d'environ 100 000 blocs de béton de cinq tonnes chacun et s'étendra sur huit kilomètres. Cependant, cette protection pour les districts nantis d'Eko Atlantic et de Victoria Island pourrait se trouver à dévier la tempête sur les agglomérations non officielles sans défense.



Non compris :

- ▷ Cahiers ou papier et crayons (facultatif)

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation

Photos de Burtynsky



Usines de produits pétrochimiques
Baytown, Texas, États-Unis, 2017

Qu'ont en commun toutes ces histoires? Les grands producteurs de combustibles fossiles savent depuis des décennies que leurs gagne-pain – le pétrole, le gaz naturel et le charbon – entraînent le réchauffement planétaire, et les compagnies qui exploitent le littoral connaissent les risques que présentent la dégradation physique, le dragage, les carrières, les mauvaises techniques de pêche et l'ancrage de bateaux pour les récifs. La réduction des émissions de gaz à effet de serre permettrait de ralentir l'élévation du niveau de la mer, mais les géants de l'industrie ne semblent pas près de réclamer des changements à grande échelle pour essayer de mettre un terme définitif à cette hausse. Les trois exemples ci-dessus illustrent bien le besoin de pousser les citoyens et les acteurs du milieu à agir, et les élèves ont le droit, voire la responsabilité, de prendre part à ce mouvement pour sauver leur planète.

Introduction

Lisez la section précédente à votre classe. Vous aurez besoin des photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) pour cette activité. À l'aide des concepts de la taxonomie de Bloom, amenez vos élèves à réfléchir aux photos et aux renseignements que vous leur avez présentés pour qu'ils assimilent le tout. Dites-leur de prendre un cahier et proposez-leur l'exercice d'entrée en matière suivant :

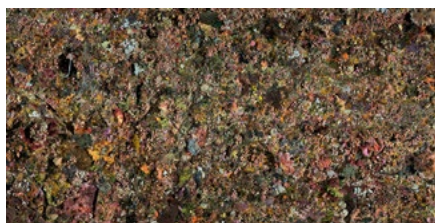
- Écrivez un fait qui vous a marqué durant la lecture des histoires.
- Expliquez par écrit ce qui le rend ce fait marquant (cela vous permettra de voir s'ils ont bien compris).
- Écrivez comment vous pourriez utiliser cette information à l'avenir.
- Demandez-vous si l'information s'inscrit dans une constante ou une tendance plus générale, et prenez votre réponse en note.
- Mettez-vous dans la peau d'autres personnes pour analyser l'information (propriétaire d'une maison ou d'une entreprise, enfant, adulte) et écrivez quelques idées.
- Considérez toutes vos réponses, puis écrivez un geste que vous pourriez poser pour vous assurer de ne pas oublier ce que vous avez appris (cela sert à consolider leurs apprentissages).

Demandez aux élèves ce qu'ils ont découvert à propos de leur propre position face aux changements climatiques durant cet exercice, et invitez-les à exprimer leurs émotions et leurs opinions dans l'activité suivante.





Scieries 2
Lagos, Nigeria, 2016



Mur de Pengah 1
Parc national de Komodo, Indonésie,
2017



Lac Salton Sea 1
Rive est, Californie, États-Unis, 2009

Activité avec l'image gigapixel

Demandez à votre groupe d'expliquer ce qu'il connaît des nuages de mots-clés, puis montrez-lui des exemples trouvés en ligne (le site anglais wordart.com propose de nombreux bons exemples). Expliquez que ces nuages sont de puissants outils de communication, car ils permettent de visualiser plusieurs types d'information à la fois. Ils combinent l'art à la langue, nous renseignent sur la fréquence d'utilisation des mots et facilitent la transmission de messages et d'idées complexes en les divisant en mots tout simples.

Encouragez les élèves à vous faire part de leurs idées pour créer un nuage de mots-clés qui met de l'avant l'urgence à résoudre la crise du climat actuelle et exhorte les politiciens et les entreprises à prendre des mesures plus radicales pour que s'opère un vrai changement notable. Laissez-les méditer sur la question tandis qu'ils se promènent autour de l'image gigapixel et prennent en note ce qui leur vient à l'esprit.

Voici maintenant venu le moment pour les élèves de créer leur propre nuage, selon les critères suivants :

- Tous les mots doivent représenter un objet qui figure sur l'image gigapixel.
- Le nuage doit avoir la forme d'un objet de l'image.
- La taille de chaque mot doit être proportionnelle à la prépondérance de l'objet sur l'image.
- Les mots peuvent être écrits dans n'importe quel sens.
- Il est possible de jouer avec les couleurs pour faire ressortir certains mots.
- Le nuage doit chercher à transmettre un message.

Aidez vos élèves avec cet exercice (compter les mots, faire un brouillon avec eux) et laissez-leur le temps de s'asseoir sur l'image gigapixel et de s'imprégner complètement des mots et des matières qui y figurent.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les sept marqueurs intégrés à l'image gigapixel, et de regarder les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil. Vous pourriez aussi choisir de laisser le groupe s'inspirer du contenu des vidéos pour créer les nuages.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/), particulièrement si vous assignez des travaux à faire à la maison.



Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Port Renfrew* – Conséquences de la déforestation sur les changements climatiques
- *Écoanxiété* – Explication d'émotions que l'on peut ressentir face aux changements climatiques et aux grands bouleversements qui affectent toute la planète
- *Récif de corail* – Images de magnifiques récifs coralliens qui subissent un blanchissement à cause des changements climatiques
- *L'île Denman et l'Université de la Colombie-Britannique* – Explication des conséquences directes des changements climatiques sur les agglomérations côtières

Réalité virtuelle

Avec les casques de réalité virtuelle fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *L'île Denman* – Description des conséquences des changements climatiques sur les agglomérations côtières

Consolidation

Discutez de ce que les élèves ont appris en étudiant l'image gigapixel pour créer un nuage de mots-clés. Selon eux, serait-il raisonnable d'attendre de leurs familles, des entreprises et d'eux-mêmes qu'ils fassent bouger les choses et s'engagent dans une campagne de sensibilisation? Invitez-les à songer à la place que réserve leur future carrière à la durabilité et aux changements climatiques. Quels types d'emploi se concilient aux objectifs de l'activité?

Affichez les nuages de mots-clés dans l'école pour conscientiser les autres. Les élèves peuvent accompagner leur nuage de questions pour alimenter les réflexions de leurs camarades. En voici des exemples :

- Croyez-vous que les différents médias dressent un portrait fidèle des changements climatiques?
- Pouvez-vous contribuer aux efforts de protection de l'environnement?



- Les changements climatiques affectent-ils les riches et les pauvres de la même manière?
- Quelles sont les conséquences des changements climatiques sur la santé?
- Quel est le lien entre les changements climatiques et le genre?
- Comment les changements climatiques affectent-ils les droits de la personne?
- Y a-t-il un lien entre les changements climatiques, la guerre et la pauvreté?
- Doit-on se soucier des changements climatiques? Pourquoi?

Vérification des acquis

Évaluez la créativité et le souci du détail démontrés par les élèves durant la création des nuages de mots-clés. Faites-leur aussi procéder à une auto-évaluation : en équipes de deux, ils devront se poser des questions sur la leçon et l'activité. Les questions devront porter sur leur expérience personnelle, les étapes de réalisation des nuages et ce qu'ils ajouteraient ou modifieraient si le travail était à refaire.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de faire bouger les choses et de s'exprimer.

Élèves plus jeunes :

- Organisez une activité de recherche sur les dernières grèves et marches pour le climat, qui sont maintenant chose courante dans bien des pays. Demandez à vos élèves de se renseigner sur leur déroulement et sur le rôle de premier plan qu'ont joué les jeunes dans beaucoup de ces événements, dont Fridays for Future (fridaysforfuture.org/) (en anglais seulement). Ainsi, vous prouverez à votre classe que des élèves peuvent prendre les devants et laisser leur marque.
- Voici des personnes et groupes à suivre sur les réseaux sociaux afin de rester au fait de leurs stratégies novatrices pour diffuser des messages :
 - ▷ Luisa Neubauer (youtube.com/watch?v=WsfacjPOBIw) (en anglais seulement)
 - ▷ Earth Uprising (earthuprising.org/) (en anglais seulement)



- Essayez ces jeux et activités avec vos élèves :
 - ▷ NASA Climate Kids (climatekids.nasa.gov/menu/play/) (en anglais seulement)
 - ▷ Kids against climate change (kidsagainstclimatechange.co/start-learning/) (en anglais seulement)
 - ▷ Climate change live (climatechangelive.org/index.php?pid=185)

Élèves plus vieux :

- Certains craignent que le sujet des changements climatiques soit trop effrayant pour les jeunes élèves. Invitez donc les plus vieux à créer une bande dessinée romanesque ou un petit film d'animation sur ce thème, qui présente une suite logique d'événements ayant trait à la lutte contre les changements climatiques et à l'adaptation à ces derniers. Ensuite, jumelez-les à de jeunes élèves pour qu'ils leur expliquent que les humains sont capables de mettre fin à la crise et d'ainsi créer un monde meilleur.
- Participez à une initiative mondiale, par exemple :
 - ▷ Indigenous Climate Action (indigenousclimateaction.com/) (en anglais seulement)
 - ▷ Grève mondiale pour le climat (fr.globalclimastrike.net/)
 - ▷ Y on Earth (yonearth.org/xiye-bastida-global-youth-activist-thought-leader-strike-with-us/) (en anglais seulement)

13 L'EXTINCTION

Années

7^e à 12^e année (secondaire 1 à début du cégep); la leçon peut être adaptée pour des élèves plus jeunes

But de la leçon

- ▷ Comprendre en quoi le plastique a des répercussions sur l'humain et la faune, notamment parce qu'un nombre croissant d'espèces animales risquent de disparaître en raison de leur incapacité à composer avec le plastique qui envahit leur habitat.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Énumérer des façons par lesquelles le plastique aboutit dans les habitats naturels et les conséquences que cela entraîne;
- ▷ Décrire les différentes répercussions du plastique sur les écosystèmes et la vie sauvage;
- ▷ Établir des liens entre les produits en plastique du quotidien et l'extinction ou la menace de disparition de différentes espèces aquatiques et terrestres.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche du modèle logique (1)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ Cahiers ou papier (facultatif)
- ▷ De quoi écrire (facultatif)
- ▷ Exemplaires supplémentaires du modèle logique

Présentation du sujet

Bien des scientifiques s'entendent pour dire que la Terre connaît actuellement une sixième extinction de masse, qui serait une conséquence de la pollution et des activités humaines – et un indicateur de l'Anthropocène. En effet, on découpe les périodes géologiques selon les changements majeurs dans les traces fossiles : la transition du Crétacé au Paléogène, par exemple, est marquée par l'extinction des dinosaures. Or bien que les extinctions de masse se soient jusqu'ici déroulées sur des millénaires, ce qui peut sembler assez bref (la plupart des événements le sont quand on les situe sur l'échelle des temps géologiques), les extinctions actuellement causées par l'humain, qu'on les envisage d'une façon ou d'une autre, se produisent à une vitesse extraordinaire. Selon un rapport publié en 2016 par le Fonds mondial pour la nature, pas moins de la moitié des espèces animales ont vu leurs populations dégringoler depuis 1970, les espèces d'eau douce étant les plus durement touchées.

L'extinction massive qui serait en cours est marquée par un déclin des populations de certains des plus gros animaux de la Terre, dont l'éléphant et le rhinocéros. Ces dernières années, les braconniers en quête d'ivoire, lourdement armés et usant de tactiques militaires, ont tué des dizaines de milliers d'éléphants en Afrique. Les défenses ainsi prises illégalement sont trafiquées par des réseaux de corruption (souvent avec le concours de fonctionnaires sans scrupules) pour être vendues à des marchés avides où on les transforme en objets de luxe : statuettes, bijoux, meubles et bibelots divers.

Le 20 mars 2018, le monde apprenait la mort de Sudan, dernier représentant mâle des rhinocéros blancs du Nord, ce qui portait la sous-espèce à seulement deux individus : Najin et Fatu, soit la fille et la petite-fille de Sudan. Il s'agissait d'un rappel brutal que les cinq espèces de rhinocéros du monde, toutes d'une grande diversité, ont été poussées au gouffre de l'extinction à cause de notre avidité pour leurs cornes distinctives.

Si les histoires comme celle-ci font davantage les manchettes que d'autres cas d'extinction, c'est parce que les humains sont plus attachés aux grands mammifères majestueux qu'aux autres organismes comme les insectes, les poissons et les oiseaux. Or la disparition des écosystèmes et le déclin des espèces touchent aussi de nombreux animaux de moindre taille, pour diverses raisons : fragmentation et dégradation des habitats, perturbation des espaces naturels aux fins d'extraction du pétrole et d'expansion urbaine, quantité croissante de produits chimiques toxiques et de déchets solides dans les plans d'eau et les habitats, ingestion de plastique.

L'activité suivante explore la relation entre la prolifération des déchets plastiques dans les habitats naturels et l'extinction de différentes espèces terrestres et aquatiques.



13 L'EXTINCTION

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Évaluer et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation

Photos de Burtynsky



Coupe à blanc 1
Culture d'huile de palme, Bornéo,
Malaisie, 2016



Pile de défenses d'éléphant
Nairobi, Kenya, 25 avril 2016

Introduction

Amorcez la leçon avec au moins une des vidéos ci-dessous. Chacune aborde, de façon originale, la pression que l'extraction des ressources et l'utilisation des terres exercent sur la faune et les écosystèmes partout dans le monde.

- *La baie Coles et l'Université de Victoria*
- *Les coraux*
- *Dandora*
- *L'île Denman et l'Université de la Colombie-Britannique*
- *Le Nigeria*
- *Port Renfrew*

Si vous regardez plus d'une vidéo, demandez aux étudiants laquelle ils ont préférée, et posez-leur les questions suivantes :

- Dans quel endroit du monde la vidéo a-t-elle été filmée?
- Selon vous, quel était le message central?
- Y avait-il un protagoniste et un antagoniste?
- Que ressentiez-vous après avoir vu la vidéo?
- Quel est le lien entre la vidéo et notre matière?
- Avez-vous remarqué une corrélation directe entre l'extinction d'espèces animales et les déchets solides que nous produisons?

Si des images conviendraient mieux, utilisez plutôt les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr).

Animez ensuite une discussion qui amènera les élèves à réfléchir aux façons dont le plastique qu'ils utilisent quotidiennement représente une menace sinon une source de tort pour la faune d'ici, mais aussi d'ailleurs. La discussion peut porter sur les images d'animaux pris dans des filets de plastique ou ayant l'estomac plein de morceaux de plastique, par exemple, ou encore sur les courants océaniques qui transportent le plastique et les déchets vers différentes parties du globe. Laissez la discussion progresser d'elle-même, en vous limitant à de petites pistes ou suggestions ici et là. Mentionnez aux élèves que les thèmes abordés leur serviront d'inspiration lors de la prochaine activité, où ils élargiront leur compréhension des extinctions animales à l'aide de l'image gigapixel.



13 L'EXTINCTION



Irrigation à pivot 11
Hautes plaines, Texas Panhandle,
États-Unis, 2011



Déversement de pétrole 4
Navire dépollueur, près du point de
déversement, golfe du Mexique, 24
juin 2010

Activité avec l'image gigapixel

Expliquez à la classe que les modèles logiques sont des représentations visuelles d'une série de causes et d'effets qui finissent par entraîner un résultat. On les utilise dans divers domaines (économie, mathématiques, urbanisme, gestion des déchets, médecine) pour mieux comprendre les différentes composantes d'un problème. Certains modèles logiques, hautement détaillés, comprennent plusieurs étapes et explications, alors que d'autres, plus simples, ne présentent que quelques morceaux d'un grand casse-tête.

Faites une copie du modèle logique pour chaque élève (ou divisez la classe en petits groupes et remettez un exemplaire à chacun). Présentez l'ordre des étapes et le détail de chacune :

- **Le premier encadré** représente les activités humaines nécessaires à la création d'objets en plastique qui menacent directement ou indirectement une ou plusieurs espèces animales.
 - ▷ Ex. : Pour produire le plastique, on exploite de plus en plus les sables bitumineux qui détruisent les milieux où les animaux aquatiques et terrestres se nourrissent, se reproduisent et trouvent refuge.
- **Le deuxième encadré** représente les objets en plastique que l'on voit dans l'image gigapixel.
 - ▷ Ex. : Bouteille d'eau, anneaux pour paquet de six canettes, sacs Ziploc.
- **Le troisième encadré** représente comment les objets en plastique du deuxième encadré finissent dans les habitats naturels.
 - ▷ Ex. : Une bouteille d'eau peut être emportée par une bourrasque provoquée par le passage d'un camion et aboutir dans une rivière pour ensuite se retrouver dans l'océan et finalement dans une baie où vivent diverses espèces.
- **Le quatrième encadré** représente la menace pour les espèces posée par l'accumulation des objets en plastique du deuxième encadré dans les habitats du troisième encadré.
 - ▷ Ex. : L'accumulation de bouteilles d'eau dans une baie met en péril les poissons qui y vivent, car ils risquent d'ingérer les microplastiques produits par la dégradation des bouteilles.
- **Le cinquième encadré** représente la possibilité d'une extinction si aucune mesure préventive n'est prise.
 - ▷ Ex. : Si une population de poissons est relativement peu nombreuse et qu'un grand nombre d'individus meurent, l'espèce risque de s'éteindre.



13 L'EXTINCTION

Les élèves doivent remplir les encadrés du modèle, à commencer par le deuxième, où il faut énumérer des objets représentés dans l'image gigapixel. Pour le reste des encadrés, allez-y avec ce qui correspond le mieux à leur style d'apprentissage. Puis, une fois les modèles terminés, passez-les en revue avec la classe et comparez leurs ressemblances et différences. Demandez aux élèves s'ils voient mieux le lien entre le plastique qu'on utilise tous les jours et l'extinction d'espèces. Soulignez le fait qu'il y a deux voies qui mènent à l'extinction, et expliquez ce qui les distingue.

Facultatif : Demandez aux élèves d'utiliser l'application AVARA sur les tablettes fournies pour trouver les marqueurs nos 1 et 5 intégrés à l'image gigapixel et de regarder les courtes vidéos qui s'affichent sur leur appareil.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *La baie Coles et l'Université de Victoria* – Collecte de poissons par des scientifiques qui fouillent leur estomac à la recherche de microplastiques
- *Les coraux* – La pollution et le blanchiment corallien, causes de dégradation des colonies de corail
- *Dandora* – L'accumulation rapide du plastique dans l'environnement
- *L'île Denman et l'Université de la Colombie-Britannique* – Comprend une entrevue avec des représentants de divers organismes des zones côtières ou des Premières Nations qui se consacrent à la restauration des habitats aquatiques
- *Le Nigeria* – L'impact de la déforestation sur la nature et les humains
- *Port Renfrew* – L'histoire de Big Lonely Doug, au deuxième rang des sapins de Douglas les plus vieux au Canada

Réalité virtuelle

Avec les casques d'écoute fournis, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *L'île Denman* – Sortie en mer au large de la Colombie-Britannique
- *L'incinération de l'ivoire* – Retour sur le jour où le président du Kenya a ordonné l'incinération de stocks d'ivoire
- *Dandora* – Au cœur de la décharge de Dandora et de ses montagnes de plastique



13 L'EXTINCTION

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans les murales en vinyle, les élèves explorent les sculptures suivantes dans l'application AVARA :

- *Ballots de plastique*
- *Tas de défenses d'ivoire*
- *Sudan le rhinocéros*
- *Big Lonely Doug* (pour le marqueur, voir le plan de leçon 10 sur la terraformation)

Consolidation

Bouclez la leçon avec un message positif sur l'important travail qu'accomplissent de nombreuses organisations dans le monde pour préserver les habitats menacés et protéger les espèces qui souffrent en raison de notre utilisation de plus en plus intensive des terres. Il serait d'ailleurs pertinent de regarder la vidéo Banque de graines, qui porte sur l'entreposage de graines d'arbres, de buissons, de fruits et de baies de toutes sortes en vue de garantir la survie des végétaux du monde. Une fois que la classe aura bien compris que la menace de l'extinction ne plane pas seulement sur les animaux, mais aussi sur les plantes, expliquez que la première étape pour protéger les espèces en voie de disparition, c'est de savoir en quoi on leur nuit : les élèves peuvent donc se réjouir d'avoir déjà franchi un pas important pour la protection et la préservation de certaines des espèces les plus importantes du monde.

Vérification des acquis

Évaluez les modèles logiques des élèves. Se tiennent-ils chronologiquement? Tiennent-ils compte à la fois des espèces terrestres et aquatiques? Les liens entre les objets en plastique courants et le déclin des populations animales sont-ils simplistes ou poussés? Quel est le niveau de vocabulaire? Demandez aux élèves de vous présenter leur modèle en détail pour comprendre tout leur raisonnement.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de protéger des espèces en voie de disparition du monde entier.





13 L'EXTINCTION

Élèves plus jeunes :

- Dans le cadre d'une activité sur les espèces en danger du monde entier, les élèves dessinent un animal (ou utilisent une photo tirée d'une revue) et indiquent en dessous sa répartition géographique, son régime alimentaire, ses caractéristiques distinctives et les raisons pour lesquelles il est en danger. Vous pourrez réunir ces fiches en un album de sensibilisation ou encore les exposer dans le corridor.
- Suivez les organisations suivantes pour rester au fait de ce qu'elles font pour protéger les animaux et préserver les habitats :
 - ▷ Fédération canadienne de la faune (cwf-fcf.org/fr/?src=below-site-map)
 - ▷ Kids Discover (kidsdiscover.com/spotlight/endangered-species/2/) (en anglais seulement)
 - ▷ National Wildlife Federation (nwf.org/Kids-and-Family) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Les élèves doivent vérifier à quel point leur école ou leur maison est respectueuse de la vie sauvage. Après avoir fait des recherches et créé une liste de vérification (un peu comme un inspecteur de plomberie ou de systèmes électriques), ils feront une inspection point par point des lieux pour savoir ce qu'on fait de bien et ce qu'on pourrait faire de mieux, par exemple : mettre les déchets dans une remise ou une poubelle verrouillée, installer des bains d'oiseaux ou utiliser des robinets écologiques pour réduire la consommation d'eau. Ils attribueront ensuite une note à l'endroit et recommanderont des façons de l'améliorer. Pour faire avancer les choses, proposez aux élèves de contribuer à la mise en place des améliorations requises!
- Participez à une initiative mondiale ou suivez un organisme, par exemple :
 - ▷ Journées des espèces en voie de disparition (plasticpollutioncoalition.org/blog/2019/5/16/stop-plastic-pollution-on-endangered-species-day) (en anglais seulement)
 - ▷ Endangered species coalition (www.endangered.org/10-easy-things-you-can-do-to-save-endangered-species/) (en anglais seulement)
 - ▷ Fonds mondial pour la nature (wwf.ca/fr/conservation/)

14 L'URBANISATION

Années

4^e à 6^e année; la leçon peut être adaptée pour des élèves plus vieux

But de la leçon

- ▷ Comprendre qu'il est maintenant plus que jamais nécessaire que nos espaces urbains soient propres, verts et durables.

Objectifs d'apprentissage

Au terme de la leçon, les élèves pourront :

- ▷ Décrire ce qui distingue les milieux urbains et ruraux;
- ▷ Parler des différences géographiques selon la distribution des villes et des personnes au Canada;
- ▷ Expliquer ce que sont les quatre R (réduire, réutiliser, recycler, repenser) et en quoi ils peuvent contribuer à l'écoresponsabilité des milieux urbains;
- ▷ Nommer les ressemblances et les différences des quatre R.

Matériel

Compris :

- ▷ Image gigapixel
- ▷ Fiche sur les quatre R (1)
- ▷ 10 casques Oculus (facultatif)
- ▷ 10 casques d'écoute (facultatif)
- ▷ 10 iPad (facultatif)

Non compris :

- ▷ Cahier ou papier
- ▷ De quoi écrire
- ▷ Plusieurs copies de la fiche sur les quatre R

Présentation du sujet

Il n'est pas facile de décrire ce qu'est l'étalement urbain, pourtant la plupart des gens semblent savoir reconnaître ce phénomène. Cette forme d'urbanisation résulte du déplacement des personnes des villes vers des zones résidentielles s'étendant sur de vastes terres rurales ou naturelles. C'est ainsi que les villes et leurs banlieues grossissent lentement mais sûrement, avec pour seule limite les barrières géographiques. Il y a étalement urbain quand de grandes étendues de terre non aménagées sont converties pour divers types d'utilisations (résidentielle, commerciale, récréative et routière). Une fois qu'une grande ville et sa banlieue ont atteint leur pleine capacité d'expansion, elles finissent généralement par avoir des problèmes de surpopulation, comme c'est le cas dans les exemples suivants.

Los Angeles : Si la densification de la ville s'est faite graduellement, Los Angeles est le berceau et le modèle par excellence de l'étalement moderne avec ses grandes zones à vocation unique, ses maisons unifamiliales dotées de cours et sa dépendance à l'automobile. C'est la création du réseau autoroutier de la Californie, dans la première moitié du 20^e siècle, qui a engendré cet étalement urbain à grande échelle.

Los Angeles est construite autour d'imposantes carrières de gravier d'où sont extraits les matériaux qui contribueront finalement à l'expansion rapide de la ville. Pensé pour isoler les utilisations du sol (fins résidentielles, commerciales, professionnelles et industrielles), l'étalement urbain provoque parfois des pressions et force la construction d'habitations résidentielles à proximité de sites autrefois éloignés : c'est ce qui s'est produit ici.

Chine : Comme aux débuts de l'étalement urbain de Los Angeles, le réseau autoroutier est tributaire de l'expansion en Chine. Les nouvelles mégapoles chinoises étant de faible densité à l'instar des banlieues californiennes, l'empreinte écologique du pays écope de plusieurs façons à une époque où la population ne cesse de croître.

Conséquence de l'urbanisation du pays, il faut construire des digues en vue d'aménager les milieux humides pour les besoins de l'étalement urbain et industriel, ce qui provoque un net déclin de la biodiversité. Le besoin en terres supplémentaires du pays le plus peuplé au monde, conjugué aux menaces naturelles qui planent sur les agglomérations existantes, a forcé la construction de digues sur plus de 60 % du littoral.

Inde : Les zopadpattis sont les agglomérations non officielles prédominantes en Inde, et celles où vivent les personnes les plus démunies de la ville de Mumbai; l'agglomération de Sedartha Nagar, par exemple, est située dans le dense quartier des affaires de Worli. Depuis l'époque de l'Inde britannique, il a toujours été ardu de trouver l'espace pour accueillir la population en constante augmentation de Mumbai, qui a bondi de 98 % depuis 1911. Ces 15 dernières années seulement, la densité de la population urbaine du pays a quant à elle augmenté de 45 %. On prévoit par ailleurs une autre augmentation de 40 % de la population des zones urbaines d'ici 2026.



14 L'URBANISATION

Liens avec le Cadre d'apprentissage de la géographie du Canada

Concepts de la pensée géographique

- ▷ Importance spatiale
- ▷ Perspective géographique

Processus d'enquête géographique

- ▷ Formuler des questions géographiques
- ▷ Interpréter et analyser
- ▷ Réfléchir et tirer des conclusions
- ▷ Raisonner et répondre

Compétences géospatiales

- ▷ Éléments de fondation
- ▷ Technologies

Photos de Burtynsky



Autoroute 5
Los Angeles, Californie, États-Unis,
2009



Sidhartha Nagar
Worli, Mumbai, Inde, 2016

Introduction

À l'aide de l'information ci-dessus, présentez aux élèves le concept d'étalement urbain. Demandez-leur de nommer différents types de terrains touchés par ce phénomène ou résultant de celui-ci (ex. : forêts anciennes, parcs industriels). Laissez les élèves raconter ce que c'est de vivre dans différents milieux résidentiels.

Orienter la discussion vers la gestion des déchets dans divers contextes résidentiels. Comparez la collecte en bordure de rue à d'autres possibilités, comme les dépôts de récupération ou l'absence de services financés par la municipalité. Quels sont les avantages et les inconvénients des différents mécanismes d'élimination ou de recyclage des déchets? Utilisez les photos de Burtynsky sélectionnées (disponibles en haute résolution sur le site Web du programme : canadiangeographic.ca/anthropocene/fr) pour cette entrée en matière.

Expliquez aux élèves qu'un peu partout dans le monde, des villes sont contraintes, malgré elles, d'interrompre leurs services de recyclage pour diverses raisons, notamment le fait que la Chine refuse depuis peu les matières recyclables étrangères pour tenter de résoudre ses propres problèmes de pollution et le manque d'acheteurs intéressés par ce genre de matières arrivées à la fin de leur vie utile. De nombreuses municipalités trouvent trop difficile d'assumer les nouveaux frais nécessaires au maintien de leur programme de recyclage.

La pérennité des programmes de recyclage étant menacée et les conséquences de l'étalement urbain rapide touchant de nombreux pays, il est urgent que notre société s'efforce de réduire son empreinte écologique et son impact sur l'environnement pour les générations à venir. L'écoresponsabilité est à la portée de tous, où que l'on vive : les quatre R (réduire, réutiliser, recycler, repenser) sont d'ailleurs un excellent point de départ.

Activité avec l'image gigapixel

Invitez les élèves à observer l'image gigapixel et les différents types de matériaux qui y sont représentés. Demandez-leur d'établir des constantes et des tendances, par exemple de trouver les produits en plus grand nombre ou ceux systématiquement plus sales ou abîmés que les autres. Prévoyez du temps pour répondre aux questions.

Posez ensuite des questions sur les quatre R. La plupart des élèves auront sans doute déjà entendu parler des trois R (réduire, réutiliser, recycler), mais ne connaîtront pas nécessairement le quatrième (repenser). En grand groupe, définissez chaque R en marquant bien ce qui les distingue.

Formez des équipes de quatre à six élèves et distribuez-leur une fiche sur les quatre R (vous pouvez aussi leur montrer la fiche et leur demander de la reproduire dans leur cahier). Expliquez au groupe qu'il s'agit d'un diagramme de Venn, un type de dessin qui, une fois rempli, montre les relations entre des groupes d'objets ayant un point commun.



14 L'URBANISATION



Échangeur du pont de Nanpu
Shanghai, Chine, 2004



Réserve Pima-Maricopa de Salt River /
Scottsdale
Arizona, États-Unis, 2011

Dites aux élèves de se promener autour de l'image gigapixel et de remplir le diagramme en équipe. Ils devront écrire le nom des produits ou les dessiner dans les cercles appropriés selon eux.

En grand groupe, passez en revue la distribution des produits par les équipes. Évitez d'aborder la question comme s'il y avait de bonnes ou de mauvaises réponses; discutez plutôt des raisons pour lesquelles les élèves ont placé les produits à un endroit donné ou choisi de les mettre dans le diagramme. Il se peut que les élèves soient convaincus, assez certains ou incertains de leurs choix : demandez-leur de les expliquer.

Terminez l'activité en expliquant aux élèves qu'ils viennent tout juste de trouver des façons concrètes de rendre la ville plus verte. En respectant rigoureusement les quatre R, ils réduiront la quantité de déchets solides qu'ils produisent et contribueront ainsi à un avenir durable. Si suffisamment de citoyens leur emboîtaient le pas, on observerait une diminution de la demande d'objets manufacturés, et les fabricants seraient forcés de s'ajuster.

Facultatif : Vous pouvez utiliser l'image gigapixel interactive en ligne au lieu du tapis géant (gigapixel-theanthropocene.org/Recycle/).

Compléments d'apprentissage

Courtes vidéos en ligne

Sur un grand écran, un ordinateur ou les tablettes fournies, les élèves regardent les vidéos suivantes :

- *Le pétrole au Texas* – L'exemple par excellence de l'étalement urbain
- *Cycle complet* (parties 1 et 2) – Parcours des matières recyclables, de la collecte en bordure de rue au traitement en usine
- *Épicerie LOCO* – Preuve qu'il est facile de faire les courses de manière responsable
- *Tom Szaky et Loop* – Message puissant sur la manière d'appréhender le recyclage

Réalité virtuelle

Avec les casques de réalité virtuelle fournis, les élèves regardent la vidéo suivante :

- *Le cycle du recyclage* – Parcours des matériaux recyclés d'une station de transfert à un centre de récupération



14 L'URBANISATION

Réalité augmentée

Avec les tablettes fournies et les marqueurs dans la murale de *ballots de plastique*, les élèves explorent :

- La sculpture de *ballots en plastique* à l'aide de l'application AVARA

Consolidation

Pour passer en revue les quatre R, demandez aux élèves de remplir individuellement un billet de sortie. Faites-leur répondre à des questions ou énoncés du genre :

- Écris une chose que tu as apprise aujourd'hui.
- Comment pourrais-tu appliquer la leçon d'aujourd'hui demain?
- Écris une question que tu te poses sur la leçon d'aujourd'hui.
- As-tu aimé travailler en équipe?
- Qu'est-ce qui t'a étonné?

Vérification des acquis

Évaluez le diagramme de Venn des élèves et la justification de leurs choix. Vérifiez s'ils ont compris le message sous-jacent quant à l'importance d'adopter dès maintenant un mode de vie écoresponsable, et comment ils ont transposé ce message dans leur vie quotidienne. Vous pourriez aussi demander aux élèves d'évaluer le travail de leurs camarades en leur fournissant une liste de critères précis ou une grille d'évaluation descriptive de votre cru.

Mise en application

Il est important d'inculquer aux élèves un sentiment d'autoefficacité et de confiance en leurs moyens quand il s'agit de réduire leur empreinte écologique.

Élèves plus jeunes :

- Composez une chanson sur les quatre R avec les élèves afin qu'ils puissent enseigner à d'autres l'importance de repenser l'utilisation des objets plutôt que de simplement les recycler.
- Mettez les élèves au défi de trouver un cinquième R qui s'inscrit dans la continuité des quatre autres, comme revendre ou rafraîchir. Demandez-leur de dessiner un logo laissant place à un cinquième R et posez des affiches dans l'école pour encourager les élèves à repenser leurs habitudes de recyclage de façon créative.





14 L'URBANISATION

- Suivez des groupes et des personnes sur les médias sociaux afin de rester au fait de leurs stratégies novatrices pour repenser l'utilisation des objets :
 - ▷ Captain Planet Foundation (captainplanetfoundation.org/about/) (en anglais seulement)
 - ▷ Meet the Greens (meetthegreens.org/) (en anglais seulement)
 - ▷ Recyclezone (recyclezone.org.uk/) (en anglais seulement)

Élèves plus vieux :

- Mettez les élèves au défi de trouver un cinquième R qui s'inscrit dans la continuité des quatre autres, comme revendre ou rafraîchir. Demandez-leur de dessiner un logo laissant place à un cinquième R et posez des affiches dans l'école pour encourager les élèves à repenser leurs habitudes de recyclage de façon créative.
- Proposez aux élèves de sonder l'école pour voir comment d'autres personnes appliquent les principes de récupération, puis de créer un nuage de mots rassemblant les idées de chacun.
- Participez à une initiative mondiale (ou suivez-la), par exemple :
 - ▷ Semaine canadienne de réduction des déchets (canada.com/fr)
 - ▷ La voix des jeunes (voicesofyouth.org/blog/teaching-new-generation-about-recycling-green-initiatives-youth-tomorrow) (en anglais seulement)



14 L'URBANISATION