

9^e année – Ressource pédagogique : La survie à l'époque glaciaire

Objectifs pédagogiques : Sciences 9 « Les cellules sont issues d'autres cellules. » et « La biosphère, la géosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère sont interdépendantes. »

Concepts clés

Les élèves étudient ce dont les organismes avaient besoin pour survivre en Béringie et l'importance des interactions entre les êtres vivants, le climat, l'eau, la terre et l'atmosphère pour la survie. Le programme permet de faire les rapprochements entre les notions suivantes : écosystèmes, adaptations, climat, survie de populations et écosystèmes. L'idée centrale explorée en classe est que la survie à l'époque glaciaire reposait sur l'interdépendance des systèmes de la planète.

Grandes questions

Que fallait-il pour survivre à l'époque glaciaire?

Comment les êtres vivants étaient-ils liés à leur environnement?

Pourquoi certaines espèces ont-elles survécu alors que d'autres ont disparu?

Comment les systèmes terrestres ont-ils influé sur la vie en Béringie?

Objectifs d'apprentissage

Les élèves auront compris que :

les écosystèmes dépendent des interactions entre les systèmes terrestres;

le climat a une incidence sur diverses populations;

les êtres vivants réagissent à leur environnement;

une source d'énergie, de l'eau, un abri et une capacité d'adaptation sont indispensables à la survie;

les changements environnementaux transforment les écosystèmes.

Introduction

Imaginez une vaste steppe s'étendant à perte de vue...

Il fut un temps où presque tout le nord du continent américain était couvert d'immenses glaciers qui gardaient prisonnière la majeure partie des eaux de la planète. Ces périodes de glaciation ont entraîné une chute du niveau des eaux à l'échelle planétaire de l'ordre de 100 à 150 m, et mis à nu le lit de la mer de Béring, qui devenait ainsi un pont terrestre reliant l'Alaska à la Sibérie.

Ce pont terrestre faisait partie d'un grand territoire qu'on appelle aujourd'hui la Bérिंगie, qui s'étendait du Yukon à la Sibérie.

Alors que le reste de l'Amérique du Nord gisait sous les glaces, la Bérिंगie, à l'extrémité septentrionale du continent, est restée libre de glaces, l'air y étant trop sec pour permettre la formation de glaciers. L'aridité du climat a aussi fait disparaître les forêts boréales, auxquelles a succédé une vaste prairie couverte de plantes à fleurs, d'herbes et de graminées riches en substances nutritives – un écosystème auquel on a donné le nom de « steppe à mammoth ».

Cette steppe était peuplée de grandes hardes d'herbivores, dont le mammoth laineux, le bison des steppes, et le cheval du Yukon, et de leurs prédateurs (lion d'Amérique, machairodonte, ours géant à face courte, et le dernier arrivé en Amérique du Nord, l'homme).

Toutefois, le climat de la Terre n'était pas toujours froid. Au cours des 2,5 derniers millions d'années, la planète a connu une alternance de périodes de froid extrême, dites périodes glaciaires, et de périodes beaucoup plus clémentes, semblables à ce que l'on connaît aujourd'hui, dites périodes interglaciaires.

La dernière période interglaciaire a pris fin il y a environ 100 000 ans. Le climat durant cette période était non seulement plus clément, mais aussi plus humide. Les forêts boréales ont par conséquent recolonisé le territoire et le pont continental de Béring a été de nouveau submergé. Ces changements climatiques ont permis à de nouvelles espèces de s'établir, dont l'immense paresseux marcheur de Jefferson, le castor géant et le mastodonte d'Amérique pour ne nommer que quelques-uns des nombreux animaux qui ont fréquenté les régions boisées du Yukon durant les périodes interglaciaires.

La Bérिंगie était bien plus qu'un simple territoire délimité sur une carte ou qu'un lieu froid tapissé d'herbes que fréquentaient les mammoths. C'était un passage entre les continents.

Les inlandsis qui recouvraient la majeure partie de l'Amérique du Nord, certes, isolaient le Yukon du reste du continent, mais l'isolation n'était que partielle, parce que grâce au pont continental de Béring, le nord-ouest du continent était relié à la Sibérie.

Ce pont continental a rendu possible la migration de nombreuses espèces d'animaux et de plantes entre l'Amérique et l'Eurasie, dans les deux sens. Ainsi, les chevaux, les chameaux, les caribous et les ours noirs ont pu migrer vers l'ouest, tandis que les bisons, les mammouths, les orignaux, les [wapitis](#) et les humains sont venus peupler l'Amérique du Nord. Il se pourrait même qu'on découvre un jour que des rhinocéros laineux ont eu aussi franchi le pont continental à destination de l'Amérique du Nord. Si la Béringie n'avait pas existé, le monde serait bien différent de ce qu'il est aujourd'hui.

La dernière période de glaciation qu'a connue la Terre a pris fin il y a environ 11 000 ans. Le réchauffement du climat a fait fondre les immenses glaciers, et le pont continental entre l'Asie et l'Amérique du Nord a de nouveau été submergé. Plusieurs espèces végétales et animales de l'époque glaciaire ont disparu (ce fut le cas du mammoth laineux et du cheval du Yukon), mais nombre d'autres ont survécu, dont le caribou, le mouflon et le grizzli.

Demandez aux élèves s'ils pourraient survivre dans un tel milieu en expliquant leur réponse. L'activité qui suit leur permettra de déterminer s'ils auraient effectivement eu ce qu'il fallait pour survivre en Béringie.

Simulation de survie

Il faut des dés pour ce jeu.

Important : Dans les pages qui suivent, une perte de population ne réfère nullement au retrait d'un élève du jeu; il s'agit simplement de modifier le nombre total d'individus au sein d'une espèce donnée.

Cette expérience interactive et immersive consiste pour les élèves à se glisser dans la peau de différentes espèces ayant vécu à l'époque glaciaire. La classe est divisée en 6 groupes : mammouths, bisons, caribous, loups, machairodontes et humains. La personne désignée pour animer l'activité assume le rôle de l'écosystème, d'où proviennent les ressources alimentaires. Chaque groupe a ses forces et ses faiblesses. Le jeu se joue en 6 à 10 manches, équivalant chacune à une année de l'époque glaciaire. Chaque manche :

1. un événement se produit dans l'environnement;
2. les espèces prennent des décisions pour assurer leur survie;
3. des ressources sont attribuées ou perdues;
4. les populations fluctuent;
5. il y a des répercussions sur l'écosystème.

Le nombre de manches (entre 6 et 10) est laissé à la discrétion de la personne qui anime le jeu, selon les contraintes de temps.

Chaque groupe reçoit une fiche sur son espèce (fournie dans un fichier distinct) qui décrit ses forces, ses faiblesses, ses besoins énergétiques, ses besoins alimentaires, sa population initiale et ses stratégies de survie.

Les espèces ont besoin de nourriture chaque manche. Des cartes ou des jetons reflétant ces divers besoins sont fournis dans un fichier distinct.

Variations de la population liées à la nourriture

Besoins alimentaires comblés (ou surplus) : aucune perte de population (exception : dans cette situation, les bisons gagnent 1 membre)

Déficit de 1 unité de nourriture : perte de 1 individu

Déficit de 2 unités de nourriture : perte de 2 individus

Absence totale de nourriture : perte de 4 individus

Surplus de 1 unité de nourriture : gain de 1 individu

Surplus de 2 unités de nourriture : gain de 2 individus

Surplus de 3 unités de nourriture : gain de 4 individus

Ex. Un mammoth a besoin de 3 unités de nourriture chaque manche pour combler ses besoins alimentaires et maintenir sa population. S'il y a un surplus, sa population augmente, alors que s'il y a un déficit, sa population diminue.

Le fichier Excel (fourni séparément) permet de suivre les changements démographiques de chaque espèce d'une manche à l'autre.

But

L'équipe qui a maintenu le plus fort pourcentage de sa population de base à la fin du jeu gagne la partie. Si une population est complètement décimée, l'espèce est éteinte et retirée du jeu. Les élèves de ce groupe sont alors répartis dans d'autres groupes.

Note : Par « chasse réussie », on entend une chasse (peu importe le type) lors de laquelle les 2 dés sont une réussite, et donc donnent de la nourriture. Par « chasse échouée », on

entend une chasse (peu importe le type) lors de laquelle les 2 dés sont un échec, et donc ne donnent pas de nourriture. Un jet qui ne contient ni 2 réussites, ni 2 échecs n'est ni une « chasse réussie », ni une « chasse échouée ».

Fiches d'espèces

Mammoth – Herbivore

Forces : Supporte très bien le froid; sa corpulence le rend difficile à chasser.

Faiblesses : A besoin d'une énorme quantité de nourriture; long cycle de reproduction; vulnérable à la chasse excessive.

Unités d'énergie allouées par manche : 4

Besoins alimentaires : 3 unités

Population initiale : 12

Règle spéciale : Gagne automatiquement 1 unité de nourriture lors d'un « essor des prairies ».

Stratégie : Prospère en contribuant à la stabilité de l'écosystème et non par l'agression.

Bison des steppes – Herbivore

Proie clé pour les prédateurs

Forces : Paisseur efficace; croissance démographique modérée, capacité d'adaptation.

Faiblesses : Chassé abondamment, moins bonne protection contre le froid.

Unités d'énergie allouées par manche : 4

Besoins alimentaires : 3 unités

Population initiale : 18

Règle spéciale : Ajoute 1 membre à sa population si ses besoins alimentaires sont comblés.

Stratégie : La survie repose sur la force du nombre.

Caribou – Herbivore

Paisseur flexible avec une population stable

Forces : Utilisation efficace des ressources alimentaires, taux de survie élevé dans des conditions difficiles, capacité à éviter un effondrement de population total.

Faiblesses : Faible résistance face aux prédateurs, très vulnérable à la chasse.

Unités d'énergie allouées par manche : 5

Besoins alimentaires : 3 unités

Population initiale : 14

Règle spéciale : Réduit ses besoins alimentaires de 1 unité de nourriture lors d'un « hiver extrême ».

Stratégie : La constance l'emporte sur la puissance.

Loup – Prédateur

Contrôle les populations d'herbivores

Forces : Se nourrit grâce à la chasse; flexibilité en matière de proies; performant dans des écosystèmes stables.

Faiblesses : Dépendance totale à la disponibilité des proies; effondrement de la population advenant une chute importante des populations de proies.

Unités d'énergie allouées par manche : 4

Besoins alimentaires : 3 unités

Population initiale : 10

Règle spéciale : En cas de chasse échouée (aucune réussite), il perd 1 individu.

Stratégie : Sa survie dépend de l'équilibre au sein de l'écosystème.

Machairodonte – Prédateur

Superprédateur spécialisé

Forces : Fort taux de réussite à la chasse; capacité à abattre de grosses proies

Faiblesses : Besoins énergétiques élevés; faible taux de survie quand les proies se font rares; vulnérable à un effondrement de l'écosystème.

Unités d'énergie allouées par manche : 5

Besoins alimentaires : 3 unités

Population initiale : 8

Règle spéciale : Double les unités d'énergie gagnées lors d'une chasse au mammoth réussie; une chasse au mammoth échouée entraîne la perte de 1 individu.

Stratégie : Les premières manches sont la clé du succès.

Humain

Organisme flexible ayant une incidence sur toutes les espèces

Forces : Peut choisir plusieurs sources de nourriture; ne dépend pas d'une espèce en particulier; peut adapter sa stratégie chaque manche.

Faiblesses : Faible taux de survie; vulnérable à l'effondrement de l'écosystème; doit compter sur sa capacité décisionnelle plutôt que sur ses caractéristiques biologiques.

Unités d'énergie allouées par manche : 5

Besoins alimentaires : 3 unités

Population initiale : 10

Règle spéciale : Peut s'adonner à la cueillette pour satisfaire à ses besoins alimentaires.

Stratégie : La flexibilité est la clé.

Dans un autre fichier, vous trouverez des cartes d'événement à imprimer et à mélanger pour former un paquet. Une carte est tirée avant chaque manche (sauf la première) afin de modifier l'environnement dans lequel évoluent les espèces. Les effets d'un événement donné ne sont pas cumulatifs; ils ne durent qu'une seule manche.

Phénomènes climatiques

Hiver extrême : Les besoins alimentaires de chaque espèce augmentent de 1 unité de nourriture; les humains ne peuvent pas s'adonner à la cueillette.

Réchauffement rapide : Les besoins alimentaires des mammouths, des bisons, des loups et des machairodontes augmentent de 1 unité de nourriture.

Fluctuations des ressources

Essor des prairies : Les herbivores gagnent 1 unité de nourriture supplémentaire si à 2 reprises leur recherche de nourriture est fructueuse.

Végétation de piètre qualité : Les besoins alimentaires des herbivores augmentent de 1 unité de nourriture.

Pressions biologiques

Forte augmentation des populations de prédateurs : Lorsqu'ils chassent, les prédateurs ajoutent +1 aux jets de dés pour déterminer le succès de la chasse.

Effondrement des populations de proies : Lorsqu'ils chassent, les prédateurs soustraient -1 aux jets de dés pour déterminer le succès de la chasse.

Phénomènes rares

Inondation : Les deux espèces qui mènent perdent 2 membres de leur population et celles en dernière et en avant-dernière position gagnent 2 membres.

Conditions stables : Toutes les espèces ajoutent 1 membre à leur population et reçoivent 1 unité de nourriture supplémentaire.

Allocation des ressources

Chaque espèce reçoit une quantité donnée d'unités d'énergie par manche qu'elle peut utiliser ou conserver pour plus tard. Les herbivores en reçoivent moins, car les chances de survie de la population sont plus stables, tandis que celles des prédateurs sont plus variables, les risques sont plus élevés et les conséquences plus lourdes.

Unités d'énergie allouées à chaque espèce par manche :

Mammoth : 4

Bison : 4

Caribou : 5

Loup : 4

Machairodonte : 5

Humain : 5

Actions

Chaque année (manche), les espèces convertissent leurs unités d'énergie en actions. La liste des actions possibles est présentée ci-dessous. Un groupe peut utiliser toutes ses unités d'énergie pour une seule action (ex. recherche de nourriture trois fois) ou les diviser pour effectuer différentes actions. Toutes les dépenses d'énergie doivent être décidées après qu'une carte de phénomène climatique a été tirée, et avant le début de la manche à proprement parler. Les groupes ne peuvent changer leur sélection d'actions en cours de manche; tout doit être fait au début de l'année (la manche).

Herbivores

Recherche de nourriture – 1 unité d'énergie : Chaque fois qu'un herbivore part à la recherche de nourriture, il faut lancer un dé. Si le résultat est de 4+, le groupe gagne 1 unité de nourriture. Sinon, la recherche de nourriture n'a pas été fructueuse et le groupe ne reçoit aucune nourriture.

Pâturage – 2 unités d'énergie : Un membre du groupe lance un dé. Si le résultat est de 5+, le groupe récupère un individu.

Défense – 1 unité d'énergie : Le groupe choisit de se défendre s'il est attaqué durant la manche. Chaque unité d'énergie consacrée à la défense de l'espèce réduit de 1 le nombre de dés que peut lancer le groupe prédateur. (Ex. le mammoth se défend 2 fois; les loups qui le chassaient n'ont plus de dés à jouer et ont donc échoué leur chasse.) Un herbivore ne peut se défendre que contre la première attaque qu'il subit lors d'une manche, peu importe le nombre d'attaques qu'il subit (même prédateur ou plusieurs prédateurs).

Prédateurs

Chasse – 2 unités d'énergie : Avant de lancer les 2 dés, un prédateur doit décider quel herbivore il chassera. Pour un mammoth, il faut obtenir un 6, chaque 6 valant 2 unités de

nourriture provenant de l'écosystème. Pour un bison, il faut obtenir un 4+, chaque 4+ valant 1 unité de nourriture provenant de l'écosystème. Pour un caribou, il faut obtenir un 3+, chaque 3+ valant 1 unité de nourriture provenant de l'écosystème. Durant une manche où les caribous ont décidé de se défendre, le premier prédateur qui les attaque doit, lors de sa première attaque, obtenir 4+ sur ses dés au lieu de 3+.

Chaque chasse fructueuse (jet contenant au moins 1 succès) entraîne la perte de 1 individu dans la population de l'herbivore ayant fait l'objet de la prédation. Si une attaque contient 2 succès, l'herbivore ne perdra quand même qu'un seul individu.

Chasse risquée – 3 unités d'énergie : S'effectue comme la chasse ordinaire (choix de proie et lancer de 2 dés). Les règles sont les mêmes, mais en cas de chasse réussie, l'équipe obtient le double des unités de nourriture (ex. 2 réussites lors d'une chasse au bison ordinaire donnent droit à un total de 2 unités de nourriture; pour une chasse risquée, elles donnent droit à un total de 4 unités). Par contre, en cas de chasse échouée, la population du prédateur perd 1 individu.

Humains

Chasse – 2 unités d'énergie : Ici aussi, il faut décider de la proie avant de lancer les dés. Pour chaque 4+, l'équipe prend 1 unité de nourriture de l'écosystème. Si le résultat d'aucun des 2 dés n'est un 4+, le groupe n'obtient aucune nourriture.

Cueillette – 2 unités d'énergie : Aucun jet de dés n'est nécessaire. Si les humains s'adonnent à la cueillette, ils reçoivent automatiquement 1 unité de nourriture de l'écosystème.

Chasse sous pression – 3 unités d'énergie : Le groupe décide de la proie chassée et un de ses membres lance 2 dés. Le groupe reçoit 2 unités de nourriture de l'écosystème pour chaque 4+. Toutefois, chaque échec entraîne la perte de 1 membre de la population.

La manche en bref

Chaque manche se déroule ainsi :

1. **Tirage d'une carte d'événement** : Lisez les effets que cela entraîne durant la manche qui sera jouée (sauf à la première manche).
2. **Choix d'action(s)** : Demandez aux groupes de choisir leurs actions pour cette manche et de les noter sur un tableau blanc ou une feuille de papier pour s'assurer

qu'elles s'en tiennent à leur choix. Il est préférable que les équipes n'échangent pas entre elles à cette étape.

3. **Résolution des actions** : Les équipes présentent leurs actions et les exécutent à tour de rôle. À la 1^{re} manche, les mammoths commencent; à la 2^e, ce sont les bisons, et ainsi de suite. Les groupes récoltent des ressources qu'ils gagnent des piles gérées par l'écosystème (l'enseignante ou l'enseignant).
4. **Collecte des ressources** : Chaque groupe vous remet les 3 unités de nourriture dont ils ont besoin pour survivre à chaque manche. Ils peuvent garder leur surplus pour la prochaine manche.
5. **Mise à jour des populations** : Idéalement, ces données devraient être projetées sur un tableau blanc interactif ou autre écran ou affichées sur un tableau blanc ordinaire pour que les élèves puissent les voir. Elles peuvent ensuite être mises à jour électroniquement ou à l'aide d'un marqueur.

Retour sur l'activité

Les questions formulées ci-dessous visent à aider les élèves à comprendre les raisons pour lesquelles l'activité a mené aux résultats observés.

Quelle espèce a le mieux survécu? Pourquoi?

Quelle a été l'incidence des humains sur l'environnement? Ont-ils eu un effet positif sur l'écosystème ou l'ont-ils déstabilisé?

La disparition de certaines espèces était-elle due à un seul événement ou à de nombreuses petites pressions?

Pourquoi votre espèce a-t-elle survécu ou disparu? Quelles stratégies a-t-elle employées? Que feriez-vous de différent une prochaine fois?

Comparez le jeu à la réalité. Les espèces disparues dans la vie réelle ont-elles également disparu dans le jeu?