

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

PRESENTATION GENERALE

Les moustiques sont les animaux les plus dangereux au monde : ils causent plus d'un million de décès par an en véhiculant des maladies comme le paludisme, le zika et la dengue. Cependant, il existe potentiellement une solution : pourquoi ne pas exterminer toutes les espèces de moustiques vecteurs de maladies ? Une méthode serait de disséminer des moustiques mâles transgéniques dans l'environnement, qui transmettraient un gène létal à leur descendance. Dans cette activité, les apprenants appliqueront leurs connaissances concernant l'interdépendance et utiliseront leurs compétences dans la démarche scientifique pour décider s'ils pensent que cette idée est judicieuse.

OUTILS AVANCES

Exterminer est un exemple de projet conçu pour couvrir plusieurs leçons. Les apprenants débutent avec la leçon « définir le projet » animée par l'enseignant/e, où ils découvrent le dilemme et notent des questions à approfondir, pour les guider vers la recherche d'informations. Ils travailleront ensuite indépendamment, utiliseront leurs compétences pour analyser des sources et pour résoudre le dilemme. Dans la dernière leçon, ils communiqueront leur décision par le moyen d'une production évaluée.

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

Dans cette leçon, les apprenants vont :

- Interdépendance : décrire les changements subis par la population d'une espèce en fonction de la progression de ses prédateurs et de ses proies
- Utiliser des compétences pour : interroger les sources, réfléchir à l'éthique, estimer les risques, justifier son opinion et communiquer des idées

LIENS AVEC LE PROGRAMME

Programme (France) – Nouveau programme du collège !

- Science de la Vie et de la Terre
 - Collège - Le corps humain et la santé :
 - Risque infectieux et protection de l'organisme : Diversité des micro-organismes ; notions de contamination, transmission, infection ; prévention ; fonctionnement du système immunitaire ; vaccination, immunodéficience
 - Réactions immunitaires : Argumenter l'intérêt des politiques de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection
 - Diversité et unité des êtres humains : Caractères héréditaires ; programme génétique ; ADN ; chromosomes ; gènes ; allèles ; division cellulaire ; formation des cellules reproductrices ; fécondation

- Lycée – La Terre dans l’Univers, la vie et l’évolution du vivant : une planète habitée
 - La biodiversité, résultat et étape de l’évolution
 - La nature du vivant
- Socle commun de connaissances, de compétences et de culture
 - Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre
 - *Coopération et réalisation de projets* : L’élève travaille en équipe, partage des tâches, s’engage dans un dialogue constructif, accepte la contradiction tout en défendant son point de vue, fait preuve de diplomatie, négocie et recherche un consensus. Il apprend à gérer un projet, qu’il soit individuel ou collectif. Il en planifie les tâches, en fixe les étapes et évalue l’atteinte des objectifs.
 - Domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen
 - *Réflexion et discernement* : Il fonde et défend ses jugements en s’appuyant sur sa réflexion et sur sa maîtrise de l’argumentation. Il comprend les choix moraux que chacun fait dans sa vie ; il peut discuter de ces choix ainsi que de quelques grands problèmes éthiques liés notamment aux évolutions sociales, scientifiques ou techniques. L’élève vérifie la validité d’une information et distingue ce qui est objectif et ce qui est subjectif. Il apprend à justifier ses choix et à confronter ses propres jugements avec ceux des autres. Il sait remettre en cause ses jugements initiaux après un débat argumenté, il distingue son intérêt particulier de l’intérêt général.
 - Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques
 - *Démarches scientifiques* : L’élève sait mener une démarche d’investigation. Pour cela, il décrit et questionne ses observations ; il prélève, organise et traite l’information utile ; il formule des hypothèses, les teste et les éprouve ; il manipule, explore plusieurs pistes, procède par essais et erreurs ; il modélise pour représenter une situation ; il analyse, argumente, mène différents types de raisonnements (par analogie, déduction logique...) ; il rend compte de sa démarche. Il exploite et communique les résultats de mesures ou de recherches en utilisant les langages scientifiques à bon escient.
 - *Responsabilités individuelles et collectives* : L’élève connaît l’importance d’un comportement responsable vis-à-vis de l’environnement et de la santé et comprend ses responsabilités individuelle et collective. Il prend conscience de l’impact de l’activité humaine sur l’environnement, de ses conséquences sanitaires et de la nécessité de préserver les ressources naturelles et la diversité des espèces. Il prend conscience de la nécessité d’un développement plus juste et plus attentif à ce qui est laissé aux générations futures. Il sait que la santé repose notamment sur des fonctions biologiques coordonnées, susceptibles d’être perturbées par des facteurs physiques, chimiques, biologiques et sociaux de l’environnement et que certains de ces facteurs de risques dépendent de conduites sociales et de choix personnels. Il est conscient des enjeux de bien-être et de santé des pratiques alimentaires et physiques. Il observe les règles élémentaires de sécurité liées aux techniques et produits rencontrés dans la vie quotidienne

Plan d’études romand (Suisse)

- MSN 38 — Analyser l’organisation du vivant et en tirer des conséquences pour la pérennité de la vie, en identifiant des éléments de réaction d’écosystèmes
 - Étude de l’impact de modifications d’un écosystème
 - Mise en évidence de l’aspect systémique des situations traitées
 - MSN 37 — Analyser les mécanismes des fonctions du corps humain et en tirer des conséquences pour la santé.
 - Étude des principaux agents infectieux (virus, bactéries, mycoses), de leurs modes de propagation et des moyens de prévention et de lutte (vaccin, antibiotique)
 - FG 36 — Prendre une part active à la préservation d’un environnement viable, en analysant l’impact du développement technologique et économique sur l’environnement
- ENGAGE, un projet science en société de la Commission européenne, 2016

- Élaboration et mise en œuvre de projets autour d'une problématique économique, sociale, environnementale visant à améliorer une situation donnée
- Capacités transversales
 - Démarche réflexive
 - Elaboration d'une opinion personnelle
 - Communication
 - Analyse des ressources
 - Exploitation des ressources
 - Circulation de l'information

OUTILS ENGAGE

- Les outils ENGAGE sont publiés par le projet ENGAGE de la Commission européenne en tant que ressources éducatives libres et ils sont publiés sous la licence *Creative Commons CC BY SA*. Ils peuvent être partagés et adaptés librement tout en attribuant la création à ENGAGE, en indiquant si des modifications ont été effectuées et les conditions de partage doivent rester les mêmes.
- Visitez le site internet d'ENGAGE www.engagingscience.eu/fr pour avoir plus de leçons sur la science dans la vie réelle.

Lancer le projet

Présenter le dilemme : “faut-il exterminer les moustiques ?”

Les apprenants notent leurs questions à approfondir

Cette section est animée par l'enseignant/e

Ressources :

Présentation “Exterminer” et une copie de la fiche apprenants (tableau SVCA)

Présentation “Le jeu de la vie” et des copies des fiches apprenants

Montrer la présentation "Exterminer" à la classe et les objectifs pédagogiques pour ce projet (2). Présenter les problèmes que posent les moustiques vecteurs de maladies (3-7). Montrer le dilemme que les apprenants vont étudier (8). Faire un sondage en demandant aux apprenants de lever la main s'ils pensent que les moustiques devraient être exterminés. Discuter du fait d'avoir besoin de plus d'informations pour prendre une décision responsable. Demander aux apprenants de suggérer les sujets qu'ils ont besoin d'approfondir.

Montrer les différents points de vue de différentes personnes (9-16). Ces diapositives sont présentées pour permettre aux apprenants de réfléchir aux questions de recherche qui leur paraissent utiles. Par exemple, la diapositive 9 peut faire penser à la question : “est-ce que l'utilisation de moustiques génétiquement modifiés est efficace pour exterminer les moustiques dangereux ? »

Donner une copie du tableau SVCA aux apprenants (Fiche 1) et expliquer comment l'utiliser (17). Les apprenants travaillent seuls pour remplir la section S, la partie qu'ils doivent remplir avec ce qu'ils connaissent déjà sur le sujet.

Ensuite, les apprenants discutent deux par deux des questions qui peuvent les guider dans leur recherche (la section V). Demander aux binômes de faire un retour, puis, avec la classe, une décision sera prise concernant les questions qui seront les plus utiles. Voici des propositions de questions pertinentes :

- Quels sont les liens entre les organismes dans un écosystème ?
- Dans quelle mesure est-ce que la disparition d'une espèce affecterait les autres ?
- Comment les moustiques transgéniques exterminent-ils les moustiques présents naturellement dans l'écosystème et qui véhiculent des maladies ?
- La technologie est-elle efficace à 100% ?
- Quels sont les risques et les avantages de l'utilisation de cette technologie ?
- Quels sont les arguments éthiques pour ou contre leur utilisation ?

Les apprenants notent ensuite les questions dans la colonne V de leur tableau.

Discuter des instructions pour remplir les colonnes C et A ultérieurement (18). En cliquant sur l'image sur le site internet d'Engage, vous trouverez la page où les apprenants peuvent accéder aux sources. Montrer les différentes sources : les sources réelles, les sources adaptées et les guides de réflexion. Explorer quelques sources pour que les apprenants se rendent compte de la gamme de ressources disponibles. Expliquer que la plupart des apprenants utiliseront les sources adaptées, mais qu'ils peuvent choisir de consulter les sources réelles également. Les guides de réflexion sont à disposition pour les aider à analyser les sources.

Les apprenants jouent à un jeu pour découvrir ce qui arriverait aux autres organismes s'il n'y avait plus de moustiques

Présenter la première consigne sur la présentation "Le Jeu de la Vie" (2), les apprenants utilisent les indices (Fiche 1) pour ajouter des flèches et dessiner la chaîne alimentaire (Fiche 2a) qui comprend des moustiques. Montrer la réponse avec le modèle (Fiche 2b) et donner le temps aux apprenants d'auto évaluer leur réponse.

Présenter la consigne suivante, participer au "Jeu de la Vie" (3). Les règles du jeu sont présentées à la fin de ce document.

A la fin du jeu, montrer quelques questions pour démarrer la discussion à propos du jeu et des évolutions qui se produiraient dans la chaîne alimentaire si la population de moustiques venait à changer (5).

Analyser et résoudre

Les apprenants analysent les risques, les avantages et les questions éthiques liées à l'utilisation de la technologie OGM pour exterminer les moustiques.

Cette section est menée par les apprenants. Ils doivent avoir accès au site internet d'Engage pour télécharger et utiliser les sources. Il est aussi possible d'imprimer des copies des sources.

Sources réelles : Lien internet vers les vidéos Oxitec, article de journal, communiqué de presse, opinions sur les risques et avantages

Sources adaptées : article de journal, communiqué de presse, risques et avantages des moustiques GM, points de vue éthiques

Guides de réflexion : Interroger les sources, Estimation des risques, Comportement l'éthique

Les apprenants peuvent commencer par des recherches sur les technologies OGM et leur fonctionnement en regardant les vidéos de la société qui les produit, Oxitec. Ils peuvent également consulter d'autres ressources sur le site internet s'ils le souhaitent. Si les apprenants n'ont pas d'accès individuel à Internet, montrer la première vidéo à la classe.

Ensuite, ils vont lire l'article de journal et le communiqué de presse (ou les versions adaptées, écrites dans un langage simplifié), et s'interroger en utilisant le guide de réflexion "Interroger les sources". Ceci leur permettra de cerner si la technologie sera efficace pour exterminer les moustiques dangereux et si les informations sont fiables. Faire remarquer que le communiqué de presse a été rédigé par Oxitec, donc peut être subjectif. L'article a été publié dans une revue spécialisée examinée par les pairs, mais certains chercheurs impliqués dans l'étude étaient rémunérés par Oxitec.

Ils doivent voir que les tests ont montré que la technologie permet de réduire le nombre de moustiques dangereux. Cependant, il faut disséminer un grand nombre de moustiques sur de longues périodes, et cela peut être compliqué d'un point de vue pratique.

Les apprenants examinent les risques et les avantages de l'utilisation de moustiques transgéniques. Inviter les apprenants les plus à l'aise à utiliser le guide de réflexion "Estimation des risques". Ils utilisent les liens internet pour lire les opinions de différentes personnes. Ils choisissent deux risques et deux avantages, ceux qui doivent être pris en compte selon eux, et utilisent le guide de réflexion pour les évaluer. Ils peuvent ensuite décider si les avantages de l'utilisation des moustiques transgéniques pèsent plus lourd que les risques.

Les apprenants qui ont besoin d'un peu plus d'accompagnement peuvent utiliser la ressource "Risques et avantages des moustiques transgéniques". Cette ressource présente les risques et les avantages appropriés, que les apprenants pourront évaluer avec un guide de réflexion plus détaillé.

Les apprenants abordent également la dimension éthique. Cet exercice est plus efficace en petits groupes. Ils utilisent le guide de réflexion "Comportement éthique" qui comprend une explication sur le cadre éthique des "droits et devoirs".

Les apprenants utilisent ensuite le cadre "droits et devoirs" pour déterminer si l'extermination des moustiques est éthique. Les points de vue pour alimenter la discussion sont sur le mur Popplet, visible par le biais du lien sur le site internet.

Communiquer

Les apprenants partagent leurs conclusions de manière engageante, et ils choisissent la méthode

Cette section est réalisée par les apprenants, après la présentation de l'enseignant/e.

Ressources :

- *Présentation "Exterminer : la communication"*
- *Fiches apprenants*

Dans cette partie du projet, les apprenants appliquent ce qu'ils ont appris pour communiquer les informations collectées, ce qui les aidera à répondre au dilemme. Diviser la classe en deux, demander à une moitié de communiquer l'opinion « nous devons exterminer les moustiques » et à l'autre moitié de communiquer l'opinion « nous ne devons pas exterminer les moustiques ». Cela représente une opportunité idéale pour partager leurs conclusions de manière interactive. Vous pouvez aussi utiliser cette étape pour évaluer leur compréhension des contenus scientifiques et les compétences mises en jeu.

La présentation "Exterminer : la communication" est un guide pour les apprenants, leur permettant de voir pour quel public ils écrivent, et quelle est le canal de communication le plus pertinent (2). Cet exercice est plus efficace lorsqu'il est mené sous forme de discussions en petits groupes, pour alimenter ensuite une discussion avec toute la classe. Des informations supplémentaires sont disponibles dans le Guide de réflexion : communication (Fiche 3) sur chaque canal de communication. Des exemples de chaque canal sont également présentés sur la page internet d'Exterminer sur le site internet d'Engage. Il faudra ensuite faciliter aux apprenants l'accès à la présentation pour télécharger le "Guide de réflexion : communiquer des idées" qui correspond au canal choisi.

Pour préparer leur communication, les apprenants peuvent reprendre les informations synthétisées dans le tableau SVCA, et noter les idées sur des Post-It. Chaque idée doit venir étayer leur opinion et doit être accompagnée d'une preuve. Les apprenants peuvent utiliser la Fiche 1 pour organiser leurs idées. Ils placent toutes leurs idées sur l'extérieur de la Fiche, puis déplacent celles avec les preuves les plus solides au milieu. Les idées au milieu du cercle sont celles qu'ils utiliseront dans leur communication. Les apprenants peuvent ensuite mieux organiser leur opinion en utilisant le "Guide de réflexion : justifier son opinion" (Fiche 2).

La communication doit comporter des infographies pour expliquer ce que sont les moustiques transgéniques (Fiche 4). Vous pouvez partager des exemples d'infographies pour aider les apprenants à créer les leurs.

Inviter les apprenants à présenter leur communication au reste de la classe.

Maintenant que les apprenants ont suivi la présentation des opinions et différents points de vue, vous pouvez leur demander de prendre une décision à savoir ce qu'ils en pensent, et de voter en utilisant le bulletin sur la page internet d'Exterminer sur le site internet d'Engage.

INSTRUCTIONS POUR JOUER AU JEU DE LA VIE

Les organismes sont divisés en niveaux, selon leur place dans la chaîne alimentaire :

Niveau 1 (producteurs) : algues, arbre, orchidée.

Niveau 2 : larve de moustique, paresseux, moustique mâle

Niveau 3 : chauve-souris, grenouille, poisson-chat

Niveau 4 : aigle, humain, crocodile

Le moustique femelle n'est pas placé à un niveau en particulier.

Donner à 3 apprenants le rôle de chacun des organismes au niveau 4, 2 apprenants jouent le rôle des organismes au niveau 3, 2 apprenants jouent le rôle de moustiques femelles et le reste de la classe ont un rôle d'organismes au niveau 2.

Donc, dans une classe de 26 apprenants, vous avez : 1 aigle, 1 humain, 1 crocodile, 2 chauves-souris, 2 grenouilles, 2 poissons-chats, 2 moustiques femelles, 5 larves de moustiques, 5 paresseux et 5 moustiques mâles.

Plus les apprenants sont nombreux dans la classe, plus le jeu aura de chances de bien se passer. Dans une classe avec moins de 20 apprenants, vous pouvez envisager de vous regrouper avec une autre classe pour cette activité.

Il existe 5 cartes pour chaque producteur. Placez-les dans la classe et placez 6 perles sur chaque carte.

Les apprenants vont se référer à la chaîne alimentaire fléchée pour vérifier quels organismes ils mangent, et lesquels essaieront de les manger. Veuillez leur rappeler que ce n'est pas un jeu compétitif, ils ne doivent pas essayer d'éviter d'être mangés. Pour pouvoir reproduire la réalité, ils doivent suivre les règles scrupuleusement.

Dire aux organismes niveau 2 de trouver les producteurs dont ils se nourrissent. Ils ne peuvent prendre qu'une perle à la fois, et retourner à leur bureau pour le placer sur leur carte. Ils doivent collecter 2 perles au total avant de s'asseoir.

Une fois que la majorité des organismes niveau 2 se sont assis, libérer les organismes niveau 3 et les moustiques femelles. Ils doivent trouver 4 perles. Ils peuvent voler des perles auprès des autres apprenants, cela veut alors dire qu'ils les ont mangés. Pour ce faire, ils doivent s'approcher d'un apprenant assis à son bureau et lui dire « j'ai faim ». Ils peuvent alors prendre autant de perles qu'ils le souhaitent auprès de cet organisme, mais ils doivent retourner à leur bureau pour remplir leur carte avant de collecter des perles d'un autre organisme.

Si les organismes du niveau 2 n'ont plus de perles, ils peuvent retourner vers un producteur et en prendre d'autres.

Les moustiques femelles ne peuvent prendre qu'une perle à la fois auprès des animaux dont elles se nourrissent.

Si la carte d'un organisme est pleine, à nouveau, il/elle va s'asseoir.

Si à un moment, un organisme niveau 3, ou un moustique femelle, n'a plus de perles, ils sont éliminés du jeu. Ils retournent leur carte face cachée et vont s'asseoir à leur place.

Lorsque quelques organismes du niveau 3 sont assis, libérer les organismes niveau 4. Ils doivent trouver 8 perles. Les règles du jeu sont les mêmes.

Le jeu s'arrête quand au moins un organisme niveau 4 est assis.

Noter quels organismes ont une carte complète à la fin du jeu dans la première colonne vide du tableau sur la diapositive 5 de la présentation.

Pour voir l'effet du changement dans la population d'un organisme sur la chaîne alimentaire, recommencer le jeu avec un scénario différent. Choisir un des scénarios suivants :

1. La déforestation, moins d'arbres : enlever 2 perles de chaque carte Arbre
2. De l'insecticide est ajouté dans la rivière. Retirer toutes les larves de moustiques du jeu.
3. Les paresseux migrent hors de la forêt. Retirer tous les paresseux du jeu sauf un.
4. Un été très chaud a augmenté la quantité d'algues dans la rivière. Ajouter 2 perles à chaque carte Algues.
5. Une maladie tue les chauves-souris. Retirer toutes les chauves-souris du jeu.

(Si l'organisme d'un apprenant est retiré du jeu, veuillez les autoriser à se mettre avec un autre apprenant, ainsi ils peuvent toujours participer).

Avant de commencer le jeu, demander aux apprenants de prédire la conséquence. Noter le nombre d'organismes toujours en vie dans la diapositive 4.

Recommencer le jeu en utilisant le même scénario, et voir si vous trouvez le même résultat. C'est une partie importante du jeu, car ceci suscite la discussion sur le fait que nous ne pouvons pas prédire correctement les effets sur la chaîne alimentaire, car elle représente un modèle en soi.

Questions pour la discussion :

- Que représentent les perles ?
- Selon vous, pourquoi est-ce que le jeu autorise les organismes niveau 2 à reprendre des perles, plutôt que de mourir et d'être éliminé ? (Parce qu'en réalité, il y a un plus grand nombre de ces organismes présents dans l'écosystème, mais nous n'avons pas assez d'apprenants pour reproduire la réalité)
- Selon vous, le jeu montre-t-il un modèle représentant correctement la réalité ? Pourquoi ?
- Pourquoi est-ce que les organismes à différents niveaux doivent collecter des quantités de perles différentes ?
- Comment les changements dans la population affectent-ils les autres organismes de la chaîne alimentaire ? Pourquoi ? Quel changement a eu le plus gros impact ?
- Les résultats seront-ils toujours les mêmes à chaque fois ? Pourquoi ?