

OGM pour débutants

Présentation

L'activité a pour but de permettre aux élèves de comprendre ce qu'est un organisme génétiquement modifié. Au cours de cette activité, les élèves seront appelés à faire des manipulations simples qui leur permettront de se familiariser avec différents concepts.

En alternance avec les manipulations, l'enseignant devra présenter certaines notions de base qui permettront aux élèves de comprendre les phénomènes en cause. Nous proposons la séquence type suivante (le document *Notions* offre une synthèse générale de ces concepts) :

Période 1

- 1- Introduction à l'ADN : nature et fonctions
- 2- Réalisation d'une séquence par les élèves
- 3- Réplication de l'ADN
- 4- Copie d'un segment par les élèves
- 5- Structure de l'ADN et code génétique
- 6- Réalisation de chaînes d'ADN
- 7- Les OGM : nature et fonctions
- 8- Manipulations sur les chaînes d'ADN
- 9- Rédaction (en devoir) d'une synthèse (ou d'un résumé) de ce qui a été discuté en classe

Période 2

- 10- Retour sur des notions vues à la période précédente (mise en commun des devoirs)
- 11- Les OGM : omniprésence, avantages et inconvénients
- 12- Pour ou contre : débats en équipes (Scientifiques, Économistes, Philosophes)
- 13- Rédaction d'un texte d'opinion

Nous suggérons aussi, dans la mesure où le temps le permet, une démonstration réalisée par l'enseignant :

Mutations génétiques : le secret de l'évolution !

- Qu'est-ce qu'une mutation génétique ?
- Qu'est-ce qui provoque une mutation génétique ?
- Avantages et inconvénients

À tout moment, l'enseignant peut introduire une discussion dans l'activité pour conduire les élèves à faire eux-mêmes une synthèse de ce qui a été vu et à se construire une réflexion personnelle sur les phénomènes en jeu.

Il est essentiel de mentionner aux élèves les limites du matériel :

- La chaîne d'ADN mesure environ deux mètres et entre dans le noyau d'une cellule (comparer avec le matériel utilisé).
- Le plus petit gène est composé de quelques milliers de bases azotées.
- Lors de la duplication, à l'aide du matériel, les deux brins ne sont pas complètement identiques, car les bases sont l'une par-dessus l'autre (bleu sur blanc n'égal pas blanc sur bleu). En réalité, les brins devraient être identiques.

Introduction à l'ADN : nature et fonctions

Présenter une première partie du sujet aux élèves. L'analogie linguistique est riche et peut se révéler très intéressante en fournissant aux élèves un cadre de référence. Dès l'introduction, il serait important de discuter, au moins brièvement, de la notion de modèle scientifique, sa fonction, son mode d'élaboration, sa qualité de représentation fictive et sa constante remise en question par le biais de la méthode scientifique.

Réalisation d'une séquence par les élèves

Distribuer aux élèves le matériel nécessaire à la réalisation d'un premier segment. On propose une manipulation de quelques minutes seulement afin qu'ils se familiarisent avec le matériel et comprennent l'analogie.

Nous suggérons de faire réaliser les segments modèles correspondant aux séquences suivantes en ayant préalablement séparé en trois ou quatre « banques » les bases qui serviront à leur préparation (puis à leur duplication par la suite).

ADN « animal »	1	T C C A T C	ADN « végétal »	1	A T T A A C
	2	G C A A T T		2	T G A G A T
	3	A C T C C C		3	C C A T C C
	4	T G T A C A		4	A A G T T G
	5	C G A T T T		5	G A T G A G

En utilisant la correspondance :

- Le **Noir** pour l'adénine
- L'**Orange** pour la thymine
- Le **Blanc** pour la guanine
- Le **Bleu** pour la cytosine

La réplication de l'ADN (15 minutes)

Chaque équipe se voit confier un segment d'ADN (correspondant à deux gènes) ainsi que le matériel nécessaire à sa réplication, c'est-à-dire :

- Deux branches de même couleur (vertes ou rouges, selon qu'on leur donne à copier un segment « animal » ou « végétal »)
- Une banque de bases

Plutôt que de fournir à chacune des équipes la série de bases correspondant exactement au segment qu'elle doit reproduire, nous suggérons une mise en commun des bases (une banque pour deux ou trois équipes). Ainsi, les élèves prendront conscience du fait qu'en biologie, les choses ne se présentent pas « toutes faites » et « prêtes à servir ».

L'assemblage des segments, conçu de manière à être simple et sécuritaire, est expliqué aux élèves dans la première partie de leur protocole. L'enseignant peut en faire une brève démonstration en classe :

- Séparer le segment en deux brins.
- Deux par deux, les élèves se servent d'une tige et d'un brin pour réaliser le brin complémentaire à partir de la banque de bases.
- Réunir les segments complémentaires.

L'enseignant pourra ensuite questionner les élèves sur l'identité des deux segments, la possibilité d'invertir brin « modèle » et brin « copié », puis l'impossibilité de réellement distinguer le brin « modèle » du brin « copié ».

Structure de l'ADN et code génétique

Présenter aux élèves la structure de l'ADN et la nature du code génétique. L'utilisation d'images peut être intéressante pour souligner à nouveau la notion de modèle. En effet, la plupart des représentations d'ADN que l'on pourra rencontrer ont leurs variations personnelles. On pourrait présenter aux élèves diverses images et leur demander d'en identifier les composantes. Il serait intéressant d'introduire brièvement la notion mathématique de combinatoire.

La chaîne de la vie (15 minutes)

Certaines équipes ont en leur possession des segments d'ADN « animal » (montants rouges), d'autres des segments d'ADN « végétal » (montants verts).

- Réunir en deux grands groupes les équipes « animal » et « végétal ».
- Les élèves mettent ensuite bout à bout leurs segments de façon à former une longue chaîne d'ADN de chaque « sorte ».

ATTENTION : Demander aux élèves de travailler avec minutie (comme dans un laboratoire), car les anneaux qui servent à relier les segments sont petits et peuvent leur échapper.
--

On pourra ensuite attirer l'attention des élèves sur le nombre important de permutations possibles, selon que les segments sont adjoints dans un sens ou dans l'autre, etc. À l'aide d'une séquence particulière correspondant à une certaine « phrase », ils pourront constater comment il est tout à fait possible de « dire tout ce qu'on veut » avec l'ADN.

- Positionner un élève à chaque extrémité de la chaîne.
- Faire lentement enrouler la chaîne sur elle-même de façon à ce que les élèves puissent reconnaître la double hélice.

ATTENTION : Ne pas trop tourner sans quoi la chaîne risque de se rompre à certains segments.

Les OGM : nature et fonctions

L'exposition n'a pas à être longue ou complexe, mais il est important de préserver le sens des différents points. Les élèves doivent être en mesure de comprendre que le phénomène est complexe et délicat. L'analogie linguistique peut, ici encore, être utilisée avec succès. On pourrait demander aux élèves d'imaginer des OGM et de dessiner un organigramme représentant les grandes étapes menant à sa fabrication.

Quand la science fait du bricolage (20 minutes)

L'enseignant devra énoncer (écrire au tableau) une séquence supposée correspondre à « la formule de l'antigel » développée par un certain poisson vivant en eaux froides et se trouvant donc dans la chaîne à montants rouges.

La séquence présente dans la chaîne construite par les élèves étant tout à fait imprévisible, l'enseignant devra repérer dans la chaîne une séquence particulière. La séquence choisie pourra être de longueur variable (6, 9 ou même 12 bases).

ATTENTION : Choisir une séquence qui ne correspond pas exactement à un, deux ou trois segments. Les élèves doivent pouvoir constater que pour obtenir la séquence désirée, il leur faut <i>en prendre un peu plus</i> .
--

Les séquences courtes ont l'avantage de pouvoir être présentes plusieurs fois dans la chaîne, ce qui obligera les élèves à faire un choix.

Les notions de codons STOP et de codons initiateurs pourraient être discutées avec les élèves.

- Énoncer la séquence correspondant à la « recette de l'antigel » (l'enseignant peut très bien la « lire » directement sur la chaîne et demander seulement aux élèves de la noter).
- Demander aux élèves du groupe « animal » de retrouver cette séquence dans la chaîne. Est-elle présente plusieurs fois ?
- Choisir deux élèves chargés de la coupe et leur demander d'extraire la séquence (ne garder les anneaux qu'à une extrémité de façon à pouvoir refermer la chaîne).

ATTENTION : Demander aux élèves de travailler avec minutie (comme dans un laboratoire), car les anneaux qui servent à relier les segments sont petits et peuvent leur échapper.

- Demander aux élèves du groupe « végétal » de repérer un endroit où la séquence pourra être insérée : entre un A (noir) et un G (blanc). Y a-t-il plusieurs possibilités ?
- Demander aux élèves d'insérer la séquence à l'endroit prévu. **Attirer leur attention sur le fait que le segment pourrait être inséré dans un sens comme dans l'autre.**

Il est finalement possible de recommencer cette partie en choisissant une séquence d'ADN « végétal » correspondant à une certaine propriété (couleur, taille, saveur, etc.) et en demandant aux élèves de l'insérer dans la chaîne d'ADN « animal ».

On pourrait aussi discuter avec les élèves des risques liés à l'insertion des gènes qui peuvent en « briser d'autres » s'ils ne sont pas « correctement » insérés.

Rédaction (en devoir) d'une synthèse (ou d'un résumé) de ce qui a été discuté en classe

Ce devoir peut être réalisé de façon individuelle ou en groupes coopératifs. On pourrait aussi demander aux élèves d'expliquer ce qu'ils ont appris aux membres de leur entourage et de noter leurs réactions et leurs questions.

Rappel sur des notions vues à la période précédente

Nous proposons une mise en commun des synthèses rédigées par les élèves. Il est important à ce point-ci de s'assurer de la bonne compréhension des élèves. Ils auront sans doute plusieurs questions et l'enseignant devrait prendre le temps d'y répondre dans la mesure où elles concernent des éléments vus ou à voir au cours de l'activité.

Les OGM : omniprésence, avantages et inconvénients

Présenter aux élèves les grands thèmes, mais ne pas en parler outre mesure. La partie suivante de l'activité a précisément pour but de faire réfléchir les élèves sur ces questions.

Débats

Pour ce débat sur les OGM, les élèves travaillent en équipe de quatre ou cinq. Ils ont **30 minutes** pour choisir leurs arguments et préparer leur présentation, puis de **3 à 5 minutes** pour présenter leurs arguments.

Avant de commencer, les élèves prennent une ou deux minutes pour partager les rôles suivants (deux élèves peuvent partager le rôle de secrétaire dans une équipe de cinq).

Rôle	Fonction
Porte-parole	Présenter les arguments de l'équipe devant la classe.
Secrétaire	Prendre en note les arguments discutés et confectionner un transparent pour la présentation.

Responsable du temps	S'assurer que l'on est prêt dans les délais, que l'équipe discute plusieurs arguments.
Médiateur	S'assurer que tous les membres de l'équipe ont droit de parole.

Pour les aider à identifier des arguments, demander aux élèves de commencer par identifier « tout ce qu'ils savent » du point de vue scientifique, économique ou philosophique à propos des OGM. Par la suite, leur proposer de tenter de répondre à certaines des questions suivantes :

Comment les fabrique-t-on ?

Pourquoi les fabrique-t-on ?

L'homme en est-il « l'inventeur » ?

Du point de vue scientifique, quels sont leurs risques et leurs avantages ?

Du point de vue économique, quels sont leurs risques et leurs avantages ?

Du point de vue éthique ou moral, quelles sont les questions qu'ils soulèvent ?

De quoi dépendent leur bonne ou leur mauvaise utilisation ?

Où les rencontre-t-on ?

Comment les distingue-t-on des organismes non modifiés ?