

Vérifier ses connaissances

1 Question à réponse unique

A-1

La sélection naturelle sélectionne positivement les variations des caractères des individus d'une population qui sont les plus adaptées à une contrainte environnementale donnée. En effet, ces variations amènent ces individus à mieux survivre et/ou mieux se reproduire. Ainsi, génération après génération, il en découle automatiquement une adéquation entre la forme des êtres vivants et leur milieu de vie, ou la forme des organes ou molécules et leurs fonctions. Ces adéquations sont appelées des adaptations. Parfois, l'évolution est trop lente pour produire les adaptations nécessaires face à un environnement changeant trop brutalement. Les caractères deviennent inadaptés, on peut alors parler d'anachronisme évolutif.

B-3

Une contrainte peut être à l'origine d'une mal-adaptation. C'est par exemple le cas du trajet du nerf laryngé.

Variation (des caractères) et pression de sélection (de l'environnement) sont à l'origine de la sélection naturelle qui produit des adaptations.

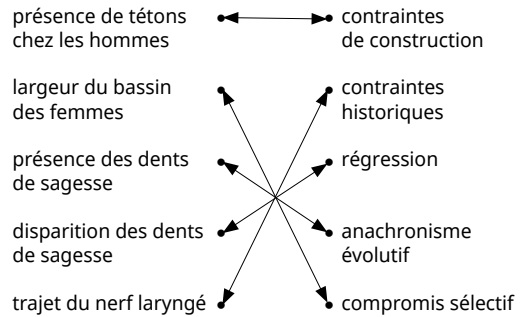
C-1

La sélection naturelle retient les caractères qui permettent une meilleure survie et une meilleure reproduction. Si un organisme résistant à un pesticide apparaît alors que ce pesticide est utilisé alors cet organisme se reproduira davantage que les individus sensibles transmettant ainsi cette résistance à la génération suivante où sa fréquence augmentera. Ainsi, la résistance à des pesticides est provoquée par la sélection naturelle.

2 Reformuler des notions essentielles

- Un organe complexe résulte d'une accumulation de variations utiles.
- L'œil humain est une adaptation qui a été produite par la sélection naturelle.
- Des mal-adaptations peuvent être dues à des compromis ou à des contraintes évolutives.
- La gestion des problématiques de résistance aux antibiotiques est un enjeu majeur de santé publique.

3 Mettre en relation ses connaissances



La présence de tétons chez les hommes peut être le résultat de contraintes de construction puisque ces tétons sont nécessaires chez les femmes pour allaiter les bébés.

La largeur du bassin des femmes est un compromis sélectif ; en effet le bassin féminin doit être assez large pour permettre le passage de la tête du nouveau-né et assez étroit pour assurer la locomotion bipède de la mère.

La présence des dents de sagesse est un anachronisme évolutif. En effet, ces dents posent aujourd'hui plus de problèmes, qu'elles ne sont utiles. Elles étaient utiles dans un environnement qui n'est plus le nôtre aujourd'hui. D'ailleurs, elles tendent à disparaître. On parle de régression évolutive.

Le trajet du nerf laryngé est une mal-adaptation due à une contrainte historique. En effet, chez notre ancêtre qui n'avait pas de cou, le trajet le plus court du cerveau au larynx était bien celui qui passait sous la crosse aortique mais ce n'est plus le cas chez les descendants.

4 Retour sur les problématiques

• Comment l'évolution permet-elle d'expliquer, notamment chez l'être humain, l'existence de structures anatomiques complexes ou au contraire apparemment sans intérêt biologique ?

La sélection naturelle est responsable des adaptations, c'est-à-dire des structures qui sont en adéquation avec leur fonction. Néanmoins, la sélection naturelle ne produit pas des structures parfaites et ce pour différentes raisons. Ainsi, les contraintes de construction ou historique ainsi que les compromis adaptatifs peuvent expliquer des mal-adaptations.

L'œil humain est un organe complexe, belle adaptation globale à la vision produite par sélection naturelle. Néanmoins, cet organe n'est pas parfait et présente des mal-adaptations comme sa

rétine inversée ou sa tache aveugle. Ces deux mal-adaptations s'expliquent par l'histoire évolutive de cette structure. Le trajet du nerf laryngé chez l'Homme s'explique également par une contrainte historique. Par contre, la présence des tétons chez les hommes s'expliquerait par une contrainte de construction. En revanche, la largeur du bassin féminin est un compromis sélectif entre être assez large pour permettre le passage de la tête du bébé mais assez étroite pour permettre la locomotion bipède. Quant aux dents de sagesse, elles sont un anachronisme évolutif et sont en cours de régression.

• Comment l'évolution permet-elle de comprendre certains phénomènes majeurs dans des domaines aussi fondamentaux pour l'être humain que la santé et l'agriculture ?

Parmi les enjeux majeurs des domaines de la santé et de l'agriculture figure la gestion des résistances aux pesticides ou aux antibiotiques. Or, dans les deux cas, ces résistances se répandent par sélection naturelle dans des environnements où ces substances sont utilisées. Connaissant le processus d'évolution par sélection naturelle, il est possible d'agir pour limiter l'apparition de ces résistances.

Ainsi, n'utiliser les antibiotiques que lorsque cela est nécessaire, bien choisir entre un antibiotique à spectre large ou à spectre étroit, utiliser la dose optimale et pendant le temps nécessaire, sont autant de pistes pour mieux utiliser les antibiotiques.

De plus, des pratiques agricoles diminuant les diversités génétiques des espèces cultivées ou élevées posent des problèmes de vulnérabilité (voir exemple de la pomme de terre et de l'infection au mildiou en Irlande) et de moindre capacité d'adaptation. De même, il est possible d'agir afin de préserver voir d'enrichir le pool génétique des espèces utilisées en agriculture et ainsi agir pour préserver notre sécurité alimentaire.

5 Restituer les notions essentielles du cours

a. Certaines structures anatomiques sont mieux expliquées par l'héritage de l'histoire évolutive que par leur fonction.

Par exemple, l'œil est l'organe de la vision chez l'Homme. Pourtant, au centre de la rétine, se trouve un endroit sans photorécepteur. C'est l'endroit où les fibres sensibles se rejoignent pour former le nerf optique. Cette tache aveugle est une mal-adaptation qui s'explique par l'histoire évolutive de cet organe. En effet, lorsque la rétine s'est

courbée au cours de l'évolution, les fibres optiques étaient orientées vers l'intérieur de la courbure et non vers l'extérieur comme chez les céphalopodes d'où la formation de la tache aveugle.

Voir la comparaison de l'organisation de l'œil chez l'humain et les céphalopodes de l'activité 1 (doc. 1a et 1b p. 214).

Le trajet du nerf laryngé est un autre exemple parlant. Chez l'ancêtre commun des mammifères, le chemin le plus court du cerveau au pharynx passait sous la crosse aortique. Lorsque le cou est apparu, éloignant le cœur du cerveau, l'évolution a sélectionné une augmentation de la longueur du nerf laryngé plutôt qu'une modification de son trajet. La situation actuelle peut ainsi paraître absurde ! Elle s'explique donc par des facteurs historiques.

b. Des populations microbiennes peuvent ne plus être sensibles à un antibiotique.

Si un antibiotique est appliqué sur une population de bactéries au sein de laquelle certaines sont sensibles et d'autres (même un très petit nombre) sont par hasard résistantes, alors l'antibiotique va tuer les bactéries sensibles. Les bactéries résistantes seront les seules à se reproduire et la population de la génération suivante sera alors majoritairement constituée de bactéries résistantes. Ainsi, une population bactérienne peut, par sélection naturelle, ne plus être sensible à un antibiotique. Le temps entre l'utilisation d'un antibiotique et l'apparition des premières résistances est souvent assez court. Or, de nombreuses maladies mortelles sont provoquées par des bactéries et la découverte, puis l'utilisation massive des antibiotiques, a été la révolution sanitaire majeure du xx^e siècle. La gestion des résistances aux antibiotiques est donc un enjeu majeur de santé publique.

c. Certaines pratiques agricoles impactent la biodiversité et son évolution.

Les pratiques agricoles comme la domestication ou la monoculture diminuent la diversité génétique des individus utilisés. Or, la diversité génétique est un moteur de l'évolution. Ainsi, en la réduisant, les pratiques agricoles impactent directement l'évolution de ces populations animales et végétales agricoles.

Par exemple, les capacités d'adaptation des espèces domestiquées sont fortement réduites. Cette fragilité de nos systèmes agricoles menace directement notre sécurité alimentaire.

6 Reconstituer une histoire évolutive

a. Les étapes sont dans l'ordre suivant : C / A / E / B / D.

Au cours de cette histoire évolutive, les propriétés optiques sont d'abord améliorées par le creusement de la structure (étapes C à E), puis par la constitution d'un cristallin (étape B), puis par l'aplatissement de celui-ci (étape D).

b. Hasard, variation et sélection se produisent entre chaque étape, soit dans ce modèle simplifié 5 fois (avant C, puis entre C et A, puis entre A et E, puis entre E et B, puis entre B et D). Ainsi, l'évolution d'un organe complexe consiste en une succession d'étapes élémentaires. Chaque étape est la conséquence d'une variation (mutation) modifiant par hasard et légèrement la structure. Les variations qui produisent une structure plus fonctionnelle, apportant un bénéfice à l'individu, permettra à celui-ci de mieux se reproduire que les autres et la structure sera ainsi sélectionnée.