

COURS

Évolution des espèces et classification

3^e

Programme du cycle 4 — arrêté du 9 novembre 2015, BO spécial n°11 du 26 novembre 2015

« L'homme descend du singe » est faux, et l'erreur n'est pas de détail : nous partageons avec le chimpanzé un **ancêtre commun**, qui n'était ni l'un ni l'autre. Toute la difficulté du chapitre tient dans ce déplacement — cesser de lire le vivant comme une **échelle** qui monte vers nous, et le lire comme un **arbre** dont nous sommes une branche parmi des millions.

1 D'où vient la diversité au sein d'une population

DÉFINITION

Dans une population, les individus ne portent pas tous les mêmes allèles : c'est la **variabilité**. Elle a deux origines et deux seulement. Les **mutations** créent des allèles nouveaux ; le **brassage** de la méiose et de la fécondation les recombine sans en fabriquer. Cette variabilité existe **avant** toute pression du milieu, et c'est le point qui décide de tout le reste.

2 Deux mécanismes font évoluer les populations

DÉFINITION

Lorsque le milieu change, les individus dont les allèles donnent un avantage — survivre, se reproduire davantage — laissent plus de descendants. La fréquence de ces allèles augmente de génération en génération : c'est la **sélection naturelle**. Elle ne crée rien : elle **trie** ce que la variabilité avait déjà produit.

DÉFINITION

La **dérive génétique** est la variation **au hasard** de la fréquence des allèles d'une génération à l'autre, sans aucun avantage en jeu. Un individu peut mourir avant de se reproduire pour une raison quelconque, et ses allèles disparaître avec lui. Son effet est d'autant plus fort que la **population est petite** : c'est pourquoi elle pèse lourd sur une espèce en voie d'extinction ou sur un groupe isolé sur une île.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Écrire que les individus « s'adaptent » au milieu, ou que la girafe a allongé son cou à force de vouloir atteindre les feuilles. — Un individu ne modifie pas ses allèles au cours de sa vie, et ce qu'il acquiert ne se transmet pas. Ce qui évolue n'est pas l'individu mais la **population**, par variation de la fréquence des allèles au fil des générations. Dire « la bactérie devient résistante parce qu'on lui donne un antibiotique » inverse l'ordre des choses : les bactéries résistantes existaient déjà, l'antibiotique a éliminé les autres.

Le réflexe : Vérifier que le sujet de la phrase est une **population** et non un individu, et que la variabilité est **antérieure** à la pression du milieu.

EXEMPLE

Un antibiotique est administré à une population de bactéries dont quelques-unes portent, par mutation, un allèle de résistance. Expliquer ce qu'on observe après plusieurs générations.

- 1 Avant tout traitement, la population contient déjà une petite proportion de bactéries résistantes — la mutation est apparue au hasard, sans lien avec l'antibiotique.
- 2 L'antibiotique élimine les bactéries sensibles. Les résistantes survivent : elles ne sont pas devenues résistantes, elles l'étaient.
- 3 Les survivantes se reproduisent et transmettent leur allèle. En quelques générations, la fréquence de la résistance passe d'une petite fraction à la quasi-totalité.
- 4 Aucune bactérie individuelle n'a changé au cours de sa vie : c'est la **composition de la population** qui a changé.

une population devenue résistante par tri, sans qu'aucun individu se soit adapté

3 L'espèce, et la naissance d'une espèce nouvelle

DÉFINITION

Deux individus appartiennent à la même **espèce** s'ils peuvent se reproduire entre eux et donner une descendance **elle-même fertile**. Le second membre de la phrase est décisif : le mulet, né d'un âne et d'une jument, est vivant et vigoureux mais stérile — l'âne et le cheval restent donc deux espèces distinctes.

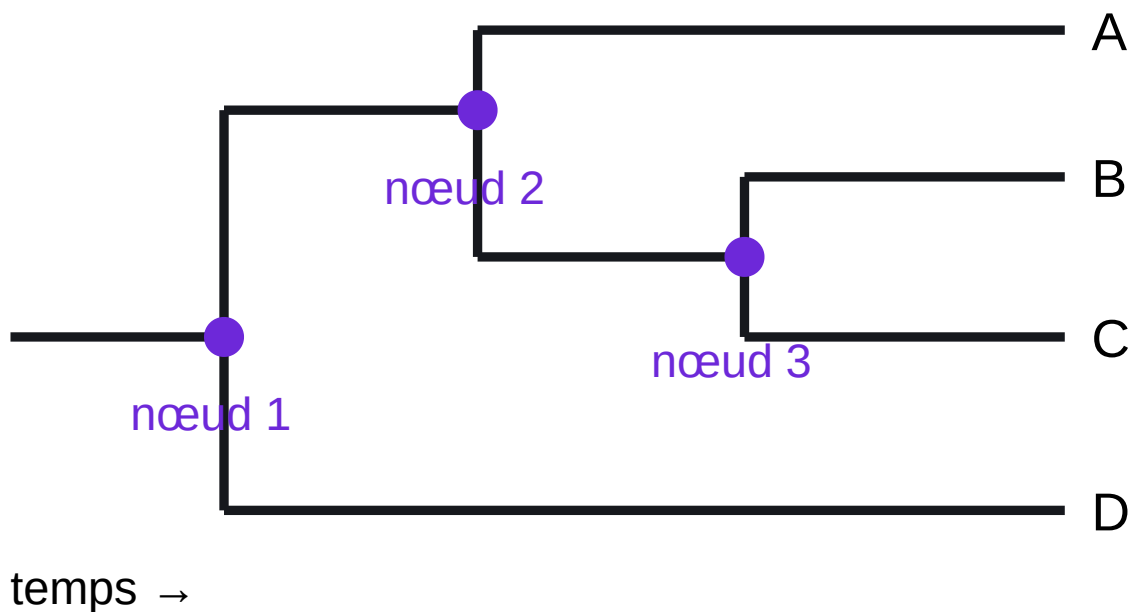
DÉFINITION

La **spéciation** est l'apparition d'une espèce nouvelle. Elle demande d'abord un **isolement** — une montagne, un bras de mer, une différence de période de reproduction — qui coupe les échanges entre deux populations. Chacune évolue alors de son côté, par sélection et par dérive. Au bout d'un temps suffisant, leurs individus ne peuvent plus produire ensemble de descendance fertile : la spéciation est accomplie.

4 Classer : lire un arbre, pas une échelle

DÉFINITION

Deux organes présentent une **homologie** lorsqu'ils ont la même organisation et la même origine, quelle que soit leur fonction. Le membre antérieur du chat, l'aile de la chauve-souris, la nageoire de la baleine et le bras humain contiennent **les mêmes os, dans le même ordre** : un os, puis deux, puis des petits, puis les doigts. Cette ressemblance de plan ne s'explique que par un **ancêtre commun** qui possédait déjà ce membre.



Un arbre se lit aux nœuds : chaque nœud est un ancêtre commun, et deux espèces sont d'autant plus proches que leur nœud commun est récent.

LIRE UN ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE

- 1 Repérer les **nœuds** : chacun représente un ancêtre commun, jamais une espèce actuelle.
- 2 Pour comparer deux espèces, chercher le nœud le plus récent d'où elles partent **toutes les deux**.
- 3 Comparer les nœuds : deux espèces sont d'autant plus **apparentées** que leur nœud commun est récent.
- 4 Ignorer l'ordre des branches de haut en bas : il n'a aucune signification et peut être redessiné sans changer l'arbre.
- 5 Justifier une parenté par un **caractère partagé**, hérité de l'ancêtre commun — jamais par une ressemblance d'allure.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Lire l'arbre comme une échelle de progrès, et dire qu'une espèce « descend » d'une autre espèce actuelle. — Deux espèces qui vivent aujourd'hui sont au bout de deux branches : aucune ne descend de l'autre, elles descendent toutes deux d'un ancêtre commun **disparu**, situé au nœud. Et l'arbre ne classe pas du moins évolué au plus évolué : toutes les espèces actuelles ont derrière elles exactement la même durée d'évolution.

Le réflexe : Poser le doigt sur le nœud avant de répondre. La phrase juste commence toujours par « ces deux espèces partagent un ancêtre commun qui... ».

5 L'évolution humaine

L'espèce humaine, **Homo sapiens**, appartient au groupe des **hominidés**, qui réunit aussi le chimpanzé, le gorille et l'orang-outan. Le nœud que nous partageons avec le chimpanzé est le plus récent : c'est de tous les êtres vivants actuels celui dont nous sommes le plus proche. Cet ancêtre commun a vécu il y a plusieurs millions d'années et n'était **ni un homme ni un chimpanzé** — les deux lignées ont divergé à partir de lui.

Plusieurs espèces du genre *Homo* ont coexisté : *Homo sapiens* n'est pas le dernier échelon d'une file indienne, mais la seule branche encore vivante d'un buisson qui en comptait plusieurs. C'est le même raisonnement que pour l'arbre entier, appliqué à notre propre groupe — et c'est ce que les frises de manuel, alignant des silhouettes de la plus courbée à la plus droite, font oublier.

À VÉRIFIER

- Mon sujet est-il une **population**, et non un individu qui s'adapterait ?
- Ai-je bien placé la **variabilité avant** la pression du milieu ?
- Ai-je distingué la **sélection naturelle**, qui trie un avantage, de la **dérive génétique**, qui est du hasard ?
- Ma définition de l'espèce contient-elle la descendance **fertile** ?
- Ai-je nommé un **isolement** avant de parler de spéciation ?
- Sur l'arbre, ai-je répondu par un **nœud** et non par « descend de » ?
- Ai-je justifié une parenté par un **caractère partagé**, et non par une ressemblance d'allure ?

À RETENIR

- La **variabilité** existe **avant** la pression du milieu : mutations et brassage.
- **Sélection naturelle** : le milieu **trie** un avantage. Elle ne crée aucun allèle.
- **Dérive génétique** : variation au **hasard** des fréquences, forte dans les petites populations.
- Ce qui évolue est la **population**, jamais l'individu — rien de ce qu'il acquiert ne se transmet.
- **Espèce** : descendance possible **et fertile**. Le mulet est stérile, l'âne et le cheval restent distincts.
- **Spéciation** : un **isolement**, puis une divergence, puis la perte de l'interfécondité.
- **Homologie** : même organisation et même origine — quelle que soit la fonction.
- Un arbre de **phylogénie** se lit aux **nœuds** : plus le nœud est récent, plus la parenté est proche.
- Deux espèces actuelles ne descendent jamais l'une de l'autre : elles descendent d'un ancêtre commun disparu.
- L'ordre des branches de haut en bas ne signifie **rien** ; l'arbre n'est pas une échelle de progrès.
- **Homo sapiens** appartient aux **hominidés** ; notre nœud le plus récent est partagé avec le chimpanzé.