

Corrections

Questions

- 1/ Un allèle est une «version» d'un gène. Plus exactement, c'est une des variantes de ce gène. Chaque gène est représenté par deux allèles, l'un étant d'origine maternelle et l'autre paternelle.
- 2/ La dérive génétique est la variation au hasard de la diversité des allèles, c'est-à-dire de leurs proportions respectives et de leur répartition à l'intérieur d'une population.
- 3/ Un vertébré est un animal à symétrie bilatérale, possédant une tête, un squelette osseux au moins au niveau du crâne et une suite de vertébrés entourant un axe nerveux dorsal.
- 4/ Les deux mécanismes contribuant à la formation de nouvelles espèces sont la dérive génétique et la sélection naturelle
- 5/ La principale pratique humaine actuelle à l'origine d'une diminution de la biodiversité est la réduction des habitats utilisés par la faune et la flore sauvage.
- 6/ La biodiversité est la diversité biologique. Elle s'exprime au niveau des écosystèmes, des espèces et des gènes.
- 7/ Les vertébrés n'ont pas tous le même squelette (au sens strict, et c'est heureux!), mais, par contre, tous leurs squelettes sont organisés de la même façon, et on peut retrouver les mêmes os aux mêmes emplacements, même si leur forme et leur étendue varient fortement, ou même s'ils ont fusionné avec d'autres os.

Colles

- 1/ Une nouvelle espèce introduite dans un environnement nouveau peut parfois s'y développer de façon importante, notamment par manque de prédateur. Cette espèce «envahissante» (le mot exact est invasive) risque aussi:
 - de se nourrir d'espèces locales peu armées contre un nouveau prédateur arrivant brusquement dans leur écosystème, ce qui peut conduire à l'extinction de certaines.
 - de faire concurrence à des espèces locales, qui devront disputer leurs ressources avec le nouvel arrivant. Si l'espèce invasive se multiplie rapidement, les espèces locales concurrencées risquent de disparaître par manque de ressources.On a donc dans le milieu une nouvelle espèce en plus et de nombreuses espèces locales en moins: la biodiversité diminue.
- 2/ J'espère que vous n'aviez pas jeté vos cours de sixième ! (sinon, vous avez du chercher un peu partout, tant mieux, c'était le but de cet exercice!). Vous avez du trouver les 8 groupes principaux (appelés «classes») suivants (listés sans ordre particulier):
 - les [Chondrychiens](#) (squelette de cartilage = raies et requins)
 - les [mammifères](#) (tétrapodes avec poils et mamelles)
 - les [oiseaux](#) (tétrapodes à plumes)
 - les [lissamphibiens](#) (tétrapodes à 4 doigts/main, grenouilles, tritons et salamandres)
 - les [actinoptérygiens](#) (avec des nageoires rayonnées, thons et morues...)
 - les [chéloniens](#) (tétrapodes à carapace dorsale et ventrale = tortues)
 - les [crocodiliens](#) (tétrapodes, pas besoin de vous faire un dessin)
 - les [squammates](#) (tétrapodes = serpents et lézards)
- 3/ La biodiversité est plus élevée dans les îles que sur les ensembles continentaux, car les îles constituent de nombreux territoires d'une étendue nécessairement limitée, peuplés au départ par des populations de faible effectif qui ensuite ont été isolées pendant toute leur histoire.
On est donc en présence d'une biodiversité:
 - des écosystèmes, liée au très grand nombre d'îles et à leur répartition mondiale
 - des espèces et des gènes, car la dérive génétique et la sélection naturelle, particulière à chaque île, ont chaque fois conduit à une évolution à la fois particulière et unique des êtres vivants (et plus

l'isolement de l'île est ancien, plus cette évolution particulière est génératrice de biodiversité).

Quelques exemples d'îles à la biodiversité particulièrement riche: Madagascar, nouvelle Zélande, nouvelle Calédonie, Indonésie, Caraïbes, Australie (un continent, mais si isolé qu'on peut biologiquement le considérer comme une île!)

- 4/ Une perte de biodiversité se manifeste par:
 - au niveau des espèces : extinction de plusieurs espèces (le plus souvent au niveau des insectes, des vers et des champignons)
 - au niveau des gènes : disparition de nombreux allèles d'un gène, au point que toute l'espèce ne porte plus, pour un gène donné) qu'un seul allèle sur de nombreux disponibles au départ.
Il peut y avoir une perte de la biodiversité génétique d'une espèce sans que cette dernière ne disparaisse (mais c'est généralement un mauvais signe pour l'espèce), mais si une espèce disparaît, tous ses gènes spécifiques disparaissent avec elle !

Exercices

1 - Zoo - logique. (3 pts)

Les gestionnaires de zoo souhaitent obtenir des animaux en bonne santé. De plus, pour certaines espèces rares, les zoos sont la dernière chance de conserver un stock de gènes suffisamment diversifié.

Si les animaux d'un zoo se reproduisaient entre eux, au bout de quelques générations leur diversité génétique s'appauvrirait: on retrouverait toujours les mêmes allèles pour les mêmes gènes, et des problèmes de santé liés à la présence d'allèles défectueux, pouvant dès lors plus facilement se retrouver en double exemplaire dans un individu, se poseraient alors (c'est ce que l'on appelle la consanguinité). Échanger des animaux d'origines diverses pour la reproduction permet donc de maintenir la diversité génétique des animaux captifs.

2 - Leonard (est un quoi, déjà ?) (6 pts)

21 - Une question facile (ça vous change!). Vu que les parties représentées sont des os, il s'agit bien entendu de vertébrés. À droite, la position debout ne laisse pas de doute: il s'agit de la représentation du squelette du membre postérieur d'un humain, qui est ici comparé au squelette du membre postérieur d'un animal qui, au vu de sa taille, de sa posture et de la présence d'une queue, pourrait bien être un chien.

22 - Les animaux que Leonard disséquait (humains, singes, vaches, ours, grenouille, chevaux...) étaient tous des vertébrés. Il a donc découvert (ou vérifié) que la structure des membres était similaire entre ces animaux. Il existait une correspondance entre l'anatomie d'un membre humain et celui d'un ours ou d'une grenouille, différents degrés de ressemblance... Cette ressemblance ne s'arrêtait pas au squelette: en tant que peintre et sculpteur, Leonard pouvait aussi relever des correspondances entre les différents muscles, leurs emplacements et leurs fixations, chez ces différents vertébrés.

23 - Malgré son génie, Léonard ne pouvait pas soupçonner la cause de ces correspondances, car celle-ci implique de reconnaître comme possible non seulement une origine commune à toutes ces espèces de vertébré, mais aussi la possibilité que ces espèces aient pu changer depuis cette origine. Or, nous sommes en 1500. Toutes les questions sur l'origine sont du domaine de la religion, qui étouffe toute recherche (même si Léonard eu des doutes, motivés en particulier par des fossiles de mollusques retrouvés dans des montagnes dans la même position que les mollusques bien vivants). Penser à une origine commune impliquerait de remettre en cause des dogmes qui sont alors acceptés par tous. Léonard aurait alors manqué surtout de «liberté sociale» lui permettant de remettre en cause ce qu'il tenait pour acquis.



En sciences, il est nécessaire de «questionner l'évidence» et de rechercher toutes les interprétations possibles d'un phénomène,

quitte à remettre en cause des connaissances précédentes. Bien entendu, il faut ensuite prouver la justesse de son interprétation...

3 - Chrysopes (10 pts)

31 - La coloration de ces insectes peut elle les aider à se reproduire? Peut-être, tout simplement, peut-elle les aider à survivre jusque-là ! Voyons si la couleur de ces insectes ne pourrait pas les cacher de leurs prédateurs:

Chrysopa carnea est vert au printemps, brun en automne. Il habite les arbres à feuilles caduques, donc les arbres dont les feuilles sont... vertes au printemps et plus brunes en automne.

Chrysopa Downesi est vert foncé toute l'année et habite dans des conifères qui sont... verts toute l'année!

On a donc bien une couleur qui correspond à un camouflage protégeant les individus. Quel est le lien avec la sélection naturelle ? Il est simple: dans l'histoire de l'espèce, les gènes qui correspondaient à des couleurs différentes n'ont pas pu donner de descendance à long terme, car les animaux qui en étaient porteurs, ayant plus de risques d'être repérés par leurs prédateurs, se sont moins reproduits que les autres. Petit à petit, seuls les gènes (ou les allèles) correspondant à ces couleurs de camouflage se sont retrouvés dans les populations d'insectes de cette espèce.

32 - Les deux espèces ne diffèrent que par 6 gènes. Pourtant, elles sont différentes par leur aspect, leur mode de vie et leur période de reproduction. On peut donc en conclure qu'une variation minime au niveau des gènes suffit pour occasionner des changements suffisants au niveau des individus pour que l'on obtienne deux espèces différentes à partir d'une seule. La formation de nouvelles espèces ne demande donc pas une grande variabilité des gènes.

33 - C *Carnea* et C *Downesi* peuvent s'accoupler et donner une descendance hybride fertile. Or, une espèce est définie justement lorsque deux individus ne peuvent avoir de descendance fertile. La seule barrière naturelle qui empêche donc la reproduction entre ces deux «espèces» est que leur période de reproduction n'est pas la même. On pouvait donc en tirer deux conclusions:

- C *Carnea* et C *Downesi* ne sont pas deux espèces différentes puisqu'elles peuvent se reproduire, bien que ce soit dans des conditions artificielles.

- C *Carnea* et C *Downesi* sont bien deux espèces différentes, mais cela signifie que la «barrière reproductive» qui sépare les espèces peut être très ténue: ici, il suffit d'un changement dans la période de reproduction pour «séparer» ces deux espèces. C'est un changement minime, et ce caractère peut donc correspondre à très peu de gènes (sur les 6 de différence). Cela confirme qu'une modification d'un très petit nombre de gène peut causer un «isolement reproductif» qui définit une nouvelle espèce : la formation de nouvelles espèces ne demande pas de bouleversements génétiques.

Il y avait une troisième conclusion, susceptible de vous rapporter un point supplémentaire, si vous appliquez le «questionnement de l'évidence» vu dans la question 2: on peut (aussi) en conclure que la définition de l'espèce n'est pas suffisante, ou pas assez précise, ou pas adaptée, et doit être précisée.

Hypothèses au sujet de l'origine et de l'histoire de ces deux espèces:

Les deux espèces ne se différencient que par très peu de gènes. De plus, les organismes sont très semblables, même au niveau des gamètes, puisque l'on peut artificiellement «forcer» leur reproduction. On peut donc en déduire que ces deux espèces proviennent d'un ancêtre commun. On pourrait même proposer que l'on se trouve en présence de deux espèces en train de se créer, de se séparer. Dans ce cas, il est possible que leur histoire soit (relativement) récente, et que leur ancêtre commun remonte à une époque peu éloignée (évolutivement parlant, comme, par exemple, quelques milliers d'années «seulement»!).

4 - Le crépuscule des lions (6 pts)

41 - L'épidémie de 1962 a brutalement réduit l'effectif de la population de lions, passé de 80 à 10. Seuls dix animaux sont donc

à l'origine de tous les lions actuels. Or, la diversité génétique de 10 lions est inférieure à celle de 80 individus. Pour chaque gène, les allèles présents dans la population actuelle sont les mêmes (sauf mutation) que ceux des dix individus originaux. Ils peuvent même être moins nombreux (et c'est le cas puisque tous les individus, ou presque, présentent les mêmes allèles), certains individus n'ayant pas pu se reproduire depuis, et leurs allèles étant perdus.

Si un ou plusieurs de ces allèles était «défectueux», il pouvait être compensé, chez les individus sains, par l'autre allèle (phénomène de dominance, étudié en troisième - oui, il ne faut rien oublier d'une année sur l'autre!). Mais si la reproduction se fait entre individus d'un nombre limité, il y a une forte probabilité pour que deux allèles «déficients» d'un même gène se retrouvent dans le même individu (et ce d'autant plus que la reproduction entre frères et soeurs, par exemple, vu la faiblesse de l'effectif, sera inévitable). Cet individu sera alors affecté par ce gène «moins performant» ou défectueux, influant par exemple sur sa fertilité ou sa résistance aux maladies. C'est donc l'effectif trop limité des lions «fondateurs» qui est à l'origine de la mauvaise santé de la population actuelle de lions

42 - Pour éviter la disparition de cette population de lions, il serait logique de diversifier le stock d'allèles disponibles, de régénérer une biodiversité génétique suffisante. Pour cela, on peut imaginer amener dans la région du Ngorongoro des lions venus de l'extérieur, en bonne santé, et en nombre suffisant pour constituer un apport de nouveaux allèles capable de contrebalancer la mauvaise influence du nombre trop limité d'allèles de chaque gène présent dans la population du Ngorongoro (précisons que cette idée, excellent au plan théorique, se révèle difficilement applicable en pratique, les lions du Ngorongoro étant une centaine à présent, et surtout chaque mâle défendant son territoire contre les nouveaux venus...)

5 - De l'importance d'être divers (5 pts).

51 - Je pense qu'il est assez évident de conclure que la ville de New York a choisi l'option B. L'économie réalisée doit se calculer sur 10 ans, puisque la solution B indique cette période. La solution A aurait coûté $6 + (0,5 \times 10) = 11$ milliards de \$ (!). La solution B en a coûté 1, sur le même temps. L'économie réalisée a donc été de $11-1=10$ milliards de \$... La biodiversité, c'est rentable !

52 - L'entretien (et la protection) d'une biodiversité suffisante dans de nombreux milieux présente un intérêt économique certain: des écosystèmes variés sont par exemple le signe d'une absence de composés toxiques nuisibles pour les êtres vivants, et dont la détection nécessiterait de coûteux systèmes. Ainsi, la biodiversité des lichens est un indicateur simple de la qualité de l'air. De même, la biodiversité bactérienne océanique permet l'existence de bactéries susceptibles de dégrader les hydrocarbures. Ainsi, à chaque accident responsable d'une marée noire, les capacités bactériennes de destruction du pétrole s'avèrent bien plus efficaces que les nécessaires efforts des humains pour nettoyer et restaurer l'environnement ainsi dégradé.

53 - La pureté de l'eau (qui ne la rend pas pour autant potable: un léger traitement est le plus souvent nécessaire!) liée à une bonne biodiversité de la région de captage des sources, car cette biodiversité est le signe d'un environnement exempt de substances toxiques susceptibles de polluer l'eau. Les mesures de protection de la biodiversité des régions de captage impliquent que les pratiques réductrices de biodiversité (déboisement sauvage, implantation de certaines industries, occupation des sols...) soient limitées, contrôlées ou interdites. Or, ces pratiques ont également une influence négative sur la qualité de l'eau, qui est ainsi favorisée indirectement par ces mesures de protection.