



Tous semblables, tous différents

Le manchot royal

Il existe deux “grandes” espèces de manchots : le manchot royal et le manchot empereur, tous deux du genre *Aptenodytes*. Ils pêchent et se nourrissent en mer. Les Manchots sont des oiseaux particulièrement adaptés à la vie aquatique par leur forme hydrodynamique et leurs “nageoires”. Ils sont incapables de voler et on ne les trouve que dans l’hémisphère sud. Il ne faut pas confondre les manchots avec les pingouins, oiseaux de l’hémisphère nord capables, eux, de voler.

En période de reproduction, les manchots constituent des couples. Ils pondent un œuf unique qu’ils portent sur leurs pieds, protégé d’un repli de la peau du ventre. Les deux parents s’en occupent tour à tour (tous les 6 à 18 jours). Celui des deux parents qui ne couve pas part se nourrir au large. Après éclosion, les parents portent les jeunes poussins sur leurs pieds encore un mois environ, le temps qu’un plumage adapté se développe. Au total, le cycle de reproduction du manchot royal s’étend sur 16 mois.

Sur cette photographie, les manchots sont tous semblables. Mais ne sont-ils semblables qu’à nos yeux incapables de trouver ces signes permettant de les différencier, ce que leurs petits sont semble-t-il capables de faire ? Par delà ces phénotypes si semblables, quelle diversité se cache dans leurs génotypes ?

La reproduction sexuée et la diversité

Le recours au mode de reproduction sexuée est très fréquent dans le monde vivant. Il n’est cependant pas totalement généralisé ; certaines espèces d’êtres vivants n’ont pas de reproduction sexuée connue.

La reproduction sexuée repose sur une alternance entre un état “diploïde” où les cellules présentent une double collection de chromosomes ($2n$ chromosomes) et un état “haploïde” où chaque cellule ne présente qu’une collection de chromosomes (n chromosomes). Deux principes essentiels gouvernent cette alternance : on passe de l’état haploïde à l’état diploïde par une **fécondation**, réunion de deux génomes différents ; et les individus produisent des cellules haploïdes par **méiose**, processus au cours duquel s’effectue un brassage génétique. Selon le type de cycle, la méiose produit directement des gamètes, soit d’autres types de cellules menant au développement d’une génération haploïde.

Dans un même individu diploïde sont réunis deux génomes différents (issus de ses parents), du fait de la fécondation. Mais lors de la méiose, les éléments de ces génomes sont remaniés et produisent des collections haploïdes totalement inédites. Si l’on ne considère que le brassage des chromosomes entiers

(le brassage "interchromosomique") un homme et une femme ont la "possibilité" de donner naissance à 10^{14} (cent mille milliards) enfants différents. En considérant la possibilité de recombinaisons "intrachromosomiques", le nombre de possibilités devient colossal.

La sexualité est ainsi un mécanisme producteur de diversité dans les populations, diversité qui est à la base, tant de l'innovation du monde vivant que de son aptitude à conserver des caractères.

La diversité : innovation ou conservatisme ?

Lorsqu'un individu réalise une méiose, il réarrange, recombine les chromosomes qu'il a hérités de ses parents et confectionne des collections d'allèles originales, des chromosomes "nouveaux" à son échelle. Ces chromosomes recombinés peuvent présenter deux types d'avantages.

- Les associations réalisées constituent des assemblages nouveaux dans la population, qui peuvent, s'ils sont conservés, constituer des sources d'innovation.
- Dans un autre ordre d'idée, ces recombinaisons peuvent au contraire produire des chromosomes reconstituant des associations de type "sauvage" à partir de chromosomes endommagés. Dans ce cas, la méiose aurait des effets réparateurs sur des chromosomes qui accumulent les mutations qui s'additionnent. Cela contribuerait ainsi au conservatisme dans les populations.

En tout état de cause, c'est la confrontation des potentialités génétiques des individus et de la réalité de l'environnement qui constituera le moteur de la sélection naturelle, laquelle pourra tantôt privilégier une innovation devenue avantageuse et tantôt favoriser un retour à des caractères plus "orthodoxes". Mais tout ne fonctionne pas d'une façon aussi "logique" et déterminée, et des théories plus "neutralistes" de l'évolution fournissent des modèles à considérer.



COLLÈGE-LYCÉE

Sciences de la vie et de la Terre

1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

Sixième

Partie transversale : Diversité, parenté et unité des êtres vivants.

“Les êtres vivants sont très divers.

Une même **espèce** regroupe, sous le même nom, des êtres vivants qui se ressemblent, qui peuvent se reproduire entre eux... ”

“Les êtres vivants diffèrent par un certain nombre de critères qui permettent de les classer... ”

Des critères définis par les scientifiques permettent de situer les êtres vivants d'espèces différentes dans la classification actuelle.”

Le peuplement d'un milieu :

L'Homme influe sur le peuplement du milieu selon ses choix d'aménagement, ses besoins alimentaires ou industriels..

Quatrième

Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux :

“ ... Le résultat de la fécondation est une cellule à l'origine d'un nouvel individu ”

“Les conditions du milieu influent sur la reproduction sexuée ainsi que sur le devenir des espèces”.

Troisième

Unité et diversité des êtres humains :

“ [...] chaque individu présente les caractères de l'espèce avec des variations qui lui sont propres... ”

Premières S, ES et L

Génotype -phénotype

2. Quelles problématiques aborder ?

Premières S, ES et L

Sur cette affiche, c'est essentiellement la question de la diversité interindividuelle qui peut être abordée. Elle pourra être confrontée à la première photographie de l'exposition “Toi aussi, tu fais partie de la biodiversité” : dans un cas, les différences sont identifiables facilement ; dans l'autre... entre un manchot et un manchot, pas facile de distinguer des “individus” !

Est-ce parce que les manchots, à nos yeux, se ressemblent, qu'ils sont tous identiques ? La question de la diversité intraspécifique peut être abordée ainsi.

Aucun développement n'est ici proposé pour le lycée, mais il est évident que la même problématique peut être abordée... Pour ces phénotypes si proches, les génotypes sont-ils identiques ou eux aussi diversifiés ?

Sixième
Constater la biodiversité, l'organiser

Comment définir une espèce?

Bien que les manchots royaux ne constituent pas un exemple local, l'observation de l'affiche est l'occasion d'illustrer la notion d'espèce en classe de 6^e et permettre ainsi d'en donner une définition sur l'analyse des caractères macroscopiques et dans le but de sensibiliser les élèves "à la nécessité de reconnaître les êtres vivants ... afin d'identifier et de respecter les espèces à protéger".

Quatrième

Comment expliquer la biodiversité à l'échelle cellulaire, son origine, son évolution ?
Quels sont les mécanismes de la reproduction sexuée et son importance dans le maintien de la diversité ?

Comment les conditions du milieu (ressources alimentaires, pollution, action de l'homme par ses aménagements) peuvent-elles influencer sur la reproduction sexuée et donc agir sur le devenir des espèces, sur leur maintien ou leur disparition des écosystèmes ?

Troisième

Comprendre les mécanismes d'apparition de la biodiversité et son évolution :
– comment expliquer la biodiversité intra-spécifique à l'échelle moléculaire ?
– comment la reproduction sexuée crée-t-elle la diversité ?

3. Quels contenus et notions mobiliser ?

Troisième

La notion d'espèce
Les êtres vivants diffèrent par un certain nombre de critères qui permettent de les classer.

Quatrième

La fécondation

Troisième

Les caractères présentés par un individu dépendent de son programme génétique (gènes, allèles) et/ou de l'influence des conditions du milieu
Chaque individu issu de la reproduction sexuée possède un programme génétique qui contribue à le rendre unique.

Lycée

Tout ce qui peut être relié au brassage génétique et à la diversité inter-individuelle.

4. Quelles pistes de travail envisager ?

À partir de cette photo présentant une population de manchots royaux, il est possible d'illustrer et d'aborder les problématiques suggérées à chaque niveau d'enseignement, autour en particulier de l'unité de l'espèce et de sa diversité interne.

Sur l'espèce emblématique que représente le manchot, et en sortant du cadre proposé par le titre et la légende de la photographie, on peut aussi s'interroger sur le devenir de telles espèces et mettre en relation l'évolution de leur population avec les ressources du milieu :

- des données (texte, tableau) sur la quantité de nourriture disponible pourraient permettre de mettre en relation la survie du poussin (futur reproducteur) et les ressources alimentaires disponibles ;
- montrer l'influence indirecte de l'Homme (introduction de nouvelles espèces, expansion démographique et implantation, pollution ou aménagement favorables ou non à la reproduction) sur la pérennité de l'espèce.

Mais cette perte de biodiversité est réversible par des actions de conservation et une gestion adaptée du milieu de vie. Il est possible de se rapporter alors aux pistes proposées dans la première exposition "ne pas surexploiter les ressources de la planète".



Tous semblables, tous différents

EN SAVOIR PLUS

Sites internet

- <http://www.ecologie.gouv.fr/Manchots-sous-haute-surveillance.html>
- <http://www2.cnrs.fr/sites/communique/fichier/filmsbiodiversitev2vm.pdf>
- <http://www.ifremer.fr/nantes/ressources.htm>
- Biodiversité marine et services rendus à l'Homme
<http://www.ecologie.gouv.fr/Biodiversite-marine-et-services.html>

Livres

- Dossier Pour La Science, *L'évolution*, hors série Janvier 1997
- Dossier Pour La Science, *La valse des espèces*, hors série Juillet 2000
- Guillaume Lecointre, Hervé Le Guyader, *Classification phylogénétique du vivant*, Belin 2001
- Guillaume Lecointre (sous la direction de), *Comprendre et enseigner la classification du vivant*, Belin 2004
- Allano, Clamens, *Évolution : des faits aux mécanismes*, Ellipses 2000
- Mark Ridley, *Évolution biologique*, De Boek Université 1998
- Francine Brondex, *Évolution : synthèse des faits et théorie*, Dunod 1999