

Travaux pratiques au musée d'histoire naturelle : les mécanismes de l'évolution

Marche à suivre à l'attention des enseignants/es

1. Introduction

Pour cette séance de travaux pratiques, nous avons choisi de nous concentrer sur la question « *comment* se fait-il qu'il y ait tant d'espèces différentes sur notre planète ? » et non de présenter les preuves de l'évolution ou l'histoire des idées. Nous pensons plus pertinent de nous concentrer sur peu d'éléments, de manière à ce que les élèves retirent le maximum de leur temps passé au musée, quitte à passer à côté de certains éléments qui pourront ultérieurement être traités en classe.

Les objectifs liés à la compréhension des mécanismes de l'évolution qui devraient être atteints sont les suivants :

- Comprendre que les différents individus d'une population présentent des variations ou caractères plus ou moins avantageux dans leur milieu de vie.
- Comprendre que certains caractères sont transmissibles à la descendance.
- Comprendre que les individus porteurs des caractères avantageux ont un meilleur succès reproductif que les autres et qu'ainsi les caractères avantageux se répandent dans la population.
- Avoir à l'esprit que le maintien de certains caractères favorables implique des « dommages collatéraux » qui font que tout n'est pas forcément adapté dans l'ensemble d'un organisme.
- Saisir que, de cette manière, les populations divergent petits à petits, jusqu'au moment où elles sont isolées reproductivement et forment deux espèces distinctes.

De manière très générale, cet atelier vise à susciter le questionnement chez les élèves. Il tend aussi à développer leurs capacités d'observation et de description orale et écrite des observations réalisées.

2. Déroulement de l'atelier

Durant la séance, les élèves travaillent de manière autonome, par groupes de 2 à 4, à l'aide des documents « Fiche consigne » et « dossier de groupe » qu'ils reçoivent en début d'atelier. Le professeur doit cependant être présent tout au long de l'atelier pour répondre aux questions, valider les réponses et faire la synthèse avec les élèves.

Le tableau ci-dessous décrit précisément le déroulement de la séance.

Les réponses et remarques se trouvent au point 3 (corrigé et remarques).

Matériel :

- 5 kits élèves comprenant
 - o 1 fiche consignes générales
 - o 1 dossier de groupe
 - o 1 minuteur pour la gestion du temps
 - o 1 support pour écrire
 - o 1 fiche « arbre phylogénétique des primates » + 1 fiche infos Bonobo et Chimpanzé
 - ➔ À distribuer au début de l'atelier
- Animaux naturalisés : 2 chouettes effraies, 3 hermines, 2 hérissons (peut varier selon la disponibilité des animaux !)
- 5 jeux de fiches « consignes »
 - ➔ À distribuer avant chaque poste

Mise en place :

- Récupérer le matériel à la réception du musée
- Etablir un « poste central », par exemple sur le banc entre les vitrines Afrique et Océanie où les élèves pourront se retrouver pour les synthèses.
- Placer les animaux naturalisés sur le banc devant le squelette de cachalot. ATTENTION : ces animaux ne doivent pas être manipulés par les élèves !
- Distribuer les « kits » aux élèves.

	Configuration classe	Durée	Lieu	Thématique	Tâches enseignant/e	Tâches élèves	
Phase 1	Par groupes	5 mn	Banc salle des vertébrés du monde	Lecture des consignes	Distribuer les « kits » aux groupes. Répondre aux questions de compréhension des consignes.	Lire et intégrer les consignes	
Phase 2	P 1	Par groupes	8 mn	Toute la salle	Biodiversité	Début : donner la fiche consigne « poste 1 ».	Observer les animaux de la salle et se sensibiliser à la notion de diversité du vivant. Se poser une hypothèse quant à son origine et la consigner dans le dossier de groupe.
	P 2	Par groupes	10 mn	Devant squelette cachalot	Variation	Début : donner la fiche consigne « poste 2 ». Fin : vérifier les réponses et faire compléter le cas échéant	Observer plusieurs animaux de même espèce et mettre en évidence les structures conservées et les variations
	P 3a	Par groupes	10 mn	Devant la galerie des squelettes + cachalot	Sélection	Début : donner la fiche consigne « poste 3a » Distribuer les feuilles à dessin Fin : vérifier la réponse	Etudier une particularité anatomique d'un animal (par ex, le pied de l'oiseau) et chercher pourquoi cette particularité confèrent un avantage aux individus qui la portent.
	P 3b	Par groupes, puis discussion collective	12 mn	Devant la galerie des squelettes + cachalot	Sélection	Début : donner la fiche consigne « poste 3b » Fin : faire la synthèse du principe de la sélection naturelle avec toute la classe.	A partir de questions posées dans la fiche-consigne, comprendre comment cette particularité mise en évidence au poste 3a s'est répandue.
	P 4	Par groupes	15 mn	Au milieu de la salle	Ancêtres et spéciation	Début : donner la fiche consigne « poste 4 »	Essayer de définir le portrait-robot du DAC des Hominés et

						Le cas échéant, aider les groupes à comprendre la notion d'ancêtre commun. Fin : discuter avec chaque groupe de leur explication de l'évolution des groupes Hominines et Panines.	des Paninés Réfléchir aux mécanismes qui ont conduit à l'évolution d'espèces distinctes.
Phase 3	P 5	Par groupes et discussion collective	10 mn	A la sortie de la salle des vertébrés du monde	Synthèse	Récapituler les notions abordées durant la séance et vérifier la compréhension des mécanismes.	Vérifier et modifier l'hypothèse posée au poste 1. En discuter avec toute la classe et l'enseignant/e.

3. Corrigé et remarques

Poste 1 : pas de corrigé nécessaire

Poste 2 :

Remarques : il faut parfois suggérer aux élèves d'observer plus attentivement les animaux pour mettre des variations en évidence.

Corrigé : Les conclusions devraient être du type *Les organismes vivants présentent des variations, dont une partie se transmet à leurs descendants. Les différences acquises au cours de la vie ne se transmettent pas.* Si possible, le lien avec les gènes, supports de l'hérédité, et les notions de génétiques déjà abordées devrait être fait. Dans l'idéal, il faudrait reprendre le thème en classe pour répondre à la question *pourquoi* les organismes varient. Cela permet de parler des mutations.

Poste 3a :

Corrigé : Caractères à mettre en évidence :

- Groupe 1/3 : premier orteil tourné vers l'arrière
- Groupe 2 : os de la patte avant (devenue nageoire) raccourcis
- Groupe 4 : pouce opposable
- Groupe 5 : vertèbres cervicales allongées

Poste 3b :

Corrigé :

Question 1 :

- Groupe 1/3 : premier orteil tourné vers l'arrière -> possibilité de s'accrocher aux branches, meilleure stabilité à l'atterrissage
- Groupe 2 : os de la patte avant raccourcis -> meilleure forme pour la propulsion dans l'eau, vitesse dans l'eau supérieure
- Groupe 4 : pouce opposable -> préhension possible
- Groupe 5 : vertèbres cervicales allongées -> cou plus long, donc plus de possibilités de manger la nourriture en hauteur

Question 2 :

La réponse devrait être du type : caractère avantageux -> meilleur taux de survie -> meilleur succès reproductif -> plus de descendant a qui transmettre le caractère avantageux -> le caractère se répand.

Remarque :

Il est important d'insister sur le succès reproductif plus élevé des individus qui possèdent le caractère avantageux mis en évidence. Souvent, les élèves concluent que l'individu avantaagé a de meilleures chances de survie, sans pour autant parler du succès de reproduction. Or, c'est vraiment le succès reproductif qui est le moteur de l'évolution puisque les caractères se répandent dans une population seulement s'ils sont transmis à la descendance.

Poste 4 :

Remarque : les élèves se trouvent au milieu des singes de la famille des hominidés. S'ils ne le remarquent pas, il est important de leur en faire prendre conscience.

Corrigé :

Portrait robot du DAC des genres Homo et Pan (d'après Pascal Picq) :

- taille : environ 1m pour 30 à 40 kg
- arboricole, mais avec un répertoire locomoteur incluant la bipédie (jusqu'à 20 % de bipédie chez les bonobos)
- omnivore
- mode de vie en communauté
- ce sont les femelles qui quittent leur "famille" pour se reproduire
- usage d'outils
- capacité d'imiter
- conscience de soi
- capacité de montrer, d'apprendre

Hypothèse expliquant l'évolution :

Les élèves peuvent émettre toutes sortes d'hypothèses quant aux raisons de la divergence entre les hommes et les chimpanzés. Il faut cependant que les mécanismes en jeu soient corrects.

Les théories expliquant la séparation des Homininés et l'émergence de la lignée humaine divisant considérablement la communauté scientifique, nous n'allons pas toutes les détailler ici. Cependant, la majorité des scientifiques évalue cette séparation entre 6 et 8 millions d'années. Cette datation a été faite à partir de l'analyse des séquences d'ADN de l'homme et du chimpanzé qui sont identiques à 99%. Cette proximité génétique indique que la séparation des deux espèces est relativement récente. La théorie de l'East side story, tout autant séduisante qu'elle soit, a été réfutée en 2003 par Yves Coppens lui-même après les découvertes des fossiles de Toumaï et Abel. Aujourd'hui, plusieurs théories sont étudiées.

Le site www.homindes.com donne une foule d'informations sur les grands singes, l'origine de l'homme, et une très large bibliographie sur le sujet.

Remarque : ce poste peut être une bonne occasion pour discuter de la démarche scientifique et du fait que la science évolue en fonction des nouvelles découvertes !

4. Documents annexes

- Fiche de consignes générales pour les élèves (fournies par le musée)
- Consignes par poste (fournies par le musée)



Comme par hasard!

Une séance de travaux pratiques au musée d'histoire naturelle pour comprendre les mécanismes de l'évolution

Consignes générales

Le musée d'histoire naturelle de Fribourg vous accueille aujourd'hui pour une séance de travaux pratiques un peu particulière. En observant des spécimens exposés, en analysant des documents et en répondant à des questions, vous allez réfléchir à certains mécanismes liés à l'évolution des êtres vivants.

La séance se déroule de la manière suivante:

Vous travaillez par groupes de 2 à 4.



Au début de la séance, vous recevez, par groupe, un dossier contenant:

- 1 fiche de consignes générales
- 1 dossier de groupe dans lequel vous aurez à consigner certaines réponses
- 1 minuteur qui vous permettra de gérer votre temps
- divers documents et objets que vous utiliserez en temps voulu



Durant la séance:

- Vous avez 5 postes à parcourir
- Avant chaque poste, vous recevez une fiche consignes de votre enseignant/e
- Après chaque poste, vous présentez vos réponses à votre enseignant/e avant de recevoir la fiche consignes suivante

Vous travaillez de manière autonome, mais votre enseignant/e est à votre disposition pour répondre à vos questions et discuter de vos réponses. Vous pouvez également interagir entre les groupes.



Observations à faire



Questions à se poser



A rédiger dans le dossier de groupe



Activité à réaliser



Informations supplémentaires, aide



Durée conseillée pour le poste



Poste 1: La diversité

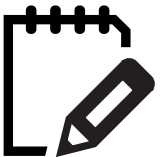
Vous vous trouvez actuellement dans la salle des vertébrés du monde. Cette salle met l'accent sur la diversité des vertébrés qui peuplent notre planète.



Afin de prendre conscience de cette diversité, parcourez librement la salle en observant le contenu des vitrines.



Durant votre parcours dans la salle, posez-vous les questions suivantes:
Quelle est l'origine de cette diversité? D'où viennent toutes ces espèces?



D'après vos connaissances préalables et vos réflexions de groupe, formulez une hypothèse expliquant cette diversité. Consignez-la à la page 1 de votre dossier de groupe. Les postes suivants vous permettront de la vérifier et de la compléter.



Durée conseillée: 8 minutes

Poste 2: La variation

Maintenant que vous avez observé un grand nombre d'**espèces*** animales, approchez-vous d'un peu plus près des individus qui constituent une **population***. Cela vous permettra de poser une première condition de l'évolution des espèces.



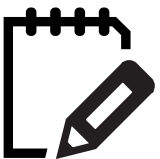
Des groupes de 2 ou 3 animaux de même espèce sont exposés le long du squelette de cachalot. Comparez entre eux les individus de chaque groupe en vous posant les questions ci-dessous.



Qu'est-ce qui est identique chez les individus? Les individus sont-ils vraiment pareils? Qu'est-ce qui peut varier entre 2 individus d'une même espèce?



Choisissez un **caractère*** variable chez les individus. Est-ce que ce caractère peut être transmis par les parents à leur descendance? Faites le même exercice avec d'autres caractères.



Rédigez vos notes d'observation et vos conclusions en page 1 de votre dossier de groupe.



* **Espèce**: ensemble d'individus se reconnaissant comme partenaires sexuels et capables de donner naissance à une descendance féconde.

* **Population**: groupe d'individus d'une même espèce qui interagissent librement entre eux dans un même biotope.

* **Caractère**: trait d'un organisme, comme la taille, la couleur ou la structure chimique d'une protéine.



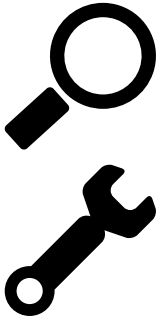
Durée conseillée: 10 minutes



Poste 3a: La sélection naturelle

Vous avez vu au poste 2 que les organismes d'une même espèce avaient une capacité naturelle à varier. Vous avez aussi vu que ces caractères variables pouvaient être transmis à la descendance.

Cela n'explique pas encore pourquoi les espèces changent et évoluent! Vous allez découvrir à ce poste un des mécanismes clés de l'évolution.



Rendez-vous à la galerie des squelettes, devant le hibou grand-duc. Observez son pied et dessinez-en la structure générale.



En comparant le pied du hibou à celui du crocodile, vous pouvez identifier une caractéristique qui n'existe que chez le hibou. De quelle caractéristique s'agit-il?

Notez votre réponse en page 2 de votre dossier et faites valider votre réponse pour recevoir la suite de la question.



La caractéristique que vous devez trouver est une innovation chez les oiseaux. Elle n'existe que dans ce groupe.



Merci de
votre
attention



Durée conseillée: 10 minutes

Poste 3b: La sélection naturelle

Essayons maintenant de comprendre pourquoi le caractère «premier orteil tourné vers l'arrière» s'est répandu chez les oiseaux. Imaginons l'ancêtre des oiseaux, que nous appellerons Ancestrus oisus. Dans la population de ce vertébré à 4 pattes certains individus avaient le premier doigt particulièrement orienté vers l'arrière.



1. Quel avantage avaient, dans leur milieu, les animaux nés avec ce caractère?



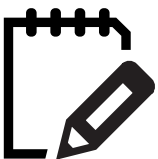
Pour vous aider, pensez au milieu et au mode de vie du hibou.



2. Quel est l'impact sur la descendance des individus possédant un orteil davantage tourné vers l'arrière par rapport à ceux qui ont un orteil moins tourné vers l'arrière?



2 notions à vous rappeler pour vous aider:
- Les individus se reproduisent
- Certains caractères sont transmis à la descendance



Rédigez les réponses aux deux questions à la page 2 de votre dossier de groupe, puis retournez au poste central pour faire la synthèse avec les autres groupes.



Durée conseillée: 12 minutes

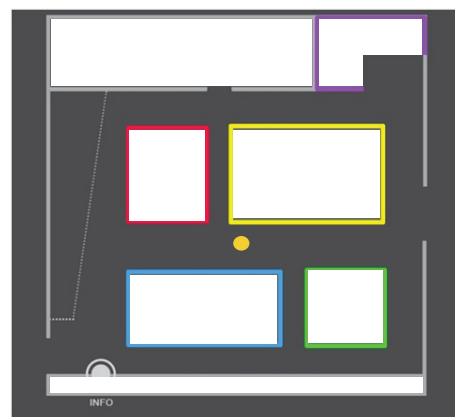
Poste 4: Les ancêtres et la spéciation

Vous avez travaillé sur les notions de variation, de descendance avec modification et de sélection naturelle. Vous allez maintenant réfléchir à la formation de nouvelles espèces et à la notion d'ancêtre, tout en observant vos cousins: les grands singes!



Rendez-vous au centre de la salle (point jaune sur le plan). Observez les singes qui vous entourent. Qu'avez-vous en commun? Qu'avez-vous de différent?

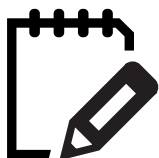
A l'aide de l'**arbre phylogénétique*** des grands singes, effectuez les tâches ci-dessous.



Le chiffre 17 sur l'arbre représente le dernier ancêtre commun (DAC) des chimpanzés et des hommes. A l'aide des fiches d'infos sur les bonobos et les chimpanzés (représentants du groupe Panines), essayez d'imaginer comment pouvait être cet ancêtre et établissez son portrait-robot à la page 3 de votre dossier de groupe.



Emettez une hypothèse expliquant comment ce DAC a pu évoluer vers le groupe des Hominines et vers le groupe des Panines.



Rédigez votre explication à la page 3 de votre dossier de groupe.



* **Arbre phylogénétique**: Arbre traduisant des liens de parenté. Il permet de répondre à la question «qui est plus proche de qui?». Il indique quels groupes ont des ancêtres communs hypothétiques et exclusifs.



Durée conseillée: 15 minutes



Poste 5: Synthèse

Vous avez abordé plusieurs notions durant cette séance. Pour vérifier si leur compréhension est bonne, une petite synthèse s'impose!



Reprenez l'hypothèse formulée au point 1. Modifiez, complétez... en fonction de ce que vous avez appris durant la séance.



Avec les autres groupes et votre enseignant/e, confrontez vos hypothèses et corrigez-les au besoin.



Durée conseillée: 10 minutes