



Classification phylogénétique de la faune de Pandora

publié le 03/12/2013 - mis à jour le 24/06/2017

Classification - Seconde - Source documentaire. Aborder la classification autrement avec le film AVATAR

Descriptif :

Classification - Seconde - Source documentaire. Exploitation du bestiaire d'Avatar (film de James Cameron) pour comprendre le principe de la classification phylogénétique

Sommaire :

- Pourquoi le bestiaire de Pandora ?
- Mise en œuvre de l'activité

● Pourquoi le bestiaire de Pandora ?

Les principes de la classification phylogénétique sont assez simples à comprendre et maintenant bien développés dans les programmes du collège (en classe de sixième et de troisième) mais on ne peut pas pour autant les considérer comme acquis.

En seconde, la biodiversité occupe une place croissante dans le programme mais relativement peu de temps est consacré à la classification en elle-même. Il s'agit surtout de faire ressortir les similarités dans le plan d'organisation des vertébrés et d'en déduire qu'ils dérivent d'un ancêtre commun. La construction d'un arbre de parenté, même simple à partir d'une matrice taxons-caractères ne fait pas partie des "exigibles" en lycée, y compris en terminale quand on s'interroge sur la phylogénie de l'espèce humaine. L'arbre doit pouvoir être lu, compris, les caractères dérivés doivent pouvoir y être placés... À mon sens, ces capacités ne peuvent véritablement être pérennisées que si on laisse aux élèves le temps de construire cet arbre dans un cadre formatif sans y rechercher l'exigence d'une performance (donc à exclure de l'évaluation sommative)....

La biodiversité de la planète Pandora, dans le film "Avatar" de James Cameron (2009), est un bon support pour travailler la phylogénie de façon ludique. Les efforts à fournir pour motiver les élèves et obtenir un travail sérieux sont vraiment minimes compte tenu du succès du film dans les salles.

La faune Pandorienne imaginée par Cameron montre d'ailleurs une cohérence scientifique simple à suivre. De nombreuses créatures imaginaires du film ont ainsi été inspirées par des créatures sous-marines que Cameron avait pu observer lors de ses plongées.

La plupart des vertébrés ont par exemple 3 paires de membres, un système ventilatoire original avec des orifices respiratoires à la base du cou. L'extension fibreuse qui permet aux Na'vis de contrôler leurs montures, les 2 paires d'yeux, les os renforcés par des fibres de carbone, la bioluminescence omniprésente... sont autant de caractères dérivés partagés exploitables dans le cadre d'une recherche de parentés entre les différentes espèces.

Les collections de vertébrés dans l'application phylogène ne sont utilisées qu'une fois que les élèves ont compris leurs erreurs de logiques sur la faune Pandorienne. Phylogène permet alors de replacer sans difficultés les règles de la classification phylogénétique dans un contexte, cette fois, "scientifiquement correct".

● Mise en œuvre de l'activité

L'activité recouvre volontairement deux séances successives et n'est pas placée sur une seule séance complète, de

façon à valoriser les recherches personnelles des élèves les plus motivés (heureusement, il y en a...). Quand l'activité ne durait qu'une heure trente, certains étaient frustrés de ne pouvoir explorer davantage le bestiaire d'Avatar.

O Lancement de l'activité, première séance

Sur la fin de séance, pendant 30-45 minutes, un rappel des règles de la classification phylogénétique est donné à la classe, quelques arbres de parentés sont montrés (Terrestres), un ou deux caractères dérivés y sont placés...

Les binômes se connectent ensuite sur le net et cliquent sur le lien "[communauté Avatar](#)"



Consignes de travail :

Explorer le site afin de relever un maximum de caractères anatomiques pouvant être partagés par plusieurs animaux

Résumer les informations recueillies dans un tableau.

Sous l'onglet "Pandorapedia", en cliquant sur "faune", on obtient le descriptif très complet et illustré de 21 animaux de la planète (ci-contre).

La difficulté réside dans le tri de l'information, les élèves sont confrontés à des choix, ils n'ont matériellement pas le temps de tout noter, chaque page contient en effet un grand nombre de critères potentiellement utilisables. En outre, en bas de page, on trouve souvent un commentaire sur l'évolution des animaux.

Exemple des Banshees ou Ikran.

Dans la capture d'écran ci-dessous, on nous explique comment cet animal s'est adapté au vol. Plusieurs caractères évolutifs peuvent y être relevés :



- Comme la plupart des créatures de Pandora, le Banshee possède une structure cellulaire très solide formée de fibres de carbone.
- Ses os sont creux
- La prise d'air dans le système respiratoire est au niveau du cou et la sortie "ailleurs" (flux d'air unidirectionnel)
- Il possède 2 paires d'yeux, une paire voit dans le visible, l'autre dans l'infra rouge.
- Il y a eu perte des membres arrières au cours de l'évolution.
- Il possède 4 ailes formées de peau tendue entre les structures osseuses...
- On suppose qu'il descend d'animaux aquatiques compte tenu de sa mâchoire.

Exemple des Prolemuris

Les deux images suivantes montrent qu'il existe certainement un ancêtre commun proche entre le Prolemuris et les Na'vis, et comment on passe de 6 membres à 4 membres. Des suggestions sont également faites concernant le système ventilatoire avec des orifices centrés sur la tête plutôt qu'au niveau du cou.



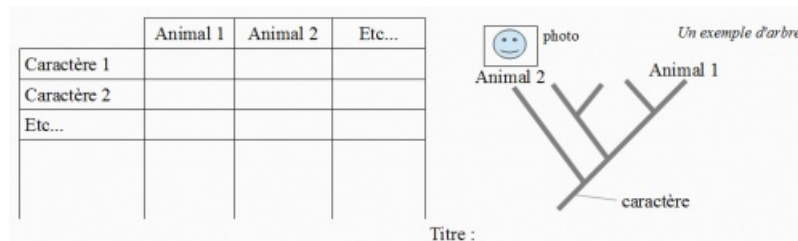
O Construction de l'arbre de parenté, fin de l'activité, deuxième séance

Un document papier rappelant les règles à suivre (ci-dessous) pour construire un arbre de parenté est distribué :

- Les caractères morphologiques utilisés pour construire les ensembles de taxons (espèces) ou/et les arbres doivent avoir une signification au niveau évolutif, c'est à dire qu'ils existent chez certains animaux/végétaux à l'état primitif, et chez d'autres à l'état dérivé (ou évolué).
- Les espèces sont regroupées dans un même ensemble sur la base de caractères dérivés qu'ils partagent.
- Les caractères partagés sont supposés hérités d'un ancêtre commun qui avait lui même acquis ces caractéristiques au cours de l'évolution.
- Les ancêtres communs (hypothétiques) se placent au niveau des nœuds (embranchements) des arbres de parenté.
Les caractères utilisés pour classer sont les « étiquettes » des ensembles emboîtés (on parle aussi d'attributs). Ils se placent toujours sur une branche de l'arbre.
- La branche de l'arbre est donc définie par un caractère évolutif. Si il n'y a pas de critère permettant de distinguer une espèce d'une autre, elle ne peut pas être placée sur une branche isolée.
- Les espèces (ou taxons) les plus apparentés sont nécessairement dans le même sous-ensemble et donc très proches dans l'arbre phylogénétique.

Consignes de travail

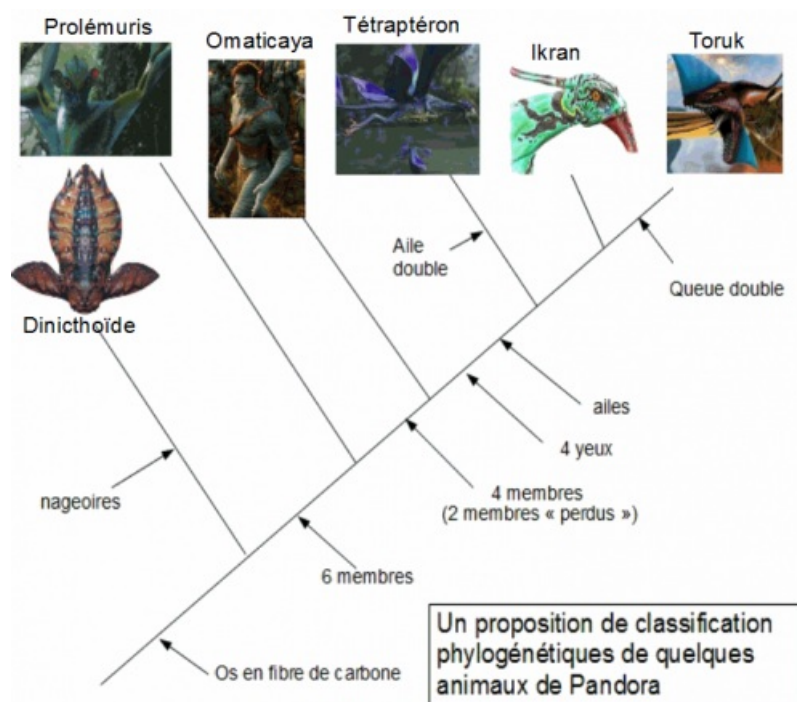
Vous devez réaliser un document numérique qui présente, sur une seule page, votre arbre de parenté ainsi qu'un tableau taxons-caractères selon le format suivant :



- L'arbre phylogénétique doit présenter l'histoire évolutive d'au moins 5 animaux au choix.
- Le tableau ne récapitule que les caractères les plus pertinents, c'est à dire uniquement ceux qui ont été retenus pour classer les animaux dans l'arbre.
- Placer les caractères évolutifs sur l'arbre phylogénétique.
- Sauvegarder votre document sur clé USB au format « Phylogénie-Pandora-noms »
- Votre nom doit figurer dans un cadre texte sur le doc numérique.

Une petite démonstration de prise en main d'Open Office Dessin est nécessaire pour mettre à niveau tous les élèves (insertion de cadres textes, de lignes). La capture d'écran avec le logiciel Printkey est également expliquée.

Voici la correction donnée en guise d'exemple de ce qui peut être produit, mais tous les cas de figures logiques sont acceptés.

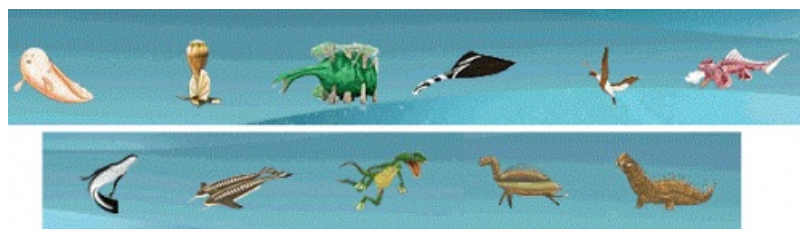


Une proposition de classification phylogénétique de quelques animaux de Pandora (PDF de 82.7 ko)
Aborder la classification autrement avec le film AVATAR.

O Exercice

supplémentaire : phylogénie des mondes d'Aldebaran

Les élèves ayant été incités à terminer leur tableau de caractères chez eux, il arrive souvent que des binômes arrivent avec une proposition d'arbre, voire même un document numérique tout prêt. Il est donc préférable de prévoir une autre activité pour les plus studieux. Une autre source d'animaux extra-terrestres existe sur le site des [mondes d'Aldebaran](#), une série de BD de sciences fiction qui se décline en 3 cycles (Aldebaran, Betelgeuse, Antares). Imaginée par l'auteur Léo (aux éditions Dargaud). Les planches renferment un bestiaire hétéroclite intéressant. Le travail à rendre est le même, mais on ne demande pas de fournir le tableau taxons-caractères. Les différents attributs doivent par contre être reportés sur l'arbre.



Faune d'Aldebaran Cycle 1 (Leo © Dargaud, 2014)



Faune Betelgeuse (Leo © Dargaud, 2014)



Faune Antares (Leo © Dargaud, 2014)

Les caractéristiques morphologiques exploitables sont nombreuses :

- Le nombre de membres
- Le nombre de doigts
- La présence de sabots
- La présence d'une queue et sa forme
- Avec bouche (eh oui, certains animaux n'ont pas de bouche...)

- Bouche préhensile
- Un ou deux cous
- Mise en place d'une symbiose avec un végétal
- Développement de sacs gazeux (type montgolfière)
- Présence d'éperons venimeux
- Ornementation en forme de pointes
etc...

Les quelques arbres de parentés récupérés sur ce deuxième exercice regroupent en général des animaux de planètes différentes, ce qui permet, à la correction d'aborder le problème de la convergence évolutive et du choix épineux du critère "évolutif" pertinent. En effet, difficile d'avoir un ancêtre commun si les animaux vivent dans deux mondes différents. Il n'est pas question, bien entendu, de se "faire plaisir" et d'évoquer ici le pari sur les homologues primaires, ni de parler d'"homoplasie", même si c'est tentant...

- En explorant le site de Dargaud et en cliquant sur la 2ème créature d'Aldebaran et la cinquième de Betelgeuse, on trouve un exemple de **convergence évolutive au vol** par développement de sac aérien rempli vraisemblablement d'Hélium.
- En cliquant sur le 3ème créature d'Aldebaran et sur la 6ème d'Antares, on illustre la **convergence évolutive vers la vie fixée** d'un animal !
- La 6ème créature de Betelgeuse et la 10ème et 11ème d'Aldebaran présentent des excroissances défensives sur le dos (piquants), etc...



O Conclusion de l'activité avec le logiciel Phylogène

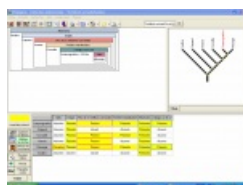
Cette dernière étape ne nécessite qu'une demi-heure de travail. La démarche sous phylogène est guidée au vidéoprojecteur sur d'autres espèces que celles sur lesquelles les élèves vont réfléchir. Les fonctionnalités des différents boutons ne posent pas de problème. Avec la construction des ensembles emboîtés, l'arbre se fait automatiquement...

1. Aller dans les ressources du bureau et ouvrir phylogène
2. Choisir la collection « vertébrés actuels/fossiles »
3. Construire une matrice (tableau) de caractères
4. Sélectionner dans le bandeau les espèces demandées :
5. Sélectionner au choix 5 ou 6 caractères
6. Remplir le tableau taxons (espèces) / caractères
7. Construire des ensembles emboîtés
8. Construire l'arbre de parenté
9. Capturer avec Printkey votre écran et sauvegarder l'image sur clé USB au format « Phylogène-noms.jpg »

Consigne de travail :

En utilisant le logiciel PHYLOGENE, démontrer scientifiquement un lien de parenté entre le *Compsognathus* (dinosaur fossile) et l'un ou plusieurs des vertébrés actuels suivants :

Sardine, Crapaud, Homme, Crocodile, Mésange.



Un exemple de résultats obtenu par un élève

