

Parcours 4

L'ÉVOLUTION AU FIL DU TEMPS

Durée : parcours sur plusieurs séances



Objectifs du parcours :

- découvrir que les organismes vivants, malgré leur diversité, ont des origines communes ;
- mettre les enfants dans une démarche de réflexion et de découverte d'une méthode : la manière dont les chercheurs ont réussi à mettre en avant l'origine commune des organismes vivants.

Contexte :

Si des extra-terrestres débarquaient sur Terre pour étudier le monde du vivant, ne seraient-ils pas un peu perdu ? De la mouche à la pâquerette, en passant par l'éléphant ou la bactérie, le vivant est d'une telle diversité qu'ils auraient sûrement un peu de mal à s'y retrouver. À l'aide des enfants, ils verraient peut-être un peu plus clair en explorant les techniques de classification du vivant et la théorie de l'évolution.

Contenu :

Ce que les activités permettent de s'approprier :

- le vivant, malgré sa diversité, est organisé à plusieurs niveaux (morphologique, anatomique, fonctionnelle) et constitué de cellules ;
- les observations de plus en plus fines des ressemblances entre les organismes vivants ont conduit à l'élaboration des techniques de classification ;
- la méthode scientifique de classification permet de comprendre la diversité d'aujourd'hui en prenant en compte l'histoire des organismes vivants ;
- les nouvelles découvertes au niveau cellulaire, génétique et moléculaire permettent de confirmer et de préciser la théorie de l'évolution.

Act 1

LA VIE C'EST TOUTE UNE ORGANISATION !

À travers un poster, une série d'objets, de puzzles, de silhouettes et d'observations au microscope, les enfants sont amenés :

- à déterminer ce qui, selon eux, est vivant ou ne l'est pas, et à justifier leurs choix. Mais gare aux contre-exemples, là pour comprendre la difficulté de définir le vivant ;
- à reconstituer différents êtres vivants afin de se rendre compte qu'ils ont une organisation structurelle, sur les plans morphologiques et anatomiques ;
- à rechercher les organes impliqués dans chaque fonction du corps afin de découvrir que sa réalisation implique la coordination de plusieurs parties et organes du corps, et ce pour l'ensemble des organismes vivants composés d'organes. On parle d'organisation fonctionnelle ;
- à découvrir que lorsqu'on observe les organismes vivants dans le détail, ils sont tous composés de cellules.

Transition vers l'activité 2. Malgré leur diversité, les organismes vivants possèdent tous une organisation (externe et interne). L'observation et la comparaison de ces organisations fait apparaître des ressemblances plus ou moins importantes entre certaines espèces. Quels critères de ressemblance peut-on utiliser pour classer les espèces ? Y a-t-il des liens entre les espèces qui se ressemblent ?

Act 2

QUI SE RESSEMBLE S'ASSEMBLE ?

À partir d'observations et de descriptions de photos d'espèces animales et végétales, il s'agit d'identifier différents critères permettant de classer les organismes vivants en sous-groupes distincts. Une discussion est ensuite menée sur la pertinence et le sens de ces critères ainsi que sur la méthode de classification du vivant pour mieux comprendre la diversité des organismes vivants, leur évolution et leur origine. Au final, le critère retenu pour mettre en place la classification est de classer les espèces sur la base de ce qu'elles ont en commun, et non pas de ce qu'elles font ensemble, de là où elles habitent...

Transition vers l'activité 3. Depuis le milieu du 18^e siècle, les méthodes de classification du vivant ne cessent de s'affiner et de s'améliorer, notamment grâce à des observations de plus en plus fines (anatomie comparée). Les expéditions scientifiques et les voyages à travers le monde ont joué également un grand rôle en permettant aux scientifiques d'observer beaucoup plus d'espèces. Désormais, la classification du vivant permet de classer les espèces selon des critères qui donnent des informations sur leur évolution et leur origine. Pour cela les scientifiques cherchent des liens de parenté entre les espèces. Sur quels critères s'appuient-ils ?

Act
3

QUELS CARACTÈRES !

À partir d'une collection d'organismes vivants, il s'agit d'aller plus loin dans la classification en introduisant un ensemble de caractères (observables) permettant d'établir des comparaisons entre espèces et de les classer entre elles. On s'intéresse ensuite à l'arbre de parenté, son fonctionnement et son rôle en y intégrant les fossiles selon les mêmes critères de classification.

Transition vers l'activité 4. La classification a permis d'explicitier des liens de plus en plus fins entre les organismes vivants, les regroupant en groupes et en familles plus ou moins proches. Pour les fixistes et les créationnistes comme Linné, la classification n'était que le reflet du plan divin. Les groupes étaient donc dans la nature une fois pour toute depuis leur création.

Charles Darwin et Alfred Wallace furent les premiers à proposer la théorie de l'évolution, qui permet de comprendre l'histoire du vivant depuis son origine, donc d'expliquer la biodiversité que l'on observe aujourd'hui. Cette théorie a permis une autre interprétation de la classification. Elle stipule que les espèces se transforment au cours du temps, sous la pression de la sélection naturelle.

Ainsi les caractères que partagent deux espèces différentes sont dus au fait que ces espèces les ont hérité d'un ancêtre commun dont les descendances ont évolué différemment, car non soumis aux mêmes contraintes de l'environnement.

Act
4

QU'EST-CE QUI FAIT ÉVOLUER LES ESPÈCES ?

Cette activité propose d'examiner différentes modalités d'adaptation que les organismes vivants mettent en œuvre pour survivre et qui sont à l'origine de l'évolution des espèces.

Transition vers l'activité 5. La théorie de l'évolution est désormais admise par tous les scientifiques. Au 20^e siècle, de nouveaux éclairages et confirmations ont été apportés à cette théorie, grâce au progrès de la science et des techniques. Qu'est-ce qui a permis d'aller plus loin dans la classification du vivant ?

Act
5

L'ÉVOLUTION AU FIL DU TEMPS

On a vu que tous les organismes vivants sont constitués de cellules. Il s'agit, à travers cette activité, de découvrir comment l'étude des cellules et de leur contenu a conforté le principe de l'évolution et contribué à enrichir la classification du vivant.

CONCLUSION

À partir des 18^e et 19^e siècles, de grands progrès ont été réalisés grâce aux voyages d'explorations menés notamment par les naturalistes anglais Charles Darwin et Alfred Wallace. Les observations effectuées à l'époque ont permis des comparaisons et des échanges d'espèces à grande échelle, en intégrant les fossiles. Ces études ont abouti à l'élaboration de la Théorie de l'évolution.

Au cours des 20^e et 21^e siècles, les découvertes dans les domaines de la génétique, de la biologie cellulaire et moléculaire et de la biochimie, notamment grâce à l'apparition de nouvelles techniques, ont non seulement permis de confirmer la Théorie de l'évolution telle qu'elle avait été proposée par Charles Darwin, mais elles ont également abouti à une meilleure compréhension du fonctionnement du vivant à l'échelle microscopique. La classification du vivant actuelle intègre toutes ces nouvelles données.



LA VIE C'EST TOUTE UNE ORGANISATION !

Lieu : Intérieur / Extérieur



Objectifs de l'activité :

- sonder les connaissances, faire émerger les représentations ;
- apporter des précisions utiles pour la suite : découvrir que certains organismes vivants sont organisés au niveau macroscopique (structurel et fonctionnel), pour se demander ensuite si cette organisation est également microscopique.

Introduction :

Quels liens existe-t-il entre un arbre, un humain et un ver de terre ? Ce sont tous des organismes vivants parmi les millions d'espèces qui habitent notre planète. **Connaît-on certains de leurs points communs ? Comment reconnaître un organisme vivant d'un objet dépourvu de vie ?**

Matériel :

- poster A1 "Qu'est-ce que la vie ?"
- 12 cartes "Actions"
- 2 tablettes numériques contenant des photos à agrandir de rein de souris, d'étamine de lys et de racine d'oignon
- série d'objets : stylo, tablette, graines, levure du boulanger, balle de ping-pong, punaise, fruits secs (noisettes, noix...), cristaux de quartz.
- 2 loupes
- 2 microscopes (un classique, un USB + tablette)
- 1 oignon rouge - hors malle et 1 cutter
- lames du commerce de cellules végétales d'oignon et de peau d'humain
- 3 enveloppes : "vivant/ayant vécu" ; "non vivant" ; "?"
- annexe 1. Étiquettes "critères" à découper
- annexe 2. Fiche réponse : lien entre les actions réalisées et les différents organes/parties du corps sollicités
- puzzles de silhouettes à découper (humain, abeille, plante) - *parcours 1-act2-annexe 2*
- planches anatomiques (humain, abeille, plante) et étiquettes "organes" à découper - *parcours 1-act2-annexe 3*

ÉTAPE 1 : VIVANT VERSUS NON-VIVANT

Protocole :

Distribuer les critères aux participants puis leur demander, en s'aidant des objets et des éléments du poster, de les trier selon s'ils caractérisent des éléments "vivants/ayant vécus" ou "non-vivants". Pour ceux dont ils ignorent la réponse, les placer dans l'enveloppe "?".

Regarder ensuite tous ensemble les critères en détail. Pour chacun (ex "le vivant se déplace et pas le non vivant" ; "les organismes vivants ont des yeux"...), rechercher au sein des dessins/objets fournis s'il existe des contre-exemples possibles.

Explications :

On associe spontanément le vivant à des critères morphologiques (a des yeux...) ou des fonctions (se déplace, grandit, fait des petits...). Mais certains de ces critères sont parfois trompeurs, car ils n'englobent pas tous les organismes vivants et/ou peuvent se retrouver aussi chez des objets non vivants !

Par exemple, l'eau, la voiture, la balle, le nuage et le robot se déplacent alors qu'ils ne sont pas vivants, et les plantes vivent mais ne se déplacent pas. Les plantes et les vers de terre n'ont pas d'œil. Les nuages se déplacent et peuvent grandir ; la bougie consomme de l'oxygène ; le robot et la voiture ont besoin d'énergie... Définir le vivant est donc complexe.

ÉTAPE 2 : UNE ORGANISATION À TOUS LES ÉTAGES !

Protocole :

1. Répartir les participants en 3 groupes : humain, abeille et plante. Chaque groupe doit récupérer dans un tas de pièces de puzzle mises en commun les parties de l'organisme vivant qu'il représente et le reconstituer. L'équipe la plus rapide a gagné ! Chaque groupe décrit ensuite de quoi son organisme est fait.

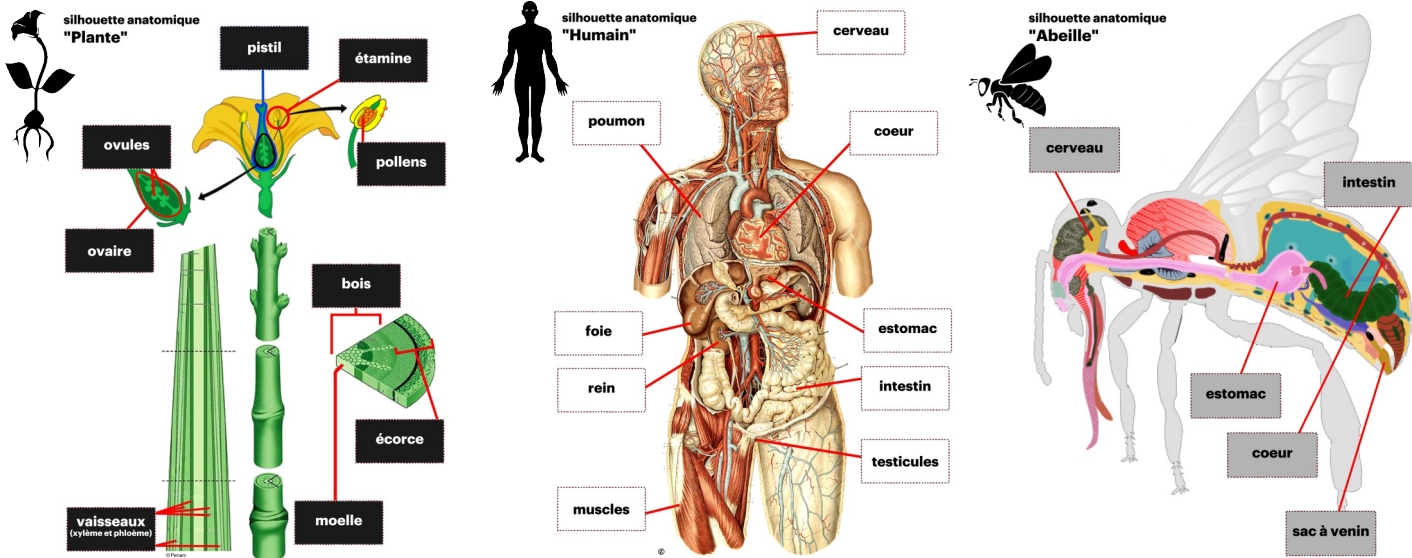
2. À l'aide de la planche anatomique de son espèce, chaque groupe positionne les étiquettes organes au bon endroit au sein de son organisme. **À quoi servent ces organes ?**

3. Activité collective sur l'humain. Deux participants piochent une même carte "Actions" et réalisent l'action demandée devant le groupe qui doit identifier quel(s) organe(s) et partie(s) du corps ont été sollicités pour la réaliser. Recommencer avec une autre action.



Explications :

On observe que ces organismes vivants sont organisés au niveau morphologique (feuille, fleur, bras, thorax, ...) et aussi au niveau anatomique.



De plus, ils sont organisés fonctionnellement : la coordination de leurs organes entre eux leur permet d'accomplir des actions (respirer, parler, se déplacer...) (cf. annexe 2).

ÉTAPE 3 : LES BÂTISSEURS DU VIVANT

Protocole :

Organiser les 4 pôles d'observation suivants :

- **pôle 1** : loupe + microscope + cutter + oignon rouge + lame de cellules d'oignon ;
- **pôle 2** : loupe + microscope + humain + lame de peau d'humain ;
- **pôle 3** : tablette avec photo à agrandir de souris ;
- **pôle 4** : tablette avec photo à agrandir de lys.

Répartir les participants en 4 groupes et les faire tourner sur les pôles d'observation en leur donnant la consigne d'essayer de voir au plus "près" de quoi sont constitués les organismes observés ?

Les observations sont à faire à l'œil nu, puis à la loupe puis au microscope (on retrouve ces mêmes niveaux d'observation dans les tablettes).

Explications :

En observant le vivant avec le microscope, on découvre de tous petits éléments collés les uns à côté des autres, quel que soit l'organisme observé : ce sont des cellules !

En savoir plus :

Il existe quelques critères essentiels pour définir le vivant, que l'on retrouve chez l'ensemble des organismes vivants observés et sur lesquels les scientifiques se sont mis d'accord. On vient de les découvrir en détail à travers nos différentes activités :

- **être organisé à différents niveaux** : au niveau structurel (organismes, organes, tissus, cellules) et fonctionnel (liens organes et fonctions) ;
- **échanger avec le milieu** : puiser dans l'environnement l'énergie et les éléments nécessaires à l'organisme pour fonctionner et rejeter des déchets ;
- **être issu de la reproduction** : naître, se développer selon une organisation (croissance, morphologie), se reproduire et mourir, en interagissant avec son environnement. C'est le cycle de la vie, absent chez le non vivant ;
- **être constitué de cellules.**

Les végétaux, les animaux, les humains ont ainsi des points en commun qui nous permettent de dire que ce sont tous des organismes vivants. Mais chaque espèce a aussi des caractéristiques qu'elle ne partage pas nécessairement avec les autres : certains volent mais pas d'autres, certains vivent dans l'eau, d'autres dans l'air... Ainsi, parmi la grande diversité des organismes vivants, il y en a qui se ressemblent plus que d'autres. **Est-il possible de mettre de l'ordre dans cette diversité du vivant, pour mieux comprendre son origine et son évolution ? Comment peut-on les classer ?**

Sources

INSERM/AFP. Livrets pédagogiques I et II "Les architectes du vivant : des cellules à tout faire"
 INSERM/AFP. Exposition interactive "Les architectes du vivant : des cellules à tout faire"
 MNHN/AFP. Mallette "Biodiversité : comprendre pour mieux agir". Activité "Vivant ou non vivant"



Act 1

ANNEXES

ANNEXE 1 : ÉTIQUETTES "CRITÈRES" - À DÉCOUPER



a des yeux	a un cœur	fait des petits
consomme de l'oxygène	se déplace	échange avec son environnement (puise et rejette des éléments)
se nourrit	grandit	a besoin d'énergie
naît	meurt	ne bouge pas
se mange ou se boit	agit	dort
a des dents	produit de la chaleur	fait du bruit
ne se reproduit pas	ne parle pas	ne grandit pas

ANNEXE 2 : FICHE RÉPONSE : LIENS ENTRE LES ACTIONS RÉALISÉES ET LES DIFFÉRENTES PARTIES/ORGANES DU CORPS SOLLICITÉS !

Parler sans bouger les lèvres et sans qu'elles ne se touchent : besoin de la bouche, des muscles des lèvres, de la langue, de la mâchoire (os et muscles), de la cage thoracique, des cordes vocales, des poumons, du système nerveux (coordination : cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Prononcer des mots en mettant la main droite devant la bouche et la main gauche sur le cou (ou la cage thoracique) : besoin de la bouche, des lèvres, de la langue, de la mâchoire (os et muscles), des cordes vocales, des poumons, de la cage thoracique et de ses muscles (souffle), du système nerveux (coordination : cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Vider ses poumons puis essayer de parler (le son est un vibration de l'air, sans air, pas de son) : pour parler, besoin de la bouche, des lèvres, de la langue, de la mâchoire (os et muscles), des cordes vocales, des poumons, de la cage thoracique et de ses muscles (souffle), de la trachée, du système nerveux (coordination : cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Serrer le poing gauche très fort et plier le bras gauche en posant la main droite sur l'avant-bras gauche : sentir les muscles : besoin des os et des articulations de la main et du bras, des muscles de la main et du bras, du système nerveux (coordination : cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Avaler sa salive en posant sa main sur son cou : besoin des glandes salivaires, de la langue, de l'œsophage, des os et des muscles de la mâchoire, du système nerveux (coordination : cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Manger ou boire quelque chose : besoin de la bouche, de la langue, des glandes salivaires, des dents, de la mâchoire (os et muscles), de l'œsophage, de l'appareil digestif, des organes des sens, du nez, du système nerveux (coordination : cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Prendre un flacon et sentir l'odeur qui s'en dégage : besoin du nez et de ses cellules sensorielles, de la bouche, des poumons, de la cage thoracique, de la trachée, du système nerveux (organes des sens, nerfs, cerveau, moelle épinière)...

Inspirer et expirer rapidement en posant ses mains sur sa cage thoracique : besoin des poumons, du nez, de la bouche, de la trachée, des muscles de la cage thoracique, des côtes, du cœur, du sang, des vaisseaux sanguins, du système nerveux (cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Se déplacer d'un endroit à un autre en marchant normalement : besoin des muscles des jambes et du corps (statique debout), des os et des articulations, des jambes, des genoux, des pieds, des yeux, des oreilles (équilibre), du système nerveux pour coordonner l'ensemble (organes des sens, nerfs, cerveau, moelle épinière)...

Prendre son pouls, faire dix petits sauts rapides mettre sa main devant sa bouche ouverte et reprendre son pouls : quand on fait un effort physique, on constate que les battements du cœur et la respiration s'accroissent : le sang apporte aux muscles l'oxygène et les nutriments dont ils ont besoin pour fonctionner plus vite. Besoin des muscles du corps, du squelette, du cœur, des vaisseaux sanguins, du sang, des poumons, de la cage thoracique, du nez et de la bouche, du système nerveux (cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Attraper un objet qui tombe : besoin des yeux, des mains (et cellules du toucher, de la pression...), des bras, des muscles, des os et articulations, du système nerveux (organes des sens, cerveau, moelle épinière, nerfs)...

Se déplacer avec les yeux bandés : besoin des mains, des bras, des oreilles (pour se situer dans l'espace via les sons, et donc remplacer les yeux!), des jambes, des muscles du corps, du squelette, des articulations, du système nerveux (organes des sens, nerfs, cerveau, moelle épinière)...



QUI SE RESSEMBLE S'ASSEMBLE ?

Lieu : Intérieur / Extérieur




Objectifs de l'activité :

- observer que parmi les organismes vivants, certains se ressemblent plus que d'autres ;
- chercher différentes façons de classer les organismes vivants entre eux ;
- découvrir la démarche de classification du vivant par une mise en situation ;
- découvrir que le critère retenu pour mettre en place la classification du vivant est relatif à ce que les espèces ont en commun.

Introduction :

Malgré la diversité des organismes vivants, certains se ressemblent plus que d'autres. **Est-il possible de mettre de l'ordre dans cette diversité du vivant ? Quels critères de ressemblance peut-on utiliser pour classer les espèces ? Y a-t-il des liens entre les espèces qui se ressemblent ?**

Matériel :

- 16 cartes "Animaux" 
- annexe 1. Vignettes "Végétaux" à plastifier et à découper
- possibilité d'ajouter les plantes de l'annexe en vrai - hors malle

Protocole :

Former deux groupes A et B à éloigner dans l'espace pour qu'ils ne s'entendent pas l'un l'autre. Distribuer à chaque participant une photos d'animal comme indiqué ci-dessous :

- **groupe A** : brochet, gammare des ruisseaux, pie bavarde, abeille, humain, sangsue, chauve-souris, buccin
- **groupe B** : truite, crabe, pigeon, papillon, chat, ver de terre, baleine, escargot des bois

Chaque groupe doit observer en détail les photos, les décrire collectivement puis choisir un critère qui permette de classer les espèces en deux catégories distinctes. Diviser ensuite ces catégories en deux sous-groupes à l'aide de nouveaux critères.

En observant la répartition des espèces, le groupe A doit deviner les critères utilisés par le groupe B pour classer ses animaux, et réciproquement.

Recommencer l'activité avec les photos de végétaux (annexe 1), puis discuter collectivement des critères utilisés et de ce qu'ils permettent ou non de faire. **Certains critères permettent-ils de regrouper les espèces en familles ou en groupes qui se ressemblent ? Pourquoi trouve-t-on ces ressemblances plus ou moins fortes entre certaines espèces ?**

Explications :

En fonction des critères choisis, les groupes ne sont pas constitués des mêmes espèces. On constate que l'on peut répartir les organismes vivants de différentes manières : lieu de vie, type d'alimentation, mode de locomotion, taille, ce qu'ils ont ou qu'ils n'ont pas en commun, notre perception d'eux (méchants ou non, beaux ou pas), la façon dont on les utilise... Tout dépend au final de pourquoi on veut les mettre en ordre.

Le critère retenu pour mettre en place la classification du vivant fut de classer les espèces sur la base de ce qu'elles ont en commun (partager des caractères communs observables), et non pas de ce qu'elles font ensemble, de là où elles habitent... Pourquoi ? Car il s'agit de la meilleure façon de s'approcher des degrés relatifs d'apparentement entre espèces, une espèce héritant de ses ancêtres plus durablement de ce qu'elle a, physiquement parlant, plutôt que de ce qu'elle fait ou de là où elle habite.

La décision, elle, de classer les espèces selon leurs liens de parenté est purement arbitraire et fut établie collectivement à partir de 1859.



En savoir plus :

À partir de la renaissance (au 16^e siècle), les hommes de sciences tentent de comprendre l'ordre censé régir la Nature : ils comparent les êtres vivants sur la base de ce qu'ils ont ou de ce qu'ils n'ont pas et cherchent ainsi à les classer.

Au début du 18^e siècle, science et théologie sont fortement liées. Carl Von Linné (1707-1778) réalise une classification du vivant reflétant un ordre divin au sommet duquel se trouve l'humain, créature parfaite. Les espèces sont classées en comparaison avec l'humain, selon qu'elles possèdent ou non ce que l'humain a. Pour Linné, les espèces ont été créées par Dieu et n'évoluent pas.

Durant le 18^e siècle, une idée germe : la Nature pourrait avoir modifié les espèces, comme le font les horticulteurs et les éleveurs. Les espèces se transforment au cours du temps, léguant leurs caractères héréditaires à leurs descendants. C'est la théorie de l'évolution, expliquée par Charles Darwin (1809-1882) et Alfred Wallace (1823-1913). Cette théorie a donné un autre sens à la classification du vivant, qui n'est pas le reflet d'un quelconque ordre divin, mais plutôt une conséquence de l'existence de liens de parenté entre les espèces, en s'appuyant sur les caractères qu'elles possèdent en commun.

Sources

Guillaume Lecointre. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. 2008. Éditions Belin.

Guillaume Lecointre. *Guide Critique de l'évolution*. 2009. Éditions Belin.

MNHN/AFP. Mallette "Biodiversité : comprendre pour mieux agir". Activités "Qu'est-ce qu'une carpe, un chat et un moineau ont en commun ?" et "Comment classer les espèces ?"



Act
2

ANNEXE

ANNEXE 1 : VIGNETTES "VÉGÉTAUX" À PLASTIFIER ET À DÉCOUPER



<p>POMMIER</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© Jean-Marc Zyl</p>	<p>POLYTRIC COMMUN</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© Kristian Peters</p>	<p>POLYPODE VULGAIRE</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© 4028mdk09</p>
<p>PIN MARITIME</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© Cobber17</p>	<p>MÉLÈZE D'EUROPE</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© Mayer Bruno</p>	<p>LAITUE DE MER</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© H. Krisp</p>
<p>FOUGÈRE AIGLE</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© Joshua Mayer</p>	<p>COGNASSIER</p>  <p>Vignettes « Végétaux »</p> <p>© Chabara</p>	



QUELS CARACTÈRES !

Lieu : Intérieur / Extérieur





Objectifs de l'activité :

- découvrir la notion de caractères qui permettent de réaliser la classification du vivant ;
- découvrir que les caractères non visibles au premier abord (squelette, organes...) sont fondamentaux pour relier les espèces entre elles ;
- découvrir les fossiles.

Introduction :

Malgré leurs différences apparentes, toutes les espèces sont parentes. Les scientifiques tentent de comprendre "qui partage quoi avec qui", c'est-à-dire "qui est cousin avec qui" (leurs liens de parenté), puis de classer les plantes et les animaux vivants et fossiles dans des familles. **Comment les scientifiques classent-ils les espèces ?**

Matériel :

- poster A3. "Arbre de parenté simplifié - animaux"
- 16 cartes "Animaux" 
- 7 cartes "Fossiles" 
- tablettes numériques contenant les planches d'illustration "Baleines et chauve-souris"
- fossile d'ammonite
- pâte à modeler
- coquillages
- assiettes
- farine
- gravier - hors malle
- sable fin - hors malle
- annexe 1. Tableau des caractères "animaux" à photocopier
- annexe 2. "Arbre de parenté simplifié de végétaux" à photocopier en 3 exemplaires
- vignettes "Végétaux" en 3 exemplaires - act2-annexe 1

ÉTAPE 1 : ANIMAUX ET VÉGÉTAUX ACTUELS

Protocole :

1. Qui partage quoi avec qui ?

Piocher une carte "Animal" après avoir retiré la baleine et la chauve-souris. Observer son espèce et identifier parmi les caractères du tableau de l'annexe 1 ceux qu'elle possède. Cocher pour cela les cases associées.

Les animaux vont par paire, selon des caractères communs. Rechercher son binôme pour former une paire d'animaux qui s'assemblent. Puis, par binôme, identifier un binôme dont les espèces partagent d'autres caractères communs. Noter les caractères sélectionnés. Continuer ainsi jusqu'à ce que toutes les espèces soient liées entre elles. Analyser les caractères qui ont permis de les lier les unes aux autres : **comment permettent-ils de regrouper les organismes qui les possèdent ?**

Placer chacune des espèces sur le poster A3 "Arbre de parenté simplifié - animaux".

Collectivement, en observant les photos et s'aidant des planches de la tablette, rechercher les caractères qui permettent de placer la baleine et la chauve-souris dans l'arbre. Où vont-elles et pourquoi ?

À quoi sert cet arbre ? Quelles informations nous apporte-t-il ? Pourquoi ces caractères sont-ils pertinents dans l'arbre de parenté ?

2. L'arbre de parenté simplifié des végétaux

Après les avoir dupliqués, distribuer à trois équipes les vignettes de végétaux de l'activité précédente et l'arbre de parenté associé (annexe 2). Chacune doit placer le plus vite possible les espèces au bon endroit dans l'arbre de parenté, en s'aidant des caractères identifiés sur les branches de l'arbre. L'équipe la plus rapide qui propose la bonne solution a gagné.

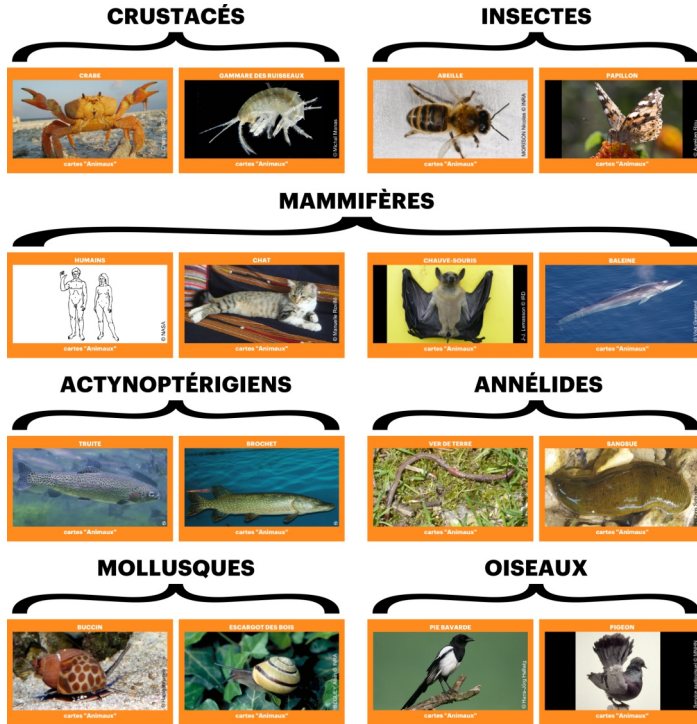
Explications :

Pour classer les espèces, les scientifiques se fondent sur ce que les organismes possèdent, c'est-à-dire **les caractères** (squelette, coquille, poils, plumes, pigment vert, fleurs...). Le classement s'effectue en comparant la morphologie et l'anatomie des espèces afin d'établir des correspondances et de constituer des grands ensembles d'êtres vivants qui possèdent des caractères communs. Les caractères utilisés dans l'arbre de parenté sont ceux qui permettent de créer la filiation.

Ainsi les animaux à squelette interne sont regroupés dans les vertébrés, ceux à squelette externe dans les arthropodes et les caractères particuliers (plumes, poils, mamelles, antennes...) argumentent des ensembles plus réduits (oiseaux, mammifères, insectes, crustacés...). Il en est de même pour les végétaux.

On comprend l'intérêt des comparaisons anatomiques en s'intéressant à la chauve-souris que l'on classerait intuitivement avec les oiseaux ou à la baleine qui en apparence ressemble à un poisson. Or il s'agit de mammifères, donc ils sont plus proches de l'humain !

L'arbre de parenté permet de situer les différents groupes des espèces et d'identifier où elles se situent les unes par rapport aux autres, donc de savoir de qui elles sont le plus proche. **Et les animaux disparus, comment peut-on les classer ?**



ÉTAPE 2 : LES FOSSILES !

Protocole :

1. Qu'est-ce qu'un fossile et comment se forme-t-il ?

Pétrir la pâte à modeler pour la ramollir. Prendre un coquillage, le recouvrir de pâte à modeler (a) ou l'ouvrir et le remplir de pâte à modeler (b) puis le refermer.



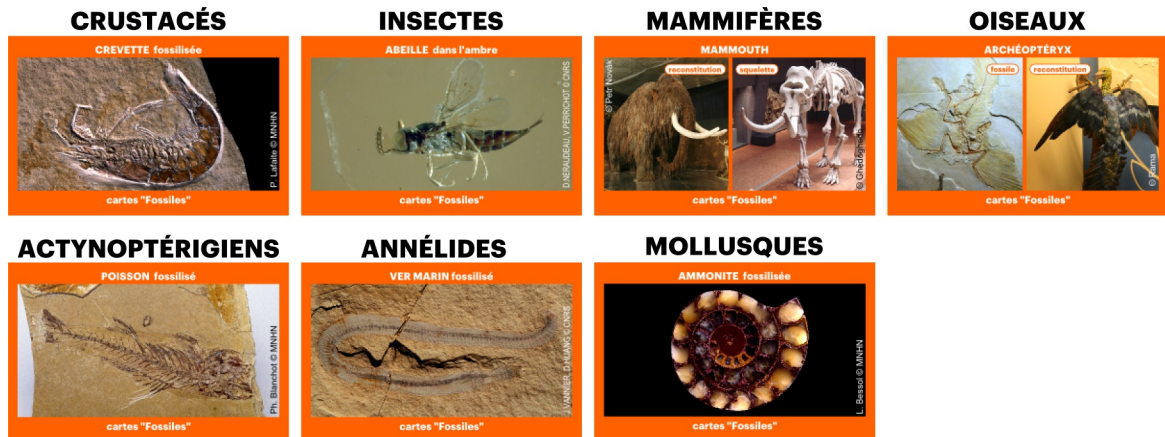
Retirer délicatement les morceaux de pâte à modeler et les observer.

Remplir ensuite une assiette de farine, une de gravier et une de sable fin. Appliquer la main bien à plat sur chacune des assiettes, et observer les empreintes laissées par la main. **Que remarque-t-on ?**



2. Les fossiles dans l'arbre de parenté

Distribuer par binôme un fossile ou une carte "Fossile". Chacun doit identifier les caractères présente son espèce en remplissant le tableau (annexe 1), la placer dans sa case correspondante sur le poster "Arbre de parenté simplifié - animaux" et expliquer collectivement son choix.

Explications :

Sur la pâte à modeler, on observe des traces de l'intérieur et l'extérieur du coquillage. La conservation dans les sédiments de ces traces d'organismes est un processus très courant de fossilisation, comme pour les ammonites par exemple, mollusques marins à coquille enroulée.

Les parties dures des organismes (coquilles, os, dents, bois) se fossilisent plus facilement que les organes mous. Cependant, on constate que l'empreinte de la main est à peine marquée dans le gravier, plus nette dans le sable fin et très précise dans la farine. Ainsi, plus les grains sont fins, plus la réplique obtenue est précise ! C'est pourquoi dans un sédiment très fin, un organisme mou peut laisser une empreinte.

Les fossiles sont des traces d'organismes vivants conservées dans une roche sédimentaire. Ils fournissent des indications qui permettent de les relier aux espèces actuelles, en comparant leurs caractères. Ces relations d'apparement permettent de compléter et d'enrichir le travail de classification. Par exemple, l'archéoptéryx est un petit dinosaure qui a 140 millions d'années. Ses fossiles montrent des empreintes de plumes autour des ailes, du corps et de la queue. La présence d'une "fourchette" (clavicule soudée des oiseaux) indique qu'il s'agit bien d'un oiseau primitif. Les oiseaux descendent donc d'un groupe de petits dinosaures.

En savoir plus :

Pour classer la grande diversité du vivant, il est nécessaire d'identifier, de décrire et de comparer les espèces. Elles ont entre elles des liens de parenté plus ou moins proches, que l'on identifie grâce à la présence de caractères communs.

Un caractère identique chez plusieurs espèces a probablement été légué par un ancêtre commun à ces espèces. Ceci permet de reconstituer le puzzle de l'évolution. Un groupe d'espèces doit posséder des caractères exclusifs, absents dans les autres groupes : on parle d'innovations. Par exemple les plumes chez la pie et le pigeon sont issues de l'apparition de ce caractère chez un ancêtre commun. Par contre l'aile de la pie et du papillon sont des caractères qui n'ont pas la même histoire évolutive, car elles ne partagent pas la même structure générale. Ces espèces n'appartiennent donc pas au même groupe.

Ainsi, une classification raconte "qui partage quoi avec qui ?", c'est-à-dire "qui est plus proche de qui ?" : on parle de cousinage. Une des représentations de la classification du vivant est l'arbre de la vie. Il regroupe les espèces d'autant plus étroitement qu'elles sont apparentées. Chaque nœud de l'arbre montre la collection de caractères qu'a dû porter un jour un ancêtre commun situé à ce nœud. Ainsi, la classification du vivant permet de reconstituer les grandes étapes de l'évolution de la vie et explique la diversité biologique d'aujourd'hui.

Sources

Guillaume Lecointre. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. 2008. Éditions Belin.

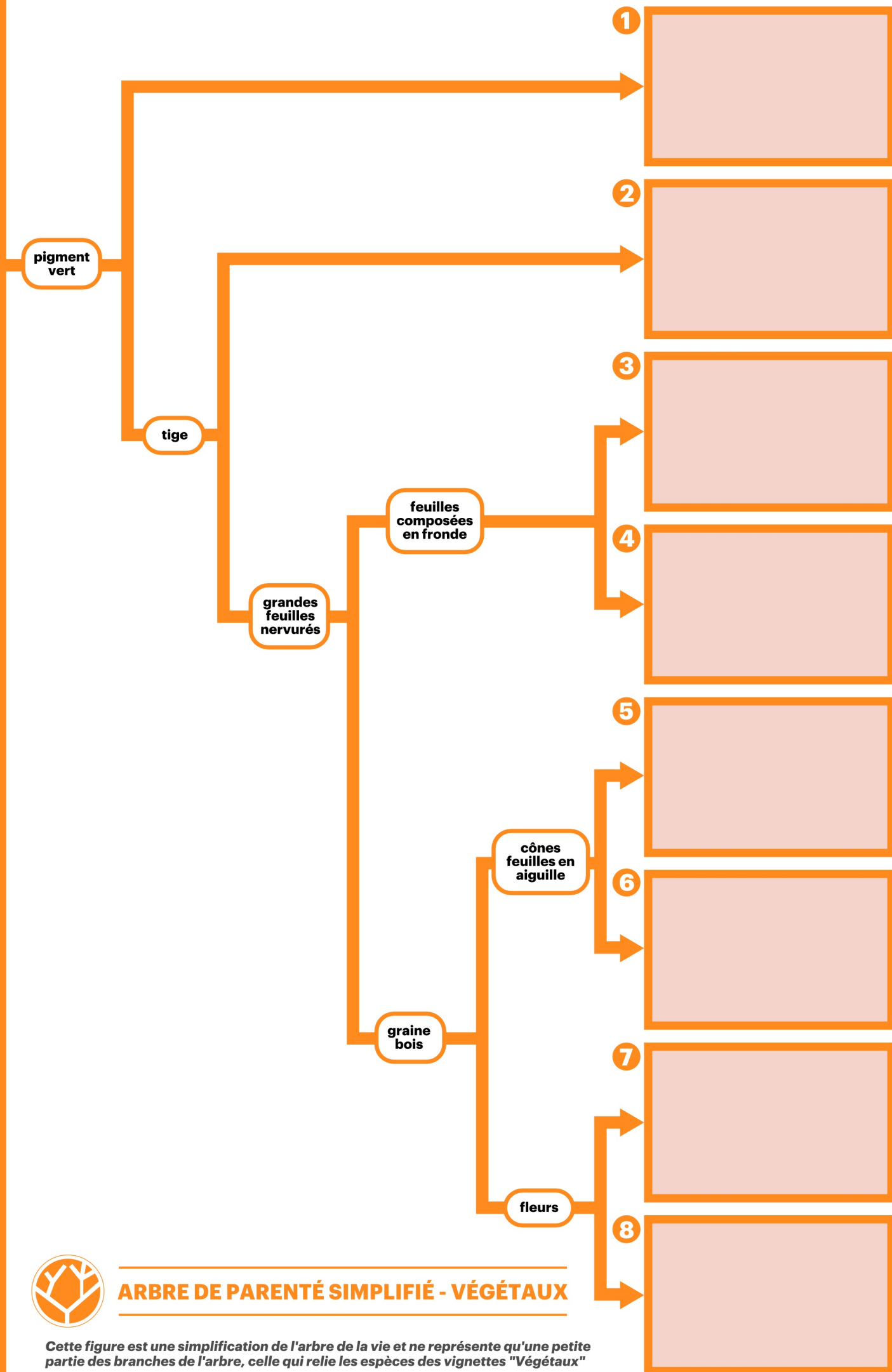
Guillaume Lecointre. *Guide Critique de l'évolution*. 2009. Éditions Belin.

MNHN/AFP. *Mallette "Biodiversité : comprendre pour mieux agir"*. Activités "Qu'est-ce qu'une carpe, un chat et un moineau ont en commun ?" et "Comment classer les espèces ?"



ANNEXE 1 : TABLEAU DES CARACTÈRES "ANIMAUX" À PHOTOCOPIER

CARACTÈRES « ANIMAUX »	Bouche	Yeux	Squelette externe	Squelette interne	Corps annelé	1 paire d'antennes	2 paires d'antennes	Plumes	Poils	Ailes	3 paires de pattes	Pattes articulées	4 membres	Nageoires à rayons	Mamelles	Coquille
Abeille																
Baleine																
Brochet																
Buccin																
Chat																
Chauve-souris																
Crevette																
Crabe																
Escargot des bois																
Humain																
Papillon																
Pie bavarde																
Pigeon																
Sangsue																
Truite																
Ver de terre																
FOSSILES																
Abeille dans l'ambre																
Ammonite																
Archéoptéryx																
Crevette fossilisée																
Mammouth																
Poisson fossilisé																
Ver marin																



ARBRE DE PARENTÉ SIMPLIFIÉ - VÉGÉTAUX

Cette figure est une simplification de l'arbre de la vie et ne représente qu'une petite partie des branches de l'arbre, celle qui relie les espèces des vignettes "Végétaux"



QU'EST-CE QUI FAIT ÉVOLUER LES ESPÈCES ?

Lieu : Intérieur / Extérieur



Objectifs de l'activité :

- découvrir les mécanismes à l'origine de l'évolution à partir d'exemples concrets d'adaptation biologique au milieu de vie ;
- découvrir le lien entre les questions d'adaptation et de sélection naturelle et l'évolution qui a donné la grande diversité d'espèces que l'on connaît d'aujourd'hui.

Introduction :

*La diversité des espèces est le fruit de la sélection naturelle qui privilégie au sein d'un environnement certains individus d'une espèce au détriment des autres. Ce privilège, issu de la dérive génétique, est un processus naturel et aléatoire qui peut conférer à ces individus des avantages leur permettant de mieux s'adapter aux contraintes et aux changements de leur environnement et donc de survivre, de se reproduire et de léguer cet avantage à leurs descendances. **Comment les organismes vivants peuvent-ils s'adapter ?***

Matériel :

- | | |
|--|---|
| - nappe A1 verte | - noisettes et noix dans leur coque |
| - nappe A3 blanche | - bouts de ficelles |
| - nappe A3 noire | - colorant alimentaire |
| - pâte à fixer | - pics à brochette |
| - 2 pinces à dissection (fines) | - 1 petite bouteille plastique - hors malle |
| - 2 pinces à bec (à bout fin et solide) | - 1 petit morceau de bois troué |
| - 2 pinces à épiler (à bout moyen) | - 4 assiettes et 15 récipients |
| - 1 tenaille (à bout tranchant et large) | - 1 bac (aquarium) |
| - 2 pinces à thé (petites passoirs) | - eau - hors malle |
| - 1 pince multiprise (large et robuste) | - terre - hors malle |
| - 1 pince casse-noix (large et robuste) | - pommes ou fruits frais - hors malle |
| - 1 enveloppe en papier | - gobelet |
| - 2 pailles | - ciseaux |
| - 1 paquet de confettis | - annexe 1. Papillons (phalènes du bouleau claires et foncées) à plastifier et découper |
| - graines (tournesol, persil, maïs, riz) | - annexe 2. Fleurs à plastifier et à découper |
| - herbes de Provence | |

ÉTAPE 1 : LES PHALÈNES DU BOULEAU – Caractères avantageux pour échapper aux prédateurs !

Préparation :

Découper les papillons (annexe 1) puis installer sur chaque nappe (noire et blanche) 10 papillons clairs et 10 papillons foncés à l'aide de la pâte à fixer.

Protocole :

Faire deux équipes : une pour la nappe blanche, l'autre pour la nappe noire.

Un par un, chaque participant doit attraper le plus vite possible un papillon sur sa nappe, puis revenir en courant pour qu'un autre parte en attraper un à son tour.

À la fin du jeu, chaque groupe rassemble sa collecte et compare le nombre de papillons clairs et foncés attrapés avec l'autre groupe. **Y a-t-il autant de papillons clairs et foncés dans chaque groupe ? Pourquoi ?**

Explications :

Le groupe de la nappe blanche a collecté plus de phalènes foncées, alors que celui de la nappe noire a attrapé plus de phalènes claires : les phalènes de la couleur de la nappe se camouflent mieux que les autres : on les voit moins.

Les phalènes du bouleau illustrent bien l'évolution par la sélection naturelle. Ce papillon de nuit de couleur claire se repose le jour sur les troncs des bouleaux recouverts de lichens clairs, sur lesquels il passe souvent inaperçu des prédateurs.

En 1848, une forme foncée de phalène est observée pour la première fois à Manchester, ville industrielle d'Angleterre. Dans cette région, la suie et le dioxyde de soufre provenant des usines font mourir les lichens qui recouvrent et éclaircissent le tronc des bouleaux. Les troncs retrouvent alors la couleur foncée d'origine de leur écorce. Les phalènes foncées, mieux camouflées que les claires, seraient moins souvent attrapées par les oiseaux et présenteraient donc un avantage sélectif.

En 1959, une loi oblige les usines à ne plus rejeter de suie ni de dioxyde de soufre. Les lichens clairs réapparaissent sur les bouleaux et les populations de phalènes claires ont de nouveau tendance à augmenter, mieux camouflées sur les troncs que les phalènes foncées. L'avantage sélectif entre les deux formes de papillon s'inverse.

ÉTAPE 2 : LE BEC DES OISEAUX – Caractères avantageux pour se nourrir

Préparation :

Répartir des les assiettes :

- des graines (tournesol, persil, maïs) ;
- des fruits à coques (noisette, noix) ;
- des morceaux de fruits (pommes) ;
- des bouts de ficelles enfouis dans la terre pour simuler des vers de terre.

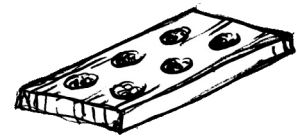
Déposer des herbes flottant dans un bac d'eau.

Placer des grains de riz dans les trous d'un morceaux de bois pour simuler de petits insectes.

Verser de l'eau avec du colorant au fond d'une bouteille pour simuler le nectar de fleur.

Enfiler des boules de pâte à fixer en brochette pour simuler des bouts de viande sur un os.

Lancer en l'air des confettis pour simuler des insectes volants.



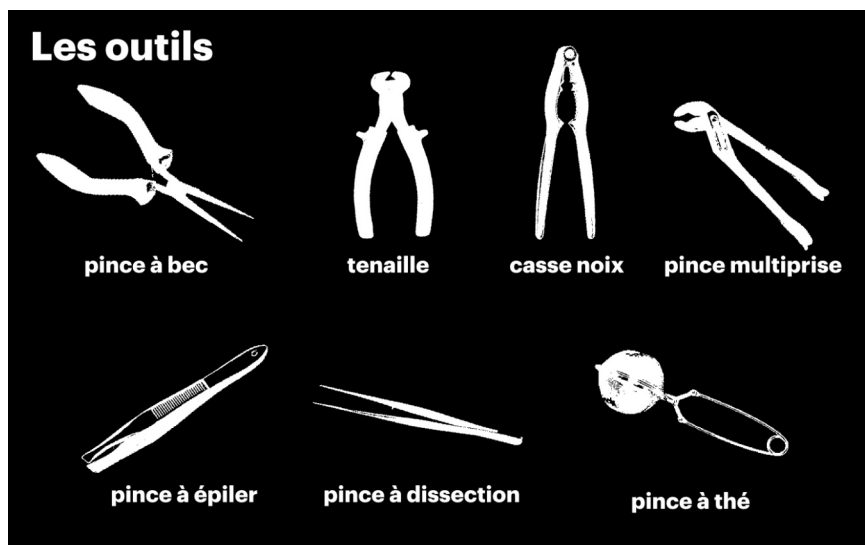
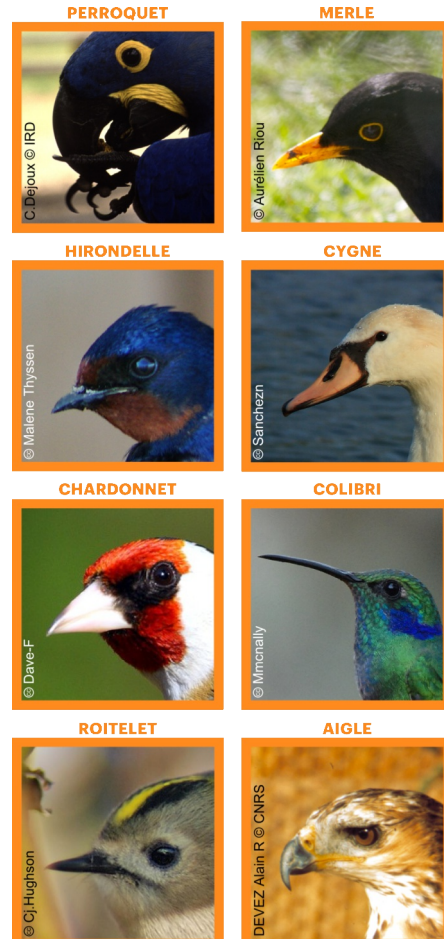
Protocole :

Les différents outils et aliments simulent des types de becs d'oiseaux et la nourriture à leur disposition dans le milieu.

1. Chaque participant a un outil. Essayer de récupérer un exemplaire de chaque aliment en s'aidant uniquement de son outil. **Que remarque-t-on ?**

2. Chaque participant a un type d'aliment. Retrouver, en testant les outils disponibles, celui qui permet de mieux l'attraper. *Par exemple, avec quel outil récupérer les grains de riz (petits insectes) dans des trous ? Comment saisir puis écraser une graine ?* **Que remarque-t-on ?**

3. À quel bec d'oiseau chaque outil correspond-il dans la liste suivante : roitelet, chardonneret, hirondelle, cygne, aigle, perroquet, colibri, merle ?



Explications :

On remarque qu'un seul outil (donc un seul type de bec) ne peut pas attraper tous les aliments, et que chaque aliment possède un outil (donc un type de bec) mieux adapté à sa préhension que les autres.

Pour se nourrir, les oiseaux attrapent la nourriture, la transportent et parfois l'émettent pour l'avaler. Leur bec présente des formes et des tailles adaptées à leur régime alimentaire (insectivore, granivore, frugivore, carnivore, herbivore, nectarivore, omnivore).

Le bec long et fin des insectivores attrape les insectes dans l'écorce des arbres (roitelet, pince à dissection). Le bec large et court des insectivores saisit les insectes en vol (hirondelle, enveloppe). Le bec court, conique et pointu des granivores saisit et écrase les graines (chardonneret, pince à bec). Le bec robuste et pointu permet aux omnivores qui grattent la terre de saisir des graines, des insectes, des vers de terre, des fruits (merle, pince à épiler). Le bec plat, large et filtrant des herbivores retient l'herbe dans l'eau (cygne, pince à thé). Le bec fort et crochu des carnivores découpe la viande (aigle, tenaille). Le bec fort et large des frugivores et granivores leur permet de casser les coques dures des fruits et graines dont ils se nourrissent (perroquet, pince multiprise, casse noix). Le bec long et fin des nectarivores aspire le nectar des fleurs (colibri, paille).

Il existe de nombreuses adaptations biologiques en réponse aux pressions de l'environnement. Ainsi, les oiseaux dont le bec est mieux adapté à la préhension de la nourriture disponible dans le milieu seront en meilleure santé, auront plus de chance de survivre et de se reproduire, transmettant à leurs descendants leurs caractères avantageux. Les espèces évoluent naturellement au cours du temps, en "s'adaptant" à leurs milieux de vie, ce qui explique leur grande diversité sur la Terre.

ÉTAPE 3 : LES PLANTES – Caractères avantageux pour se reproduire

Pour qu'une plante se reproduise, le pollen d'une fleur doit atteindre le pistil d'une fleur de la même espèce - c'est la pollinisation - puis rencontrer l'ovule. L'ovule devient alors une graine qui, une fois au sol, germera pour donner une nouvelle plante. **Comment le pollen est-il transporté d'une fleur à l'autre ?**

Préparation :

Découper les fleurs (annexe 2), coller de la pâte à fixer derrière chacune et les fixer sur la nappe verte. Prévoir au moins le double de fleurs que d'enfants participant à la course aux fleurs.

Protocole :**1. Course aux fleurs**

Déposer la nappe verte contenant les fleurs dans le fond de la pièce, à la verticale. Le point de départ de la course est une ruche, et chaque enfant, une abeille. Au signal, courir récupérer **une seule fleur** le plus vite possible puis rentrer à la ruche. **À quoi ressemblent les fleurs récupérées, et celles restées sur la nappe verte ? Comment celles restées sur la nappe verte se reproduisent-elles ?**

2. Transport du pollen

Se placer avec des confettis (qui représentent les grains de pollen) à un mètre d'un gobelet (qui représente une fleur), puis simuler :

- le transport du pollen par un insecte : déposer un tas de confettis dans le gobelet ;
 - le transport du pollen par le vent : souffler sur un même tas de confettis disposé dans la paume de la main.
- Que se passe-t-il ? Que peut-on en conclure ? Quelles fleurs nécessitent une plus grande quantité de pollen ?**

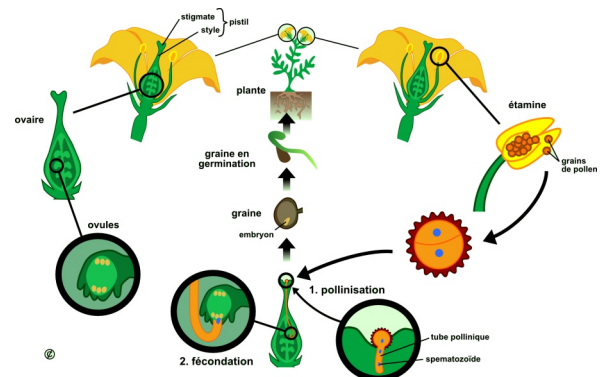
Explications :

1. Les fleurs rapportées par les enfants sont souvent de couleur vive. C'est pareil dans la nature. Les insectes pollinisateurs sont attirés par la couleur, le contraste des couleurs, le parfum et la forme des fleurs et consomment leur nectar pour se nourrir. Le pollen est alors accroché aux poils ou aux organes spécialisés de l'insecte pendant qu'il se gorge, et en butinant, il frôle le pistil d'une autre fleur où le pollen se dépose, ce qui permet la reproduction de la plante. Il existe ainsi un bénéfice réciproque entre l'insecte et la plante.

Quant aux fleurs discrètes (petites, sans couleur ni odeur), c'est souvent le vent qui transporte leur pollen sur les fleurs voisines.

2. Les confettis déposés à la main (transport du pollen par l'insecte) atteignent tous le gobelet alors que ceux éparpillés par le souffle (transport du pollen par le vent) arrivent peu à destination. C'est pourquoi les plantes pollinisées par le vent possèdent des pollens plus petits et nombreux que ceux des autres plantes : car seule une infime partie atteint le pistil d'une plante de la même espèce.

Les plantes pollinisées par les insectes sont quant à elles plus attractives et leurs pollens sont généralement collants, huileux ou crochus, donc ils se fixent mieux aux insectes. **Ces adaptations naturelles sont à l'origine de la grande richesse et diversité des végétaux de notre planète.**



En savoir plus :

La sélection naturelle peut se résumer ainsi : chaque espèce est constituée d'individus qui peuvent avoir, malgré leur ressemblance, des aptitudes différentes acquises par le processus de dérive génétique, leur donnant des avantages ou des inconvénients pour survivre et se reproduire dans un milieu donné ou faire face aux changements pouvant affecter ce milieu. Face à ces contraintes et changements (climat, prédation, parasites, ressources...), certains auront du mal à survivre et à se reproduire et finiront par disparaître. D'autres s'adapteront plus facilement et survivront. Ils transmettent alors leurs caractères avantageux à leur descendance. On parle d'une meilleure adaptation biologique de la population au milieu de vie. Ainsi, les espèces évoluent au cours du temps.

Selon la nature des contraintes et des changements affectant l'environnement, il existe différentes modalités d'adaptation :

- **pour se nourrir** : caractères qui permettent de capter plus de ressources que ceux qui convoitent les mêmes ressources (origine de la compétition, de certains mimétismes...) ;
- **pour se reproduire** : caractères qui permettent d'avoir accès au partenaire sexuel (origine de la sélection sexuelle) ;
- **pour se protéger** : caractères qui permettent d'échapper aux prédateurs (origine du mimétisme, d'innovations comme les épines, le poison...)
- **pour collaborer entre espèces** : caractères qui permettent de s'associer à d'autres espèces pour en tirer un bénéfice :
 - s'il est équilibré, on parle de mutualisme et si l'interdépendance est définitive, de symbiose (tous les organismes sont symbiotiques) ;
 - s'il est déséquilibré, on parle de parasitisme (tous les organismes sont parasités) ;
- **pour collaborer entre individus d'une même espèce** : caractères qui permettent de s'associer à d'autres individus de la même espèce pour en tirer un bénéfice (origine de l'entraide, de la compassion, des sociétés, de la morale...)
- **pour s'adapter** : caractères qui permettent de s'adapter à des conditions particulières (froid, sel, désert...).

Ainsi, un organisme vivant, selon son héritage génétique, peut être performant sur certaines modalités d'adaptation et pas sur d'autres. De plus, ces modalités peuvent se contrecarrer les unes-les autres. La sélection naturelle ne produit donc pas d'organismes parfaits : ils présentent forcément des compromis. Par exemple, la queue du paon mâle est un compromis entre une stratégie pour se reproduire (attirer les femelles) et se défendre (encombrante pour la fuite) et les sociétés humaines sont des compromis entre des forces d'entraide et d'égoïsme (compétition).

Sources

Guillaume Lecointre. *Guide Critique de l'évolution*. 2009. Éditions Belin.

MNHN/AFP. Mallette "Biodiversité : comprendre pour mieux agir" et livret pédagogique associé. Activités "À quoi servent les fleurs ?" et "Adaptations aux milieux de vie"

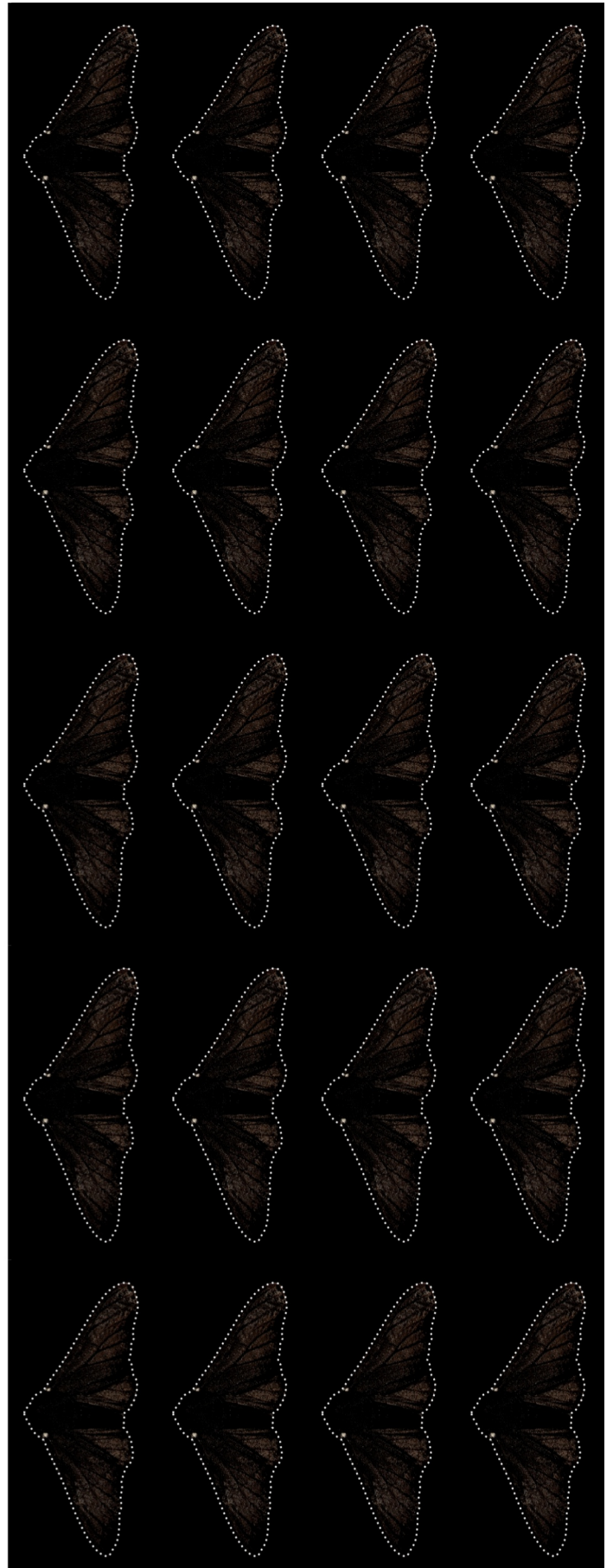
Dossier scientifique Sagascience Evolution, CNRS <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/accueil.html>



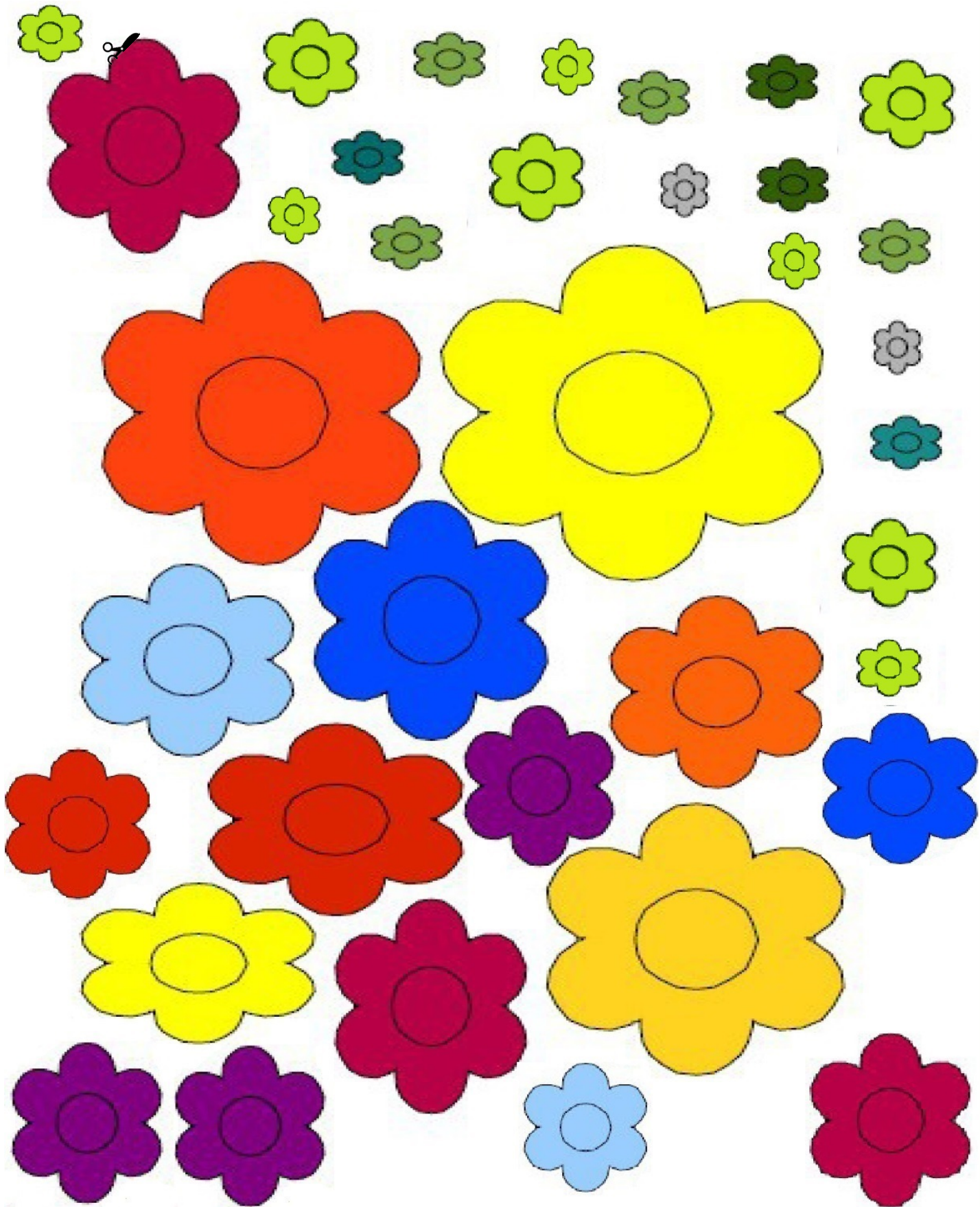
Act
4

ANNEXES

ANNEXE 1 : PAPILLONS (PHALÈNES DU BOULEAU CLAIRES ET FONCÉES) À PLASTIFIER ET À DÉCOUPER



ANNEXE 2 : FLEURS À PLASTIFIER ET À DÉCOUPER



Act 5

L'ÉVOLUTION AU FIL DU TEMPS

Lieu : Intérieur / Extérieur

Objectif de l'activité :

- découvrir la place de la cellule dans le renforcement de la théorie de l'évolution ;
- découvrir l'évolution du premier organisme vivant en organismes de plus en plus diversifiés.

Introduction :

Les fossiles et l'étude des organismes vivants ont permis de classer toutes les espèces connues entre elles et de déterminer leur ordre d'apparition sur Terre. La théorie de l'évolution a permis d'expliquer leur diversification croissante. On a vu que chaque organisme vivant est constitué de cellules. **Comment l'étude des cellules peut-elle conforter le principe de l'évolution et la classification du vivant ?**

Matériel :

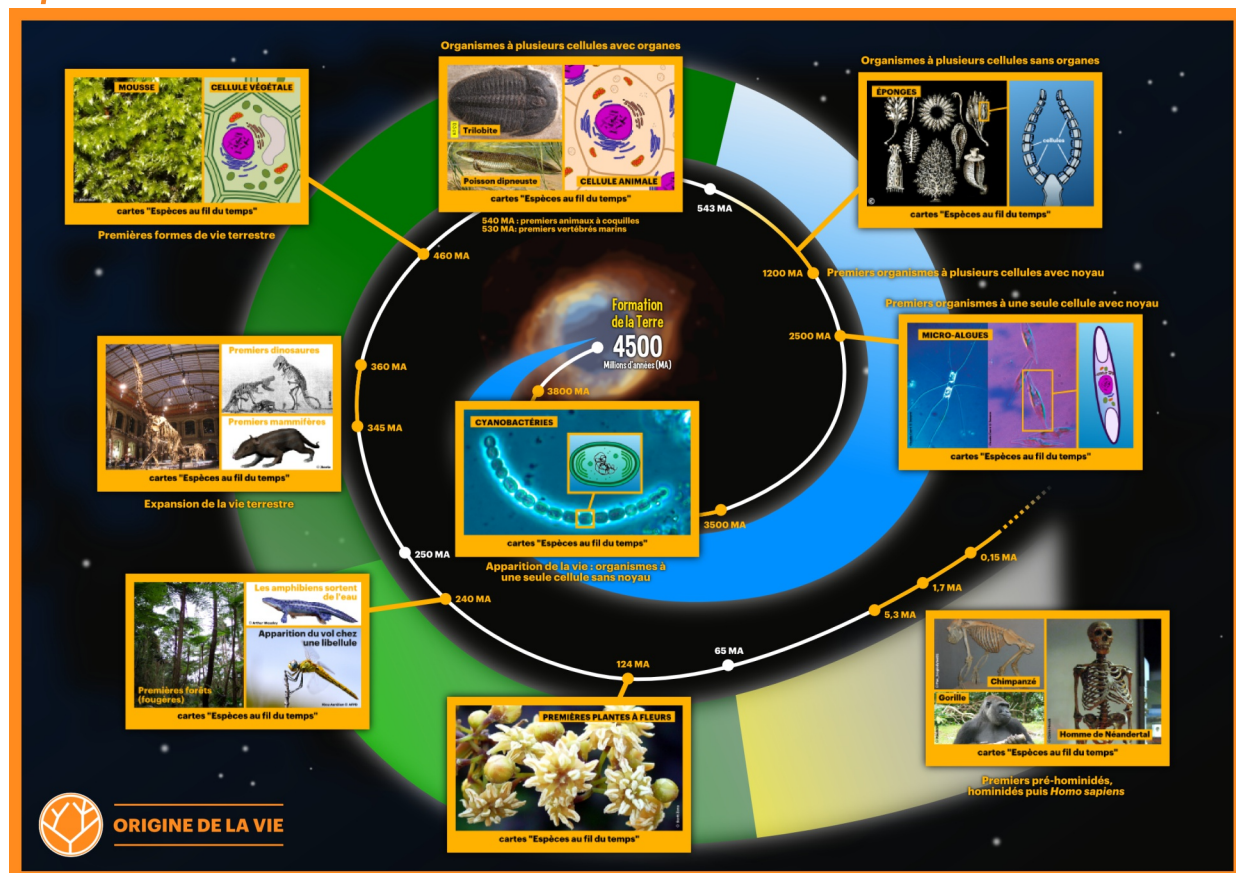
- poster A3. "Origine de la vie"
- 9 cartes "Espèces au fil du temps"
- annexe 1. Vignettes "Espèces et gènes" à plastifier et à découper et poster "Gènes en commun"

ÉTAPE 1 : DES PREMIÈRES ESPÈCES À AUJOURD'HUI

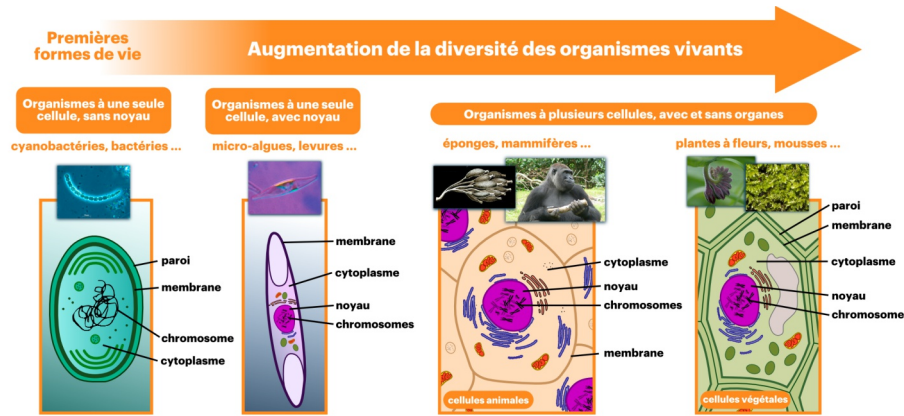
Protocole :

Retrouver l'ordre d'apparition sur Terre de différents organismes vivants en plaçant dans le bon ordre les cartes "Espèces au fil du temps" sur le poster "Origine de la vie".

Explications :



On observe que les premières formes de vie étaient des organismes composés d'une seule cellule et qu'au fil du temps, l'évolution a permis l'apparition d'organismes vivants de plus en plus diversifiés. L'étude des cellules permet de confirmer le principe de l'évolution.



ÉTAPE 2 : POUR ALLER PLUS LOIN

Protocole :

Ce qui caractérise **une espèce** (nombre de pattes, forme des ailes...) c'est son **génome**, ensemble des instructions (gènes) contenues dans le noyau de ses cellules, et le fait qu'elle constitue une communauté (ensemble d'individus) de reproduction non divisée. Tous les organismes vivants ont en commun certaines instructions. **Classer les espèces selon la quantité de gènes qu'elles ont en commun avec l'humain.**

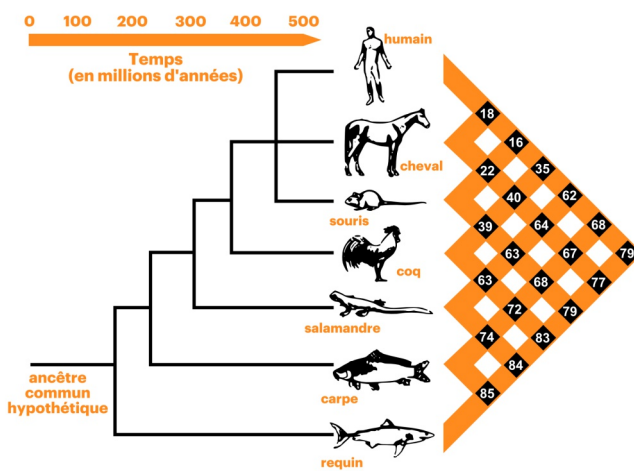
Explications :

Le génome, contenu dans le noyau des cellules, est l'ensemble des instructions (gènes) qui participent à la définition d'une espèce (nombre de pattes...). En comparant les génomes de différentes espèces (animales, végétales, bactéries...), on constate qu'ils ont tous des gènes communs, plus ou moins en fonction des espèces : par exemple, l'humain est plus proche du chimpanzé ou de la souris que de la levure ou de la bactérie.

L'analyse des génomes apporte ainsi une nouvelle méthode pour mettre en place la classification du vivant : elle vient confirmer les relations de parenté qui avaient été trouvées par l'anatomie comparée et permet de comparer des organismes vivants qui n'étaient que difficilement comparables sur le plan anatomique.

De plus, les génomes se sont enrichis et diversifiés depuis l'apparition des premiers êtres vivants sur Terre, ce qui renforce et confirme la théorie de l'évolution de Charles Darwin qui ne connaissait pas l'existence des cellules ni celles du génome !

En savoir plus :



Les connaissances sur la cellule et son génome ont permis de renforcer et confirmer la théorie de l'évolution. De ce fait, pour comparer les espèces et établir une classification du vivant, les chercheurs s'appuient sur une comparaison morphologique et anatomique, mais aussi sur celle des organes, du génome et des protéines présentes dans chaque individu.

Voici un exemple : un arbre phylogénétique montrant les parentés de sept vertébrés a été construit à partir de la comparaison de la séquence d'acides aminés d'une molécule homologue, la chaîne alpha de l'hémoglobine. Les valeurs indiquent le nombre d'acides aminés différents entre deux espèces : par exemple, 16 entre l'humain et la souris ; 40 entre le cheval et le coq. Le gène codant pour cette protéine serait apparu il y a 450 millions d'années.

	Nombre de gènes pour l'espèce	% de parenté avec l'humain
Chimpanzé	30 000	98 %
Souris	30 000	90 %
Poisson zébra	30 000	85 %
Mouche à fruit	13 600	36 %
Arabette de thaluis	25 000	26 %
Levure	6 275	23 %
Ver rond	19 000	21 %
Bactérie E coli	4 800	7 %

Sources

INSERM/AFP. Livrets pédagogiques I et II "Les architectes du vivant : des cellules à tout faire"
 INSERM/AFP. Exposition interactive "Les architectes du vivant : des cellules à tout faire"



Act
4

ANNEXE

**ANNEXE 1 : VIGNETTES "ESPÈCES ET GÈNES" À PLASTIFIER
ET À DÉCOUPER ET POSTER "GÈNES EN COMMUN"**



<p>Chimpanzé</p>  <p><small>© Thomas F. Lynch</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>	<p>Arabette de thaluis</p>  <p><small>© Millien moments</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>	<p>Souris</p>  <p><small>Nicolas © Inra</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>
<p>Levure</p>  <p><small>Pigot-Paintrand Isabelle © Inserm</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>	<p>Mouche à fruit</p>  <p><small>© Scott Bauer</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>	<p>Poisson zèbre</p>  <p><small>© Scott Bauer</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>
<p>Ver rond</p>  <p><small>Pujol Nathalie © Inserm</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>	<p>Bactérie E coli</p>  <p><small>Cauchier M © Inserm</small></p> <p>Vignettes « Espèces et gènes »</p>	



GÈNES EN COMMUN

Des gènes, nous en avons chacun environ **25 000**



+ de gènes
en commun avec
les humains

90%

98%

85%

36%

26%

23%

21%

7%

- de gènes
en commun avec
les humains

