



Les adaptations, preuve de l'évolution

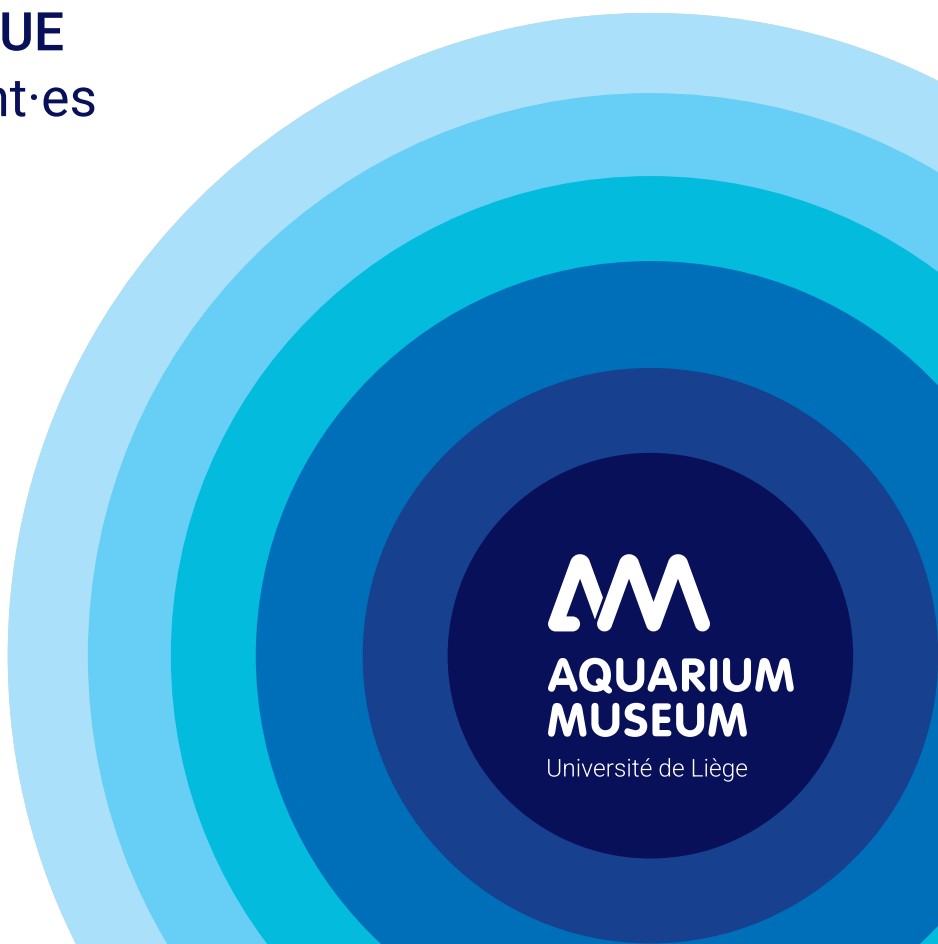
DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Destiné aux enseignant·es
et personnel éducatif

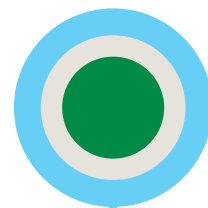


**AQUARIUM
MUSEUM**

Université de Liège



Les adaptations, preuve de l'évolution



L'Aquarium vous propose une visite animée spéciale d'une durée d'environ 1h30 pour des élèves de S1 à S6 sur les adaptations des espèces à leur environnement. La visite est conseillée en fin d'apprentissage, pour structurer les connaissances acquises et établir des liens entre différents concepts.

Au cours de l'évolution, les animaux ont dû faire face à de nombreux changements environnementaux : déplacement des continents, changements climatiques... Face à ces contraintes, certaines espèces se sont adaptées, ce qui leur a permis de survivre. Pour se nourrir, se défendre ou encore se reproduire, les animaux ont établi différentes stratégies afin de s'acclimater au mieux à leur milieu : camouflage, rapidité, forme du corps, etc.

La sélection naturelle est l'un des mécanismes moteurs de l'évolution. Mais comment opère-t-elle ? Par quels procédés est-elle observable ? Est-ce que l'expression « la loi du plus fort » est réelle ? Qu'est-ce que « l'évolution convergente » ?

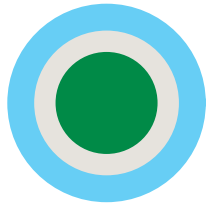
Venez le découvrir à l'Aquarium-Museum, en observant et en comprenant les mystères de nombreuses espèces adaptées à leur écosystème marin ou terrestre, et décelons ensemble leurs caractéristiques !

Plus d'un siècle et demi après Darwin et à l'aube d'une sixième extinction de masse d'une ampleur inédite initiée par les activités humaines, il est plus que jamais nécessaire de comprendre les mécanismes à l'œuvre dans l'adaptation des organismes à un environnement en pleine mutation.

Cette visite peut accueillir 75 élèves maximum en simultané et doit faire l'objet d'une réservation auprès de l'accueil (par téléphone au 04 366 33 33 ou à l'adresse mail aquarium.reservation@uliege.be).

Ce document a été réalisé par l'équipe pédagogique de l'Aquarium-Museum de Liège à destination des professeurs pour préparer ou approfondir l'atelier suivi. Toute diffusion ou reproduction est interdite.





Musée de Zoologie	8 – 13
1. La sélection naturelle	9 – 10
2. Homologie / Homoplasie	11 – 12
3. Autres exemples	12 – 13
Aquarium	14 – 19
Galerie de l'Evolution	25 – 31
1. L'histoire de Darwin	26 – 27
2. Sortie de l'eau : des nageoires aux membres	27
3. Homologie/ Homoplasie	28 – 29
4. Autres exemples	29 – 31
Utiliser sa visite en classe	32 – 33
Lien avec les référentiels scolaires	34 – 36

VISITE ANIMEE « ADAPTATIONS » A L'AQUARIUM-MUSEUM DE LIEGE

Pourquoi une visite spéciale ?

Tout être vivant est caractérisé par ses capacités d'adaptation qui assurent sa survie, sa pérennité et sa reproduction. Cette adaptation de l'organisme aux conditions du milieu se fait grâce à trois domaines : l'éthologie, la physiologie et la morphologie. L'adaptation éthologique correspond à un comportement changeant de l'espèce (ex : hibernation). Un comportement physiologique correspond à la régulation interne répondant essentiellement aux variations climatiques (ex : période d'activité, augmentation ou réduction du stockage de l'eau dans l'organisme). Enfin, l'adaptation morphologique est la plus visible, puisqu'elle modifie l'apparence de l'organisme (ex : camouflage, mimétisme, protection, apparition d'appendices...).

On distingue trois types d'adaptations successives :

1. L'accommodation ou adaptation ponctuelle de **l'individu** à un milieu ;
2. L'acclimatation ou adaptation d'un **groupe** établi de manière durable dans un milieu ;
3. La naturalisation ou l'adaptation de **l'espèce** à un milieu où elle s'est établie de manière définitive.

Observer, (re)connaître et comprendre les adaptations permettant à une espèce de survivre dans son milieu est un moyen efficace pour mettre en place des solutions pérennes pour la protéger.

Nous verrons ainsi collectivement pourquoi une espèce a besoin de s'adapter à un nouvel environnement, comment nous pouvons mettre en évidence ces adaptations au cours du temps, comment cela se passe et si cela est efficace à long terme.

Déroulement de la visite :

Le but de cette animation est de montrer des exemples concrets d'adaptations, que ce soit dans le milieu terrestre avec la découverte d'animaux du Musée de Zoologie et de la Galerie de l'Evolution, ou dans le milieu aquatique avec la découverte d'animaux de l'Aquarium. Vous noterez que ce dossier apporte une grande quantité d'informations. La visite ne sera pas exhaustive mais abordera les principales notions relatives à l'adaptation, en utilisant des exemples différents en fonction des visites et disponibilités.

Au cours de cette visite, nous irons à la rencontre de certaines espèces ayant eu besoin de s'adapter au cours de l'évolution, afin de survivre. Les élèves seront amenés à différencier deux espèces entre elles, à observer, à reconnaître un changement, à découvrir les caractéristiques de certaines, etc.

Les termes d'homoplasie/analogie et d'homologie seront explicités et construits avec les élèves. L'animateur ou l'animatrice expliquera ces adaptations grâce aux concepts énoncés dans les théories de l'évolution (principalement la théorie de Darwin, sur l'Origine des espèces).

MUSÉE DE ZOOLOGIE

1. La sélection naturelle

La sélection naturelle est l'un des mécanismes moteurs de l'évolution des espèces. Elle est définie comme l'avantage reproductif procuré par les conditions de l'environnement aux individus ayant un caractère avantageux vis-à-vis de cet environnement et leur assurant une descendance plus importante que les individus n'ayant pas ce caractère. Elle est ainsi « un avantage ou un désavantage reproductif, procuré par la présence ou l'absence de variations génétiques propices ou défavorables, face à un environnement qui peut se modifier », le système évolutif de la nature étant un immense jeu d'essais et d'erreurs. C'est un des aspects majeurs de la biodiversité, sur la planète, comme au sein des écosystèmes et des populations.

Il en résulte qu'au fil des générations, ce mécanisme explique l'adaptation des espèces à leur environnement. La théorie de la sélection naturelle permet d'expliquer et de comprendre comment l'environnement influe sur l'évolution des espèces et des populations en sélectionnant les individus les plus adaptés, et elle constitue donc un aspect fondamental de la théorie de l'évolution. De façon sommaire, la sélection naturelle est le fait que les traits qui favorisent la survie et la reproduction dans un milieu donné voient leur fréquence s'accroître d'une génération à l'autre. Cela découle « logiquement » du fait que les porteurs de ces traits ont plus de descendants, et que ces derniers portent ces traits (puisque'ils sont héréditaires). La sélection naturelle, telle que décrite par Charles Darwin, s'appuie sur deux mécanismes conjoints : la sélection de survie et la sélection sexuelle.

- **La sélection de survie**

La sélection de survie est le mécanisme qui sélectionne les phénotypes et les génotypes les plus à-même de résister aux menaces de l'environnement et de se défendre dans la compétition pour les ressources, entre individus d'une même espèce ou entre individus d'espèces différentes.

Dans cette première partie, sera présenté le **lagopède alpin**, qui a la particularité de changer de couleur de livrée en fonction des saisons, lui permettant d'être camouflé de manière efficace, en été comme en hiver.





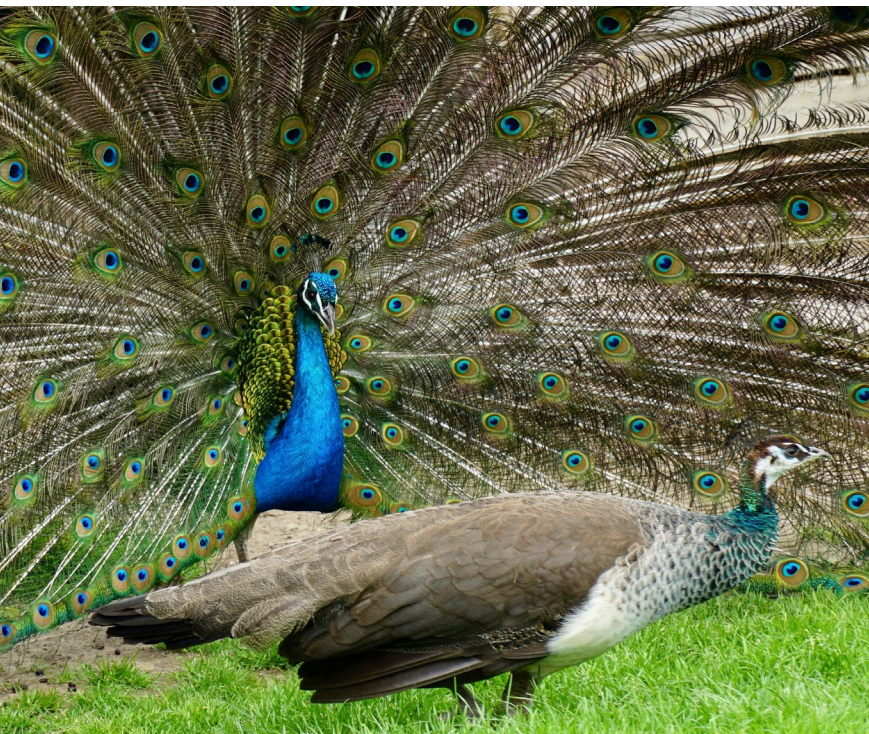
De même, le **colibri porte-épée**, un bel exemple de coévolution (adaptation réciproque entre espèces qui interagissent entre elles dans un équilibre dynamique) pour la pollinisation avec l'espèce *Passiflora mixta*, sera présenté. Si le temps le permet, nous passerons devant les différents oiseaux pour mettre en évidence la diversité de forme, taille et caractéristiques de leurs becs afin de deviner leurs régimes alimentaires.



• La sélection sexuelle

C'est un des deux mécanismes de la sélection naturelle, celui qui est lié à la « lutte pour la reproduction », distincte et complémentaire de la « lutte pour la survie » (ou sélection de survie). Le concept de sélection sexuelle désigne, dans la compétition entre les individus d'une même espèce (compétition « intraspécifique ») en vue de l'accouplement, l'évolution de certains traits héréditaires de façon indépendante des facteurs de survie propres. Cette compétition entre individus d'une même espèce exerce une pression de sélection différente sur les individus mâles et femelles d'une même population (compétition « sexe-dépendante »), qui peut entraîner un dimorphisme sexuel (mais aussi une différence d'espérance de vie par exemple).

L'exemple présenté durant la visite est le **paon**, puisqu'il possède un dimorphisme sexuel important : le mâle est très coloré avec de grandes plumes à motifs très visibles, tandis que la femelle est moins colorée, plus discrète. On mentionnera le paradoxe de ce phénotype mâle qui est tantôt séduisant pour la reproduction (sélection sexuelle), tantôt clairement désavantageux pour échapper aux prédateurs (sélection de survie).



2. Homologie / Homoplasie

- **Homologie**

Une homologie désigne un lien évolutif entre deux traits (en général anatomiques) observés chez deux espèces différentes, qui est dû au fait que toutes deux l'ont hérité d'un ancêtre commun. Ces traits sont dits **homologues**.

- **Homoplasie / Analogie**

Une homoplasie (ou analogie) désigne une similarité entre deux traits (en général anatomiques) remplissant les mêmes fonctions biologiques, observés chez deux espèces différentes, qui n'est pas liée à un héritage évolutif commun. Ces traits sont dits **analogues**.

Il existe différents types d'homoplasie : la convergence évolutive et la réversion évolutive.

- **Convergence évolutive**

On parle d'évolution convergente quand des espèces, animales ou végétales, pour répondre à des conditions environnementales identiques, développent des adaptations similaires même si elles n'appartiennent pas au même groupe zoologique.

Nous prendrons ici l'exemple du binôme **tatou / pangolin**, qui ont développé tous deux des écailles protectrices ainsi que des grandes griffes pour creuser des terriers ou éventrer des fourmilières, alors qu'ils appartiennent à des groupes de mammifères différents (Xénarthres pour les tatous et Pholidotes pour les pangolins) et qu'ils ne vivent pas dans les mêmes zones géographiques (les tatous vivent sur le continent américain tandis que les pangolins vivent en Afrique et en Asie tropicale).



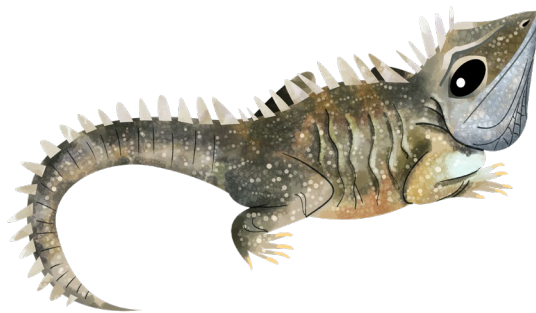
Réversion évolutive

On parle de réversion évolutive lorsqu'un caractère retourne, grâce à une mutation, à un état primitif ou ancestral, après un passage par un état dérivé.

Par exemple, le poussin du hoazin présente une curieuse stratégie de défense pour échapper aux prédateurs : il possède une « main » munie de deux doigts griffus à chaque aile (appelées griffes alaires), qui l'aident à s'agripper aux branches après s'être volontairement laissé tomber du nid dans l'eau. C'est un cas unique chez les espèces d'oiseaux actuelles. La plupart du temps, au bout de quelques semaines, les griffes, désuètes, s'atrophient et disparaissent.

Ce trait particulier amène inévitablement à faire des comparaisons avec les fossiles d'Archéoptéryx. L'hoazin possède toutefois des caractéristiques d'oiseaux modernes, et seules les griffes semblent être un caractère ancestral.

3. Autres exemples



Des témoins de l'évolution

Les espèces « panchroniques », appelées à tort « fossiles vivants », sont des groupes d'organismes qui ont laissé leurs empreintes dans les couches fossiles (très anciennes) et dont on trouve aujourd'hui encore des spécimens vivants très ressemblants. Ces individus vivants actuels ne présentent que peu de différences avec leurs ancêtres vieux de plusieurs millions d'années : leurs caractères morphologiques sont dits « primitifs ».

Dans cette salle, nous avons l'exemple du **Sphénodon**, seul représentant de l'ordre des Rhyncocéphales (une seule espèce *Sphenodon punctatus*, pour un seul genre). Malgré la ressemblance, ce n'est pas un lézard, mais un proche parent des Squamates (qui regroupent les lézards et les serpents). Qualifié de « panchronique », il n'aurait quasiment pas évolué au cours de son histoire, soit approximativement depuis 220 millions d'années. Toutefois, des études menées sur leur taxonomie démontrent que les sphénodons auraient subi diverses modifications durant le Mésozoïque (ère géologique allant de - 251 à - 65,5 millions d'années).



- **Adaptations à la vie aquatique**

Grâce au squelette du **marsouin** (ordre des cétacés) exposé dans cette salle, nous abordons les diverses adaptations à la vie aquatique de ce groupe de mammifères, notamment la forme hydrodynamique, des dents modifiées, la disparition de certains membres, des adaptations à l'apnée prolongée, la quasi-disparition des poils, la transformation des narines en évent, et bien d'autres !



AQUARIUM

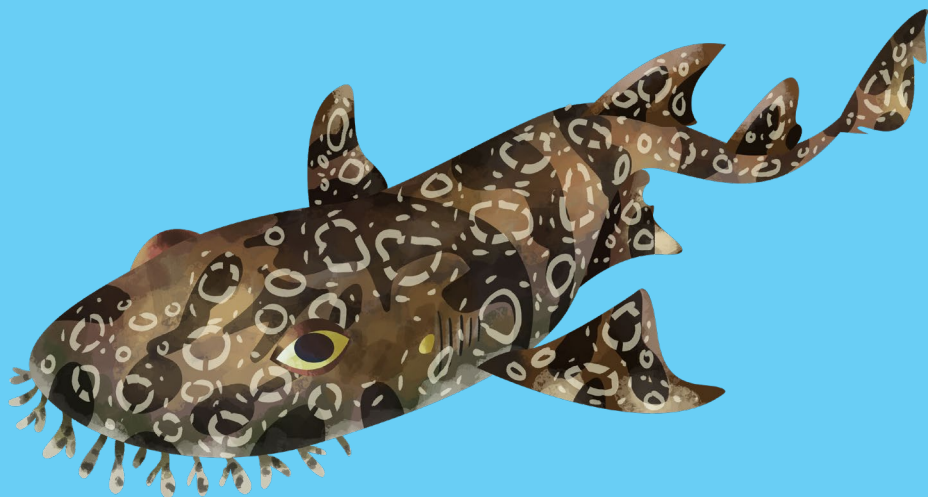
Plusieurs concepts seront abordés, illustrés d'exemples à l'Aquarium. Ces exemples sont nombreux, non exhaustifs et seront donc vus en fonction du temps de visite.

- **Sélection de survie - Camouflage**

Certaines espèces utilisent le camouflage pour se cacher face aux prédateurs, d'autres l'utilisent comme une stratégie de chasse pour se cacher face aux proies (ou les deux).

Exemples :

- **Le requin-tapis tacheté** qui possède une coloration lui permettant de se fondre dans son environnement (sur le fond) afin de se cacher de ses proies potentielles : c'est un chasseur à l'affût.



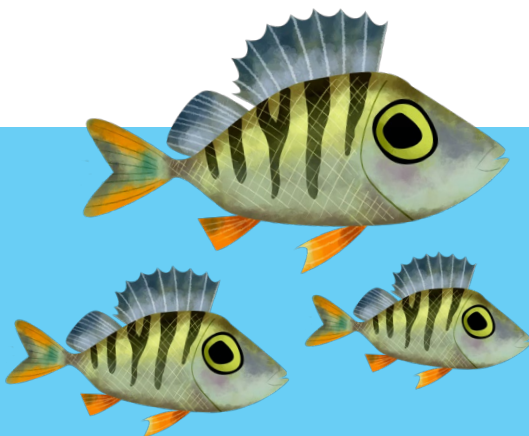
- **La raie** qui possède une coloration lui permettant de se fondre aussi sur le fond, afin de se cacher des prédateurs.



- **Le poulpe** qui possède une coloration adaptative et qui est capable de la modifier selon son environnement, afin de rendre le camouflage plus efficace.



- **La perche** qui possède une coloration lui permettant de se fondre dans son environnement (au milieu de la végétation aquatique), afin de se cacher des prédateurs. La perche arbore cependant une coloration rouge sur certaines de ses nageoires, afin de pouvoir se retrouver entre individus (cohésion de groupe, reproduction).



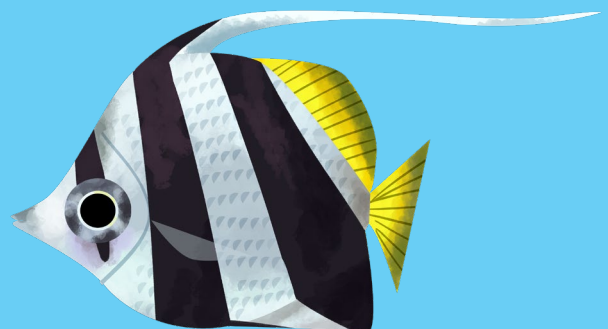
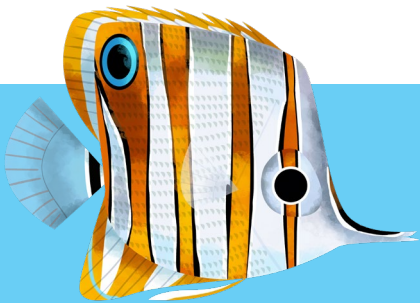
- **Sélection de survie – Leurre du prédateur**

Plusieurs exemples seront observés dans l'Aquarium, notamment :

- Le poisson-cocher qui utilise la stratégie du leurre en ayant souvent l'œil caché par une bande noire et une nageoire dorsale très longue leur permettant de perturber le prédateur qui les pourchasse. Lorsque le poisson poursuivi change brusquement de direction, la nageoire dorsale continue sa course vers l'avant avant de tourner, il y a donc un temps-retard dans le mouvement qui permet au poisson de gagner du temps pour échapper au prédateur.



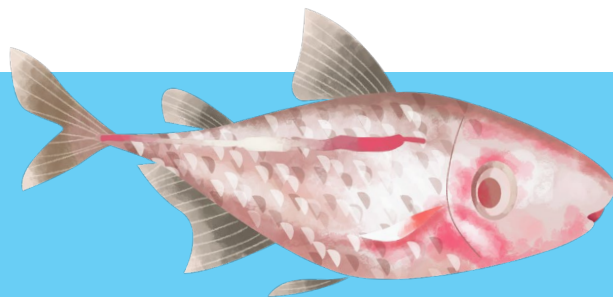
- Le poisson Papillon ocellé qui possède un ocelle mimant un faux œil. En plus de donner l'impression que le poisson est plus grand, ce qui peut décourager le prédateur, l'ocelle permet au poisson papillon de leurrer ce dernier lors d'une attaque, puisqu'il visera le mauvais endroit. Dans le pire des cas, ce poisson s'en sortira avec un morceau de nageoire en moins, ce qui est bien moins grave que si le prédateur s'était attaqué à la tête, zone vitale du poisson. Le vrai œil est lui masqué par une bande colorée, le poisson peut donc prendre une direction inattendue pendant une attaque, ce qui a le don de perturber le prédateur.



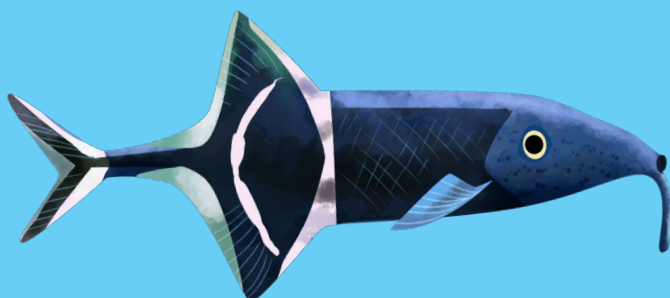
- **Sélection de survie - Adaptations particulières à la vie extrême (grottes, abysses, déserts, ...)**

Plusieurs exemples d'espèces ayant subi des adaptations à la vie extrême assez étranges...

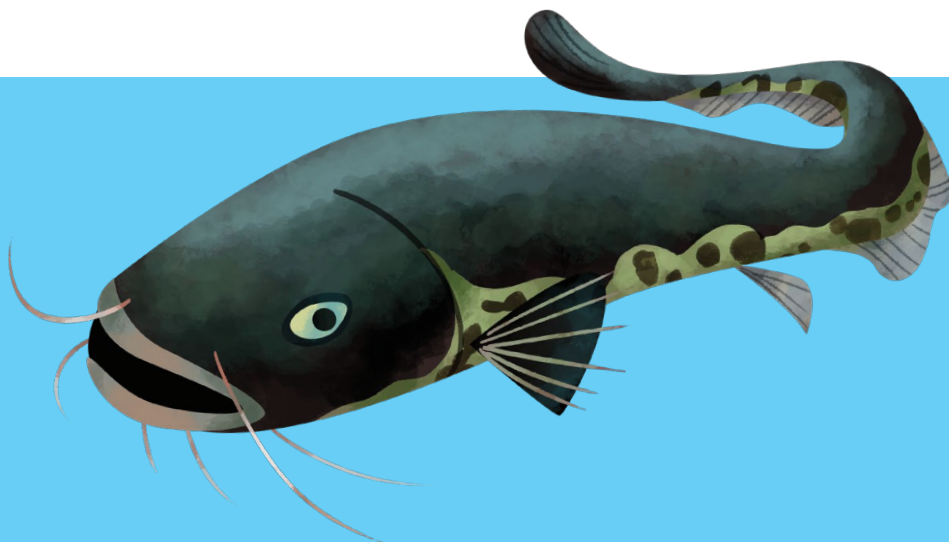
- Le tétra aveugle vit dans les grottes. Il est dépourvu de pigmentation et d'yeux, mais possède cependant une perception très développée des variations de pression et des mouvements grâce à sa ligne latérale très sensible (les cellules sensorielles sont plus nombreuses et plus sensibles que chez d'autres espèces). Ses ancêtres vivaient par contre dans des cours d'eau aériens et leurs yeux étaient tout à fait fonctionnels.



- **Le mormyre** possède un organe électrique situé sur le pédoncule caudal lui permettant de communiquer et de se localiser, il s'agit de cellules musculaires (myocytes) modifiées en cellules électriques (électrocytes). Les organes récepteurs se trouvent au niveau de la tête. Toute déformation du champ électrique sera analysée en continu et permettra de repérer d'autres animaux ou des obstacles. Cette particularité permet à ces poissons de se déplacer dans des eaux troubles sans utiliser leur vue. Néanmoins, l'impulsion électrique est de faible intensité et ne sert donc pas à électrocuter d'éventuelles proies. Leur cerveau est complexe, il permet d'analyser et interpréter les émissions électriques.



- **Le poisson-chat** vit dans des milieux où l'intensité lumineuse est faible voire dans l'obscurité la plus totale. Pour percevoir leur environnement, ces poissons possèdent différentes adaptations, comme les barbillons autour de leur bouche. Ces prolongements ont à la fois un rôle tactile et gustatif, et sont très utiles pour chercher de la nourriture.

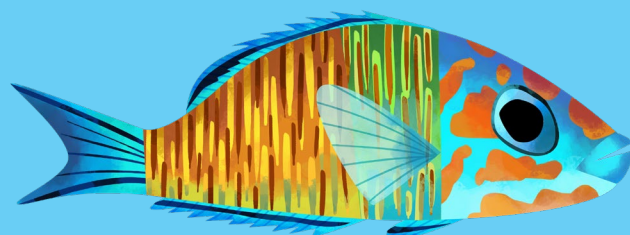


- **Sélection sexuelle - Stratégies de reproduction**

Différentes stratégies de reproduction existent, afin d'assurer au mieux sa descendance et de lui donner un maximum de chances de survie. Ainsi, les individus de certaines espèces sont hermaphrodites (synchrones ou non), d'autres prodiguent des soins parentaux... :

- **La girelle paon** est une espèce hermaphrodite asynchrone protogyne (= changement de sexe séquentiel au cours duquel le poisson fonctionne d'abord comme une femelle puis se transforme en un mâle). La protogynie est souvent favorisée dans les systèmes sociaux régis par un mâle dominant. Seuls les plus gros individus peuvent avoir un succès reproducteur important en tant que mâle.

Les plus petits individus ont donc un avantage à être de sexe féminin pour maximiser leurs fitness et éviter la compétition. On peut observer ce système de reproduction chez beaucoup d'espèces de poissons de récifs coralliens. Lorsque le mâle dominant contrôlant le harem meurt, la femelle de plus grande taille change de sexe et prend sa place.



- **Le poisson-clown** est une espèce hermaphrodite asynchrone protandre (= changement de sexe séquentiel au cours duquel le poisson fonctionne d'abord comme un mâle puis se transforme en femelle). Les parents s'occupent de leurs œufs jusqu'à l'éclosion. La qualité de la gamétogenèse chez la plupart des animaux mâles est peu variable selon leur taille. À l'inverse, chez les femelles, la gamétogenèse est souvent plus coûteuse en énergie, ce qui induit une corrélation entre la taille et la qualité des gamètes (taille plus importante). Un petit mâle peut donc produire un grand nombre de gamètes fonctionnels, alors que le succès reproducteur d'une petite femelle sera moindre, car sa fécondité est dépendante de sa taille. Dans les cas où cette différence est très importante, la protandrie est favorisée (les individus les plus gros, et donc les plus vieux, seront féminins).



- **Des témoins de l'évolution**

- **Le Protoptère** est un Sarcoptérygien, dont les nageoires paires s'attachent sur les ceintures scapulaire et pelvienne par un seul os, annonçant les membres des Tétrapodes. Il peut avoir, en plus de sa respiration branchiale, une respiration aérienne à l'aide d'un poumon fonctionnel (groupe des « Dipneustes »).

Cet organe dérive de structures primitives qui ont évolué vers des vessies natatoires dans les lignées aquatiques comme les Actinoptérygiens ou vers des poumons fonctionnels dans les lignées plus adaptées à la vie terrestre comme les Dipneustes et les premiers tétrapodes.



GALERIE DE L'EVOLUTION

1. L'histoire de Darwin

Devant la maquette du Beagle, on mentionnera les deux intérêts principaux des voyages autour du monde à l'époque : cartographier les différentes régions du monde pour des raisons économiques et/ou stratégiques et découvrir de nouvelles espèces (végétales et animales), de nouveaux fossiles ou roches, mais aussi de nouvelles ressources naturelles.

Lors de ce voyage sur ce bateau, Darwin était chargé de collecter un grand nombre d'échantillons. Lors des premières escales sur la côte orientale de l'Amérique du Sud, Darwin a découvert des fossiles de grands mammifères datant de l'ère tertiaire. Il a comparé ces fossiles avec des espèces existantes et a souligné leurs points communs (anatomie comparée) par exemple :

- Les Paresseux terrestres et les Paresseux arboricoles (denture, membres...) ;
- Le Glyptodon et les tatous actuels.

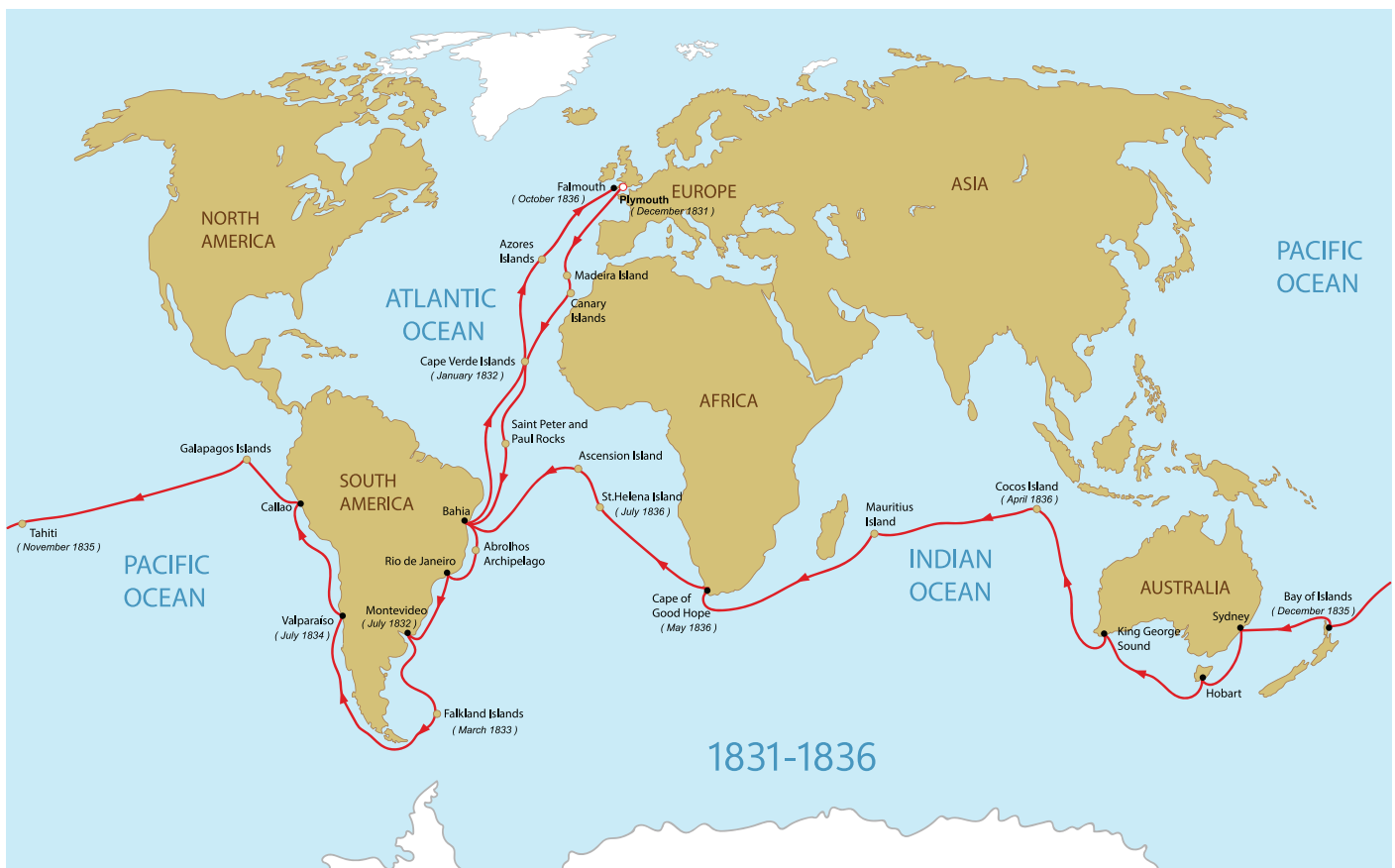
Après avoir exploré les côtes occidentales de l'Amérique du Sud, le Beagle a fait route vers l'archipel des Galapagos. Lors de sa visite sur ces îles, Darwin a collecté de nombreux échantillons et fait de nombreuses observations qu'il étudiera à son retour en Angleterre.

Les Galapagos ont des caractéristiques tout à fait particulières, que ce soit au niveau de leur géologie ou leur faune (endémisme, spéciation).

Théorie de la sélection naturelle :

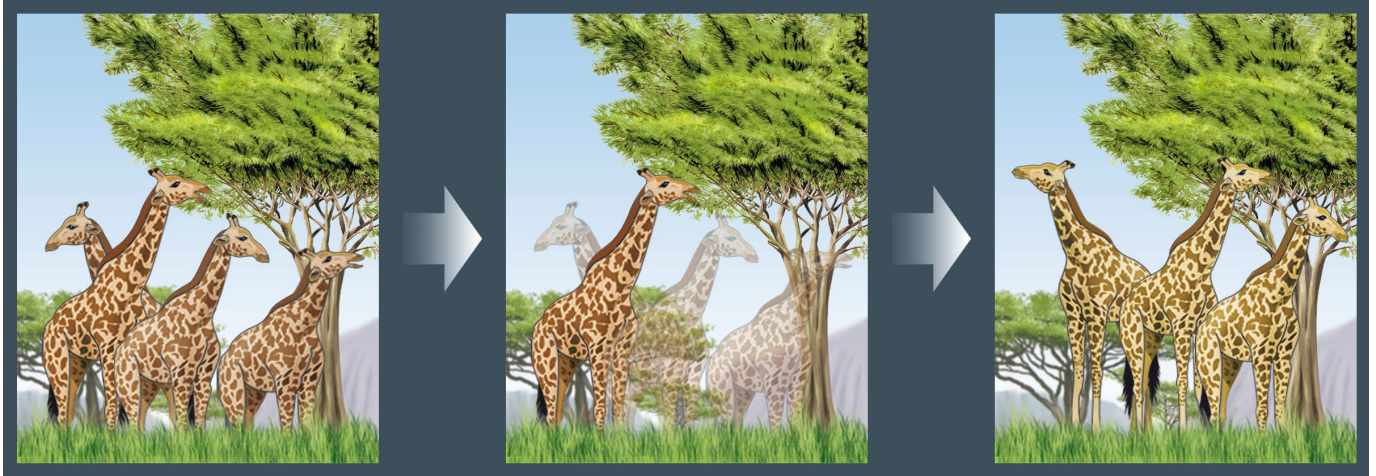
Darwin est arrivé à formuler la théorie de l'évolution notamment grâce à :

- ses observations (voyage autour du monde, observation en Angleterre) ;
- ses travaux et ses expériences : il y a une différence au niveau du nombre d'espèces entre une pelouse qui est régulièrement tondue et une pelouse qui n'est jamais tondue ;
- la lecture d'ouvrages de ses prédécesseurs (son grand-père, Lamarck...) ;
- ses contacts avec les éleveurs (chevaux, pigeons...) ;
- les travaux et correspondances avec d'autres scientifiques, parmi lesquels on pourra citer Wallace...



La synthèse de tous ces éléments permettra à Darwin de réaliser son œuvre principale : « l'Origine des Espèces ». Cette théorie met en évidence qu'il existe une variabilité au sein des individus constituant une population. Par le biais de la sélection naturelle, les individus les mieux adaptés à leur environnement survivent et transmettent leurs gènes à leur descendance. Grâce à ces variabilités, au cours du temps, de nouvelles espèces apparaissent.

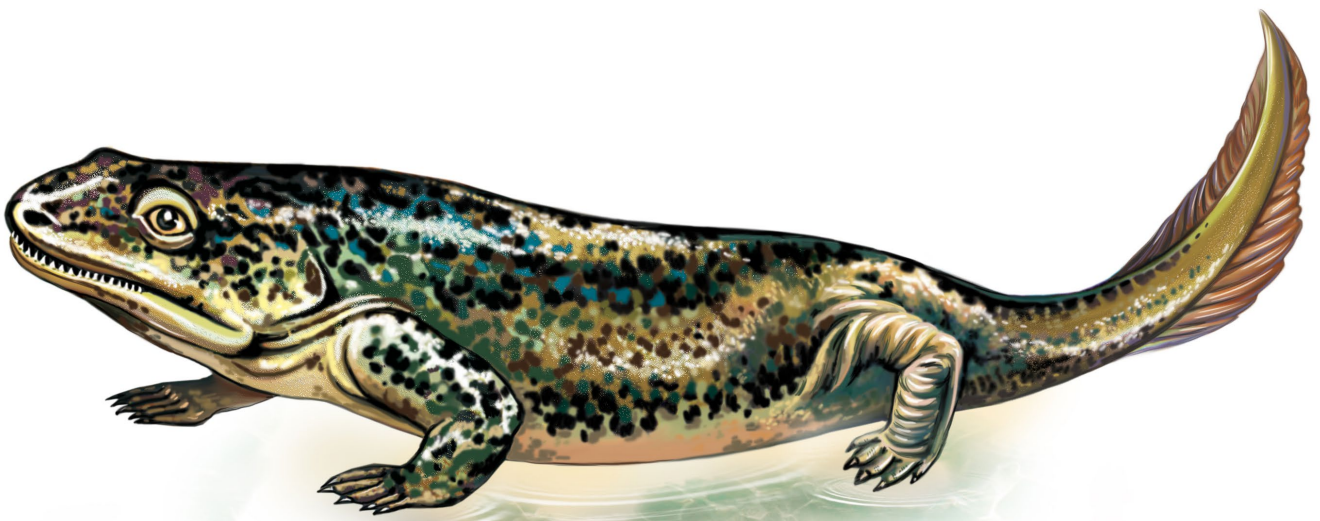
Dès sa publication en 1859, « l'Origine des espèces » fera l'objet de débats parfois houleux, car il remet en cause la place de l'humain par rapport au reste du monde vivant et il est en contradiction avec l'interprétation biblique de la création de l'Univers, et donc de l'humain, qui prévalait à l'époque.



2. Sortie de l'eau : des nageoires aux membres

Chez certains poissons, les nageoires charnues se sont transformées pour donner naissance aux membres osseux articulés (plus simplement appelés « pattes »). Les animaux qui possèdent 4 membres sont appelés les Tétrapodes. L'hypothèse selon laquelle l'ensemble des Tétrapodes actuels provient à l'origine d'un seul et même groupe est soutenue par la présence, chez tous les Tétrapodes, de mêmes os dans les membres antérieurs et postérieurs.

Les Ichthyostegas (illustration ci-dessous), sont parmi les plus anciens Tétrapodes. Ils possèdent des caractères de poissons et d'amphibiens.



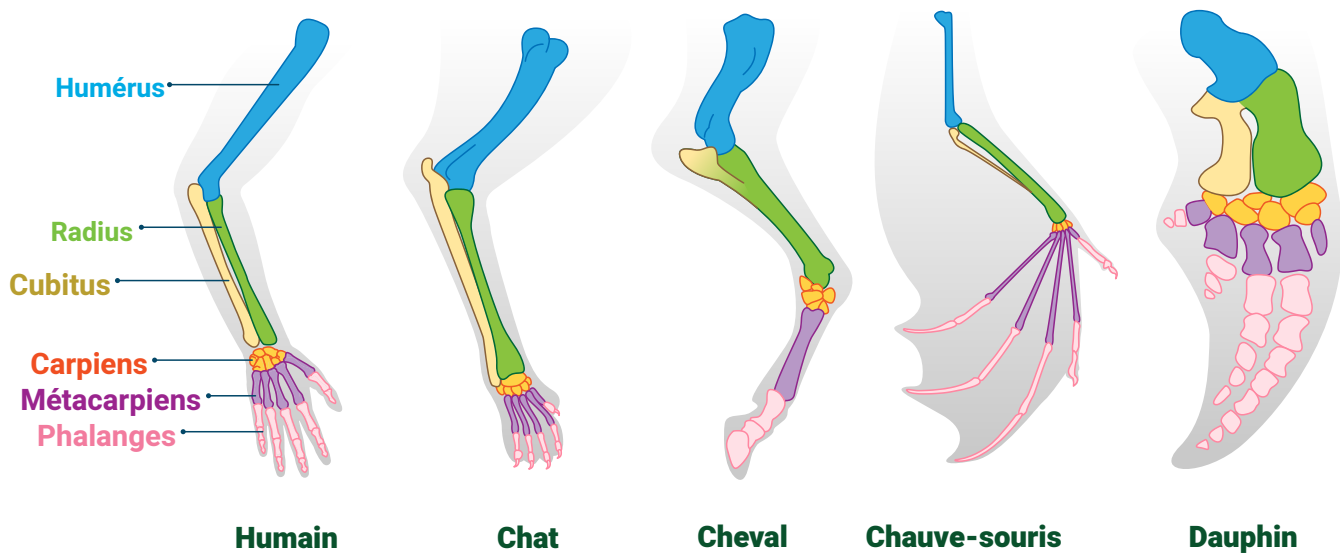
3. Homologie / Homoplasie

Pour faire écho à la définition de l'homologie, on pourra imager ce concept grâce aux différentes maquettes des membres antérieurs chez les vertébrés tétrapodes.

L'ancêtre tétrapode

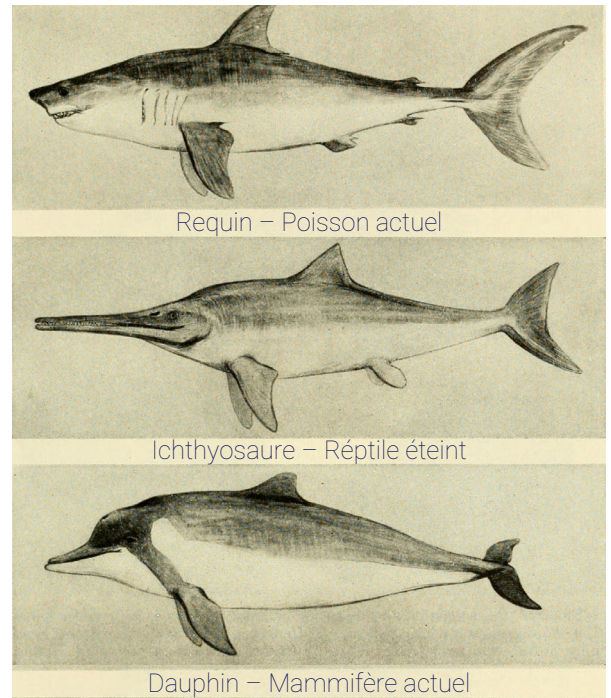


Structures homologues



De même, on parlera des analogies avec des exemples concrets présents dans la galerie de l'Evolution. Grâce à la maquette d'ichtyosaure, on discutera de la convergence évolutive qui se remarque chez le requin, le dauphin et l'ichtyosaure par rapport à leur forme hydrodynamique.

Les ichtyosaures étaient des reptiles marins, parfois de tailles exceptionnelles. Leur forme générale rappelle en effet celle des dauphins actuels. Comme eux, ils étaient vivipares et devaient remonter à la surface pour respirer l'air atmosphérique.



4. Autres exemples

- **Moyens de défense des proies**

Tout au long de l'histoire de la vie, la compétition entre proies et prédateurs a contribué à sélectionner des adaptations de plus en plus perfectionnées, notamment au niveau des yeux. Les premiers yeux n'étaient que de simples cellules photosensibles qui détectaient la lumière.

Durant l'explosion cambrienne, la prédation s'intensifie et une « course à l'armement » s'ensuit. Les uns s'arment pour se défendre, alors que les autres le font pour augmenter leur efficacité de prédateur. Carapaces, épines, dents, yeux... font leur apparition et deviennent de plus en plus complexes.

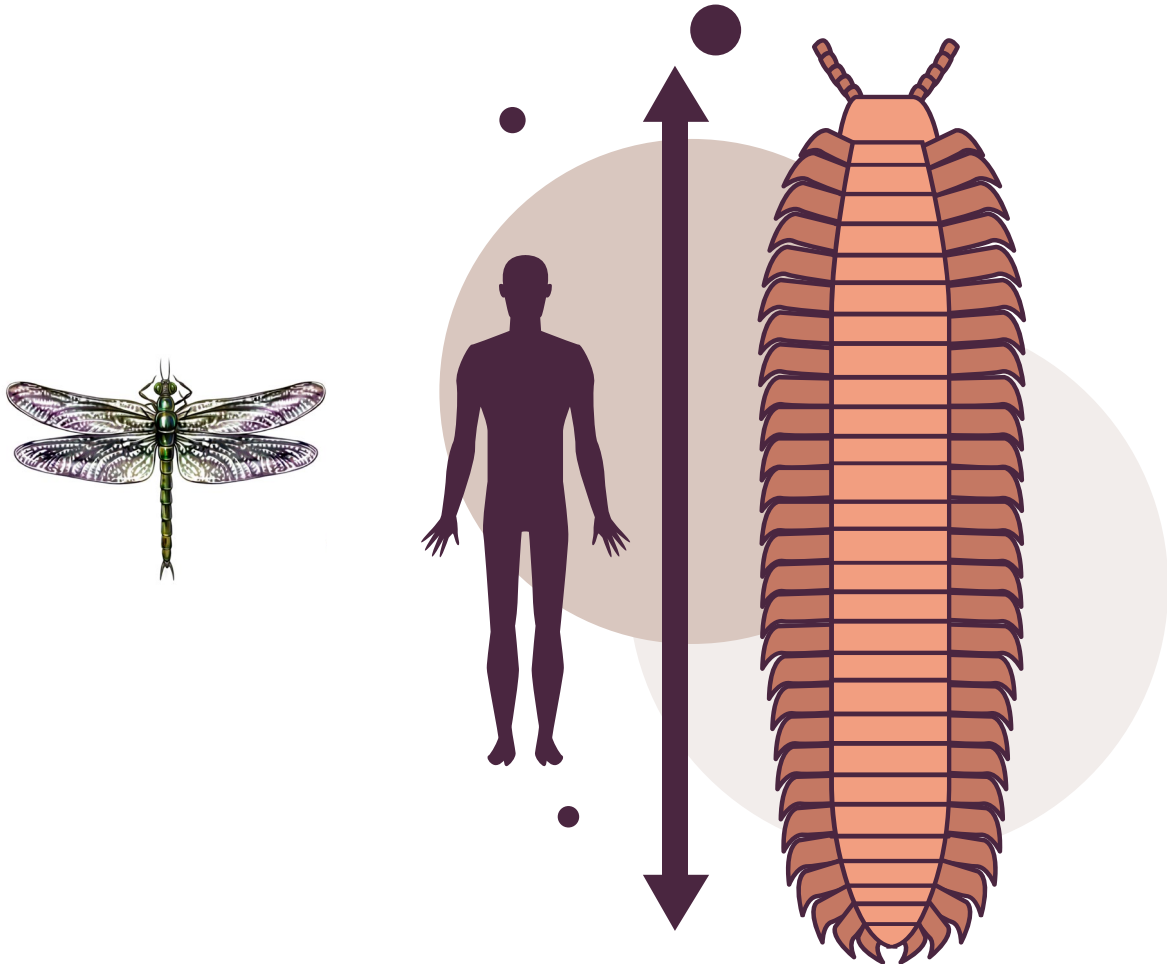
Anomalocaris (illustration ci-dessous), un arthropode du Cambrien, fut un des premiers organismes possédant des organes visuels (des « yeux ») de grande taille. Comme les yeux des insectes actuels, ils étaient dits « composés », c'est-à-dire constitués de nombreuses facettes.



- **Gigantisme des arthropodes**

Les arthropodes continentaux se diversifient fortement durant le Carbonifère. Les ailes font leur apparition et avec elles, le vol : les insectes sont ainsi les premiers à conquérir les airs. Cette diversification accompagne celle des plantes dont ils se nourrissent. La nourriture était abondante et variée. Le taux d'oxygène atmosphérique élevé (35% contre 21% actuellement) a permis l'émergence d'espèces d'arthropodes gigantesques !

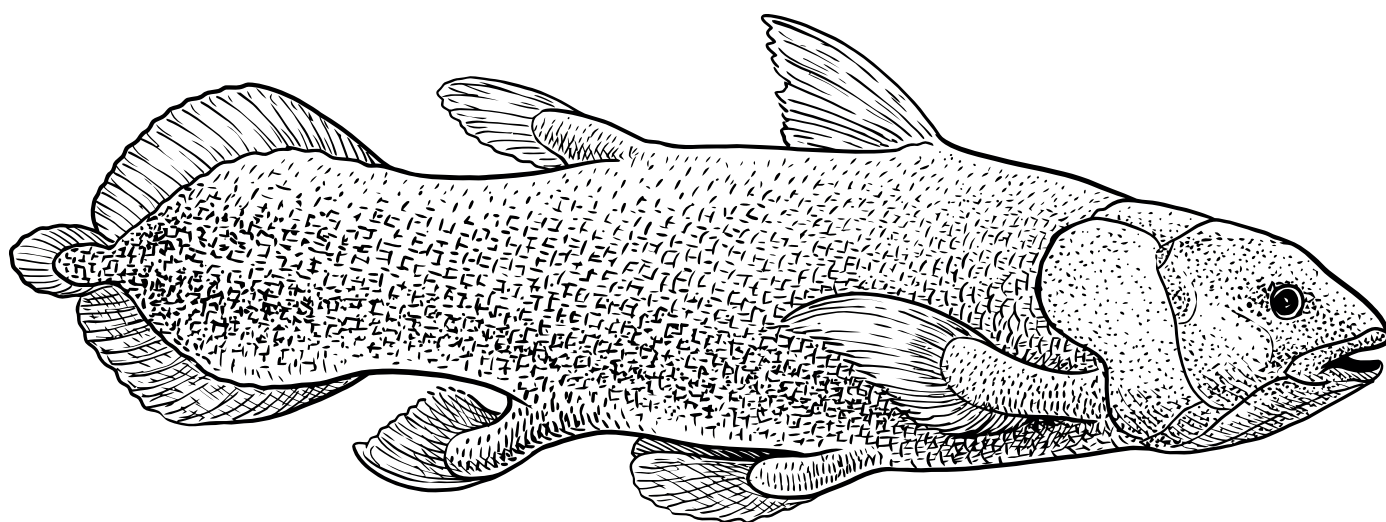
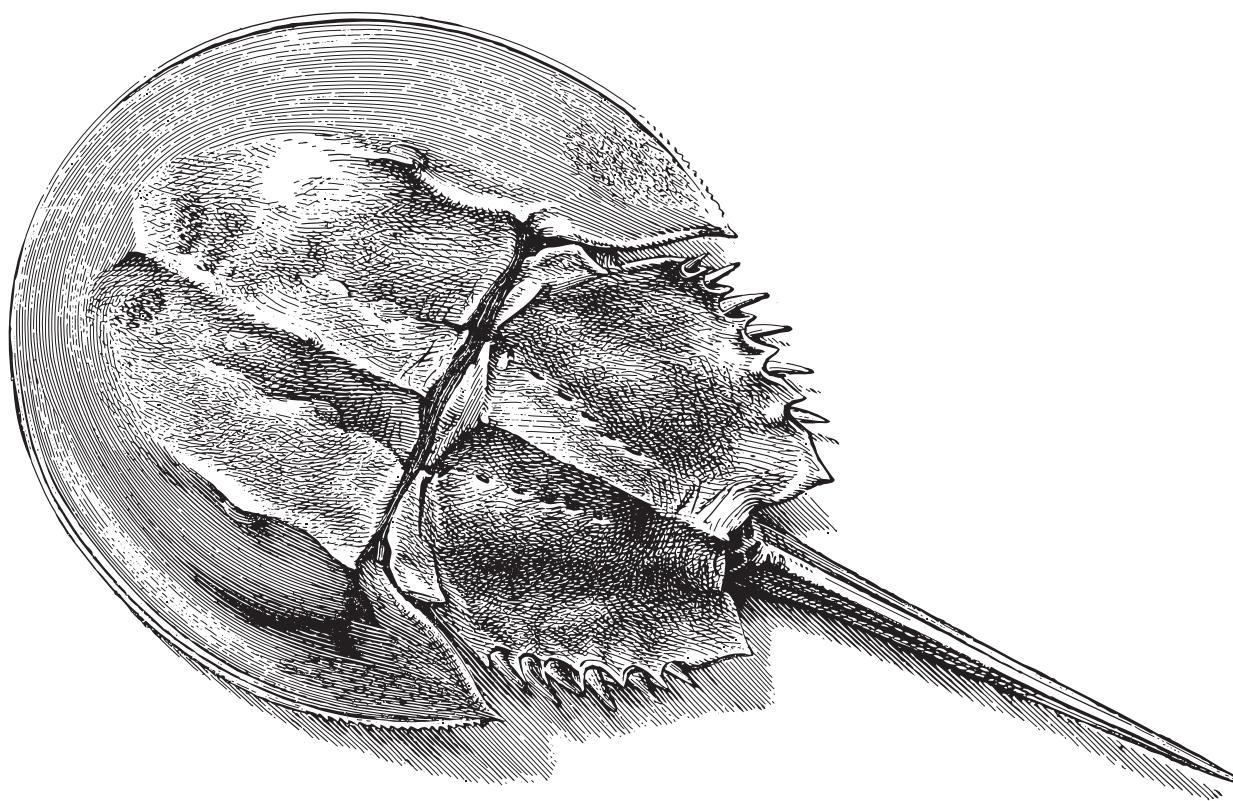
Par exemple, Meganeura était une libellule géante de 75 centimètres d'envergure. Plus grand encore, Arthropleura, un « mille-pattes », pouvait mesurer jusqu'à 2,5 mètres de long pour un poids estimé à 50 kilos !



- **Témoins de l'évolution**

De nombreuses maquettes présentes dans la Galerie de l'Évolution témoignent de l'évolution.

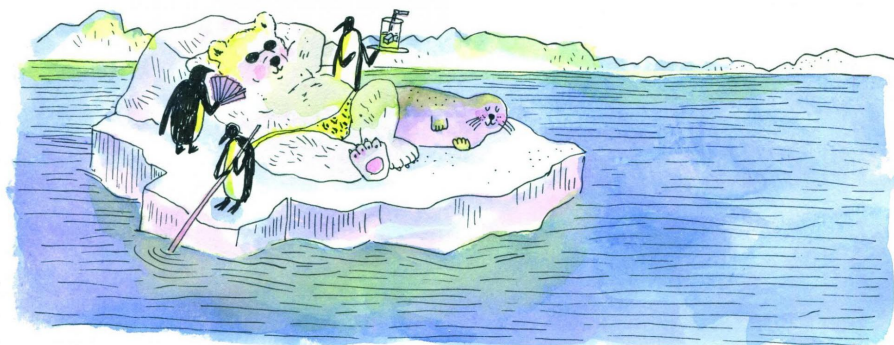
Les espèces « panchroniques », appelées à tort « fossiles vivants », sont des groupes d'organismes qui ont laissé leurs empreintes dans les couches fossiles (très anciennes) et dont on trouve aujourd'hui encore des spécimens vivants qui semblent, à tort, avoir survécu sans changement et donc sans évolution pendant des millions d'années. De nombreux groupes d'animaux actuels ne présentent que peu de différences avec leurs ancêtres vieux de plusieurs millions d'années : leurs caractères morphologiques sont dits « primitifs ». On peut citer les tortues, les limules, les nautilus, les coelacanthes ou encore les crocodiles. En réalité, ces espèces ont bien évolué pendant tout ce temps, même si ces changements sont peu perceptibles à nos yeux.





UTILISER SA VISITE EN CLASSE

Activité proposée : Adaptations en milieu arctique



Introduction :

Les contraintes environnementales rencontrées par les différentes populations d'une même espèce façonnent l'expression des traits maximisant la survie et/ou la reproduction des individus localement. Les animaux arctiques vivent dans des environnements très froids. Quelles adaptations leur permettent de rester au chaud ? Découvrez-le en testant la capacité isolante de différents matériaux dans cette activité !

L'activité peut être utilisée comme une amorce avant la visite animée, une exploitation du cours ou après, en complément de celle-ci afin de structurer les apprentissages, puisqu'il mobilise par son caractère ludique et permet ensuite de poser un questionnement scientifique sur les adaptations actuelles.

Matériel :

- Contenants assez gros pour faire entrer une main ;
- Eau glacée (ou neige, si disponible) ;
- Sacs en plastique (sacs à sandwich) ou pellicule de plastique étirable ;
- Isolants thermiques (exemples : fourrure artificielle, tampons d'ouate, papier d'aluminium, textile « polaire », bas en laine, etc.) ;
- Saindoux (ou graisse végétale) ;
- Ballons gonflables ;
- Pailles ;
- Essuie-tout.

Mise en place :

1. Remplissez un contenant avec de l'eau glacée ou de la neige. Assurez-vous qu'il y ait assez d'eau ou de neige pour couvrir une main.
2. Enveloppez chaque doigt dans un isolant thermique différent et couvrez la main enveloppée avec du plastique (sac ou pellicule étirable). Trempez la main dans l'eau glacée ou la neige afin de déterminer quel isolant thermique protège le mieux du froid.
3. Afin de tester les propriétés isolantes de l'air, insérez un doigt et une paille dans un ballon non gonflé puis gonfler partiellement le ballon à l'aide de la paille. Trempez le doigt (enveloppé dans le ballon), dans l'eau glacée ou la neige.

Question pour les élèves : Est-ce que la couche d'air protège le doigt du froid ?

Les élèves peuvent alors être amenés à nommer des animaux dont le corps est protégé par une couche d'air.

4. Afin de tester les propriétés isolantes de la graisse, ramassez une petite quantité de saindoux ou de graisse végétale en protégeant votre main avec un sac à sandwich retourné à l'envers. Mettez le sac et le saindoux à l'intérieur d'un deuxième sac à sandwich. Si vous avez bien mis le premier sac à l'envers, vous devriez pouvoir sceller les deux sacs ensemble pour créer une « mitaine en saindoux ». Mettez votre main, protégée par cette mitaine, dans l'eau glacée ou la neige.

Question pour les élèves : Quels animaux ont beaucoup de graisse sur le corps ? À quoi sert cette graisse ?

Que se passe-t-il ?

La chaleur se déplace toujours des zones chaudes vers les zones fraîches, afin d'équilibrer la température dans ces zones. Un isolant thermique est un matériau qui ralentit le transfert de la chaleur d'un objet ou d'un endroit plus chaud (comme une main) vers un objet ou un endroit plus frais. Les isolants thermiques permettent de garder les choses chaudes au chaud et les choses froides au froid.

Pourquoi est-ce important ?

Les animaux comptent sur différents mécanismes pour se garder au chaud. La graisse protège les animaux arctiques du froid. Le duvet crée une couche d'air autour du corps des oiseaux, les gardant ainsi au chaud. Ainsi, tous les vivants peuvent s'acclimater à des changements environnementaux grâce à l'adaptation. Celle-ci a toujours pour but de permettre aux vivants de survivre dans leur milieu.

L'Homme, originaire des régions chaudes d'Afrique, est presque nu comme un ver. Notre pilosité est très réduite. Les cheveux sur notre tête permettent tout au plus de la garder au chaud ou au frais selon la saison. Pour le reste, il a fallu trouver une solution, car la survie de l'Homme en hiver en zone tempérée est impossible sans isolant thermique. C'est ainsi que les Hommes préhistoriques ont dû développer des vêtements pour se protéger du froid lors de leur expansion vers des zones climatiques plus froides.

Depuis lors, l'Homme utilise les isolants thermiques naturels que les animaux, mais aussi les végétaux, ont pu offrir : fourrure, laine, duvet, paille... mais il a également inventé de nouveaux matériaux légers et efficaces contre le froid en différentes matières (polyester, polyamide, élasthane). L'Homme a isolé son habitat : laine de verre, isolant en mousse autour des conduits et tuyaux, revêtement en mousse de polystyrène à l'intérieur du réservoir de la toilette, isolant en mousse appliqué aux murs...

Remarque : Cette activité fut proposée par l'Aquarium-Museum dans le Calendrier de l'Embarcadère du Savoir 2021.

Une vidéo explicative présentant l'expérience est disponible sur le lien suivant :



Envie d'en découvrir d'autres ? Retrouvez-les sur le lien suivant :



LIEN AVEC LES RÉFÉRENTIELS SCOLAIRES



Socles de compétence S1-S2 :

SAVOIR-FAIRE

- ➔ Résoudre une situation complexe par la mise en œuvre d'une démarche scientifique.
- ➔ Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser.
- ➔ Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication.
- ➔ S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances.
- ➔ Écouter et recevoir une communication orale brève et en extraire des informations pertinentes en fonction d'un contexte.

SAVOIRS

- ➔ Les êtres vivants réagissent aux stimuli de leur environnement ainsi qu'aux modifications de leur milieu de vie :
 - Les récepteurs des stimuli : les organes des sens ;
 - Les stimuli peuvent être des modifications du milieu ou des signaux émis par des êtres vivants ;
 - Diversité de réactions face aux stimuli ;
 - Diversité du mode de reproduction ;
 - Evolution et adaptations.
- ➔ Les relations êtres vivants / milieu :
 - Chaînes alimentaires ;
 - Réseaux trophiques ;
 - Prédation / parasitisme / compétition / coopération.
- ➔ Classification :
 - Les cinq règnes ;
 - Les embranchements ;
 - Les classes de vertébrés.
- ➔ Histoire de la vie et des sciences :
 - Evolution et extinction des espèces ;
 - Aspect temporaire et évolutif des théories scientifiques ;
 - Approche critique des conséquences des recherches scientifiques et des applications technologiques.

Tronc commun en S1 (Application du tronc commun en 2026) :

- ➔ Décrire un écosystème comme un ensemble d'êtres vivants en interrelation (biocénose) et en relation avec leur milieu de vie (biotope). Décrire l'influence de la température, de l'ensoleillement et de l'humidité sur les vivants, à partir d'observations sur le terrain.
- ➔ Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources : la biodiversité d'un écosystème.
- ➔ Exploiter des informations :
 - Pour expliquer les conséquences d'une variation du nombre d'individus dans un écosystème ;
 - Pour expliquer l'importance de la biodiversité dans un écosystème donné.

Tronc commun S2 (Application du tronc commun en 2027) :

- ➔ Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques et/ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources : l'évolution. Analyser des informations historiques afin d'expliquer comment Darwin a proposé un modèle de sélection naturelle.
- ➔ Établir un lien entre la biodiversité du passé et la biodiversité actuelle (ex. : dinosaures et oiseaux).

Education scientifique - 3e degré - UAA 6 « De la génétique à l'évolution » :

- ➔ Décrire de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution.

Sciences de base - 2e degré – Quatrième – UAA3 « Unité et diversité des êtres vivants » :

- ➔ Comparer l'organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun.

Sciences de base – 3e degré – UAA5 « De la génétique à l'évolution » :

- ➔ Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques.
- ➔ Décrire de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution.

Sciences générales – 2e degré – UAA4 « Une première approche de l'évolution » :

- ➔ Comparer l'organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun.
- ➔ Relever des ressemblances (cellulaires, moléculaires, anatomiques, ...) entre êtres vivants.
- ➔ Expliquer comment on caractérise une espèce.
- ➔ Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes), à partir de différentes observations.
- ➔ A partir d'une approche historique (Darwin), expliquer comment la sélection naturelle influence l'évolution d'une espèce.

Sciences générales – 3e degré – UAA8 « De la génétique à l'évolution » :

- ➔ Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques.
- ➔ A partir de documents, montrer que la biodiversité au niveau des écosystèmes et au niveau des espèces se modifie au cours des principales ères géologiques.

Formation scientifique - 2e degré - UAA6 « Biodiversité et évolution » :

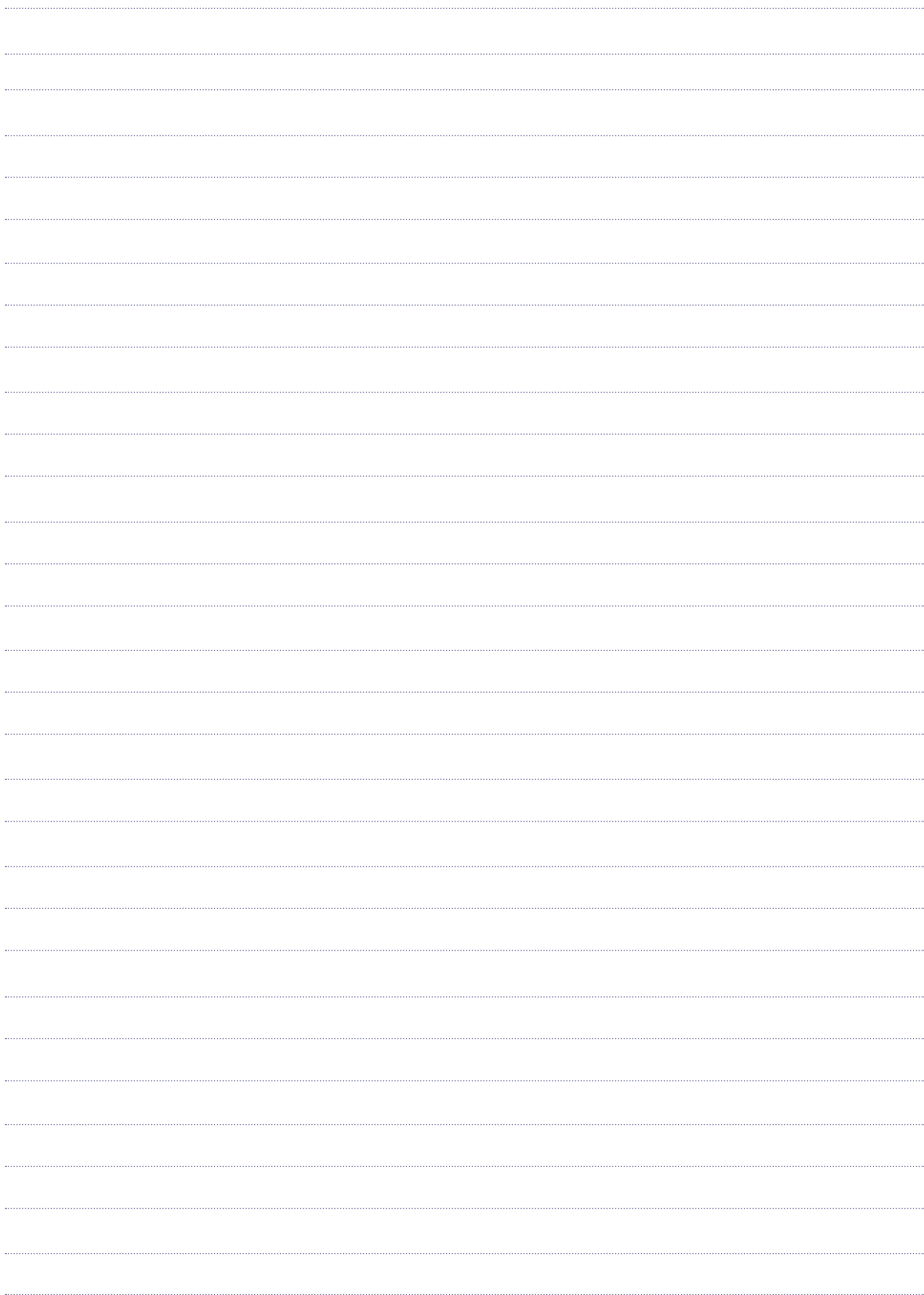
- ➡ Sur base d'un document, expliciter que la biodiversité d'un écosystème est le résultat de l'évolution.
- ➡ Sur base d'une démarche d'investigation, classer les êtres vivants d'une collection donnée afin de montrer qu'ils ont un ancêtre commun.
- ➡ Sur base d'une démarche d'investigation, montrer qu'il existe différents types d'arguments scientifiques prouvant l'évolution.

Formation scientifique - 3e degré - UAA16 « Evolution du vivant » :

- ➡ À travers un exemple concret (la phalène du bouleau, la résistance aux antibiotiques...), mettre en évidence les mécanismes qui expliquent l'adaptation au milieu.



Notes



Aquarium-Muséum Universitaire de Liège
Quai Édouard Van Beneden, 22 à 4020 Liège
+32 (0)4 366 50 21
aquarium-museum.be | aquarium@uliege.be
@ f in aquariummuseum

Ensemble pour l'éducation, la science et la biodiversité

Ce dossier pédagogique a pu être conçu et réalisé grâce au soutien de nos partenaires institutionnels, organismes subsidiaires et sponsors. Leur engagement est essentiel au développement de nos missions pédagogiques, scientifiques et de sensibilisation à la biodiversité, et contribue à rendre ces actions accessibles au plus grand nombre.



Avis de Copyright

Tous les contenus, informations, textes, matériaux, noms, images, illustrations et représentations visuelles (y compris, mais sans s'y limiter, ceux provenant de nos membres, partenaires, affiliés, prestataires, employés et représentants) apparaissant sur le site internet de l'Aquarium-Muséum Universitaire de Liège (www.aquarium-museum.uliege.be), dans nos publications ou rendus disponibles sous toute autre forme par l'AqMu ASBL (ci-après dénommés « Contenus ») sont protégés par la législation belge sur la propriété intellectuelle (PI).

Ces Contenus ne peuvent être utilisés, republiés, retransmis, reproduits, téléchargés ou exploités de quelque manière que ce soit (à l'exception d'un téléchargement pour un usage privé et non commercial) sans l'autorisation écrite expresse préalable de l'AqMu ASBL, de l'auteur ou du titulaire des droits d'auteur.

Cette protection s'étend également à toutes les marques apparaissant sur nos supports, y compris le logo de l'AqMu ASBL.

Les Contenus restent la propriété exclusive et sont protégés par les droits d'auteur de leurs auteurs respectifs, photographes ou illustrateurs, tels qu'identifiés dans les crédits ou les légendes.

Toute violation de ces droits pourra donner lieu à des poursuites civiles et/ou pénales conformément à la législation belge en vigueur.

Pour toute demande d'autorisation ou d'informations complémentaires, veuillez contacter l'Aquarium-Muséum Universitaire de Liège via notre site internet.

ISSN 3041-7767

ISBN 978-2-9603768-4-5

EAN 9782960376845



9 782960 376845