

**Dossier pédagogique**  
**{Public scolaire}**

ANATOMIE COMPARÉE DES  
**ESPÈCES**  
**IMAGINAIRES**

EXPOSITION

{DATES}

**DU 15 AVRIL**  
**AU 25 SEPT. 2023**

{LIEU}





**MUSÉUM**  
{D'HISTOIRE NATURELLE}



Illustrations : Arnaud Rafélian • Conception : Muséum de la Métropole de Nantes

MUSÉUM     
ESPÈCES  

 Nantes  
Métropole

 [museum.nantesmetropole.fr](http://museum.nantesmetropole.fr)  @museumdenantes  @museumnantes  @museumnantes

# ANATOMIE COMPARÉE DES ESPÈCES IMAGINAIRES

Films, BD, comics... les univers de fiction regorgent d'êtres imaginaires qui empruntent leurs caractéristiques fantastiques à des espèces bien réelles. Des dragons de la mythologie à notre voisin Totoro, du monstre d'Alien à la vouivre, l'exposition nous fait découvrir l'anatomie comparée et les sciences de l'évolution (paléontologie, biologie...) à travers l'analyse rigoureuse mais amusante d'espèces fantastiques.

## Enjeux pédagogiques

- Comprendre et expérimenter le principe de l'anatomie comparée
- Explorer et décrire des espèces réelles et fantastiques en définissant leurs caractéristiques (milieu de vie, locomotion, alimentation...)
- Mobiliser ses connaissances scientifiques, croisées à ses références culturelles (mythologiques, littéraires, cinématographiques...)
- Se confronter à différents modes de représentation (dessin, sculpture, « écorché »...), entre science et interprétation artistique.

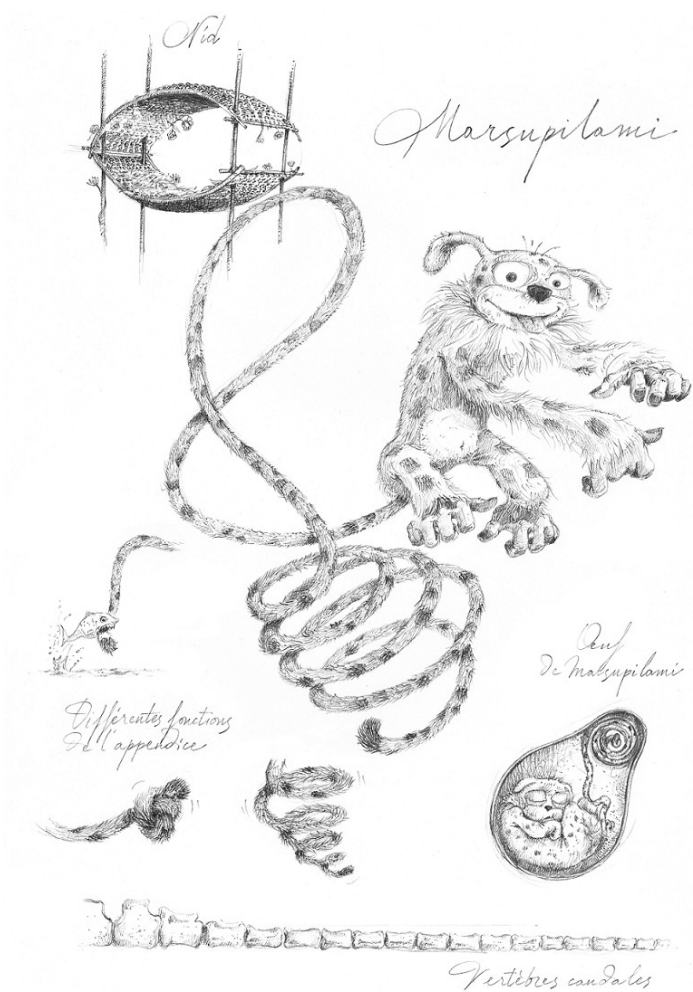
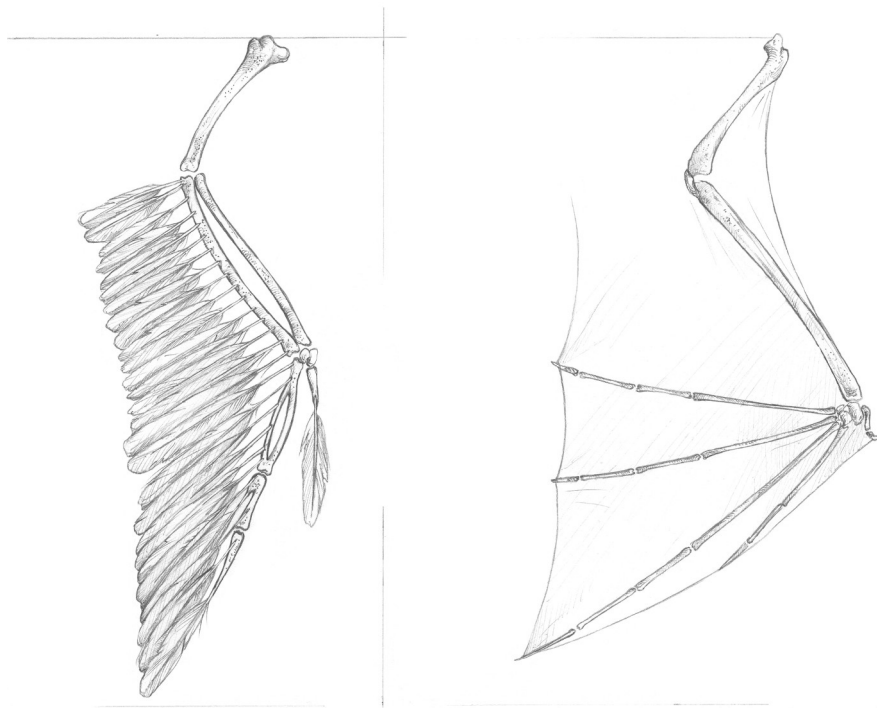


Planche illustrée du Marsupilami  
©Arnaud Rafaelian

# QU'EST-CE QUE L'ANATOMIE COMPARÉE ?

L'anatomie permet de faire la description scientifique des êtres vivants : les parties du corps visibles à l'extérieur mais aussi les organes (cœur, poumons...). L'anatomie comparée permet de montrer les points communs et les différences entre des êtres vivants actuels ou même disparus. Il est alors possible de déterminer les critères ou caractères utiles et d'établir une classification. L'anatomie comparée est fondée au 17<sup>e</sup> siècle par **Edward Tyson** qui a comparé la structure du cerveau des chimpanzés avec celui de l'Homme. Elle est devenue une science grâce à **Georges Cuvier**. Son travail portait essentiellement sur la comparaison de la structure des membres des vertébrés. Cette méthode de travail permet aux scientifiques de trier, ranger, classer par groupes les êtres vivants actuels et les fossiles. Ils peuvent ainsi mieux comprendre leurs liens de parenté et l'évolution de leurs corps au cours de l'histoire de la vie et de la Terre.

- **Edward Tyson** (1651-1708), médecin anatomiste britannique et membre de la Royal Society.
- **Georges Cuvier** (1769-1832), anatomiste paléontologue né à Montbéliard, membre de la Royal Society et de l'académie des sciences.



Dessins d'une aile d'un oiseau et d'une aile de chauve-souris : exemple d'une évolution convergente.  
©Arnaud Rafaelian



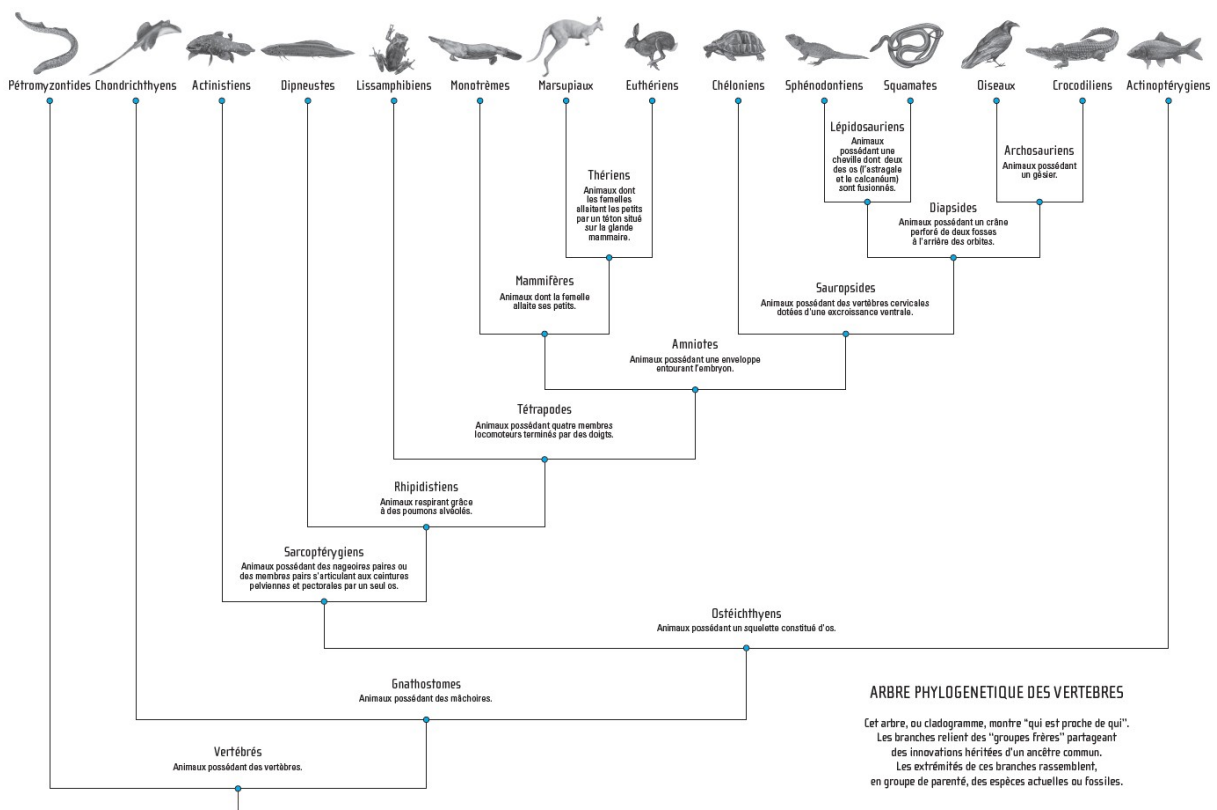
# QU'EST-CE QU'UN ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE ?

## Qu'est-ce que la phylogénie ?

La phylogénie permet grâce à l'étude des êtres vivants de déterminer des liens de parenté entre les espèces. L'objectif est de reconstituer l'évolution du vivant par des arbres appelés «phylogénétiques» (classification selon des critères donnés : anatomie, génétique...). On cherche plutôt à les comparer pour chercher des ressemblances et des différences. La question est : qui est le plus proche parent de qui ? (Certaines espèces sont d'ailleurs encore inconnues).

## Qu'est-ce qu'un cladogramme ?

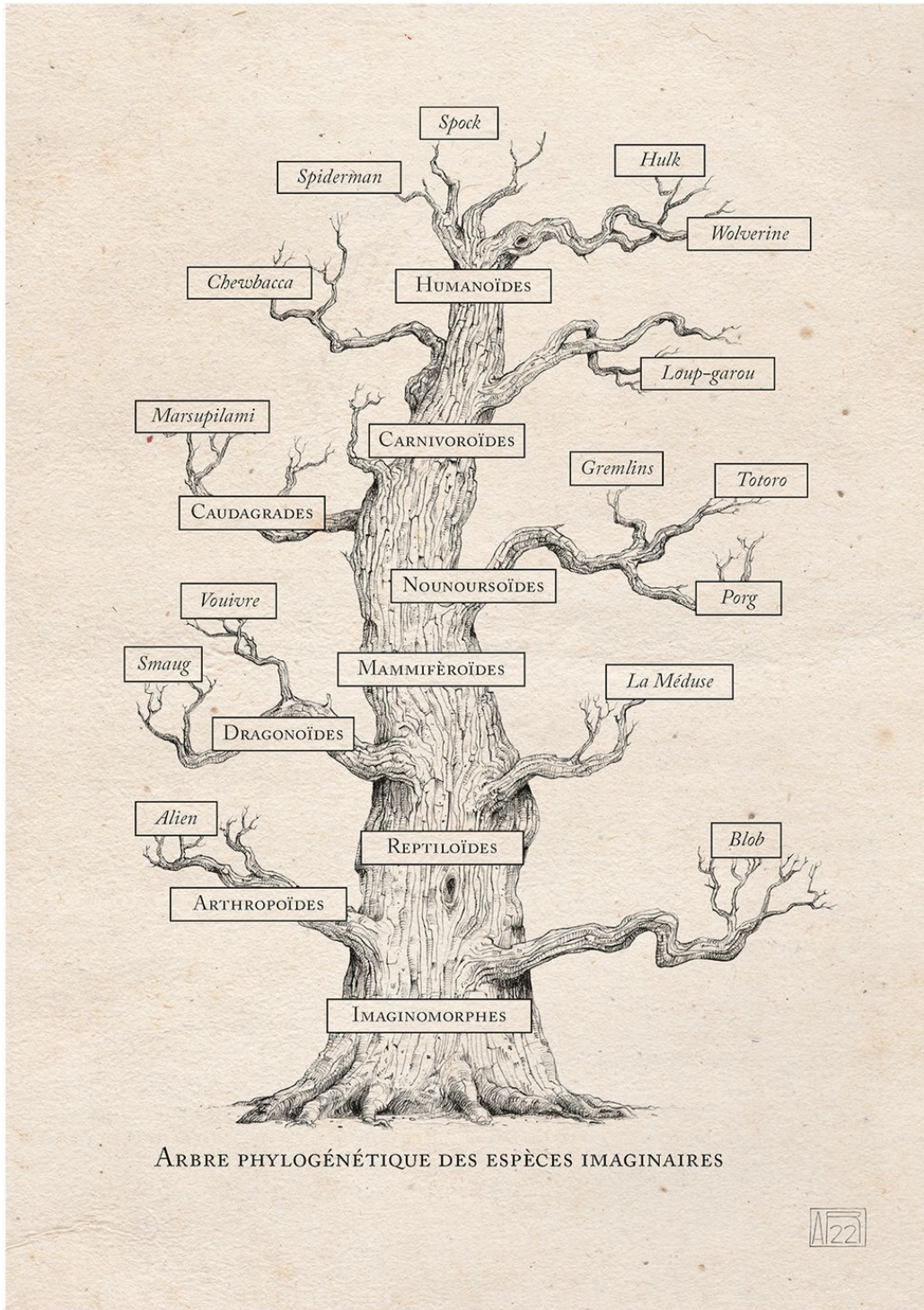
Willi Hennig (1913-1976), biologiste allemand, met au point une méthode (le cladisme) permettant d'étudier la filiation. Il publie ses travaux en 1950. Cette méthode classe les organismes d'après l'ordre d'émergence des ramifications dans un arbre phylogénétique, qui prend la forme d'un cladogramme. Chaque branche de l'arbre est définie par des homologues nouvelles, propres aux diverses espèces de la branche émergente.



Exemple de cladogramme de la salle de zoologie du muséum de Nantes

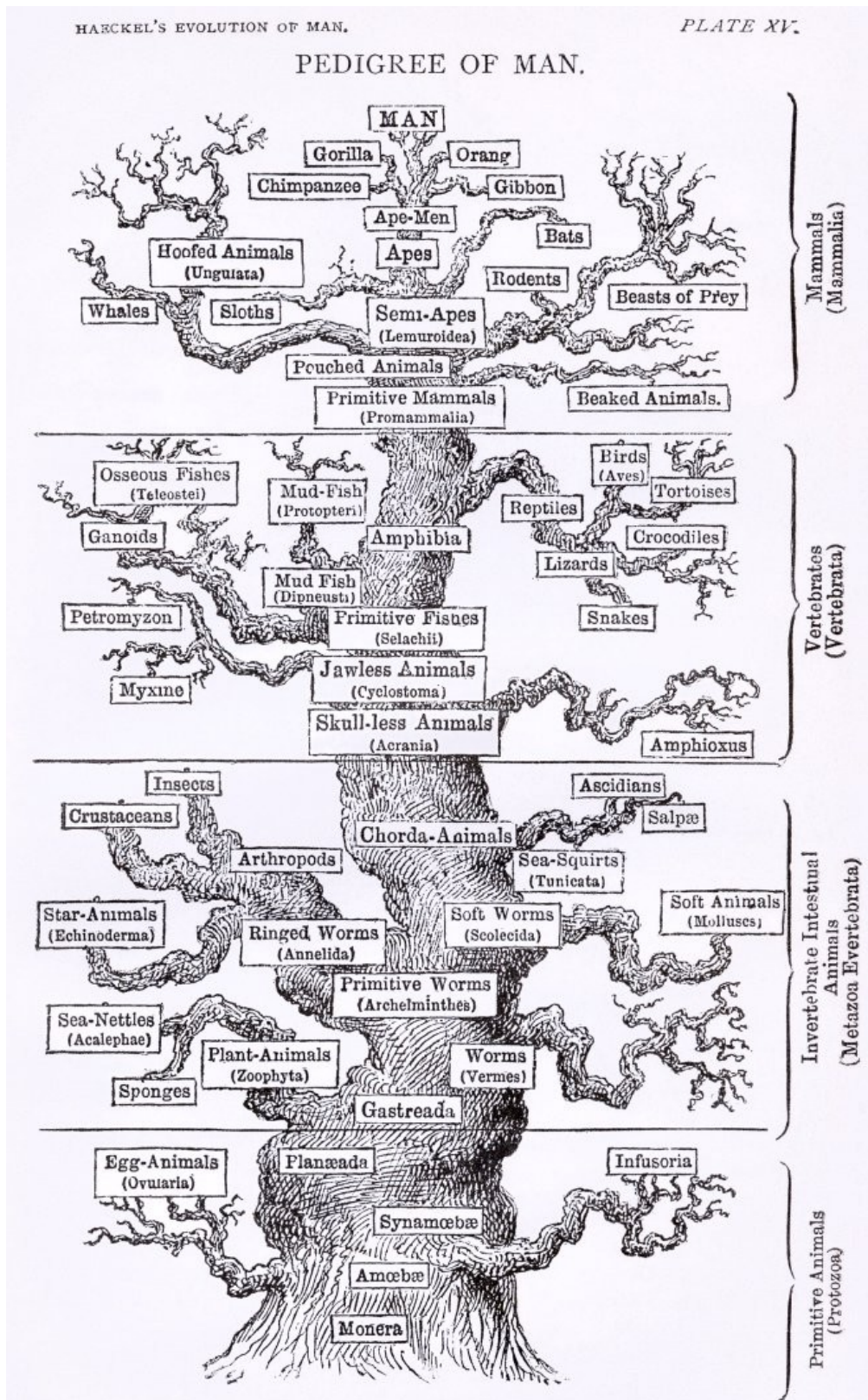
## L'arbre des espèces imaginaires

Cet arbre imaginaire, présenté dans l'exposition, se veut, selon leurs auteurs, comme un « *clin d'oeil humoristique aux anciennes classifications du vivant. En effet [...] l'évolution n'est pas une ligne droite allant des bactéries jusqu'à l'Homme mais un réseau extrêmement buissonnant d'espèces aussi bien actuelles que disparues.* ».

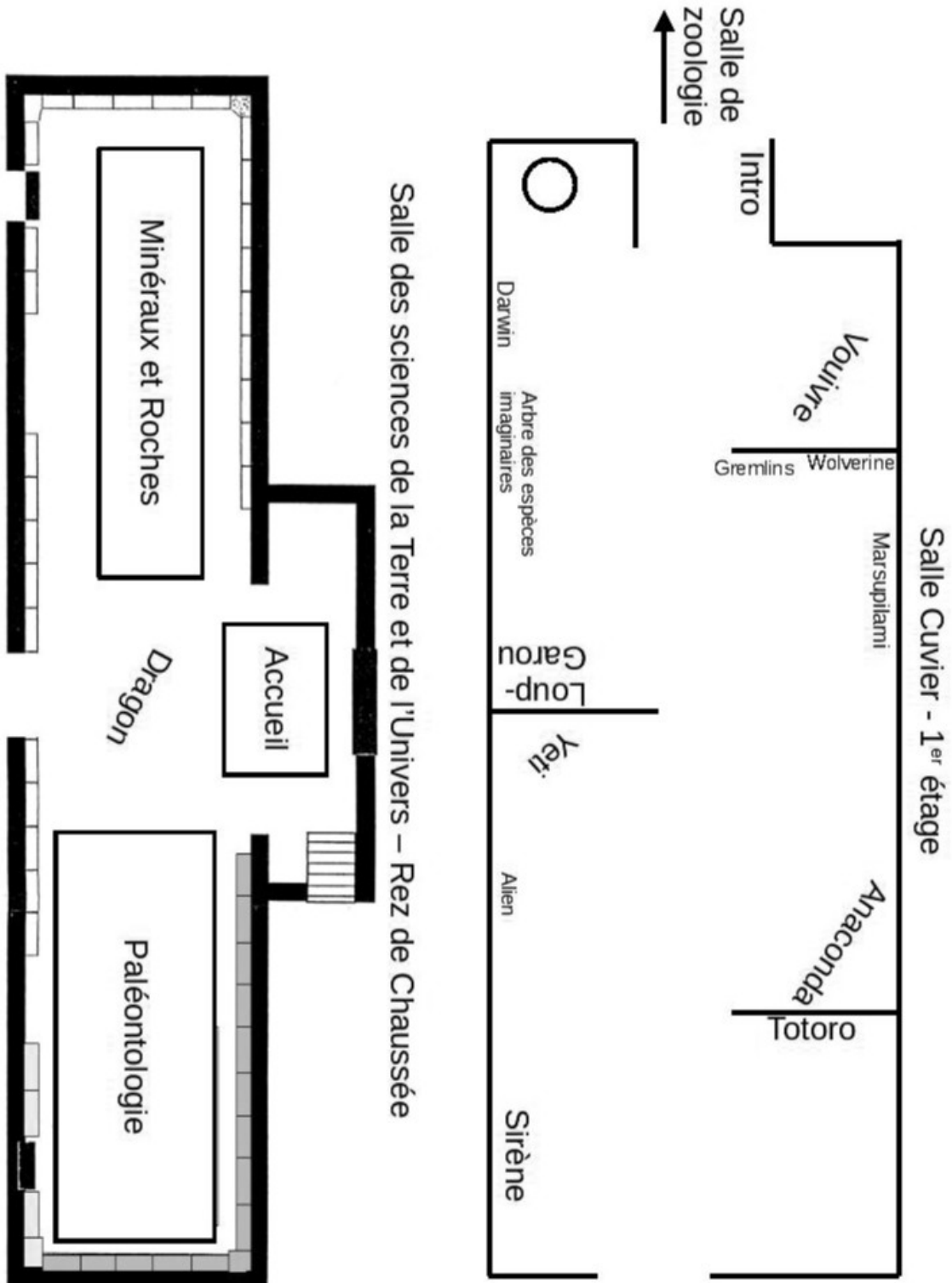




Cet arbre fait plus particulièrement référence à celui d'Ernst Haeckel publié dans "L'évolution de l'Homme" (1879), ci-dessous.



# Plan de l'exposition



# L'exposition

**Elle présente 12 espèces imaginaires sous la forme de 7 grandes sculptures, de 5 petites sculptures et de planches illustrées.**

**Vous trouverez l'intégralité des textes des panneaux et des cartels en pages 8 à 16. Chaque panneau présente un résumé en anglais.**

## Introduction

Médiéval-fantastique, science-fiction, contes et légendes... tous ces univers regorgent d'êtres fictifs qui empruntent pourtant leurs caractéristiques à des espèces bien réelles. Des dragons de la mythologie à notre voisin Totoro, du monstre d'Alien à la vouivre, l'exposition Anatomie comparée des espèces imaginaires, adaptée du livre éponyme, offre l'opportunité unique de découvrir les sciences de l'évolution à travers l'analyse rigoureuse mais amusante d'espèces fantastiques.

Certains organismes possèdent quatre pattes, d'autres présentent un squelette externe. Ces observations, aussi simples soient-elles, permettent d'esquisser une classification du monde vivant en regroupant les êtres selon leurs caractéristiques communes. Ce cheminement logique constitue la base d'une discipline sublimée par Georges Cuvier au 19<sup>e</sup> siècle : l'anatomie comparée. En combinant l'observation anatomique à une approche comparative, ce naturaliste, natif de Montbéliard, a jeté les bases de notre classification actuelle, fondée sur la mise en évidence des liens de parenté. Aujourd'hui, l'anatomie comparée demeure un des principaux outils utilisés pour mieux comprendre l'évolution des espèces et l'histoire de la biodiversité.

Pourquoi ne pas appliquer cette démarche scientifique à des espèces imaginaires ? L'exposition vous propose cette expérience unique : découvrir les sciences de l'évolution grâce aux espèces chimériques qui peuplent l'exposition. À quel groupe de reptiles appartiennent les dragons ? Dans quel milieu vit la vouivre ? Comment Totoro parvient-il à s'envoler ? Autant de questions pour exercer l'esprit critique et faire des sciences en s'amusant.

## L'arbre phylogénétique des espèces imaginaires

Dans l'exposition que vous allez visiter, vous rencontrerez des espèces fantastiques. Comment les classer ? La phylogénie est l'étude des relations de parenté entre les organismes. Ces relations sont souvent illustrées sous forme d'arbre. L'arbre que vous avez sous les yeux est un clin d'œil humoristique aux anciennes classifications du Vivant. En effet, les paléontologues aujourd'hui savent que l'évolution n'est pas une ligne droite, allant des bactéries jusqu'à l'Homme, mais un réseau extrêmement buissonnant d'espèces aussi bien actuelles que fossiles.

**Parmi les spécimens traités dans l'exposition, saurez-vous trouver l'intrus ?\***

\*NB : une de ces espèces est réelle et non imaginaire pourtant elle est souvent présente dans les œuvres de fiction afin de faire peur au lecteur ou au spectateur.



## **La Vouivre, un serpent au regard étincelant**

De nombreuses légendes alertent sur la vouivre, terrible serpent volant qui hante les marécages d'Europe occidentale, du Morvan au Jura Suisse. Les descriptions varient selon les auteurs. Cousine du dragon, la vouivre est souvent dotée d'ailes de chauves-souris et d'un unique oeil de grenat. Elle rappelle le dieu Quetzalcóatl des anciennes cultures mésoaméricaines, les plumes en moins. Dans la réalité, les serpents volants existent vraiment. Ces couleuvres asiatiques (du genre *Chrysopelea*) se jettent des arbres en rentrant le ventre et en ondulant dans les airs. Elles volent sur leurs proies en parcourant parfois plus de 100 mètres à l'horizontal.

L'oeil unique de la vouivre, l'escarboucle, brille de mille feux. Cette énorme gemme attire les convoitises. Est-il une biominéralisation, comme notre squelette en carbonate de calcium ? Un oeil fossilisé, transformé en pierre avec le temps ? Ou encore le résultat d'une cristallisation bactérienne, comme chez les stromatolithes, ces formes de vie très anciennes ?

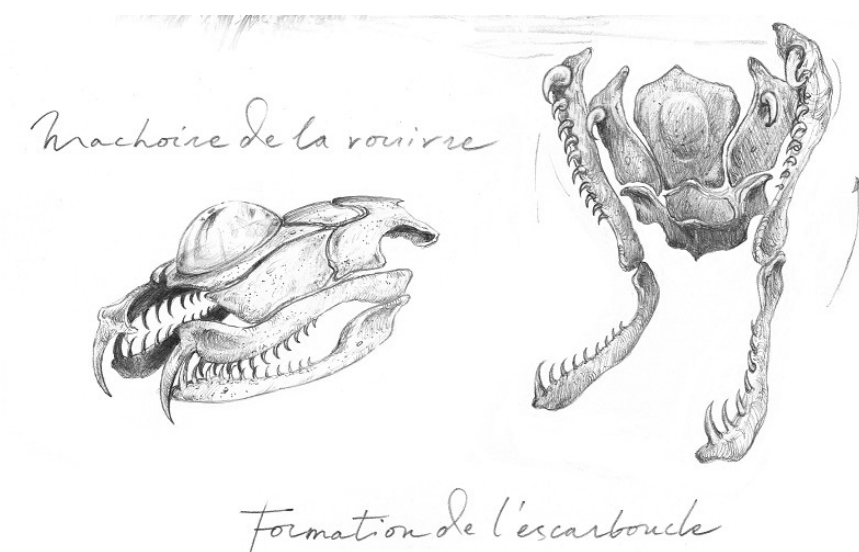
La vouivre n'a pas fini de livrer ses secrets...

**Sculpture de Vouivre par Olivier BRACQ, Musées de Montbéliard** (Hauteur = 2 m x Envergure = 2,80 m)

**Cartel :** *Megapterophis monoculus* « Grand serpent volant à l'oeil unique » (Imaginomorpha, Draconoïdea, Colubridae)

Comme certains serpents bien réels, la mâchoire de la vouivre s'ouvre de haut en bas et de droite à gauche, lui permettant d'ingurgiter des proies de grande taille. Ses immenses ailes de chauve-souris sont munies de griffes acérées. La vouivre hante les milieux humides et souterrains.

**Planche illustrée de la Vouivre ©Arnaud Rafaelian**



**Dessin des mâchoires de la vouivre et positionnement de l'escarboucle ©Arnaud Rafaelian**

## À l'écoute de Darwin

Elfes, hobbits, démons... beaucoup d'espèces imaginaires possèdent des oreilles pointues. En science-fiction, c'est le cas par exemple de Monsieur Spock dans Star Trek.

Le pavillon auriculaire, partie la plus visible de l'oreille, est composé de cartilage élastique. Chez les mammifères, cette structure adopte des formes variées : allongée, arrondie ou lobée, elle peut être pointue chez de nombreux carnivores (félidés, canidés), herbivores (capridés, équidés, bovidés), marsupiaux (numbat d'Australie) ou chauves-souris.

Le fait de posséder des oreilles pointues permet de replier le pavillon de l'oreille externe afin de protéger le conduit auditif et optimiser la captation des ondes sonores, ainsi que de refroidir le corps.

Au cours de notre évolution, ce caractère, de moins en moins sollicité, a été progressivement délaissé par la sélection naturelle.

**Buste de Darwin par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (60 X 60 X 30 cms)**

**Cartel :** Buste de Charles Darwin (1809-1882) aux oreilles pointues

Aujourd'hui certaines personnes peuvent présenter une petite saillie cartilagineuse sur le pavillon de l'oreille, nommée « tubercule de Darwin ». Le grand naturaliste le considérait déjà au 19<sup>e</sup> siècle comme un caractère vestigial, prouvant notre nature mammalienne

**Planche illustrée de Spock ©Arnaud Rafaelian**

## Le Loup-garou, un grand lunatique ?

Le mythe du loup-garou viendrait des Neures, guerriers mentionnés dès l'Antiquité par Hérodote, qui se déguisaient en loup pour effrayer l'ennemi et se protéger du froid. Dans la fiction moderne, la lycanthropie – ou syndrome de l'homme-loup – est une mutation aux origines multiples. La transformation demeure morphologiquement et physiologiquement très éprouvante : le museau s'allonge, les canines poussent, les pupilles se dilatent, les muscles s'hypertrophient, l'ouïe et l'odorat s'aiguisent. Cette métamorphose serait causée par la pleine lune, pendant laquelle l'intensité lumineuse nocturne est démultipliée. Le phénomène se produit tous les 29 jours, 12 heures, 44 minutes et 2,9 secondes. Le loup-garou y est sensible, comme les lionnes ou les loups, prédateurs qui peuvent alors rester actifs la nuit.

**Sculpture de Loup-garou par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (1,70 m de hauteur)**

**Cartel :** *Homo lycomimus* « Homme qui imite le loup » (Imaginomorpha, Carnivoroidea)

Plusieurs caractéristiques rappellent l'origine humaine de la bête. La bipédie, locomotion sur les membres postérieurs, en est la plus flagrante. La présence de 5 doigts sur les pattes arrières – contrairement au loup qui n'en possède que 4 – en est une autre, plus discrète.

**Planche illustrée de loup-garou ©Arnaud Rafaelian**

## ***Les Gremlins, une évolution anarchique***

Selon le film *Gremlins* de Joe Dante (1984), d'étranges animaux de petite taille aux traits mammaliens vivent dans les sous-bois du Guangdong en Chine. Nommés « mogwais », démons ou fantômes en cantonnais, ils ne supportent pas la lumière et vivent cachés dans des grottes. Phénomène unique dans le règne animal, ils se métamorphosent en gremlins s'ils se nourrissent après minuit. Ils présentent alors des écailles reptiliennes. Cette transformation, inverse à l'évolution de certains reptiles vers les mammifères, est ce que les biologistes appellent une réversion de caractères.

Le mode de reproduction est stupéfiant. Au contact de l'eau, le dos de l'animal enfle et expulse des boules de poils chez les mogwais ou d'écailles chez les gremlins. Cette reproduction par bourgeonnement existe réellement chez les plantes mais aussi chez les éponges ou les méduses. L'expulsion des rejetons par le dos du parent rappelle aussi l'étonnante reproduction du crapaud aquatique du Surinam (*Pipa pipa*).

**Sculpture de crâne de Gremlins par Emmanuel JANSSENS, OPHYS ( 20 X 20 X 20 cms)**

**Cartel :** Crâne de Gremlins - *Punkosaurus polymorphis* « Reptile punk polymorphe »

(Imaginomorpha, Mammiferoidea)

Ce crâne proviendrait de la collection privée de Monsieur Wing, vu dans le film de Joe Dante. La présence de crêtes osseuses et de dents pointues indique qu'il s'agit d'un gremlin et non pas d'un mogwai.

**Planche illustrée de gremlins ©Arnaud Rafaelian**

## ***Wolverine, la griffe du super-héros***

Wolverine est un super-héros solitaire et taciturne qui apparaît pour la première fois en 1974 dans *Marvel Comics*. Robuste, il n'a peur de rien et peut s'attaquer à des ennemis plus gros que lui, comme le fait le glouton, mammifère d'Amérique du Nord et d'Eurasie, dont il porte le nom (wolverine en anglais).

Il est surtout connu pour ses longues griffes rétractiles qui se glissent à travers les os de la paume pour sortir entre les doigts, en transperçant la peau. Dans le monde réel, la grenouille *Trichobatrachus robustus* d'Afrique et d'Amérique du Sud, présente un caractère similaire : ses griffes rétractiles perforent la peau à l'extrémité des doigts, lorsqu'elle est attaquée. Plus généralement, des griffes acérées sont utiles pour chasser à l'affût (ours, raptor...), creuser la terre (taupe...), grimper aux arbres (paresseux...) ou dénicher des insectes (fourmilier...).

**Sculpture de main de Wolverine par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (60 X 20 X 20 cms)**

**Cartel :** Main de Wolverine (Imaginomorpha, Humanoidea)

Le personnage dispose de la capacité de sortir ou de rétracter ses griffes à l'intérieur de ses avant-bras, à volonté. Cela implique la présence d'organes adaptés à cette capacité (muscles, tendons...).

**Planche illustrée de Wolverine ©Arnaud Rafaelian**



## ***Le Marsupilami, splendeur ou erreur de la nature ?***

Le Marsupilami, imaginé par André Franquin, est un mammifère car il a des poils. Son nombril, visible, suggère qu'il est proche des mammifères placentaires – qui accouchent de juvéniles. Mais il pond des œufs, comme les monotrèmes (ornithorynque et échidné). Le «Marsu» est donc une espèce inclassable. D'autant plus qu'il possède un caractère dérivé unique (les biologistes parlent d'autapomorphie). Sa queue démesurée revêt de multiples fonctions : ressort, lasso ou, comme chez les sarigues actuelles d'Amérique, support pour transporter les petits. Cette souplesse suggère qu'elle est constituée de nombreuses vertèbres sinon elle casserait. Avec son cri de ralliement unique, « houba houba ! », le Marsupilami est aussi une espèce hautement intelligente. La preuve : il n'est jamais entré en contact avec les humains.

**Sculpture d'œuf de marsupilami par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (11 x 10 x 17 cms)**

**Cartel :** Oeufs de Marsupilami – *Marsupilami fantasii* « Marsupilami de Fantasio »

(Imaginomorpha, Mammiféroïdea, Caudagrada)

Oeuf présentant un embryon de Marsupilami. Sa morphologie en forme de poire montre une adaptation à la croissance de l'appendice caudal caractéristique de l'espèce.

**Planche illustrée de marsupilami ©Arnaud Rafaelian**

## ***Serpent monstre !***

Méduse, hydre, basilic, ouroboros... de nombreuses espèces imaginaires empruntent leurs morphologies à des serpents géants bien réels. Le plus long serpent actuel est le python réticulé (*Broghammerus reticulatus*, 10 m, 145 kg) d'Asie du Sud-Est. Le plus lourd reste le grand anaconda des marais sud-américains (*Eunectes murinus*, 8,45 m, 230 kg). Ces gros serpents sont des constricteurs : ils bondissent sur leur proie, s'enroulent autour d'elle pour l'asphyxier et stopper sa circulation sanguine. Une fois morte, la proie est avalée tout rond puis lentement digérée. Le cobra royal est quant à lui le plus long serpent venimeux au monde (*Ophiophagus hannah*, 5,7 m, 15 kg). Mais le record est détenu par un serpent fossile : *Titanoboa cerrejonensis*. Avec ses 11 à 15 m pour environ 1 tonne, il vivait il y a environ 60 millions d'années au niveau de l'actuelle Colombie.

Pattes de coq (basilic), griffes de lézard (dragon) ou bras de femme (Méduse), les espèces serpentiformes mythologiques possèdent souvent des membres. Peut-on affubler un serpent de pattes ? Oui, car les serpents sont des tétrapodes, comme les lézards et les mammifères. De minuscules excroissances sont encore visibles à l'état de vestige chez les boas et les pythons, et les fossiles nous indiquent bien que leurs ancêtres avaient des membres.

**Sculpture d'Anaconda - Moulages par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (Long = 2m60)**

Attention, cette espèce est réelle ! Il s'agit d'*Eunectes murinus* connu sous le nom d'anaconda. L'individu que vous avez sous les yeux est un moulage d'une femelle qui pesait environ 145 kg.

**Planche illustrée de Méduse ©Arnaud Rafaelian**

## **Yéti, le dernier gigantopithèque ?**

Ce grand humanoïde est une figure de la cryptozoologie ou étude des animaux cachés. Le yéti (du tibétain *yeh-teh* ou *meh-teh*, « animal des rochers » ou « homme-sauvage » selon les versions) peuple le folklore himalayen depuis des lustres, comme l'Almasty dans le Caucase ou le Bigfoot en Amérique du Nord.

Le mythe du yéti proviendrait d'anciens textes asiatiques comme le poème « Rama et Sitra » (4e siècle av. J.-C.) dans lesquels sont mentionnés des « hommes sauvages ». Aucune preuve scientifique n'est venue étayer son existence jusqu'à aujourd'hui, les traces, poils ou peaux supposés appartenant en réalité à des animaux bien connus (panthères, ours, caprins...). Tout comme le « monstre du loch Ness », cet animal imaginaire est aujourd'hui relayé au rang de « cryptide » (famille cachée).

Un lien peut être tenté entre le mythe et la paléontologie : il y a deux millions d'années et jusqu'à environ 100 000 ans avant notre ère vivait en Asie du Sud-Est un immense primate nommé *Gigantopithecus*. Connu à l'état fossile par de nombreuses dents et quelques mâchoires inférieures, l'animal pouvait atteindre facilement 2 m et 300 kg. Certains humains ont-ils autrefois croisé ce ponginé (groupe des orang-outang), transmettant alors la légende du Yéti ?

**Sculpture de BigFoot par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (Ht 2,50 m)**

**Cartel :** *Gigantopithecus janssensi* Singe géant de Janssens (Hominidae, Ponginae)

Pour les scientifiques, il est très peu probable qu'une telle espèce existe aujourd'hui : son isolement génétique l'aurait déjà conduit à sa perte.

**Planche illustrée de Yeti ©Arnaud Rafaelian**

## **Alien, le monstre ultime de la science-fiction**

Avant de nous terrifier au cinéma dans *Alien, le huitième passager* (1979), il apparaît pour la première fois dans un tableau de Hans Ruedi Giger, *Necronom IV* (1976).

Avec sa longue tête d'insecte, sa seconde mâchoire extensible capable de se projeter comme celle de la murène, son corps décharné et sa queue de dinosaure, il est difficile de le ranger dans l'arbre du vivant. Son développement est tout aussi complexe : de son oeuf éclot une sorte d'araignée qui parasite le corps de sa proie en lui injectant un mini-Alien par la bouche. Celui-ci ressortira en traversant la poitrine... Une fois libéré, Alien n'a qu'un objectif : manger, grandir et pulluler ; les biologistes parlent d'espèce invasive.

**Sculpture de crâne d'Alien par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (70 X 20 X 20 cms)**

**Cartel :** Crâne d'Alien - *Chimera gigeri* « La chimère de Giger », en hommage à l'artiste HR Giger inventeur du monstre (Imaginomorpha, Arthropodoidea)

Crâne d'une forme d'Alien proche du *newborn* (*Alien, la résurrection*, 1997), un hybride mi-humain mi-Alien issu de manipulations génétiques effectuées par Weyland Corporation à partir de l'ADN d'Ellen Ripley, héroïne de la saga.

**Planche illustrée d'Alien ©Arnaud Rafaelian**

## Les Sirènes, championnes de l'écholocalisation

« Vous ne devez pas écouter leur chant ou vous vous échouerez contre les rochers ! », ainsi Circé la magicienne alertait Ulysse lors de son périple...

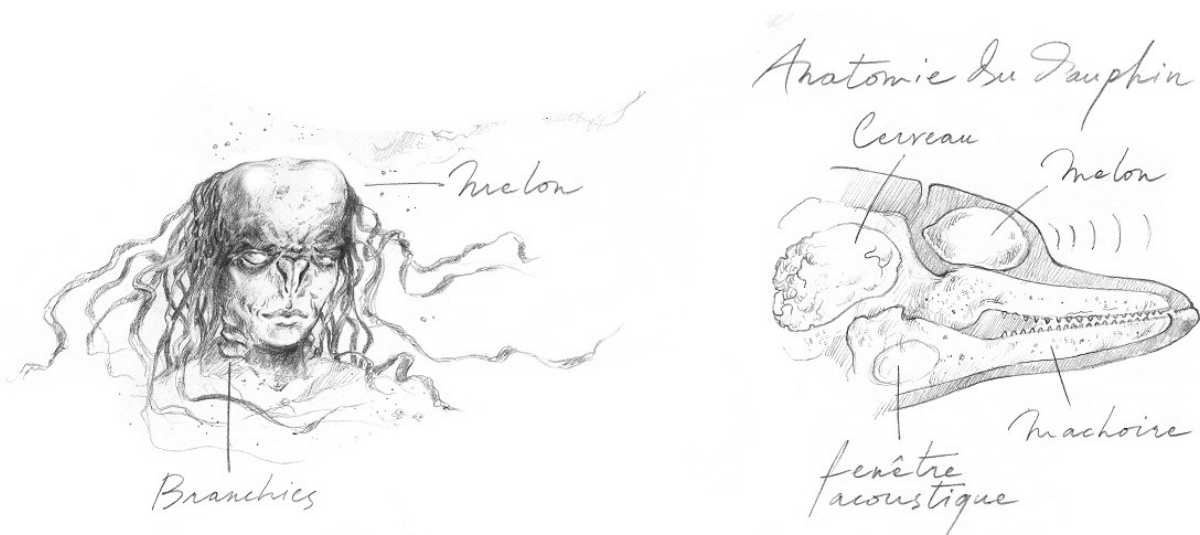
Les sirènes, femmes aux corps d'oiseau dans la mythologie grecque, arborent un corps de poisson ou d'otarie dans la mythologie nordique. Elles donnent leur nom au groupe bien réel des Siréniens, ces mammifères marins herbivores regroupant aujourd'hui les paisibles dugongs et lamantins. Mais comment chanter et se faire entendre sous l'eau ? Grâce à l'écholocalisation, les cétacés envoient des sons et analysent leur écho pour dresser une carte sonore en 3D de leur environnement : méthode utile pour repérer des bancs de poissons et se repérer dans l'eau. Pour cela, ils disposent d'une poche de graisse dans le front, nommée melon ou spermaceti, qui permet d'amplifier les ondes sonores. Faut-il représenter les sirènes avec un front très bombé comme les dauphins et les marsouins ? Pas nécessairement, car l'écholocalisation est aussi développée chez les chauves-souris ou autres petits mammifères comme les musaraignes, qui n'ont pas de melon. Certaines personnes non voyantes peuvent aussi développer cette acuité.

**Sculpture de sirène par Thierry BOISGARD, Muséum de Nantes** (Long 2,80 x larg 1 m)

**Cartel :** Sirène – *Homo aquaticus* « Homme de l'eau » (Imaginomorpha, Humanoidea)

Spécimen femelle d'âge adulte retrouvé échoué. La queue similaire à celle d'une otarie ou d'un lion de mer, les mains palmées et l'absence de pavillon au niveau des oreilles sont autant de caractéristiques montrant une adaptation à la vie aquatique. Le front légèrement bombé suggère la présence d'une structure similaire au melon des cétacés, organe permettant l'écholocalisation.

### Planche illustrée de la sirène ©Arnaud Rafaelian



Comparaison du « melon » de la sirène et du dauphin ©Arnaud Rafaelian



## ***Totoro, un voisin pas comme les autres***

Totoro est la star emblématique de la culture japonaise. Il apparaît pour la première fois en 1988 dans le film animé réalisé par Hayao Miyazaki et produit par le studio Ghibli.

Ce grand nounours aux allures de hibou, de lapin et de panda, réveille notre âme d'enfant. Son pelage et sa queue touffue attestent de son pedigree mammalien. Sa truffe noire, sa moustache et ses ronronnements suggèrent un félin. Toutefois, il n'a pas de canines, comme certains rongeurs et lémuriens. Ses incisives et prémolaires ne sont pas espacées, à l'instar du daman, un petit ongulé semblable à la marmotte.

Totoro dispose probablement de sacs aériens internes, d'os creux, comme les oiseaux ou les ptérosaures (reptiles volants mésozoïques), et de poumons hypertrophiés. Il est sans doute aérophage (qui mange de l'air) et sa digestion génère du méthane, gaz plus léger que l'air.

Totoro niche dans un camphrier géant (*Cinnamomum camphora*), arbre symbolique au Japon car c'est le premier, avec le gingko, à avoir repoussé après le bombardement d'Hiroshima. Totoro est donc un « kaiju » (bête étrange en japonais), figure poétique porteuse d'espoir.

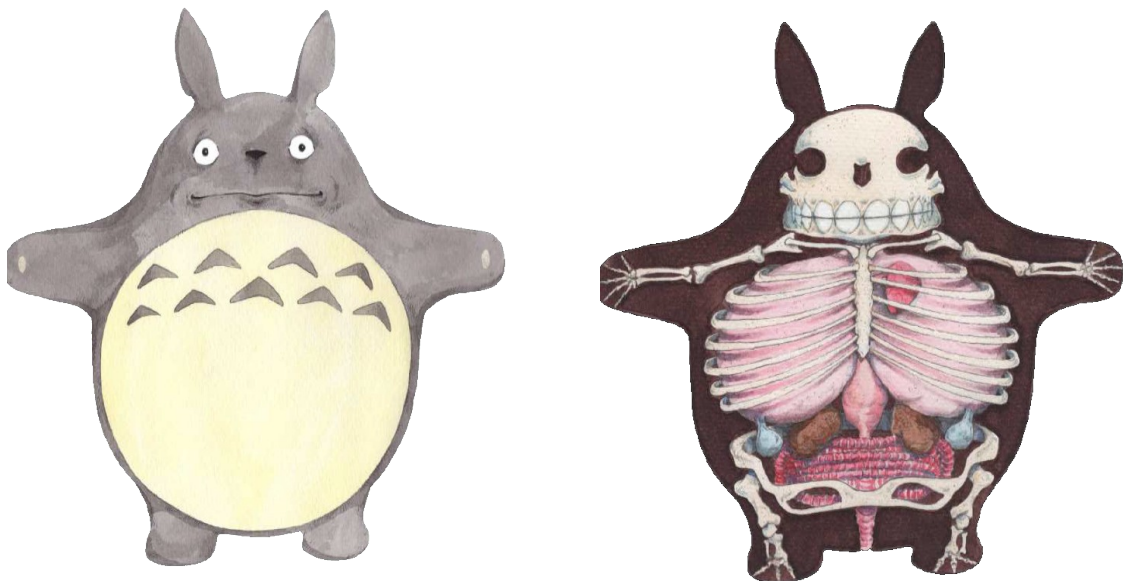
***Sculpture de la silhouette de Totoro par Emmanuel JANSSENS, OPHYS***

***Illustration par Arnaud RAFAELIAN***

*Grandeur nature sur laquelle sont « mappés » par vidéoprojection deux images : son anatomie externe et son anatomie interne – dim environ Ht 200 x 80 x 100 cm)*

***Cartel : Totoro - Totorotherium miyazakiyi « La bête Totoro de Monsieur Miyazaki »*** (Imaginomorpha, Nounoursoïdea)

Cette dissection virtuelle montre diverses adaptations au vol, comme les poumons volumineux et les sacs aériens : autant de caractéristiques propres aux oiseaux et aux reptiles volants (ptérosaures) du temps des dinosaures.



## **Le Dragon, chimère de légende**

Saviez-vous que des fossiles de dinosaures, de rhinocéros laineux ou de mammouths étaient interprétés à la Renaissance comme des os de dragon ? Et qu'au 17<sup>e</sup> siècle en Slovénie, le protége (*Proteus anguinus*), salamandre cavernicole à peau claire, était pris pour une larve de ce monstre ?

Le dragon, qui peuple notre imaginaire depuis la nuit des temps, prend des formes multiples : reptile maléfique aux ailes de chauves-souris en Occident (Lindwurm), il est bienveillant et couvert d'écailles de poisson au Japon (Ryū) ou de plumes au Mexique (Quetzalcóatl). Le monstre arbore aussi des morphologies composites. Dans la réalité c'est le cas de l'ornithorynque, curieux mammifère à bec de canard, queue de castor et qui pond des oeufs : les biologistes parlent de mosaïque de caractères.

Il y a près de 70 millions d'années, les ptérosaures ou reptiles volants du genre *Quetzalcoatlus* et *Hatzegopteryx*, d'environ 10 m d'envergure et 100 kg, évoluaient dans les airs grâce à leurs os creux, de larges poumons, des pectoraux hyperdéveloppés et de nombreux sacs aériens à l'intérieur du corps. Peut-on imaginer les dragons Smaug (*Le Hobbit*) ou Balerion (*Game of Thrones*) avec de telles adaptations morphologiques ?

**Sculpture du Crâne de dragon par Emmanuel JANSSENS, OPHYS (2,50 x 2 m)**

**Cartel :** *Tolkienosaurus georgemartinii* «Reptile de Tolkien et de George R.R. Martin» (Imaginomorpha, Reptiloidea, Dragonidae)

Ce crâne a été sculpté à partir d'un moulage de *Spinosaurus*, l'un des plus grands dinosaures carnivores au monde. L'ossature de ce reptile, d'environ 15 m et 8 tonnes, présente des structures d'allègement comme des fenêtres naturelles à l'avant et à l'arrière des orbites.

### **Planche illustrée de Dragon ©Arnaud Rafaelian**

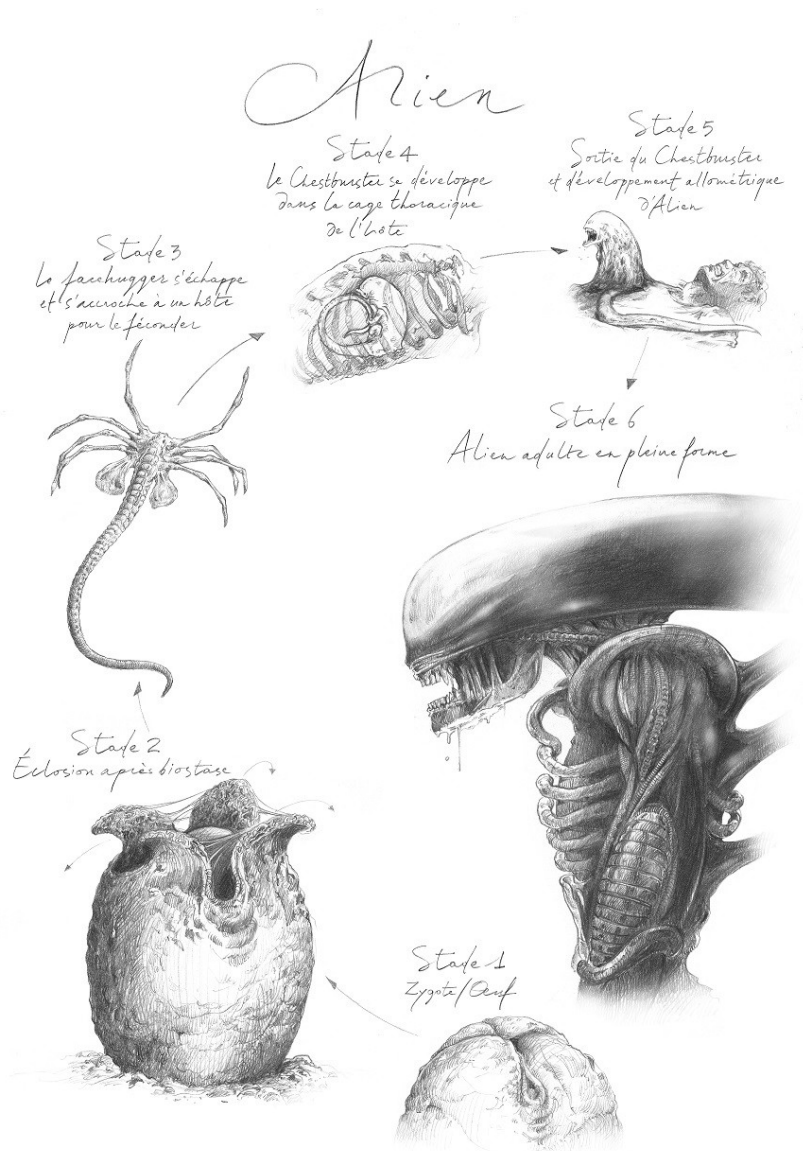


**Dessin d'un dragon crachant du feu ©Arnaud Rafaelian**

# Retour au réel - Entre science et fiction

Votre voyage dans les mondes imaginaires touche à sa fin. Grâce aux méthodes de l'anatomie comparée et d'autres disciplines, vous avez analysé scientifiquement tout un bestiaire fictif.

*C'était le but de cette expérience de visite : éveiller votre curiosité grâce aux sciences et aiguïser votre esprit critique. Totoro, La Vouivre, les dragons... toutes ces espèces imaginaires empruntent des traits à des espèces bien réelles. Elles deviennent un formidable terreau pour faire des sciences autrement.*



Stades de développement d'Alien ©Arnaud Rafaelian



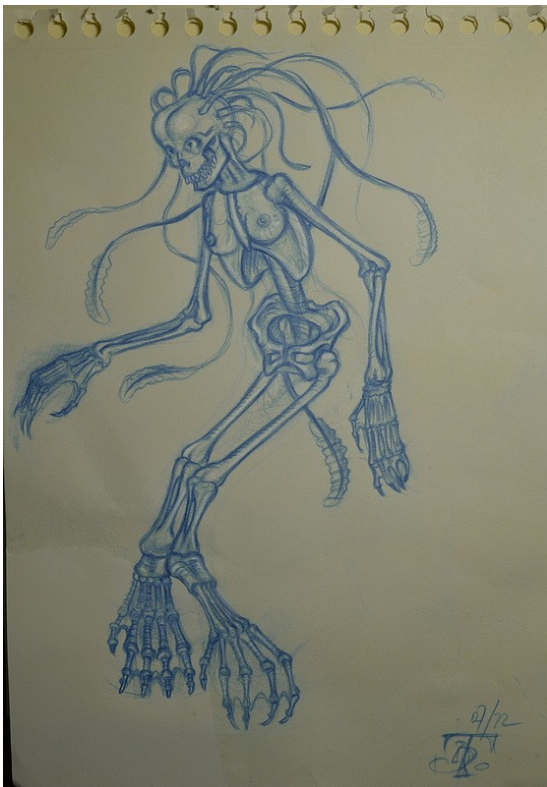
# La sirène vue par Thierry Boisgard

**Thierry Boisgard travaille au muséum d'histoire naturelle de Nantes comme chargé des techniques de conservation. Il a créé et réalisé la sculpture de la sirène. Il nous explique comment il a travaillé cette sirène entre choix artistique et scientifique.**

« L'idée est de proposer au public un modèle de sirène (cadavre fraîchement échoué) relativement cohérent et susceptible d'exister.

Les grandes lignes de l'anatomie de la créature sont le fruit d'une réflexion menée avec Jean-Sébastien STEYER (Paléontologue et anatomiste Muséum National - début mai en conférence au muséum de Nantes) et les 5 vétérinaires et collègues d'anatomie comparée de l'École Vétérinaire de Nantes ONIRIS.

Je me suis inspiré de représentations modernes qui figurent entre autre dans « pirates des caraïbes - La fontaine de jouvence » et dans « Harry Potter et la coupe de feu (selkies en écossais) ».



## Caractéristiques morphologiques:

Voici un des premiers croquis d'étude (très rapide) pour vous donner des éléments du squelette de la créature.

Taille: 2m70 de long

Poids: estimé à environ 180 kg -l'équivalent d'un dauphins de taille moyenne.

La créature est composée d'une queue de morse ou d'otarie. Le buste rappelle celui d'un humain (femelle).

C'est un Mammifère style pinnipède.

Le mixte mi-femme/ mi-poisson, pour des raisons de génétique, a été écarté : cela qui nous éloigne de l'image d'Épinal de la sirène légendaire et mythique.

## Système respiratoire:

elle doit remonter à la surface comme les mammifères marins avec des périodes d'immersion pouvant être très longues (voir le réflexe d'immersion chez les mammifères marins).

Système digestif : non renseigné

Système reproducteur : non renseigné

Mode de locomotion:

Comme les phoques, les lamantins, les dauphins et...les poissons, cette sirène nage par ondulation du corps et de la queue (membres inférieurs).

Les mains et pieds pourvues de palmes doivent aider à la propulsion et à la direction. J'ai essayé de bien représenter la torsion entre le corps et le buste sur le modelage de la sirène de l'expo, il faut imaginer un animal flexible, véloce et aérodynamique.

Habitat:

Océans, eaux profondes : le corps est robuste, recouvert de graisse, comme la majorité des animaux de grands fonds.

Là encore, on abandonne la plastique des sirènes longilignes de la série H2O et de Daryl Hannah du film Splash... (film de Ron HOWARD de 1984).

Mode de vie:

- prédateur possédant des bras longs et robuste ainsi que des griffes,
- bouche large, dents pointues (visibles sur la sculpture).

Comme les requins et autres prédateurs, le dos est plutôt sombre et le ventre clair : c'est une mode de camouflage classique pour se confondre avec le fond en vue par dessus et en vue par le dessous pour se confondre avec la surface.

Probablement grégaire, chasse en groupe.

La chevelure:

Pourquoi pas imaginer une association symbiotique avec une algue laminaire ?...

Arielle la petite sirène, pourquoi pas, mais ...NON

J'ai décidée volontairement de ne pas garder l'image un peu sexiste de "soit belle et tais toi", séductrice et prédatrice de la sirène.

Quant au visage charmant ? Pour quoi faire ? Historiquement, la légende des sirènes s'appuie sur la mauvaise observation de lamantins (dont le visage n'est pas vraiment féminin)... ».

# ***PISTES PEDAGOGIQUES AU MUSEUM***

Prendre un temps d'observation de l'ensemble des espèces puis les élèves vont choisir ou être répartis par petits groupes sur les différentes espèces imaginaires.

Un rappel peut être fait sur la définition d'espèce imaginaire : ces espèces sont issues de l'imagination humaine. Elles font partie des contes et légendes des cultures humaines ou sont issues des œuvres de la littérature et du cinéma.

Seul l'anaconda est une espèce réelle qui est utilisée régulièrement dans les œuvres de fiction le plus pour faire peur.

## ***1- Découvrir / Ressentir***

Observer les différentes espèces présentées.

Que vous inspirent-elles ? Quelles émotions ou impressions vous viennent à l'esprit ? Pourquoi ?

Identifier dans la morphologie de l'espèce observée ce qui génère de la sympathie, de l'amusement, de la tendresse ou au contraire de la peur, de la frayeur ou de la terreur.

## ***2- Observer / Dessiner***

Les élèves sont invités à faire un ou plusieurs dessins d'observation d'une ou plusieurs espèces imaginaires. Ces dessins peuvent être légendés ou annotés. Ils peuvent représenter un détail ou tout l'animal en variant éventuellement l'angle de vue. Une fiche d'observation est à votre disposition pour faire les dessins en pages 19-20.

## ***3- Comparer / Classer***

Ces espèces imaginaires ont été créées pour nous faire peur ou pour nous être sympathique. Mais pour atteindre ces objectifs, quelles espèces ou quels groupes (clades) bien réels ont pu servir de modèles ?

### ***Étape 1***

A l'aide de leurs dessins, les élèves peuvent déterminer les ressemblances entre différentes parties du corps des espèces imaginaires et des groupes réels.

Ex. : présence de poils = mammifères ou poids des œufs : squamates – oiseaux-ornithorynques ...

Les élèves peuvent émettre des hypothèses sur le groupe auquel l'espèce imaginaire pourrait appartenir. La réponse doit être justifiée par la présence de caractères propres au groupe. Les élèves peuvent noter leur proposition et arguments au dos de leur dessin et sous la forme de leur choix : texte, cladogramme ...

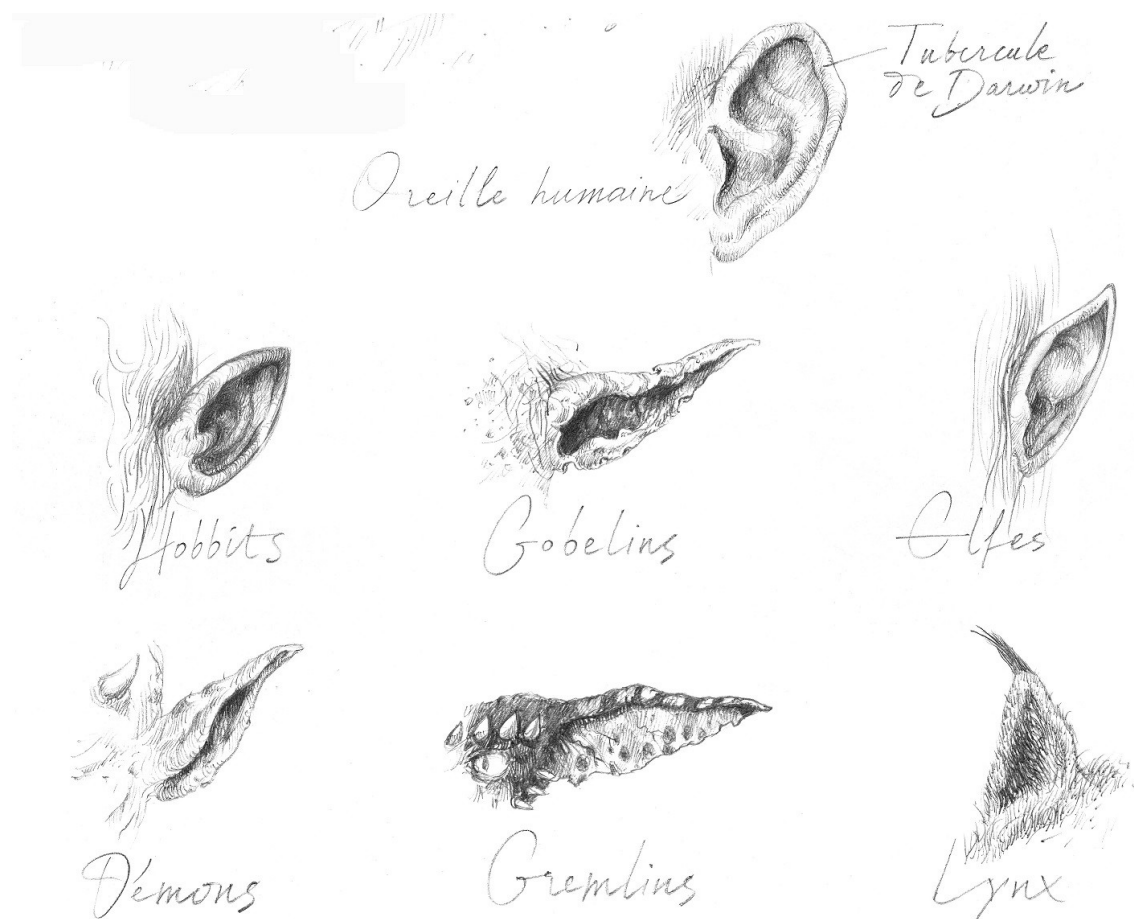
## Étape 2

Ces espèces imaginaires sont une mosaïque de caractères pris à un ou plusieurs groupes. Ainsi, il y a parfois des incohérences : c'est tout l'art de la science fiction. On ne peut pas toujours les autopsier ou prélever leur ADN ; il n'est donc pas si facile de les classer. Point commun que ces espèces imaginaires partagent avec les espèces fossiles. Enfin, pour avoir des informations complémentaires, sur leur comportement par exemple, il faudrait lire les livres et visionner les films.

**A l'aide des indications sur les panneaux, les élèves peuvent obtenir des informations complémentaires et modifier leurs hypothèses.**

## Étape 3

Sur les cartels, les élèves vont découvrir la proposition de classification de Jean-Sébastien Steyer. Les élèves vont pouvoir confronter leurs hypothèses et leurs argumentations avec celle du chercheur en paléontologie. Une discussion peut avoir lieu entre élèves pour débattre de leurs arguments et de ceux de Jean-Sébastien Steyer.



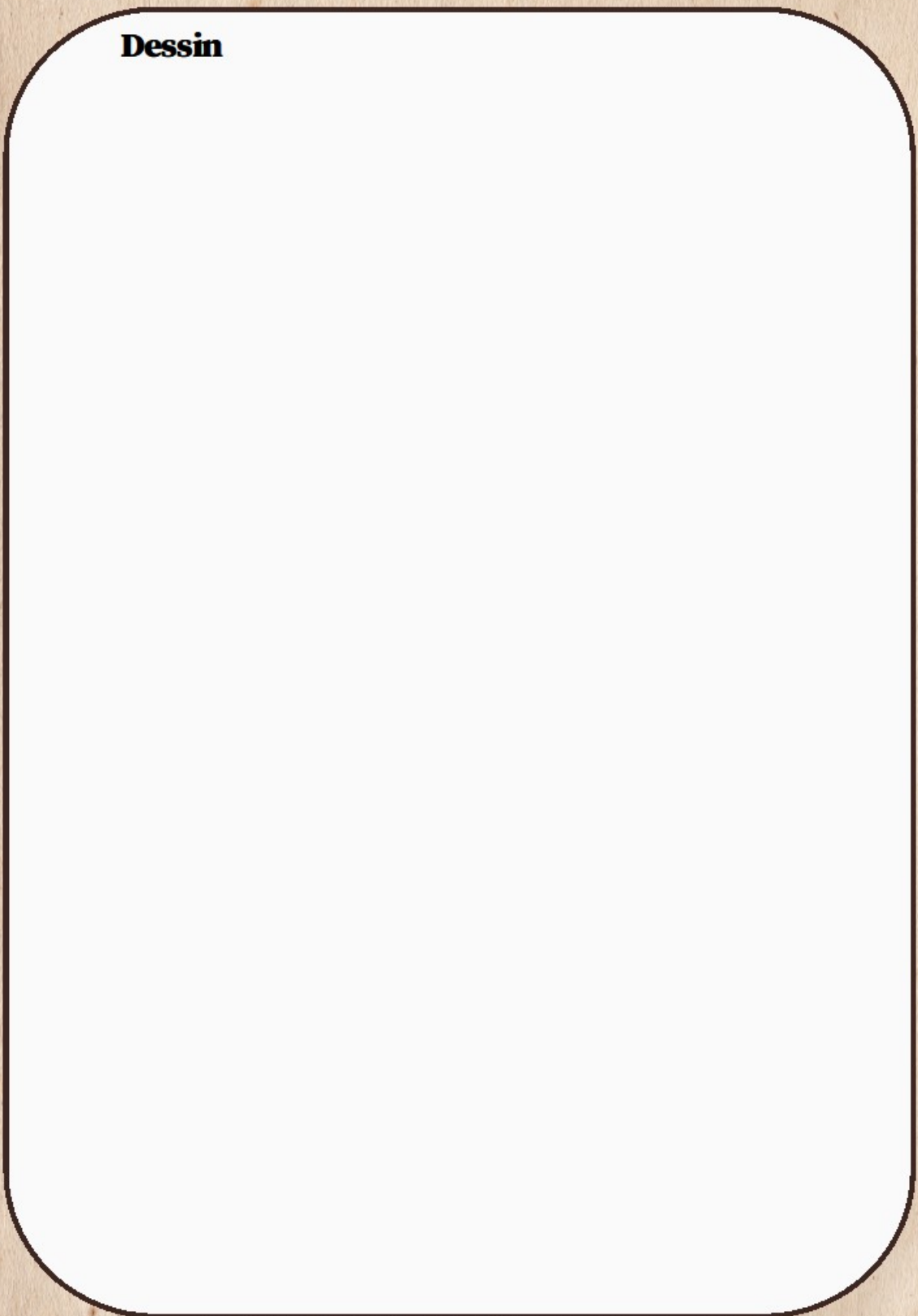
### **Anatomie comparée du pavillon de l'oreille ©Arnaud Rafaelian**

Ce dessin permet de comparer la forme des oreilles de plusieurs espèces imaginaires avec celle de l'homme et du lynx (espèce réelle).



**Nom de l'espèce imaginaire :** \_\_\_\_\_.

**Dessin**



**Nom de l'espèce imaginaire :** \_\_\_\_\_.

**Proposition de classification**

# ***Les galeries de zoologie et de paléontologie***

En galeries de zoologie et de paléontologie, vous pouvez observer des squelettes, des fossiles ou des animaux naturalisés cités dans l'exposition « Anatomie comparée des espèces imaginaires ». Voici quelques exemples :

Mammifères marins :

- squelettes de lamantin et baleine (rorqual commun) en zoologie
- dauphin commun (moulage) en zoologie
- squelette du basilosaurus (moulage) en paléontologie

Comparaison des ailes :

- oiseaux, chauve-souris en zoologie
- ptérosaures en paléontologie.

Comparaison des oreilles :

- groupes des mammifères en zoologie.

Animaux ovipares :

- ornithorynque en zoologie
- tortues et squamates en zoologie
- oiseaux et crocodiles en zoologie
- œufs de dinosaures sauropodes en paléontologie
- dinosaures à plumes en paléontologie

Griffes et dents de carnivores :

- félins, renards, loup, ours, requins et squamates ... en zoologie
- dinosaures à plumes (vélociraptor) en paléontologie
- mosasaures, ichtiosaures ... en paléontologie

Groupe des primates :

- squelettes d'homme, de gorille, de chimpanzé ... en zoologie
- autres représentants du groupes des primates naturalisés en zoologie
- crânes de fossiles de la lignée humaine en paléontologie

Groupe des squamates :

- python naturalisé et squelette en zoologie
- autres serpents et lézards naturalisés et en liquide.

A l'image de l'Anaconda et des serpents en général, des espèces réelles peuvent générer des réactions de peur mais aussi de dégoût ou au contraire de sympathie.

**Rechercher des espèces qui génèrent ces 3 émotions parmi les spécimens présentés dans les galeries de zoologie et de paléontologie.**

Exemples d'animaux qui font peur :

- le loup, les chauve-souris, chouettes et hiboux, les requins ... en zoologie
- Megarachne servinei (scorpion fossile), le mosasaure ou le vélociraptor... en paléontologie

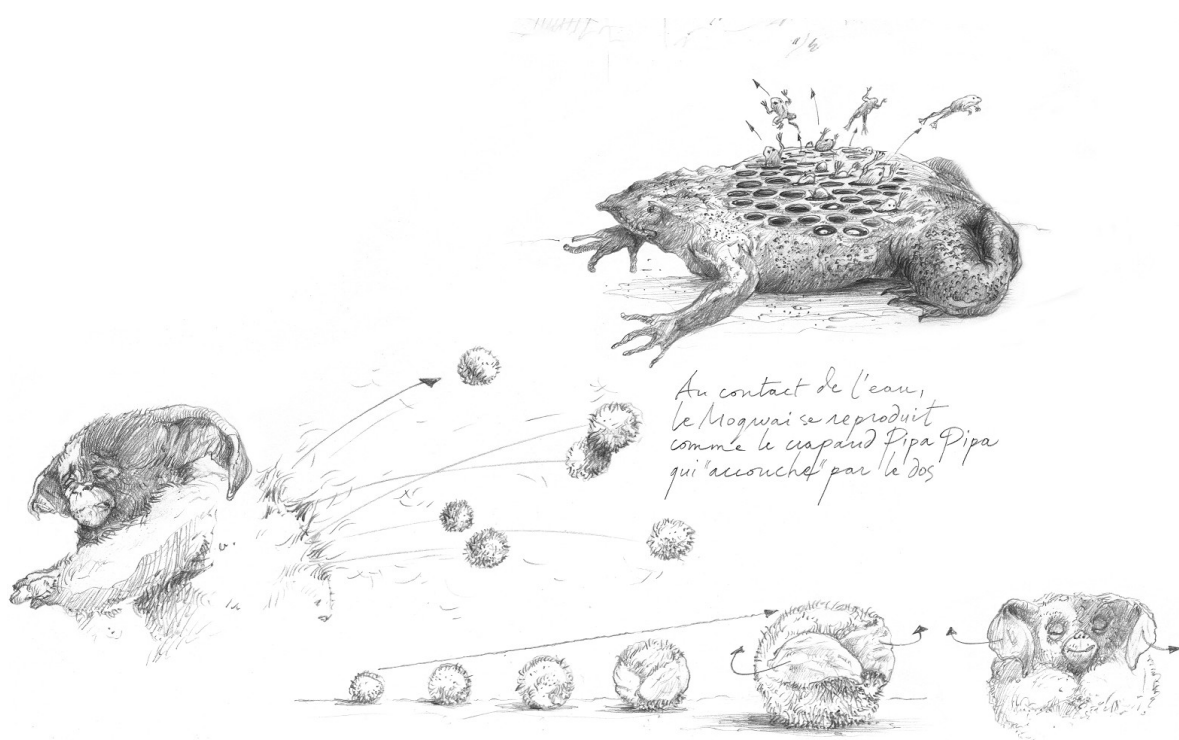
Exemples d'animaux qui sont plutôt sympathique :

- éléphant, ours, chat ... en zoologie
- anchiornis (petit dinosaure à plume) ... en paléontologie

Pourquoi font-ils peur ou vous apparaissent-ils sympathiques ?

Est-ce leur anatomie ou ce que vous savez sur eux ?

Ont-ils été mis en scène dans des contes et légendes, des films ou des livres et de quelles façons ?



**Mode « d'accouchement » par le dos ©Arnaud Rafaelian**

Exemple d'une espèce réelle (*Pipa pipa*) et d'une espèce imaginaire (Gremlin).



# PISTES PEDAGOGIQUES EN CLASSE

## Sciences

A l'aide de leurs notes prises au muséum :

- établir une classification de ces espèces imaginaires en forme de cladogramme.
- les placer dans la classification phylogénétique des êtres vivants sous forme de cladogramme ou de classification emboîtée.

Jean-Sébastien Steyer , paléontologue et Arnaud Rafaelian, illustrateur, ont collaboré sur ce projet d'exposition et de livre «Anatomie comparée des espèces imaginaires ». Quels sont les apports mutuels d'un paléontologue et d'un illustrateur sur cette thématique ?

## Arts, cinéma et littérature

Les genres : les mondes inventés / imaginaires	Ressources - liste non exhaustive
La science-fiction : genre littéraire, cinématographique et vidéo-ludique. Elle consiste à raconter des fictions reposant sur des progrès scientifiques et techniques obtenus dans le futur (anticipation), dans un passé fictif ou dans un univers parallèle ...	- Mary Shelley, Jules Verne, J.K Rolling, Tolstein ... - Stanley Kubrick, Steven Spielberg, George Lucas ... - L'Iliade et l'Odyssée, l'Enéide, les 12 travaux d'Hercule ... - Les chevaliers de la table ronde
Heroic fantasy : Genre littéraire anglo-américain qui mêle, dans une atmosphère d'épopée, les mythes, les légendes et les thèmes de récit fantastique et de la science-fiction.	- Dune, Star wars, Avatar, le seigneurs des anneaux, Willow ... - les mythologies grecques, romaines, américaines, aboriginènes, indiennes ... - contes et légendes d'Europe, d'Asie et d'Afrique ... - comics et super-héros ...

### En solo ou groupe ... imaginer une espèce imaginaire.

Attention, il ne s'agit pas ici de créer une chimère en collant des parties de corps les unes à côté des autres.

Etape 1 : A vous de choisir un monde, dans lequel votre espèce va vivre. Sur Terre, une autre planète, réelle ou imaginaire ?

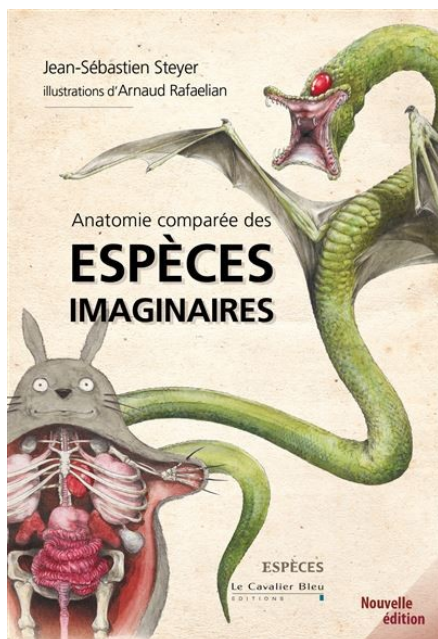
Etape 2 : Vous devrez alors lui inventer un écosystème, un mode de vie, ses interactions avec ses congénères mais aussi ses interactions avec les autres espèces. Tentez de répondre aux interrogations suivantes : comment se reproduit-elle ? Comment trouve-t-elle sa nourriture (carnivore, omnivore ou herbivore) ? Comment mange-t-elle ? Comment se déplace-t-elle ? Comment se protège-t-elle ? Comment protège-t-elle son groupe ou ses petits ? ...

Etape 3 : Parmi les êtres vivants sur Terre (hier ou aujourd'hui), cherchez des éléments qui correspondent à votre espèce imaginaire pour lui donner un corps. Donnez-lui un nom et une place dans la classification des espèces imaginaires.

Etape 4 : Choisissez votre rendu : écrit (BD, Manga, nouvelles, roman illustré,

scénario ...), vidéo (animations, courts métrage, émission télé ...) ou graphique (roman graphique, story-board, affiche de film, poster ...).

## Source



L'exposition est adaptée du livre éponyme de Jean-Sébastien Steyer et Arnaud Rafalian, Éditions Le Cavalier Bleu, 2022 (éd. revue et augmentée)

Illustré à la manière des planches anatomiques d'antan, cet ouvrage rassemble les figures parmi les plus emblématiques de la culture geek. Il en analyse les spécificités avec la méthode scientifique, en s'appuyant sur les apports des sciences naturelles. On découvre, dans leurs anatomies, habitudes, environnements, un bestiaire riche d'enseignements, permettant d'éveiller notre curiosité et de forger de façon ludique notre sens critique.

**Jean-Sébastien Steyer** est paléontologue au CNRS et au Muséum de Paris, auteur et conférencier. Entre deux expéditions de par le monde, il participe à de nombreuses expositions et documentaires scientifiques. Ancien pigiste pour Charlie Hebdo (rubrique La Science amusante), il signe régulièrement des articles dans les revues Pour la Science, La Recherche ou encore Espèces.

**Arnaud Rafaelian** est illustrateur et graphiste indépendant. Diplômé d'Olivier de Serres et de l'École Estienne, il intègre un studio de création pendant 10 ans avant de s'installer à son compte. Auteur de la BD Raymond le bousier, il collabore depuis sa création à la revue Espèces et a illustré de nombreux ouvrages dont Tolkien et les sciences.

## Partenariat

Cette exposition est un partenariat entre le paléontologue Jean-Sébastien Steyer (auteur du livre « Anatomie comparée des espèces imaginaires »), la revue Espèces, le Musée & Parc Buffon (Monbard), le Musée du Château des ducs de Wurtemberg (Montbéliard), le muséum d'Auxerre et le Muséum de Nantes.

# **Ressources du Muséum de Nantes**

Dossier de la galerie de zoologie :

<https://museum.nantesmetropole.fr/home/groupe/scolaires/les-dossiers-pedagogiques.html#galeriedezooologie>

## **Bibliographie**

Guillaume Lecointre et Hervé Le Guyader, La classification phylogénétique du vivant, 4e édition, Belin

Marie-Laure Le Louarn-Bonnet, Francois Cariou, Gérard Guillot, Claude Lebas, Eric Nicol : Comprendre et enseigner la classification du vivant, Belin

## **Sites Internet**

**Comparaison des arbres phylogénétiques de Darwin et Haeckel**

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/evolution/logiciels/phylogene/telechargements-enseignants/situations-problemes/lechelle-des-etres-dhaeckel>

**Le buisson du vivant**

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/Img492-2015-04-06.xml>

<https://planet-vie.ens.fr/thematiques/manipulations-en-svt/lifemap-l-explorateur-de-l-arbre-du-vivant>

**Fantasy, dossier pédagogique de la BNF**

explorer la fantasy (motifs, iconographie, médias...) et quelques figures emblématiques (monstres, dragons et autres créatures mythologiques)

<https://fantasy.bnf.fr/fr/>

**Bestiaire, médiéval, dossier pédagogique de la BNF**

dragons et autres figures fabuleuses et créatures hybrides

<http://expositions.bnf.fr/bestiaire/index.htm>

**Bestiaire réaliste et fantastique par le musée des arts asiatiques** (Alpes maritimes)

corpus d'oeuvres

[https://maa.departement06.fr/documents/Usine/musee-arts-asiatiques/accueil-public/ressources-documentaires/maa\\_scolaires\\_DP\\_Bestiaire2020.pdf](https://maa.departement06.fr/documents/Usine/musee-arts-asiatiques/accueil-public/ressources-documentaires/maa_scolaires_DP_Bestiaire2020.pdf)

# Informations pratiques

Le Muséum d'histoire naturelle est ouvert de 10h à 18h, tous les jours sauf le mardi.  
L'entrée est gratuite pour les scolaires.

## Réservation

La visite doit être impérativement réservée au 02 40 41 55 01.

## Déroulement de la visite

La visite est encadrée par l'enseignant.

Il lui sera demandé de scinder la classe en 2 groupes

## Durée de la visite

La durée de visite conseillée est 45 minutes pour une 1/2 classe de collège et lycée : maximum 15 élèves et 2 accompagnateurs.

- couplage de la visite possible avec la zoologie (classification) si 2 classes du même établissement scolaire (attention accès au dragon en fonction des réservation en galerie des sciences de la Terre) – durée totale : 1h30

- couplage de la visite possible avec la paléontologie (classification) – durée totale : 1h30

## Préparation de la visite

Merci de prendre contact avec la médiatrice référente scolaire : Aurélie Del Prete – [aurelie.del-prete@nantesmetropole.fr](mailto:aurelie.del-prete@nantesmetropole.fr)

Par ailleurs, les enseignants peuvent venir préparer leur visite, gratuitement, aux jours et horaires d'ouverture du Muséum.

Ce dossier est intégralement en ligne sur le site internet du muséum [www.museum.nantes.fr](http://www.museum.nantes.fr) à la rubrique consacrée à l'exposition :

<https://museum.nantesmetropole.fr/home/expositions/especesimaginaires.html>

**Les supports destinés aux enseignants ont été élaborés par le Service des publics du  
Muséum de Nantes  
Avec le concours des enseignants chargés de mission  
et le pôle culturel des musées de Montbéliard**

**Service des publics du Muséum d'histoire naturelle de Nantes : 02 40 41 55 03**

**MUSÉUM**  
{D'HISTOIRE NATURELLE}

