



## ***Trésors du muséum des sciences naturelles***

Ce dossier, à l'attention de toutes les disciplines du 2<sup>d</sup> degré, présente plusieurs spécimens incontournables exposés au muséum des sciences naturelles d'Angers. Il permet, à l'enseignant et sa classe, de préparer et d'effectuer une visite des lieux sans matériel.

Les exemples développés dans ce dossier sont variés (animaux réels ou chimères, espèces actuelles ou disparues) et justifient la découverte des deux parties du muséum : un bâtiment abritant les collections de zoologie et un second présentant les collections de paléontologie. Ces chefs d'œuvre sont un échantillon de la variété des collections visibles et disponibles au muséum à partir desquelles chaque enseignant, quelle que soit sa matière, peut construire un projet d'Éducation Artistique et Culturelle.

### ***Mode d'emploi***

Cette présentation permet à l'enseignant avec ses classes :

> De **découvrir un espace muséal** composé :

- de l'hôtel particulier Desmarie-Valentin datant du 19<sup>e</sup> siècle, abritant les collections de zoologie et les expositions temporaires,
- d'un bâtiment du 13<sup>e</sup> siècle devenu Hôtel de ville à la Renaissance puis Cour d'appel, hébergeant actuellement les collections de paléontologie.

> De **conduire une médiation active** devant chaque spécimen :

- Une question d'enseignement est posée.
- Des informations sont fournies pour éclairer le lecteur sur chaque spécimen choisi
- Des activités, à réaliser devant l'œuvre, sont proposées pour guider le regard des élèves et leur permettre d'étudier concrètement la notion présentée.
- Des pistes pédagogiques sont proposées ainsi qu'une entrée transversale exploitable par différentes disciplines .
- Le point sur un métier est développé.

> Une **planche-contact** réunissant les spécimens sélectionnés peut-être utilisée par l'enseignant en aval de la visite pour approfondir le travail réalisé au muséum.

## ***Sommaire***

|                                                                                           |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Mode d'emploi</b>                                                                      | <b>p. 3</b>  |
| <b>Les chimères, entre illusion et réalité</b>                                            | <b>p. 4</b>  |
| > Qu'est-ce qu'une chimère ?                                                              |              |
| > Pourquoi l'Homme invente-t-il des chimères ?                                            |              |
| Le point sur : la taxidermie                                                              |              |
| <b>Fossiles et fossilisation / paléontologie</b>                                          | <b>p. 9</b>  |
| > Quels indices nous apportent les fossiles ?                                             |              |
| > Qu'est-ce que la fossilisation ?                                                        |              |
| Le point sur : la paléontologie                                                           |              |
| <b>Fossiles et arbre de parenté / paléoenvironnement</b>                                  | <b>p. 12</b> |
| > Qu'est-ce qu'un plésiosaure ?                                                           |              |
| > Comment reconstituer un paléoenvironnement ?                                            |              |
| > Les liens entre espèces actuelles et espèces disparues                                  |              |
| Le point sur : Mary Anning et ses prodigieuses découvertes                                |              |
| Un exemple de démarche scientifique : de la découverte à la reconstitution du plésiosaure |              |
| <b>Biodiversité et espèces protégées ou menacées / la classification phylogénétique</b>   | <b>p. 17</b> |
| > En quoi l'okapi est-il un spécimen menacé déroutant et remarquable ?                    |              |
| > Comment le classe-t-on ?                                                                |              |
| Le point sur : le classement des espèces menacées                                         |              |
| <b>Planche-contact des spécimens sélectionnés</b>                                         | <b>p.20</b>  |

### ***Waiting for Darwin (en attendant Darwin)***

Salle de taxidermie

Chimère réalisée par Michel Beucher, taxidermiste au Muséum

2012

Fabrication à partir d'un geai et d'un écureuil

### **Question générale d'enseignement : Qu'est-ce qu'une chimère ?**

**Pourquoi l'Homme invente-t-il des chimères ?**

**Entrée : Les chimères, entre illusion et réalité / La taxidermie**



Les animaux fabuleux et les monstres peuplant les cabinets de curiosité sont, depuis la Renaissance, un terreau fertile à l'imagination et à l'interprétation. Ces êtres hybrides peuvent, par ailleurs, servir de symboles et d'emblèmes (politique, religieux, peuple). Pour les savants du Moyen Âge, ces monstres sont réels et font partie de la diversité des créations de Dieu. L'intérêt porté à ces chimères est aujourd'hui encore bien présent. On en retrouve dans le Muséum d'Angers, lieu de sciences et d'histoire des sciences, ainsi que dans certains musées d'arts. Notre regard sur ces êtres hybrides peut être scientifique puisqu'ils sont, le plus souvent, fabriqués à partir d'animaux naturalisés mais également artistique si on s'intéresse davantage à la mise en scène et au message que l'artiste veut nous faire passer. À noter que ces créations initient la véritable naissance de la taxidermie et placent ce métier aux limites des sciences et des arts par le savoir-faire, et la notion d'inventivité.

Le mot "chimère" peut prendre plusieurs sens et désigner une réalité ou une illusion :

- Définition scientifique : Organisme constitué de deux ou, plus rarement, de plusieurs variétés de cellules ayant des origines génétiques différentes.
- Définition artistique : Être ou objet étrange composé de parties disparates, formant un ensemble sans unité.
- Définition littéraire : Animal fabuleux ayant la tête et le poitrail d'un lion, le ventre d'une chèvre et la queue d'un serpent.

## Activités & Pistes pédagogiques

### Deux suggestions d'activités devant l'œuvre (sans matériel)

#### > Identifier les animaux composant la chimère

Demander aux élèves d'observer attentivement la chimère présentée dans la vitrine. De quels animaux est-elle composée ? Décrire ces animaux puis discuter, avec les élèves, des éléments conservables ou non (putrescibles ou non) par le taxidermiste.

La chimère est constituée d'un **geai** dont les pattes et la queue ont été supprimées, et remplacées par celle d'un **écureuil**. Les oreilles du rongeur ont été ajoutées sur la tête de l'oiseau. Les yeux dorés **synthétiques** ont été ajoutés et le bec, normalement noir, coloré en bleu azur.



**Le geai des chênes** (*Garrulus glandarius*) : espèce de passereaux de la famille des Corvidae. Plumage avec une association de tons foncés et clairs. La poitrine et le dos sont beige rosé, le croupion blanc et la queue noire. Une petite partie des ailes est composée de plumes bleues striées de noir et de blanc. Le bec est court et rectiligne souligné par un épais trait noir.

**L'écureuil roux** (*Sciurus vulgaris*) : petit rongeur arboricole et diurne de la famille des Sciuridés. Sa couleur varie du roux clair au brun noir selon les individus. Son ventre est toujours blanc. En hiver, il possède de longues touffes de poils aux oreilles.



#### Préparation de l'œuvre :

Le geai : séparation de la peau (les plumes restant fixées à celle-ci) du corps de l'oiseau.

Suppression des muscles, de la graisse et des viscères c'est-à-dire de tout ce qui est putrescible. Nettoyage minutieux des plumes, des ailes, du bec et du crâne. Tannage de la peau, puis couture de cette dernière sur un mannequin en polyuréthane sculpté selon les dimensions de l'animal.

L'écureuil : prélèvement, dégraissage et tannage de la peau, des pattes postérieures, de la queue et des oreilles. La peau cousue habille le mannequin.

Matériel ajouté : sculpture du faux corps du geai en mousse polyuréthane. Chanvre, coton et fil de fer galvanisé pour la reconstitution des pattes, des ailes et du cou.

#### > Mise en scène de la chimère

Demander aux élèves si la chimère a une posture naturelle pour un « animal » ou si le taxidermiste l'a mise en scène. Réfléchir alors à la signification de cette mise en scène.

La chimère est à la marche, la queue en panache. Elle toise le public de ses yeux malicieux, avec fierté. Les choix des yeux dorés ajoutés et la recoloration bleu azur du bec et des paupières participent à un principe de séduction de la part de la chimère à l'égard du public. C'est une posture de parade. Elle est dotée de sentiments plutôt humains.

À noter qu'habituellement un taxidermiste représente un animal dans une posture naturelle. Ici, ce n'est pas le réalisme qui prime mais le message à faire passer. L'artiste a pris le dessus sur le naturaliste.

### Pistes pédagogiques (à partir d'un détail)

#### > Pourquoi nommer cette création *Waiting for Darwin* ?

Demander aux élèves quel sens peut-on donner au titre « *Waiting for Darwin* ».

Le taxidermiste Michel Beucher a voulu façonner un être qui n'existe pas par une authentique démarche de création artistique tout en se rendant maître des lois de l'évolution. Une fois la chimère réalisée, la question suivante lui est venue à l'esprit : Et maintenant que cette créature existe, faut-il la nommer et lui trouver une place dans la classification scientifique ?

On peut s'interroger ici sur la part de l'éthique dans les sciences : clonage, OGM.

## ***Pistes d'Éducation Artistique et Culturelle***

### **> Créer et exposer au collège un cabinet de curiosité en collectant des objets personnels.**

Demander aux élèves d'apporter un objet "bizarre". Les objets peuvent être par la suite échangés. L'élève peut alors amorcer, sur la bizarrerie piochée au hasard, un travail d'écriture (description, hypothèse sur sa fonction, sa provenance, son utilité, son histoire jusqu'au cabinet de curiosité).

SVT : Une clé de détermination peut être créée.

Technologie / Arts Plastiques : Des supports de présentation pour exposer les objets peuvent être fabriqués.

Arts plastiques / Français : Une exposition au sein de l'établissement accompagnée de cartels finalisera et mettra en valeur le travail réalisé.

### **> Liens avec les programmes :**

SVT : Le vivant et son évolution : Classification du vivant, évolution des espèces (cycles 3 et 4)

Français : Monstres et métamorphoses (cycle 3) / Regarder le monde, inventer des mondes (cycle 4)

Arts plastiques : La représentation, images, réalité et fiction : S'interroger sur la mise en scène / S'interroger sur le rapport de la nature à la création plastique (cycles 3 et 4) : Albrecht Dürer (1471-1528), Thomas Grünfeld (né en 1956), Kim Myeongbeom (né en 1976), Claire Morgan (née en 1980).

Technologie : Design, innovation et créativité : Travailler sur des matériaux pour la mise en scène (support)

## ***Le point sur ...***

Le métier de taxidermiste :

Le taxidermiste est chargé de rendre l'apparence du vivant à la dépouille d'un animal, en vue de sa conservation ou de son exposition. Il exerce pour des musées scientifiques ou pour des particuliers comme des collectionneurs. Il travaille avec un objectif scientifique, pédagogique ou artistique. Il prépare de nouvelles pièces pour les collections, les expositions ou restaure d'anciens spécimens. Les animaux morts viennent des parcs zoologiques ou ont été accidentés par la circulation.

Les étapes de la taxidermie moderne :

- 1- La peau de l'animal est enlevée à l'aide d'un scalpel ou d'une paire de ciseaux
- 2- La chair est retirée au maximum pour éviter le pourrissement
- 3- La peau est plongée dans un bain de tannage puis lavée
- 4- Il est ensuite trempé dans l'alcool puis passé au séchoir
- 5- Le corps de l'animal est remplacé par de la mousse polyuréthane sculptée ou par des matières naturelles (chanvre, coton ...) selon la dimension de l'animal et la proportion des muscles.



## ***Entretien avec Michel Beucher, taxidermiste au Muséum des Sciences naturelles***

### **> Quelles sont vos missions au sein du Muséum ?**



**Création** : je naturalise de nouveaux spécimens y compris des chimères, je réalise des préparations en fluides pour de nouvelles espèces, je prépare de nouvelles pièces ostéologiques (crânes...) et je peux être amené à préparer des Arthropodes (étalage à sec ou fixation en fluide).

**Conservation** : je dois veiller au bon état de conservation des collections de zoologie aussi bien dans les salles d'exposition que dans les réserves. Je dois également les entretenir : détecter des parasites éventuels, les attaques fongiques afin de les éradiquer avec la technique la mieux adaptée.

**Restauration** : je pratique la restauration de spécimens anciens, patrimoniaux voire historiques. Je restaure également les anciennes préparations en fluide ainsi que les vieilles pièces ostéologiques ou des squelettes entiers. Je peux aussi être amené à remettre en place une antenne, une aile ou une patte sur un insecte ou à dégraisser l'abdomen d'un gros hétérocère.

**Information** : je peux identifier les spécimens que le public apporte au muséum dans cette intention. J'effectue ponctuellement des actions de médiation culturelle ou des conférences auprès de différents publics.

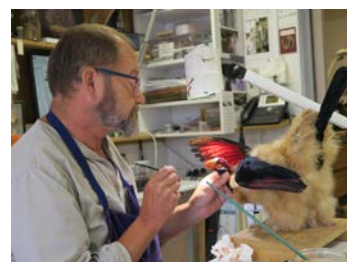
**Muséographie** : je participe à la conception des présentations muséographiques dans les expositions permanentes et temporaires en lien avec la disposition et l'accrochage des spécimens.

### **> Qu'est-ce qui vous motive dans votre métier ?**

**Recherche** : que ce soit pour un montage ou pour une restauration, une recherche documentaire est nécessaire, ce qui attise toujours ma curiosité.

**Diversité des tâches** : chaque activité est différente et génère à chaque fois des phases de réflexion et d'imagination, des tentatives techniques et des inventions pour avancer sur un montage ou une restauration.

**Pratique d'une expérience scientifique et artistique** : pour chaque montage ou chaque restauration, tous mes domaines de compétences peuvent être mis à contribution (anatomie, morphologie, éthologie, zoologie, photographie, dessin, peinture, modelage, sculpture, scénographie,...), d'autant plus s'il s'agit d'une chimère !



**Enrichissement des collections** : grâce aux nouveaux montages, j'enrichis les collections du muséum d'espèces nouvelles, qu'elles soient patrimoniales ou non. Il en va de même pour les restaurations de spécimens anciens qui sont de nouvelles acquisitions pour l'établissement.

**Échanges avec les collègues** : il ne subsiste qu'une maigre poignée de taxidermistes de musée au sein des muséums français. Nos échanges, y compris avec les collègues étrangers, qu'ils soient virtuels (email, téléphone) ou concrets (colloques, séminaires, formations) sont toujours riches d'enseignements, de découvertes et de plaisirs.

**Transmission de mon savoir-faire** : voici une motivation qui prend une certaine ampleur depuis quelques années. J'accueille dans le laboratoire de taxidermie des personnes issues d'horizons très différents et pour des périodes assez variables. Il peut s'agir de taxidermistes œuvrant dans d'autres muséums, d'étudiants venant des Beaux-Arts, d'Arts Plastiques ou d'Écologie, ou de personnes exerçant des professions diverses, sans lien avec la taxidermie ou des personnes sans emploi.

**> Y-a-t-il des règles de montage, de fabrication, de positionnement des animaux dans la taxidermie ? Sont-elles respectées dans la fabrication des chimères ?**

La création d'une chimère relève plus du domaine d'un artiste plasticien que de celui d'un taxidermiste. Pour les montages "traditionnels", le taxidermiste doit se conformer à l'anatomie spécifique de chaque animal. Il doit respecter les proportions corporelles, les volumes, les formes et dimensions des masses musculaires. Quant à la posture qui va être donnée au spécimen monté, elle doit être la plus réaliste possible. La fonction première d'une naturalisation est de redonner à l'animal l'illusion de la vie.



Pour la création d'une chimère, je procède à une fusion inter-espèces. J'ai, par exemple, aminci les pattes de l'écureuil afin d'obtenir une véracité des proportions, le concept étant qu'au premier regard, le visiteur pense voir une "vraie" bête naturalisée.

**> Études et formations pour devenir taxidermiste**

Il n'existe qu'un seul diplôme et il se prépare en apprentissage : Le CAP de taxidermiste (2 ans d'études).

Il existe deux lieux de formation :  
- Campus des métiers et de l'artisanat situé à Joué les Tours  
- CFA de la SEPR à Lyon.

Compétences : anatomiste, naturaliste, artiste

Le syndicat national des taxidermistes français recense 77 taxidermistes (chiffres 2019).



Provenance : Site fossilifère du Monte Bolca (Italie, région de Vérone)

Empreinte en creux d'un poisson dans une gangue de calcaire, présentée verticalement sur un support en bois

**Question générale d'enseignement : Quels indices nous apportent les fossiles ?  
Qu'est-ce que la fossilisation ?**

**Entrée : Fossiles et fossilisation / La paléontologie**



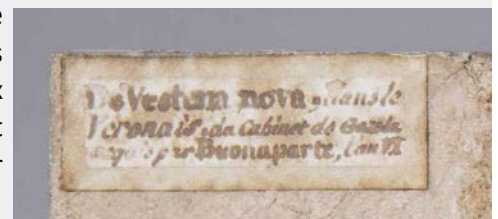
Le Monte Bolca est situé à 900m d'altitude près de Vérone en Italie. On y découvre au 16<sup>e</sup> siècle une grande variété d'espèces fossilisées (près de 250 espèces végétales, 150 espèces de poissons, des vers, des crustacés, des insectes, quelques méduses, des "reptiles" et des oiseaux) datant de l'Éocène inférieur (soit environ -50 millions d'années). Les spécimens de Monte Bolca deviennent très recherchés par les collectionneurs de la noblesse véronaise car ce gisement, nommé la « Pesciara » c'est-à-dire le « vivier », renferme une extraordinaire quantité de poissons très bien conservés. De cet engouement pour les fossiles, qui se généralise à la seconde moitié du 17<sup>e</sup> siècle, naissent beaucoup de questions sur la géologie et d'hypothèses sur leur origine et leur formation.

Le mot "fossile" vient du verbe *fodere* en latin qui signifie "qui est fouillé", "tirer de la terre". Le fossile est une trace de vie qui a bien souvent été préservée dans des roches sédimentaires qui se sont formées avant la période géologique actuelle. Ces exceptionnelles traces de vie (conditions de fossilisation rarement réunies) peuvent tout aussi bien être animales que végétales. Elles sont étudiées par des paléontologues.

Pour la petite histoire ...



Le comte Giovanni Battista Gazola (1757-1834) avait commencé vers 1784 à constituer une collection de fossiles provenant du gisement de Monte Bolca dont il en avait acquis la propriété en 1787. Il est admis que sa collection de poissons fossiles fut confisquée en mai 1797 par les commissaires qui accompagnaient l'Armée d'Italie sous les ordres de Napoléon Bonaparte. Cette collection fut alors acquise par le Muséum national d'Histoire Naturelle, qui a ensuite cédé certains spécimens à des musées de province, dont celui d'Angers. De nombreux documents conservés aux Archives nationales attestent que Gazola fut indemnisé par une rente viagère et une pension annuelle octroyée par le gouvernement français.



## Activités & Pistes pédagogiques

### Deux suggestions d'activités devant l'œuvre (sans matériel)



**> Observez les fossiles du Monte Bolca. De quoi se composent-ils ? Que reconnaissez-vous ?**

Quatre fossiles de poisson sont exposés au Muséum d'Angers. Tous proviennent de la collection du comte Giovanni Battista Gazola, saisie par les Français pendant la première campagne d'Italie. Les empreintes s'inscrivent en creux dans une gangue de calcaire micritique.

La science qui étudie les poissons des points de vue phylogénétique, morphologique, anatomique, physiologique, écologique et systématique s'appelle l'**ichtyologie**.

**> Quels renseignements ces fossiles nous donnent-ils sur l'environnement du Monte Bolca il y a 50 millions d'années ? Ont-ils une autre valeur scientifique ?**

Il y a 50 millions d'années, les poissons actuellement fossilisés nageaient dans la Téthys (océan dont la Méditerranée est un vestige). L'actuel gisement était donc en milieu marin côtier peu profond puis a subi une surrection (orogénèse alpine). Ces spécimens ont alimenté de nombreuses théories concernant l'histoire de la Terre. Au-delà de leur aspect esthétique, ils ont donc une valeur scientifique car ils permettent de réfléchir sur :

- Les transgressions et régressions marines au cours des temps géologiques
- Les fossiles, indicateurs de paléoenvironnements.
- Le développement de l'ichtyologie qui repose sur la description et la comparaison de spécimens.

L'étude des fossiles est le domaine des paléontologues. Elle permet de connaître des espèces animales aujourd'hui disparues, leur évolution et donc leur parenté avec les espèces actuelles (par exemple : la parenté des dinosaures avec les oiseaux). Les fossiles sont à la base de l'échelle des temps géologiques.

### Pistes pédagogiques (à partir d'un détail)

**> Observez d'autres fossiles du musée. En quoi, les fossiles du Monte Bolca sont-ils remarquables en ce qui concerne la conservation ? Émettre une hypothèse sur la façon dont se forme un fossile.**



On observe quelques restes fossilisés en volume : certaines nageoires, quelques arêtes et parfois des écailles sur certaines pièces provenant du Monte Bolca. Ce sont les parties osseuses les plus dures qui se sont le mieux conservées. La plupart des spécimens sont dans un excellent état de conservation. Pour certains, des parties molles ont été préservées sous forme d'empreintes dans la pierre, ce qui révèle des conditions exceptionnelles de fossilisation.

La fossilisation est un phénomène exceptionnel : il faut que l'animal mort soit recouvert d'une couche fine de sédiments qui prive le milieu d'oxygène (anaérobie) et protège donc le corps. Le déficit en dioxygène empêche la putréfaction et l'action des nécrophages. Puis, une seconde couche de sédiments suffisamment lourde doit recouvrir la première pour garantir le phénomène d'enfouissement.

## **Pistes d'Éducation Artistique et Culturelle**

### **> Quelles informations nous apportent les traces et empreintes laissées par les êtres vivants ?**

(Piste interdisciplinaire cycle 3)

On peut partir sur l'exemple des grottes de Lascaux. En sciences, les élèves peuvent comparer les espèces passées et actuelles puis les classer. Ils peuvent écrire un récit sur les personnages ou les animaux de ces grottes en rapport avec les empreintes dessinées sur les parois. Enfin les notions de traces et empreintes peuvent être étudiées avec l'approche des « Anthropométries » d'Yves Klein.

> Liens avec les programmes :

SVT : Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent « Diversité actuelle et passé des espèces »

La planète Terre : les êtres vivants dans leur environnement « Identifier les composantes biologiques et géologiques d'un paysage »

Français : Imaginer, dire et célébrer le monde : rêver sur l'origine du monde.

Arts plastiques : La représentation plastique : Yves Klein « Anthropométries »

### **> Traces et empreintes d'hier et d'aujourd'hui (EPI Cycle 4)**

En sciences, les élèves pourront revenir sur le processus de fossilisation (l'empreinte et la contre empreinte d'un fossile avec plâtre et coquillage par exemple) et sur l'intérêt d'étudier des fossiles (indicateurs de paléo-environnement, de transgression/régression marine). En Physique-chimie, ils pourront se pencher sur les méthodes de datation. L'écriture d'un texte sur le sujet est possible en français. Enfin, ce sera l'occasion, en Arts plastiques de découvrir et d'initier les élèves à l'art japonais appelé « Gyotaku ».

La découverte des empreintes par les sciences et le lien fait avec les Arts à travers l'art japonais « Gyotaku » peut également se faire au Lycée, les programmes s'y prêtant avec le thème « la représentation, ses langages, moyens plastiques et enjeux artistiques »



Le **gyotaku** est un art japonais consistant à reproduire des empreintes de poissons sur différents supports tels que du papier ou du tissu. Cette méthode, utilisée par les pêcheurs pour immortaliser les plus gros poissons pêchés, a ensuite été reprise par les naturalistes.

> Liens avec les programmes :

SVT : Le vivant et son évolution : Classification du vivant, évolution des espèces

Physique-chimie : Des signaux pour communiquer

Français : Regarder le monde, inventer des mondes

Arts plastiques : La représentation, images, réalité et fiction.

### **Le point sur ...**

Le métier de paléontologue :

Le paléontologue fouille et analyse pour faire revivre une population animale et végétale. Grâce à un travail de modélisation, il peut aboutir à une reconstitution 3D d'un spécimen disparu. Il publie également ses découvertes pour transmettre ses connaissances. Ce métier est souvent une passion et requiert de sérieuses compétences scientifiques mais également une maîtrise du français et de l'anglais ainsi que des qualités rédactionnelles lors des publications.

Le métier est accessible après un baccalauréat et suivi d'une licence en biologie ou en géologie et d'un master en paléontologie. Pour être chercheur, l'étudiant en bac+5 doit ensuite passer un doctorat. Le paléontologue est très fréquemment enseignant-chercheur.

Interview de Peggy Vincent, docteur en paléontologie, sur le quotidien d'une paléontologue

> vidéo sur : <http://musees.angers.fr/scolaires/dossiers-enseignants/index.html>

Maquette du Plésiosaure (taille réelle)

Plésiosaure : du grec *plesios* (proche de) et *sauros* (lézard)

Structure en bois et résine, réalisation en 2019, 5m x 2m

**Question générale d'enseignement :** Qu'est-ce qu'un plésiosaure ?  
Comment reconstituer un paléoenvironnement ?  
Quels sont les liens entre espèces actuelles et espèces disparues ?  
Quels indices nous apportent les fossiles ?

**Entrée :** Fossile / « Reptiles » marins / Paléoenvironnement / Espèces actuelles et disparues



La découverte des restes d'un plésiosaure dans les couches géologiques de l'Anjou-Touraine est un événement pour le monde scientifique. Le tuffeau local est riche de fossiles mais jamais un grand « reptile » marin n'y avait été retrouvé. Ce spécimen, nommé *Vorax* par l'équipe du muséum d'Angers, vient compléter nos connaissances de l'histoire ancienne de l'Anjou et nous rappelle qu'une mer chaude couvrait notre région il y a 92 millions d'années.

C'est en 2013, au plafond d'un habitat troglodytique proche d'Angers, qu'a été faite cette précieuse trouvaille. L'affleurement mettait en évidence de gros ossements fossilisés emprisonnés dans le tuffeau. Une opération d'extraction est alors lancée. Sur le terrain, le dégagement des pièces composant le fossile a demandé plus de 1600 heures de travail à l'équipe du muséum. L'extraction s'achève en 2016. Seul 10 % du squelette a été retrouvé car la transformation du corps d'un animal en fossile requiert des conditions environnementales très spécifiques et est donc un fait rarissime. La dureté du sédiment variant au sein même d'un bloc de tuffeau, de nombreux outils rustiques ou délicats ont été utilisés pour évacuer les ossements : scie, marteau et burin, micro-burin pneumatique, pic de géologue, tournevis, miniperceuse, scalpel... Le dégagement de la mandibule du *Vorax* de sa gangue rocheuse a été particulièrement minutieux pour ne pas abîmer les dents. Le bloc a donc passé une tomographie aux rayons X au service de radiologie du CHU d'Angers. Grâce à l'image en volume produite par le scanner, les scientifiques ont pu délicatement extraire les différentes parties sans encombre.

L'analyse des ossements a véritablement commencé avec l'aide de Peggy Vincent, paléontologue chargée de recherche au muséum national d'histoire naturelle de Paris : « Les plésiosaures sont des "reptiles" aquatiques des mers du mésozoïque. Ils possèdent quatre grandes palettes natatoires, un corps en forme de tonneau et un cou plus ou moins allongé ».

Plusieurs grands groupes de vertébrés se sont côtoyés dans les océans du Mésozoïque : les ichtyosaures (-235 à -90 millions d'années), les mosasaures (-100 à -66 millions d'années) et les plésiosaures (-203 à -66 millions d'années).

Les plésiosaures sont des homéothermes (à sang chaud) et vivipares (ils ne pondent pas d'œufs). Ce groupe s'est largement diversifié au cours du temps : on distingue les pliosaures, qui avaient une grande tête, disparus à -100 millions d'années et les plésiosaures *stricto sensu* qui présentaient plutôt une petite tête et un cou plus long. À noter que parmi ce dernier groupe, se sont distingués les élasmosaures au cou démesuré et qui ont sans doute alimentés l'image du monstre du Loch Ness.



## Activités & Pistes pédagogiques

### Deux suggestions d'activités devant l'œuvre (sans matériel)

> Observez la maquette accrochée au plafond et de la mandibule. Que suggère la mise en scène du plésiosaure avec les autres maquettes de fossiles retrouvés dans le tuffeau ? Quels indices nous permettent de savoir ce que mangeait le plésiosaure ? Recherchez dans le muséum comment se nomment les autres animaux présentés à côté du plésiosaure.

La maquette montre un animal en recherche de nourriture. Les plésiosaures avaient un corps massif, une grande tête et une queue courte. Ils utilisaient leur cou flexible pour capturer des proies telles que des poissons et des mollusques. Leur mâchoire, fournie de dents fines, entrecroisées et qui se renouvellent, indique un régime alimentaire plutôt piscivore. La chaîne alimentaire suggérée par les maquettes du muséum est la suivant :



Ammonites

Poissons (*Enchodus sp.*)

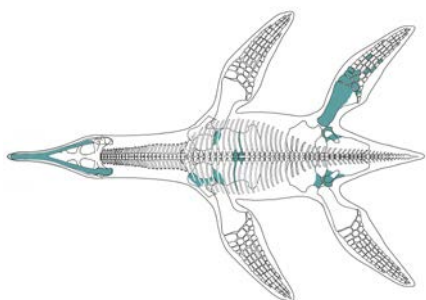


sont mangés par le plésiosaure

Le tuffeau dans lequel a été retrouvé le Vorax est une roche sédimentaire tendre formée à faible profondeur dans les anciennes mers (- de 200m) et qui paraît homogène à l'œil nu. En y regardant de plus près, cette roche renferme beaucoup de restes microscopiques (cocolithophoridés et foraminifères) ainsi que des débris de bryozoaires et de coquillages. On peut également y retrouver des morceaux d'organismes plus imposants comme des ammonites, des crabes, des huîtres, des oursins, des dents de requins... Tous ces indices nous permettent de reconstituer des paléoenvironnements. Ainsi, on peut affirmer que notre Vorax qui vivait dans une mer chaude, s'est échoué sur une boue molle et calcaire à sa mort. Sa dépouille s'est faite dévorer par de multiples animaux marins dont un requin charognard (*Squalicorax falcatus*) puisque 3 des dents de ce dernier ont été retrouvées prises dans la roche près de notre fossile !

Le journal "Le Turonien", conçu par l'équipe du muséum et à destination du grand public, peut être utilisé pour présenter le sujet aux élèves ou compléter certaines notions.

> À partir des os composant la palette natatoire (membre postérieur droit), observez les os composant le membre postérieur droit du plésiosaure. Reconnais-tu des os qui composent également ton squelette ? À quoi lui servait ce membre ? Pourquoi dit-on que les plésiosaures font partis des tétrapodes ?



Le membre postérieur droit retrouvé dans le tuffeau est composé d'un fémur, d'un tibia et d'une fibula, et se termine par les os du tarse et des phalanges composant les doigts du plésiosaure. Il s'agit en fait d'une palette natatoire qui servait à propulser l'animal dans l'eau. On remarque sur la maquette que ces animaux avaient quatre palettes natatoires. Ces vertébrés possédaient quatre membres et font donc partie des tétrapodes (vertébrés à quatre pattes). On retrouve énormément de similitudes en comparant les membres des vertébrés : c'est ce qu'on appelle l'anatomie comparée. Cela permet de mettre en évidence les liens de parenté entre les espèces actuelles et disparues. Au cours du

Mésozoïque, plusieurs groupes de tétrapodes sont retournés en milieu marin. Pour cela, ils ont dû développer différentes adaptations morphologiques telles qu'un corps hydrodynamique lisse et la transformation des membres en palettes natatoires.

### **Pistes pédagogiques (à partir d'un détail)**

> Le terme « reptile » employé dans le langage courant n'est plus utilisé par les scientifiques qui considèrent que ce n'est pas un groupe monophylétique. Pouvez-vous expliquer ce terme à l'aide de l'arbre de parenté (arbre phylogénétique) présenté sur le cartel du plésiosaure ?

Un arbre phylogénétique est un schéma qui montre les relations de parenté entre taxons (synonyme de groupe en biologie) : « qui est apparenté avec qui ? »

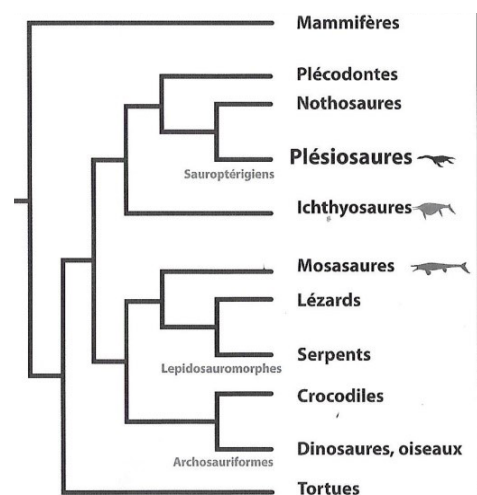
La phylogénie actuelle est basée sur la classification des espèces en « groupes dits monophylétiques, c'est-à-dire regroupant tous les descendants d'un même ancêtre exclusif, identifiables sur la base du partage des caractères que cet ancêtre leur a légués » (Lecointre, 2009).

On remarque sur l'arbre que les mammifères, les dinosaures et les oiseaux constituent des groupes monophylétiques. Par exemple, tous les mammifères sont classés par leurs caractères communs (vertèbres, homéothermie, présence de poils sauf en cas d'adaptation au milieu, lactation, oreille moyenne comprenant 3 os appelés étrier, marteau et enclume) et aucun autre taxon ne peut être qualifié de mammifère.

Le mot « reptile » est utilisé pour désigner des amniotes (vertébrés qui possèdent un sac amniotique protégeant l'embryon), dont le corps est recouvert d'écailles. Mais les reptiles ne constituent pas un groupe monophylétique : on remarque dans l'arbre phylogénétique que les animaux qu'on appelle communément « reptiles » (Plésiosaure, ichtyosaures, lézards, serpents, crocodiles, dinosaures, tortues...) sont éparpillés dans plusieurs branches distinctes. Un crocodile est un reptile alors qu'il est plus proche d'un oiseau que d'un lézard !

Ce terme utilisé par l'Homme n'a donc pas de sens en biologie.

Les scientifiques ont corrigé l'ancienne classification qui était uniquement basée sur des critères morphologiques et structurels. Aujourd'hui, des critères morphologiques mais également génétiques sont complémentaires pour bâtir les liens de parenté entre taxons.



### **Piste d'Éducation Artistique et Culturelle**

> Quelles répercussions les grandes découvertes et les modifications des théories scientifiques ont-elles eu sur l'évolution des pensées et de la société ?

Croisement des enseignements entre Sciences (SVT, Mathématiques et Physique-chimie) - Histoire - Français

Il est possible de compléter l'approche de cette question à travers l'**histoire des sciences** par la lecture de *Prodigieuses créatures* de Tracy Chevalier. L'étude de ce livre permet d'aborder des sujets complémentaires tels que : L'évolution de la place de la femme dans la communauté scientifique au cours des siècles ou la confrontation entre les découvertes scientifiques et le dogme religieux au 19<sup>e</sup> siècle.

> Liens avec les programmes : (cycle 4 et lycées)

Sciences : histoire des sciences

Français : Progrès et rêves scientifiques : s'interroger sur l'idée du progrès scientifique notamment au 19<sup>e</sup> siècle

Poser la question des rapports entre sciences et littérature notamment à travers des œuvres mettant en scène la figure du savant.

Histoire : Comprendre la démarche scientifique et les rapports entre sciences et société



### **Le point sur ...**

Mary Anning et ses prodigieuses découvertes :

**Mary Anning (1799 – 1847)**



- Pionnière de la paléontologie
- Lieu de recherche des fossiles : Lyme Regis, dans le sud de l'Angleterre.
- Première grande découverte à l'âge de 12 ans : un Ichtyosaure « poisson lézard » de 9m de long et vieux de 200 millions d'années.
- Autres découvertes remarquables : le premier squelette de Plésiosaure en 1821 et le premier Ptérosaure anglais en 1828.
- Nombre de ses découvertes feront l'objet d'articles scientifiques et se retrouveront dans des musées ou chez des collectionneurs, sans que son nom soit mentionné à l'époque.

« On ne saurait nier que les fossiles constituent un plaisir insolite. Tout le monde ne les apprécie pas, car ce sont les restes de créatures défunes. À bien y réfléchir, il peut sembler étrange de tenir dans ses mains un corps qui a cessé de vivre depuis si longtemps. Et puis, les fossiles ne sont pas de ce monde, mais proviennent d'un âge lointain très difficile à concevoir. C'est pour cette raison qu'ils m'attirent, mais c'est aussi pour cela que, parmi eux, ma préférence va aux poissons : avec leurs superbes motifs d'écailles et de nageoires, ils s'apparentent aux animaux que nous dégustons tous les vendredis, et semblent de ce fait relever davantage du présent. »

Elizabeth Philpot (vieille fille intelligente et acerbe qui accompagne Mary Anning dans ses explorations)

Extrait de Tracy Chevalier, *Prodigieuses créatures*, 2011.

« Tout de suite j'ai remarqué les dents, juste au-dessus du niveau de mes yeux. Elles n'étaient pas bien alignées, mais au contraire complètement en désordre entre deux longues barres plus sombres qui devaient être les mâchoires de la créature. Les deux os se rejoignaient au bout pour former un long museau pointu. J'ai promené mon doigt dessus. J'ai ressenti une décharge en touchant la gueule de cet animal. C'était le monstre que papa avait cherché toutes ces années, et maintenant il le verrait jamais. » Mary Anning.

Extrait de Tracy Chevalier, *Prodigieuses créatures*, 2011.

***Un exemple de démarche scientifique : de la découverte à la reconstitution du plésiosaure***



1- Marquage des zones avant l'extraction



2- Bloc mandibule - côte - vertèbre extrait



3- Scan du bloc



4- Dégagement du bloc



5- Mandibule dégagée



6- Reconstitution anatomique



7- Maquette



8- Installation



**Question générale d'enseignement :** En quoi l'okapi est-il un spécimen menacé déroutant et remarquable ?  
Comment le classe-t-on ?

**Entrée :** Biodiversité et espèces protégées ou menacées / La classification phylogénétique



Le squelette et l'okapi naturalisé (peau montée) exposés au Muséum d'Angers proviennent d'une seule et même femelle, morte naturellement au zoo de Doué la Fontaine (Maine et Loire).

L'okapi, aussi appelé *mondonga*, est un mammifère à la morphologie étrange évoquant à la fois le zèbre et la girafe. Il vient des forêts équatoriales d'Afrique centrale. Il est « découvert » en 1901 par Sir Harry Johnston à qui il doit son nom, *Okapia johnstoni*. En effet, les pygmées de l'actuelle république démocratique du Congo l'appelaient o'api.

L'okapi est une espèce protégée depuis 1933. Victime de la perte de son habitat naturel et du braconnage, il figure sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) depuis 2013. Son acclimatation à la vie en captivité (zoo) est difficile.



## Activités & Pistes pédagogiques

### Deux suggestions d'activités devant l'œuvre (sans matériel)

#### > Décris l'animal naturalisé et le squelette de l'okapi

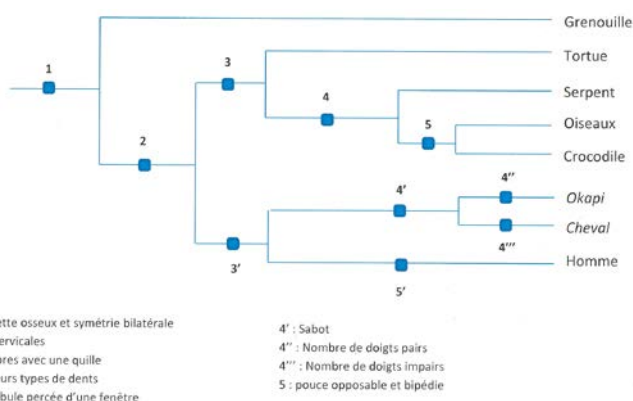
**Avec un œil scientifique** : L'okapi mesure environ 1,80m au garrot et pèse 200 à 230 kg. Son corps est court et massif (cou épais et court). Ses pattes arrières sont plus courtes que celles de devant.

Son pelage ras est brun chocolat sur le corps avec des zébrures noires et blanches sur les pattes et l'arrière-train. Il a une tâche blanche au niveau de la joue. Ses oreilles sont larges. Il s'agit ici d'une femelle car le spécimen ne possède pas d'ossicônes (sortes de petites cornes osseuses recouvertes de peau) sur la tête.

Dans un premier temps, les scientifiques du début du 20<sup>e</sup> siècle pensaient que c'était une sorte de zèbre. Une étude plus poussée de son anatomie et notamment de son squelette révéla qu'il s'agissait en fait d'une nouvelle espèce !

Ses dents sont plates : c'est un **herbivore** (mammifère ruminant). Son squelette est composé de vertèbres cervicales massives et allongées. Ses pattes possèdent un nombre pair de doigts : l'okapi est un **artiodactyle**.

Arbre phylogénétique des tétrapodes :



#### **Avec un œil sensible (donne alors tes impressions, ton ressenti) :**

Banque de mots : charmant, séduisant, enthousiaste, ravi, enchanté, attiré, ébahi, étonné, stupéfait, surpris, repoussant, répugnant, insupportable, accablé, affligé, attristé, déçu, triste, pessimiste.

> Pour les cycles 2 et 3, il est également possible de faire une description de l'okapi aux élèves puis de les laisser deviner son nom et retrouver le spécimen et son squelette dans le Muséum.

#### **> Observe l'okapi naturalisé et son squelette. Lis le panneau explicatif si besoin et cite trois critères qui permettent de placer l'Okapi dans le groupe des Mammifères.**

Les trois critères retenus par les scientifiques sont :

- Présence de poils,
- allaitement des petits,
- squelette interne articulé autour d'une colonne vertébrale.

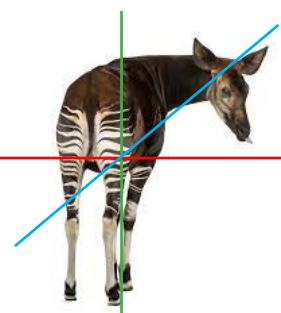
Tous les mammifères possèdent 7 vertèbres cervicales (exceptés le paresseux qui en possède entre 8 et 10 et le lamantin qui n'en possède que 6 ). C'est donc la taille des vertèbres qui varie. La moelle épinière passant en leur milieu, elles servent à protéger cet ensemble de nerfs très fragiles. Les autres groupes ont un nombre variable de cervicales.

**Cherche dans la rotonde des mammifères le nom d'un autre mammifère qui possède plus de 7 vertèbres cervicales.**

Le paresseux à 3 doigts en possède entre 8 et 10 !

#### **> Repère les différents plans d'organisation de l'animal.**

Les plans observables sont : l'axe antéro-postérieur, l'axe dorso-ventral, et l'axe gauche-droite.





### **Pistes pédagogiques à partir d'un détail inscrit sur les cartels :**

L'okapi est une espèce en danger de disparition.

Trouve trois autres espèces, parmi les animaux de la rotonde, qui sont menacés de disparition ou en danger critique de disparition : tigre de Sumatra, tamarin pinché, paresseux à 3 doigts.

Cherche une espèce présente en France qui est menacée : la loutre

Cherche une espèce introduite en France qui est nuisible : le ragondin

### **Pistes d'Éducation Artistique et Culturelle**

#### **> Réaliser un reportage photographique sur la biodiversité du collège.**

Croisement des enseignements entre : SVT / Arts plastiques / Géographie / Français :

En SVT, il est possible d'approfondir ses connaissances en étudiant les espèces protégées de notre région.

Exemples possibles : pique-Prune (visible au Muséum), râle des genêts (visible au Muséum), loutre (visible au Muséum), fritillaire Pintade

#### **> Liens avec les programmes :**

SVT : La planète Terre, l'environnement et l'action humaine / Le vivant et son évolution (cycle 4)

Français : L'être humain est-il maître de la nature ? (cycle 4 -5ème )

Arts plastiques : La représentation, images, réalité et fiction : S'interroger sur le rapport de la nature à la création plastique : Claire Morgan, l'art écologique (cycle 4)

Géographie : Transition écologique et développement durable.

> Lien avec la tapisserie de Jean Lurçat *Le Chant du monde* : *Le Grand charnier*.

### **Le point sur ...**

Le classement des espèces menacées

Les biologistes ont évalué le statut de conservation d'un bon nombre d'espèces.

Ils ont créé les échelons en prenant en compte un certain nombre de critères comme : l'espérance de vie, le mode de reproduction, l'âge moyen de la première reproduction, le sex-ratio, l'aire de répartition, l'accès à la nourriture, les prédateurs, l'influence de l'Homme (chasse, braconnage, disparition de l'habitat, pollution...)...

L'Union internationale pour la conservation de la Nature (IUCN) a établi une liste rouge consultable par le grand public qui nous renseigne sur le statut de conservation des espèces.

