

Drôles de bêtes !



Exposition au Muséum de Tours « Drôles de Bêtes »

Livret d'accompagnement pédagogique

Du 20/12/2025 au 04/01/2027

Mar-Dim

09:30-12:30, 14:00-18:00

VILLE DE
TOURS

Ce livret est destiné aux enseignants qui souhaitent emmener leur classe visiter l'exposition « Drôles de bêtes ! ». Il a été conçu par des enseignantes et la médiatrice scientifique du musée.

Dans une première partie, il présente les différents modules de l'exposition, puis des pistes pédagogiques que vous pourrez vous approprier en fonction du niveau de vos élèves. Enfin, une rubrique « Pour aller plus loin » vous proposera un focus scientifiques sur quelques points-clés, des liens et des informations sur quelques-uns des animaux insolites présentés.

L'exposition « Drôles de bêtes ! » invite les élèves à observer des animaux aux formes étonnantes et à s'interroger sur leur utilité. Derrière ces apparences parfois surprenantes se cachent des fonctions essentielles : se déplacer, se nourrir, se protéger, communiquer ou se reproduire.

Le parcours met l'accent sur le lien entre la forme d'une partie du corps (bec, pattes, peau, yeux, carapace, appendices...) et la fonction qu'elle remplit. Il permet ainsi d'aborder, de manière concrète, la diversité des solutions développées par les êtres vivants pour répondre aux mêmes besoins vitaux.

Par son approche fondée sur l'observation et le questionnement, l'exposition encourage les élèves à formuler des hypothèses, à comparer et à décrire, tout en enrichissant leur vocabulaire scientifique et naturaliste.

Si l'exposition ne traite pas directement des milieux de vie, elle peut toutefois constituer un support pertinent pour aborder, en classe, la notion d'adaptation aux milieux, en reliant les formes observées aux contraintes environnementales associées.

Pensée pour être accessible aux plus jeunes visiteurs (non-lecteurs, 6 mois-3 ans...), l'exposition est conçue pour favoriser l'expérience et la compréhension intuitive plutôt que la transmission de savoirs.

Ainsi, de nombreuses illustrations permettent de découvrir ces drôles de bêtes sans avoir besoin de lire. Des dispositifs sensoriels (tactiles, audio) sont disséminés dans le parcours pour varier le rythme.

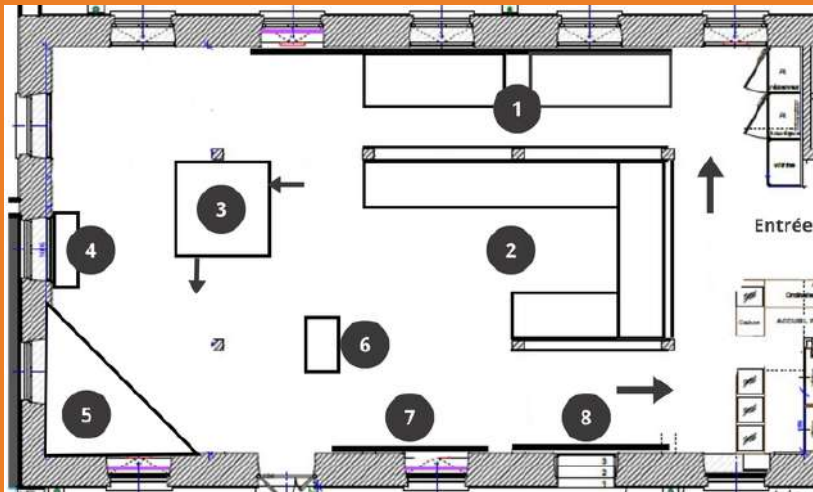
Les textes sont peu nombreux et accessibles aux primo-lecteurs.

Conçue pour un jeune public, l'exposition offre plusieurs niveaux de lecture et peut s'intégrer dans des projets pédagogiques mêlant sciences, langage, arts et éducation à l'environnement.

Partie 1: Présentation des différents modules

Les spécimens indiqués en **gras** disposent de cartels plus développés et sont accompagnés d'un dispositif sonore.
Les spécimens écrits en *italique* sont naturalisés.

Plan de l'exposition



- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Module 1 : Insectes et arachnides | 5. Module 5 : Le monde marin |
| 2. Module 2 : La galerie | 6. Module 6 : L'ornithorynque |
| 3. Module 3 : La nuit | 7. Module 7 : Espace créatif |
| 4. Module 4 : Espace numérique | 8. Module 8 : Les bizarres célèbres |

Partie 1: Présentation des différents modules

Les spécimens indiqués en **gras** disposent de cartels plus développés et sont accompagnés d'un dispositif sonore.
Les spécimens écrits en *italique* sont naturalisés.
Les spécimens soulignés sont des moulages à partir d'échantillons réels.
Les autres sont des sculptures.

Module 1 : Insectes et Arachnides

Ce module, présentant divers insectes et arachnides aux formes curieuses, est divisé en 2 parties :

- A gauche, une galerie plus classique avec spécimens et cartels simples présentant différentes raisons des formes étranges de nos animaux, destinés aux plus grands (lecteurs)
- A droite, un tunnel présentant les mêmes spécimens mais dénué de textes, remplacés par des illustrations, et destiné aux plus petits.

Un jeu de boîte tactile complète l'ensemble : à partir de moulages d'insectes et d'arachnides, il s'agit de reconnaître « qui est qui » uniquement par le toucher.

Liste des animaux
visibles:

- Phasme feuille*
- Membracide*
- Papillon hibou*
- Cupidon aux ailes d'araignée*
- Mygale*
- Scorpion*
- Mante religieuse*
- Longicorne arlequin*
- Scarabée rhinocéros*
- Charençon*
- Taupette*
- Sphinx tête de mort : avec son cri*
- Cigale*





Module 2 : La galerie

Ces vitrines proposent un véritable tour du monde d'animaux terrestres, principalement naturalisés, choisis pour leurs silhouettes et leurs particularités parfois surprenantes. Chaque spécimen est accompagné d'un cartel qui met en avant une caractéristique marquante (forme, "super-pouvoir", stratégie de défense ou mode d'alimentation) et quelques repères simples (répartition, régime, reproduction, statut de conservation).

On y croise notamment de grands oiseaux impressionnants (condor des Andes, marabout d'Afrique, ibis sacré...), des mammifères aux adaptations étonnantes (fourmilier géant, pangolin, hyène tachetée, loris grêle...), ainsi que des reptiles et amphibiens singuliers (trionyx à carapace souple, fouette-queue, héloderme monstrueux, protéé). L'ensemble invite les élèves à observer, comparer et s'interroger sur le lien entre forme et fonction : à quoi sert cette particularité ? quel avantage procure-t-elle pour se nourrir, se déplacer ou se protéger ? comment des animaux très différents répondent-ils aux mêmes besoins vitaux ?

Liste des
animaux
visibles:

Oiseaux :

Casoar à casque

Calao bicolore

Condor des Andes

Podarge gris

Ibis sacré

Marabout d'Afrique

Mammifères :

Hyène tachetée

Pangolin

Petit tatou

Grand tatou

Fourmilier géant

Loris grêle

Reptiles et Amphibiens

Trionyx

Fouette queue

Héloderme monstrueux

Lézard perlé

Protée anguillard





Module 3 : La nuit

A l'entrée un moulage de chauve-souris vous invite à comparer ses ailes aux bras de l'humain.

Dans un module fermé , vous pourrez observer et entendre différentes espèces de chauve-souris aux morphologies variées.

Liste des
animaux
visibles:

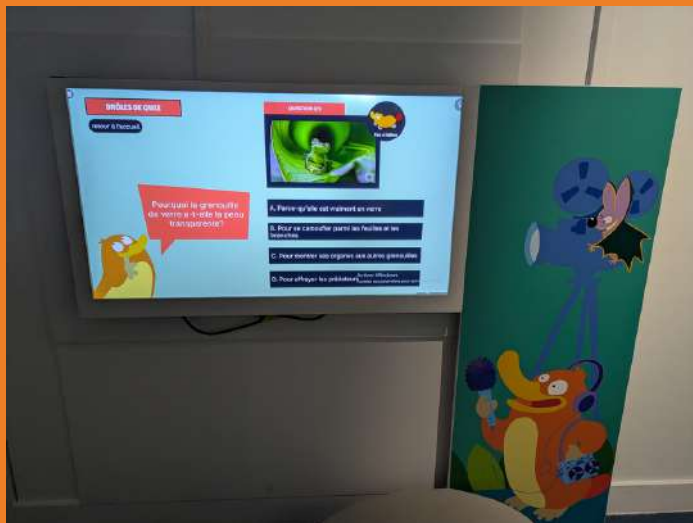
Hypsignathe monstrueux
Grand rhinolophe
Chauve-souris bouledogue
Centurio senex
Molosse de Cestoni



Module 4 : Espace numérique

Cet espace propose deux quiz interactifs (QCM et vrai/faux) autour d'animaux aux caractéristiques étonnantes (araignée-paon, crevette-mante paon, hippocampe pygmée, rat-taupe nu, kiwi, échidné, grenouille de verre, pieuvre à anneaux bleus, dragon bleu des mers, bec-en-sabot).

L'activité permet d'aborder, de manière ludique, plusieurs notions scientifiques : classification du vivant, communication, reproduction et adaptations.



Module 5 : Le monde marin

L'environnement marin regorge d'êtres vivants aux formes parfois déroutantes. Ce milieu impose de fortes contraintes (déplacement, camouflage, prédation, pression, visibilité...), tout en offrant une grande diversité de stratégies d'adaptation.

Le module propose une succession de spécimens accompagnés de cartels présentant quelques-unes de leurs caractéristiques marquantes, afin d'inviter les élèves à observer, comparer et découvrir ces adaptations étonnantes.

Liste des
animaux
visibles:

Poisson-flûte bleu

Poisson-volant

Oursin crayon

Baudroie commune

Poisson-lune

Crabe géant du Japon

Espadon

Murène commune

Poisson-chauve-souris

Régalec

Chimère commune

Argonaute

Étoile de mer commune

Malarmat

Pieuvre commune





Module 6 : La drôle de bête, l'ornithorynque

Ce module fait un focus sur la drôle de bête par excellence : l'ornithorynque. Un spécimen naturalisé est présenté dans une vitrine. Un cartel vous présente les différentes caractéristiques de l'animal. Vous pourrez aussi toucher les différentes matières synthétiques qui constituent son pelage et un puzzle de l'animal accompagne l'ensemble.



Module 7 : Espace créatif

Dans cet espace, un tableau et des feutres-craies sont mis à la disposition des visiteurs afin qu'ils puissent exprimer leur créativité.



Module 8 : Les bizarres célèbres

Ce module rassemble des photographies d'animaux insolites (aye-aye, loutre, raton laveur, blobfish, quokka, capybara, kakapo, pangolin, panda roux, loris paresseux). Pour chacun, une image est accompagnée de quelques repères : milieu de vie, alimentation, comportement...et de petites anecdotes liées à l'actualité.

L'ensemble constitue un support intéressant pour travailler, avec les élèves, l'esprit critique face aux informations et aux contenus diffusés sur les réseaux sociaux.



Partie 2 : Pistes pédagogiques

Vous trouverez dans cette partie des pistes d'activités:

-pour chacun des modules, à adapter selon le niveau des élèves.

-en lien direct avec les notions des différents programmes du cycle 1 au lycée.

Module 1 : Insectes et Arachnides

Trouver à partir de la liste et des informations présentes dans les cartels quels animaux sont présents dans les vitrines 1 à 8. Il en reste un dans la liste: qui est ce ? Tu pourras chercher des infos supplémentaires sur lui et fabriquer son cartel.

Observer – Décrire – Représenter (croquis scientifique)

Choisir 1 spécimen.

Faire un croquis légendé : nombre de pattes, segments, antennes/pédipalpes, pinces, dard...

Ajouter 1 phrase : « La particularité la plus visible est..., elle est avantageuse car... ».

Phasme feuille

Membracide

Papillon hibou

Cupidon aux ailes d'araignée

Mygale

Scorpion

Mante religieuse

Longicorne arlequin

Scarabée rhinocéros

Charençon

Taupette

Sphinx tête de mort : avec son cri

Cigale

Classer : insecte ou arachnide (critères)

Construire un mini-tableau de critères (pattes, antennes, segments...).

Classer 6-8 spécimens + justifier avec un critère observable.

Forme → fonction (adaptations)

Pour 3 animaux : relever une structure (carapace, pinces, pattes spécialisées, camouflage...).

Associer une fonction (se déplacer / se nourrir / se protéger / communiquer / se reproduire).

Valider (ou corriger) l'hypothèse avec les informations trouvées dans les panneaux.

Boîte à toucher : identification par indices

Sans regarder : relever 2-3 indices tactiles (segments, "armure", longueur des pattes, pinces...).

Dire d'abord insecte vs arachnide, puis proposer une hypothèse d'espèce.

Module 2 : La galerie

Classer avec des critères observables

Classer des animaux de la galerie en oiseaux / mammifères / reptiles-amphibiens en justifiant par 1-2 critères (plumes/poils/écailles, bec/dents, etc.).

Variante : fabriquer une clé de détermination très simple.

Tableau "forme → fonction" (besoins vitaux)

Pour 3 animaux : partie remarquable → fonction → preuve (observation + info cartel).

Carte d'identité "biodiversité"

Nom, aire de répartition, régime, reproduction + 1 adaptation marquante.

Statut de conservation : sensibilisation

À partir du cartel : repérer si l'espèce est menacée / protégée, et proposer 1 hypothèse simple : "qu'est-ce qui peut la menacer ?".

Tableau de relevés (lecture de cartels)

Par binôme, choisir 3 animaux et compléter un tableau :

- Groupe (oiseau/mammifère/reptile/amphibien)
- Régime (ex. insectivore/charognard/herbivore...)
- Reproduction (ovipare/vivipare)
- Répartition (où sur la carte ?)
- 1 adaptation expliquée par le cartel (ex. carapace souple du trionyx, camouflage du podarge, "langue" du fourmilier...)

Démarche d'investigation : "pression → adaptation"

Pour 2 espèces, rédiger une mini-démarche :

- Problème : fonction de cette caractéristique ?
- Hypothèse : avantage pour survivre/se reproduire
- Preuves : observation + info du cartel
- Conclusion : lien avec contraintes du milieu / mode de vie
- (ex. protégée : vie en grotte et sans yeux ; trionyx : carapace souple et nage ; fouette-queue : défense du terrier ; camouflage.)

Convergences fonctionnelles (même fonction, solutions différentes)

Comparer fourmilier géant et pangolin :

- même ressource alimentaire (insectes)
- solutions morphologiques/comportementales différentes
- → conclusion : convergence (répondre à une contrainte similaire par des stratégies différentes).

Rôle écologique : les "nettoyeurs"

À partir des cartels condor / marabout / hyène :

- Quelle est leur place dans l'écosystème ? (charognards = recyclage)
- Pourquoi c'est utile ?
- En quoi l'image "sale/dangereux" peut être trompeuse ? (ex. hyène chasseuse)

Module 3 : la nuit

Comparer et représenter : l'aile et le bras

- À partir du moulage, repérer et dessiner (ou légender sur schéma) ce qui correspond à : bras / avant-bras / "doigts".
- Comparaison structurée "bras humain / aile de chauve-souris" : homologues (mêmes éléments) vs spécialisation (vol).

Classer : "Pourquoi la chauve-souris est un mammifère ?"

- À partir des indices visibles et des infos (vivipare, etc.) : justifier l'appartenance au groupe "mammifères".

Écoute et communication

- Écouter plusieurs sons : repérer différences (rythme, durée, "grésillement"...).
- Question : à ton avis, ces sons servent à quoi ? (se repérer / chasser / communiquer).

Biodiversité et enjeux

- À partir des espèces vues : discuter des besoins (gîtes, tranquillité, ressources alimentaires) et des menaces possibles (dérangement, perte d'habitats).
- Relier biodiversité et actions humaines (argumentation, esprit critique).

Module 5 : Le monde marin

Démarche d'investigation : "Contrainte → adaptation"

Pour 2 espèces, produire une mini-synthèse argumentée :

- Contrainte (obscurité, prédation, capture de proies, fuite...)
- Adaptation mise en avant (baudroie "leurre", pieuvre camouflage + ventouses, poisson-lune taille, régalec grands yeux/verticalité, poisson-volant fuite...)
- Avantage : en quoi cela augmente survie/reproduction ?

Chaîne alimentaire à partir des pictos "régime"

Construire une chaîne (ou mini-réseau) de 4 à 6 maillons en utilisant les régimes alimentaires :

ex. petits organismes → murène/espadon → "recycleurs"

→ chaque flèche : "est mangé par"

- "Algues → Oursin crayon (herbivore) → Crabe géant du Japon (omnivore)
- Phytoplancton → Zooplancton → Poisson volant (omnivore : plancton...) → Espadon (carnivore : poissons...)
- Phytoplancton → Zooplancton / petits crustacés → Régalec (carnivore : petits poissons/crustacés) → Espadon (carnivore)
- Phytoplancton → Zooplancton / petits crustacés → Poisson-flûte bleu (carnivore : petits poissons/crustacés) → Baudroie commune (carnivore : poissons/crustacés)
- Mollusques (coquillages, etc.) → Pieuvre commune (carnivore : mollusques) → Murène commune (carnivore : poissons/crustacés/céphalopodes) → Espadon (carnivore : poissons/céphalopodes)
- Méduses → Poisson-lune (carnivore : méduses...) → (prédateur non présenté dans l'expo)

Convergences fonctionnelles (même fonction, solutions différentes)

Comparer 3 prédateurs :

- Espadon (attaque/rapidité/rostre)
 - Murène (attaque depuis un abri)
 - Baudroie (embuscade + appât lumineux)
- Bilan : même fonction (capturer une proie), stratégies différentes selon le milieu et le mode de chasse.

Biodiversité : diversité des plans d'organisation

À partir des cartels, relever des groupes très différents :

- poissons (espadon, régalec, poisson-lune...)
 - échinodermes (étoile de mer, oursin)
 - crustacé (crabe géant)
 - mollusque céphalopode (pieuvre, argonaute)
- Objectif : montrer la diversité du vivant marin et les liens "forme-fonction".

Tri simple "Stratégies de survie"

Classer 8 animaux en 3 catégories (avec justification par un indice observé) :

- Prédateurs (murène, espadon, baudroie...)
- Animaux protégés/armés (oursin crayon, crabe géant...)
- Animaux camouflés / discrets (poisson-flûte, pieuvre...)

Carte d'identité

Choisir 3 espèces et compléter :

- Où vit-elle ? (carte)
- Que mange-t-elle ? (régime)
- Ovipare/vivipare ?
- Combien de temps vit-elle ?
- La particularité la plus étonnante + "à quoi ça sert : fonction ?" (hypothèse)

Module 6 : L'ornithorynque

Comparer: ornithorynque, canard, castor, loutre (ou autre mammifère), poule... (vous trouverez d'autres spécimens au 2ème étage) ;

Puis les **trier** à l'aide de différents critères :

"Ceux qui nagent / ceux qui ne nagent pas"

"Ceux qui ont un bec / ceux qui n'en ont pas"

"Ceux qui ont des poils / ceux qui ont des plumes"

Travail sur la notion d'espèce :

Ornithorynque : oiseau, reptile ou mammifère ?

- Indices visibles : poils, bec, pattes palmées.
- Indices de vie : il allaite ses petits ; il pond des œufs.

Quels caractères montrent que l'ornithorynque est un mammifère ?

Pourquoi 'avoir un bec' ne suffit pas pour dire que c'est un oiseau ?

Définir une espèce

Quel critère est le plus solide pour définir une espèce ?

- Pourquoi la ressemblance peut-elle être trompeuse ?
- Dans quels cas ne peut-on pas utiliser l'interfécondité ? Qu'utilise-t-on alors ?

Module 8 : Les célèbres bizarres

Comprendre qu'un animal "mignon" / "drôle" a des besoins et que ce n'est pas un jouet.

- Je vois..." (couleur, forme, expression)
- "Je ressens..." (mignon, drôle, bizarre)
- "Il a besoin de..." (vivre dans la nature, calme, nourriture, espace, pas être touché)

Comprendre que les animaux "célèbres" ont des besoins et que certains comportements humains peuvent leur nuire.

Produire un message clair (sciences + éducation à l'environnement).

- Quels sont les besoins de cet animal pour vivre bien ?"
- Quel comportement humain peut lui poser problème ? Pourquoi ?
- Écris 3 conseils pour le respecter (comme un médiateur du musée).

Comment une image peut tromper ?

- Comprendre anthropomorphisme (on attribue des émotions/intentions humaines).
- Identifier biais de perception : "mignon = inoffensif", "drôle = heureux".
- Questionner l'éthique : capter/montrer un animal, cafés à animaux, selfies, etc.
- un post "anti-buzz" (texte court) : "Ce que tu ne vois pas sur la photo

Construire une charte du visiteur responsable en 4 règles (ex : ne pas

acheter/tenir un animal sauvage, ne pas encourager les vidéos de maltraitance, respecter les habitats).

- Dans ce cartel, qu'est-ce qui relève du buzz ? qu'est-ce qui relève de la science ?
- Quel message de protection est caché derrière l'histoire 'drôle' ?
- Quelle règle de respect de l'animal peut-on écrire grâce à ce cartel ?

Sur plusieurs modules

CYCLE 1

Activité « Je touche, j'écoute, je retrouve »

Notion du programme : « ...observer... identifier des caractéristiques susceptibles d'être catégorisées » et « ...enrichissent et développent leurs aptitudes sensorielles... comparer, classer... les décrire grâce au langage »

Animaux (plusieurs modules, hors module 8) : araignée (moulage tactile), insecte (moulage tactile), grand rhinolophe, molosse de Cestoni, argonaute, trionyx.

Objectif : mobiliser les sens (toucher/écouter/regarder) pour décrire (mots simples) et retrouver un animal à partir d'indices (forme, texture, bruit), puis amorcer un petit regroupement ("ceux qui ont une carapace", "ceux qui ont des ailes"...).

Questions élèves possibles :

- Sans regarder, que sens-tu ? (lisse / rugueux / dur / mou)
- À quoi ça te fait penser : une carapace ? des pattes ? des ailes ?
- En écoutant, est-ce un animal qui communique avec des sons ? Qu'est-ce que tu entends ?
- Parmi les images/spécimens, lequel correspond à ce que tu as touché/entendu ? Pourquoi ?
- Fais 2 groupes : "ceux qui ont une carapace" / "ceux qui n'en ont pas" (ou "ceux qui ont des ailes" / "ceux qui n'en ont pas") et justifie avec un indice.

Activité « Je bouge comme je le range »

Notion du programme : « ...regroupent des animaux... en fonction... de leurs modes de déplacements (marche, reptation, vol, nage...), de leurs milieux de vie... »

Animaux (plusieurs modules, hors module 8) : grand rhinolophe, molosse de Cestoni, condor des Andes, pangolin, hyène tachetée, trionyx, argonaute, protége anguillard.

Objectif :

relier déplacement ↔ forme du corps, mimer/observer, puis trier en 3-4 catégories simples (vole / marche / nage / rampe) et commencer à relier à un milieu (air/terre/eau).

Questions élèves possibles :

- Comment se déplace cet animal : vole / marche / nage / rampe ?
- Quel détail te donne l'indice : ailes / pattes / carapace / corps allongé / nageoires ?
- Où vit-il plutôt : dans l'air, sur la terre, dans l'eau ? Pourquoi ?
- Fais 4 groupes (vole / marche / nage / rampe) et place chaque animal.
- Choisis 1 animal : montre avec ton corps comment il se déplace (mime), puis dis l'indice que tu as observé.

Activité : « Je regarde la peau des animaux »

Notion du programme : « ...observer... identifier des caractéristiques susceptibles d'être catégorisées » et « ...enrichissent et développent leurs aptitudes sensorielles... comparer, classer... les décrire grâce au langage »

Animaux (plusieurs modules) : ornithorynque, condor des Andes (ou autre oiseau), pangolin, trionyx (tortue à carapace souple), hyène tachetée (ou autre mammifère), poisson-lune (ou autre poisson du module marin).

Objectif :

observer le revêtement du corps et trier en 3 familles simples : poils / plumes / écailles (ou carapace), tout en découvrant un animal "mélange" : l'ornithorynque.

Questions élèves possibles :

- Quand tu regardes l'animal, vois-tu plutôt : poils / plumes / écailles / carapace ?
- Quel détail te le montre ? (ex : "c'est doux", "ça fait des petites plaques", "c'est des plumes")
- Dans quel groupe vas-tu le mettre : poils / plumes / écailles (carapace) ?
- L'ornithorynque : que vois-tu ? que sens-tu quand tu touches ?
- Fais 3 groupes sur une affiche : "poils", "plumes", "écailles/carapace". Place les images et explique avec un mot ("doux", "plumes", "plaques").

Prévoir des cartes-images (une par animal) + 3 grandes étiquettes "POILS / PLUMES / ÉCAILLES ou CARAPACE"

Sur plusieurs modules

CYCLE 2

Activité « Qui mange quoi ? » (chaînes alimentaires simples)

Notion du programme: Connaître certaines caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité.

Animaux possibles: Fourmilier géant (mange des fourmis/termites), Pangolin (mange des insectes), Hyène tachetée (mange de la viande), Ibis sacré / Marabout d'Afrique (mangent de petits animaux, parfois charognards), une Chauve-souris insectivore (selon votre liste : grand rhinolophe / molosse...), Pieuvre commune (mange des mollusques), Murène commune (mange des poissons/crustacés), Étoile de mer (mange des petits animaux), Oursin (souvent associé aux algues/au "manger du végétal" dans les exemples), Panda roux (mange surtout des végétaux : bambou + parfois autres), Raton laveur (omnivore), Capybara (herbivore).

Objectifs :

- Comprendre que les animaux ne mangent pas tous la même chose.
- Savoir classer en 4 familles simples :
- Herbivore / Carnivore / Insectivore / Omnivore
- Construire 2-3 chaînes alimentaires très simples

Questions élèves possibles :

1. Sur le cartel, que mange l'animal ? (entoure : plantes / insectes / animaux / un peu de tout)
2. Est-ce un herbivore, un carnivore, un omnivore ou un insectivore ?
3. Donne un exemple d'animal qui mange des insectes (et dans quel module il est).
4. Donne un exemple d'animal qui mange des plantes (et dans quel module il est).
5. Quel animal de ta liste pourrait manger plusieurs choses ? (omnivore)
6. Construis une chaîne : plantes → insectes → ... (ex : plantes → insectes → chauve-souris / pangolin / fourmilier).
7. Construis une chaîne : plantes/algues → ... → ... (ex : algues → oursin → pieuvre / ou plantes → capybara → (prédateur possible à discuter)).
8. Entoure le premier maillon (la plante/algue) et explique : "C'est le début car..."

Activité « Regrouper / classer : quels critères ? »

Notion du programme (accompagnement): Ils identifient, nomment ou regroupent des animaux en fonction de leurs caractéristiques (poils, plumes, écailles, etc.), de leurs modes de déplacements (marche, reptation, vol, nage, etc.), de leurs milieux de vie, etc. »

Animaux (Bizarres célèbres + Galerie): panda roux, pangolin, capybara, quokka, raton laveur, loris, kakapo, aye-aye (et, si tu veux, un animal marin : blobfish).

Objectif :

Apprendre à choisir un critère, puis regrouper des animaux (tri simple), et justifier à l'oral/écrit.

Questions élèves possibles:

1. Choisis un critère : déplacement / milieu / revêtement du corps / nourriture. Quels groupes obtiens-tu ?
2. Est-ce que ton critère marche pour tous les animaux ? Lequel te pose problème ?
3. Si tu changes de critère, est-ce que les groupes changent ? Pourquoi ?
4. Donne un exemple d'animal qui pourrait appartenir à 2 groupes selon le critère choisi.

Sur plusieurs modules

CYCLE 3

Activité Du tri à la classification : “Trier n’est pas classer”

Notion du programme (attendus / explicitation) : « Utiliser différents critères pour classer les êtres vivants ; identifier des liens de parenté entre des organismes. »

Animaux (modules 5 + 8 + chauves-souris) : pieuvre, crabe géant du Japon, étoile de mer, poisson-lune / espadon + kakapo, capybara, pangolin + une chauve-souris (grand rhinolophe, molosse...).

Objectif :

1. Trier (ex : “marin/terrestre”, “mignon/bizarre”, “petit/grand”) → classement “pratique”.
2. Classer en groupes emboîtés à partir de caractères partagés (squelette interne, colonne vertébrale, 4 membres, poils...).

Questions élèves possibles :

- Propose un tri possible : quel critère as-tu choisi ? Est-il “scientifique” ou “pratique” ?
- Quels animaux ont une colonne vertébrale ? (→ Vertébrés)
- Parmi eux, lesquels ont des poils ? (→ Mammifères)
- Où places-tu la pieuvre ? le crabe ? l'étoile de mer ? Quels caractères justifient ?
- Dessine 3-4 boîtes emboîtées et écris le caractère associé à chaque boîte.

Activité Construire un réseau trophique

Notion du programme (Cycle 3 – Sciences / SVT) : Représenter les liens alimentaires entre les êtres vivants par des chaînes formant un réseau.

Écosystème Méditerranée – animaux : pieuvre commune, murène commune, baudroie commune, espadon, poisson-lune, argonaute, chimère commune, régalec, étoile de mer commune, grand rhinolophe, molosse de Cestoni, cigale, mante religieuse, sphinx tête de mort, protégée anguillard.

ou **Écosystème Afrique tropicale – animaux :** hyène tachetée, marabout d'Afrique, ibis sacré, hypsignathe monstrueux, trionyx (tortue à carapace souple), sphinx tête de mort.

Ajouter les maillons manquants en carte à distribuer.

Objectif :

Construire plusieurs chaînes puis les relier en réseau trophique, en identifiant :

- producteurs
- consommateurs (herbivores/carnivores)
- prédateurs
- recycleurs (décomposeurs)

Questions élèves possibles :

- Quel est le régime alimentaire de chaque animal choisi ? (herbivore / carnivore / omnivore / insectivore / charognard / filtreur)
- Quels êtres vivants doivent être placés à la base du réseau même s'ils ne sont pas exposés ? (producteurs : plantes/algues/plancton)
- Place les animaux en 3 niveaux : producteurs / consommateurs (niveau 1) / consommateurs (niveau 2 et +). Justifie avec un exemple.
- Trace au moins 3 chaînes alimentaires (3 ou 4 maillons) qui commencent par un producteur.
- Dans ton réseau, trouve un animal qui a au moins deux proies. Quelles sont-elles ?
- Trouve une proie qui peut être mangée par au moins deux prédateurs. Lesquels ?
- Ajoute les décomposeurs : où les places-tu et à quoi servent-ils ?
- Imagine une perturbation (au choix : moins de producteurs, moins de proies, disparition d'un prédateur). Quelles conséquences sur 2 autres êtres vivants du réseau ? Explique.

Sur plusieurs modules

CYCLE 4

Activité Parenté et évolution : “argumenter avec des caractères partagés”

Notion du programme (cycle 4 SVT) : Relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants, et l'évolution.

Animaux (modules 8 + chauves-souris + galerie) : chauve-souris (grand rhinolophe / molosse...), pangolin, capybara, panda roux, raton laveur, quokka, aye-aye, kakapo (pour comparer).

Objectif :

_construire une matrice de caractères (ex : poils, mamelles, squelette interne, 4 membres, plumes, bec...), puis argumenter : qui est plus proche de qui et pourquoi (sans se baser sur la “ressemblance globale” ou le milieu).

Questions élèves possibles :

- Quels caractères permettent d'identifier un mammifère ? (poils, mamelles...)
- La chauve-souris vole : est-ce un oiseau ? Quels caractères tranchent ?
- Le pangolin a des écailles : est-ce un reptile ? Quels caractères tranchent ?
- Propose un arbre de parenté simple (ou des groupes emboîtés) et justifie chaque regroupement par au moins 1 caractère partagé.
- Donne un exemple de convergence évolutive possible (ex : “vol” chez des groupes différents).

Activité Parenté et évolution : “argumenter avec des caractères partagés”

Notion du programme (cycle 4 SVT) : Évaluer quelques effets des activités humaines en termes de bénéfices-risques pour les écosystèmes et pour les êtres humains.

Animaux : pieuvre commune, murène commune, baudroie commune, espadon, grand rhinolophe, molosse de Cestoni, pangolin, loris paresseux, quokka, panda roux, aye-aye, mante religieuse, capybara, kakapo, raton laveur, fourmilier géant, hyène tachetée.

Objectif :

_Développer l'esprit critique : distinguer ce qui relève d'informations scientifiques (faits) et ce qui relève de représentations (accroches, stéréotypes, rumeurs), puis relier ces perceptions aux impacts des activités humaines sur les espèces et les écosystèmes.

Questions élèves possibles :

- Pour chacun de vos 2 animaux, repérez dans le cartel 3 informations scientifiques (milieu, régime, reproduction, comportement, menace...) et 1 information “accroche” (ce qui surprend/attire).
- Qu'est-ce qui, dans la façon dont on parle de cet animal (surnom, image, “bizarre/mignon/monstrueux”), peut amener le public à mal interpréter son mode de vie ou ses besoins ?
- Identifiez au moins 2 impacts possibles des activités humaines sur chacun de vos animaux (ex. dérangement, destruction d'habitat, pollution, trafic/capture, pêche, tourisme, réseaux sociaux...). Pour chaque impact, expliquez en une phrase le mécanisme (“Comment cela peut lui nuire ?”).
- Proposez une action de prévention par animal (ou une action commune) : quel message simple pourriez-vous transmettre à un visiteur pour réduire ces impacts ? (ex : “observer à distance”, “ne pas acheter d'animaux”, “ne pas partager certaines vidéos”, “protéger les habitats”...). Justifiez avec un élément du cartel.
- Propose une charte de visite (5 règles) pour observer sans nuire.

Sur plusieurs modules

FIN CYCLE 4-SECONDE

Activité Sélection naturelle : « Survivre, se reproduire »

Notion du programme : La sélection naturelle résulte de la pression du milieu et des interactions entre les organismes.

Animaux : pieuvre commune, murène commune, baudroie commune, espadon, poisson-lune, pangolin, fourmilier géant, hyène tachetée, trionyx (tortue à carapace souple), protéé anguillard.

Objectif :

Relier pression du milieu / interactions → avantage d'un caractère → succès reproducteur (idée de fréquence qui augmente dans une population au fil des générations).

Questions élèves possibles :

- Pour chaque animal choisi, relève un caractère (forme/couleur/structure) et sa fonction supposée (se nourrir, se déplacer, se défendre...).
- Identifie la pression de sélection associée (prédation, rareté de nourriture, compétition, courant, obscurité, température...).
- Imagine 2 variantes du même caractère (ex : plus/moins visible, plus/moins rapide, plus/moins protégé). Laquelle serait favorisée dans ce milieu ? Pourquoi ?
- Quelle interaction avec un autre organisme est impliquée ? (prédateur/proie/compétiteur/parasite...)
- Rédige en une phrase-bilan un exemple de sélection naturelle pour 1 animal.

Activité Sélection sexuelle : « Séduire, transmettre »

Notion du programme : Sélection sexuelle : dans le monde animal la communication interindividuelle et les comportements induits peuvent contribuer à la sélection à travers la reproduction.

Animaux : kakapo, aye-aye, quokka, panda roux, capybara, hypsignathe monstrueux, grand rhinolophe, molosse de Cestoni, hyène tachetée, condor des Andes (ou autre grand oiseau de la galerie).

Objectif :

Comprendre qu'un caractère peut être favorisé non parce qu'il aide à survivre, mais parce qu'il aide à obtenir un partenaire (choix/compétition), via des signaux (sonores, visuels, chimiques) et des comportements.

Questions élèves possibles :

- Repère pour 2 espèces, un caractère qui pourrait intervenir dans la reproduction (taille, "ornement", couleur, cri/son, odeur, comportement visible). Justifie avec le cartel/observation.
- Le caractère repéré semble-t-il plutôt lié à : choix du partenaire ou compétition entre individus ? Explique.
- Quel peut être le coût de ce caractère (énergie, visibilité aux prédateurs, handicap pour se déplacer...) ?
- Propose une hypothèse : en quoi ce caractère peut-il augmenter le succès reproducteur ?
- Compare sélection naturelle / sélection sexuelle sur un exemple : le caractère est-il avantageux pour survivre, pour se reproduire, ou les deux ?

Activité Communication interspécifique : « Messages entre espèces : du signal à la réponse »

Notion du programme : La communication consiste en la transmission d'un message entre un émetteur et un récepteur. La transmission d'un message entre un organisme émetteur et un organisme récepteur peut modifier son comportement en réponse à ce message.

Animaux : baudroie commune, murène commune, pieuvre commune, espadon, poisson volant, crabe (rôle), étoile de mer, oursin, mante religieuse, sphinx tête de mort, pangolin, hyène tachetée.

Objectif :

Identifier une communication entre espèces (prédateur ↔ proie, menace/avertissement, camouflage/tromperie, attraction d'une proie...) en utilisant le schéma : émetteur → signal → récepteur → réponse.

Questions élèves possibles :

- Choisis 2 situations "entre espèces" possibles à partir des animaux observés (ex : prédation, intimidation, camouflage, attraction...).
- Complète le schéma : Émetteur / Signal / Récepteur / Réponse attendue.
- Le signal est-il plutôt sonore, visuel, chimique, tactile ? Quels indices te le font penser (forme, organe, dispositif sonore, texte) ?
- La réponse du récepteur correspond-elle à : fuite / approche / immobilisation / attaque / évitement ? Justifie.
- En quoi cette communication interspécifique peut-elle influencer la survie (proie/prédateur) et donc, indirectement, l'évolution des populations ?

Partie 3: Pour aller plus loin

Focus scientifique

ESPÈCE (concepts, limites, critères)

□ Définition de référence : une espèce est souvent définie par l'interfécondité et une descendance viable et fertile (concept biologique de l'espèce).

□ Idee clé : une espèce correspond à une « unité évolutive » maintenue par le flux de gènes au sein des populations ; elle se rompt quand s'installe un isolement reproducteur.

□ Limites importantes :

— espèces asexuées (pas d'interfécondité) ;

— espèces cryptiques (faible différence morphologique)

— hybridation parfois fertile (frontières non absolues) ;

— fossiles : critère morphologique/stratigraphique (pas de test d'interfécondité).

□ En pratique scientifique : délimitation intégrative (morphologie + écologie + génétique + comportement).

À garder en tête en primaire : on peut entrer par « ressemblance + reproduction », mais savoir expliquer que la notion d'espèce est un outil humain, avec des cas limites.

SÉLECTION NATURELLE (variation → tri → évolution)

□ Définition : modification non aléatoire des fréquences alléliques lorsque certains phénotypes confèrent une valeur sélective (fitness) plus élevée dans un milieu donné.

□ Conditions : (1) variations entre individus, (2) part héritée (gènes + développement), (3) succès différentiel de survie/reproduction.

□ Pressions de sélection : prédation, ressources, contraintes physiques, pathogènes, compétition, paramètres du milieu (température, pression, salinité...).

□ Important : la sélection agit sur des phénotypes ; le changement évolutif se lit sur les génotypes (fréquences d'allèles) au niveau des populations.

Point de vigilance : éviter toute formulation finaliste (« l'animal change pour... »). Les variations apparaissent, puis le milieu "trie".

CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE

Idée centrale :

- La classification phylogénétique vise à représenter les liens de parenté entre êtres vivants.
- Elle regroupe les espèces en clades (groupes monophylétiques) : un ancêtre commun et tous ses descendants.
- Elle s'appuie sur des caractères partagés hérités (synapomorphies), pas sur le milieu de vie ou la ressemblance globale.

Méthode (groupes emboîtés)

- Choisir un petit nombre d'espèces (échantillon).
- Repérer des caractères pertinents (ex. colonne vertébrale, mâchoires, membres à doigts, amnios, plumes...).
- Former des groupes emboîtés : chaque « boîte » correspond à un caractère partagé.
- Plus deux espèces partagent de caractères dérivés, plus leur parenté est proche.

Homologie vs convergence

- Homologie : ressemblance due à un héritage d'un ancêtre commun (utile pour inférer la parenté).
- Convergence / analogie : ressemblance fonctionnelle apparue indépendamment (ex. forme fuselée pour nager) → ne prouve pas une parenté proche.

Pourquoi « poisson » pose problème

- Dans le langage courant, « poisson » = animal aquatique qui nage (catégorie pratique : tri par mode de vie).
- En phylogénie, « poissons » (au sens courant) n'est pas un clade : c'est un groupe paraphylétique.
- Raison : il exclut des descendants issus d'ancêtres « poissons » au sens évolutif, notamment les tétrapodes (amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères).
- Conclusion : on peut trier « poissons / non-poissons » pour décrire un mode de vie, mais pas l'utiliser comme groupe de parenté.

Message pédagogique clé : distinguer « trier » (utile : milieu/fonction) et « classer » (parenté, caractères hérités).

STATUT IUCN (Liste rouge : catégories et critères)

- But : estimer le risque d'extinction d'une espèce à l'échelle mondiale (ou nationale via déclinaisons).
 - **Catégories** : EX (éteinte), EW (éteinte à l'état sauvage), CR (en danger critique d'extinction), EN (en danger), VU (menacées), NT (quasi menacée), LC (préoccupation mineure), DD (donnée insuffisante), NE (non évaluée).
 - **Évaluation fondée sur des critères** : taux de déclin, aire de répartition, taille de population, fragmentation, analyse quantitative du risque.
 - Attention : DD ≠ « pas menacée » ; cela signifie « données insuffisantes ». Une espèce LC peut devenir menacée si tendance négative rapide.
 - **Intérêt pédagogique** : relier statut à des pressions (habitat, exploitation, pollution, dérangement) et à des leviers d'action.
- Dans l'expo : le module « bizarres célèbres » se prête bien à l'esprit critique (réseaux sociaux, trafic, dérangement) et au lien avec les statuts de conservation.

Livres et liens pour approfondir

- Comprendre et enseigner la classification du vivant — Guillaume Lecointre (Belin). Très utile pour clarifier tri vs classification, groupes emboîtés, “poisson”/“invertébrés”, etc.
- La classification phylogénétique du vivant — Tome 1 — Hervé Le Guyader & Guillaume Lecointre (Belin). Pour la classification moderne (groupes/clades, synapomorphies).
- La classification phylogénétique du vivant — Tome 2 — même logique, avec d'autres grands groupes.
- L'aventure de la biodiversité — Hervé Le Guyader (Belin). Un grand récit pour relier biodiversité, histoire des sciences et enjeux actuels.
- À l'aube de la 6e extinction — Bruno David (Grasset). Pour connecter “statuts”/déclins/pressions humaines et discussion sur la crise du vivant.
- À la rencontre du vivant. Le grand livre de la biodiversité — (Muséum national d'Histoire naturelle Éditions). Exploration de milieux, diversité, observation.
- Descendons-nous de Darwin ? — Guillaume Lecointre (Le Pommier). Court, clair, très bon pour remettre “évolution” et idées reçues en place (adaptable en version “culture scientifique” pour les élèves).
- Muséum folie — Guillaume Lecointre (Éditions du Muséum). Pour une culture “muséum/collections/sciences”.
- 40 idées fausses sur les chauves-souris — François Prud'homme : pour déconstruire peurs/rumeurs et travailler l'esprit critique.
- Planet-Vie (ENS) – “La classification du vivant, mode d'emploi”
- Fondation La main à la pâte – séquence “La classification du vivant” (niveau école)
- Muséum national d'Histoire naturelle - Éducation – article PDF de Lecointre sur la classification du vivant (fondamentaux + arbre/clades)
- Vigie-Nature École – protocoles et ressources pour observer la biodiversité avec les élèves

Livres pour enfants

Cycle 1-2

- Drôles de Petites Bêtes (collection, choisir 1–3 albums) d'Antoon Krings

Intérêt : Observer, décrire, enrichir le vocabulaire (pattes, antennes, ailes...), entrer dans « forme → fonction » par le récit.

Place dans l'expo : Module insectes / arachnides (observer et comparer les “petites bêtes”).

- Mes tout premiers docs — Les petites bêtes de Charlotte Malinge (ill. Camille Tisserand)

Intérêt : Documentaire très accessible ; apprendre à reconnaître, nommer et comparer les petites bêtes ; premières hypothèses « à quoi ça sert ? ».

Place dans l'expo : Module insectes / arachnides (supports pour décrire et comparer).

- La nuit (Mes tout premiers docs) de Camille Laurans (ill. Ninie)

Intérêt : Comprendre ce qui se passe la nuit, découvrir des animaux nocturnes, dédramatiser la peur du noir ; entrée simple vers les chauves-souris.

Place dans l'expo : Module chauves-souris / monde nocturne (observer + entendre).

- Les animaux de la mer d'Émilie Beaumont

Intérêt : Panorama clair du monde marin ; relier les formes (nageoires, dents, carapaces...) aux modes de vie et à l'alimentation.

Place dans l'expo : Module mondes marins (formes étonnantes et modes de déplacement/alimentation).

Cycle 3 (CM- 6ème)

- Mes p'tites questions — Les insectes de Pascale Hédelin (ill. Sandra De la Prada)

Intérêt : 16 questions-réponses “comme les enfants” ; excellent pour construire des raisonnements « observation → hypothèse → vérification ».

Place dans l'expo : Module insectes / arachnides (identifier des caractères, relier forme et fonction).

- Mes p'tites questions — Les océans de Prune Mahésine (ill. Nikol)

Intérêt : Comprendre le rôle des océans, les adaptations des animaux marins et les enjeux de protection ; base pour chaînes alimentaires.

Place dans l'expo : Module mondes marins (adaptations, réseau trophique, enjeux humains).

- Poulpes d'Owen Davey

Intérêt : Focus sur un animal-phare du module marin ; camouflage, locomotion, prédation ; très bon pour « super-pouvoirs = fonctions biologiques ».

Place dans l'expo : Module mondes marins (pieuvre/céphalopodes, adaptation).

- À la rencontre du vivant. Le grand livre de la biodiversité d'Hélène Rajcak & Damien Laverdunt (supervision scientifique : Guillaume Lecointre)

Intérêt : Très bon support pour relier diversité du vivant, milieux, adaptations ; permet aussi d'introduire “trier vs classer” en douceur.

Place dans l'expo : Galerie + parcours complet (tour du monde, comparaison, diversité des solutions du vivant).

Petites anecdotes à raconter

Protée anguillard (*Proteus anguinus*)

Ce salamandre cavernicole est un "champion" de la longévité : une étude de biologie du vieillissement estime une durée de vie maximale supérieure à 100 ans et une maturité sexuelle très tardive (autour de la quinzaine d'années), ce qui est exceptionnel pour un amphibien. Il illustre aussi des adaptations à la vie souterraine, comme le maintien de caractères larvaires à l'âge adulte (vie aquatique permanente, branchies externes).

Source : <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3030882/>

Casoar à casque

Le "casque" du casoar n'est pas qu'un ornement : des mesures par thermographie infrarouge montrent qu'il se comporte comme une fenêtre thermique, capable d'évacuer une part importante de la chaleur quand il fait chaud, et de limiter les pertes quand la température baisse. C'est donc un outil de thermorégulation, utile dans un climat tropical humide.

Source : <https://www.nature.com/articles/s41598-019-38780-8>

Calao bicorne (*Buceros bicornis*)

Chez les calaos, le grand bec et le casque peuvent participer à la dissipation de chaleur : des études d'imagerie thermique et de physiologie montrent que ces surfaces peuvent fonctionner comme des "radiateurs", en aidant à évacuer de la chaleur corporelle selon les conditions. Un bon exemple du lien forme → fonction.

Source : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306456524002110>

Centurio senex (chauve-souris à face ridée)

Les mâles possèdent un repli de peau qu'ils peuvent relever comme un "masque" devant le visage. Des observations de terrain (vidéo + audio synchronisés) décrivent des rassemblements de mâles et des comportements de parade, suggérant que ce "masque" intervient dans la séduction (signal visuel/rituel) au sein d'un système de reproduction de type lek.

Source : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0241063>

Hypsignathe monstreuse (*Hypsignathus monstrosus*)

Cette espèce est connue pour un système de reproduction spectaculaire : les mâles se regroupent en "arènes" et produisent des vocalisations très puissantes ; les femelles viennent y choisir leur partenaire. Les études décrivent ce comportement comme un lek acoustique, où l'accès à la reproduction est très inégal selon les mâles (forte sélection sexuelle).

Source : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0223139>

Trionyx (tortue à carapace molle)

Certaines tortues à carapace molle possèdent dans le pharynx une muqueuse très spécialisée pouvant fonctionner comme un organe respiratoire aquatique : elles peuvent ainsi échanger des gaz avec l'eau lors d'immersions prolongées. Cela explique leur grande aisance sous l'eau et certaines stratégies de vie en milieu aquatique.

Source : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10885454/>

Argonaute (*Argonauta*, "pieuvre papier")

La "coquille" de l'argonaute n'est pas une vraie coquille de mollusque : c'est un étui à œufs fabriqué par la femelle avec deux bras dorsaux modifiés. Des observations montrent aussi qu'il sert de dispositif de flottabilité : la femelle peut capturer un volume d'air en surface, le sceller, puis plonger ; l'air comprimé contribue à équilibrer son poids (et celui des œufs).

Source : <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2982015/>

Poisson-lune (*Mola mola*)

Le poisson-lune est souvent cité comme l'un des vertébrés les plus féconds : une femelle de grande taille peut produire un nombre d'œufs estimé à des centaines de millions (valeur fréquemment rapportée autour de 300 millions). Cette stratégie "quantité" compense une forte mortalité des très jeunes stades.

Source : <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5016917/>

Régalec (*Regalecus glesne*) et "prédiction" des séismes

Le régalec est parfois présenté comme un "poisson annonciateur" de séismes dans certains récits. Une étude statistique publiée dans le Bulletin of the Seismological Society of America a testé cette idée à partir d'archives japonaises (observations de poissons abyssaux vs séismes) et conclut qu'il n'y a pas de preuve d'un lien prédictif exploitable entre ces apparitions et les tremblements de terre.

Source : <https://pubs.geoscienceworld.org/ssa/bssa/article-abstract/109/4/1556/571628/Is-Japanese-Folklore-Concerning-Deep-Sea-Fish>

Condor des Andes

Des enregistreurs embarqués sur des condors montrent un fait contre-intuitif : ils peuvent passer l'écasante majorité du temps en vol sans battre des ailes, avec environ 1% du temps de vol en battements, surtout au décollage et près du sol. Cela illustre l'efficacité du vol plané chez les très grands oiseaux.

Source : <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1907360117>

Dossier réalisé par :
Emmanuelle Pruni, professeure de SVT missionnée par l'Académie d'Orléans-Tours
pour les musées et château de Tours ;
Audrey Carré, conseillère pédagogique départementale culture scientifique et
technologique et éducation au développement durable ;
Audrey Vanderlinden, médiatrice, service des publics du Muséum d'histoire naturelle
de Tours ;
avec la collaboration de Didier Lastu, directeur du muséum de Tours .

Photographies prises par Romain Chagnon

