



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues



Présentation

Contenu de l'outil : un déroulement - 8 panneaux « étapes » - un plan du parcours - une feuille de route - un livret réponses et sa solution - des fiches d'aide à la correction

Public : 9 ans et +

Durée : 2h

Matériel supplémentaire : supports rigides, crayons, gommes

OBJECTIFS :

- Comprendre que les espèces vivantes actuelles sont issues de l'évolution d'espèces ayant vécu il y a très longtemps
- Appréhender le classement phylogénétique
- Connaître les grandes étapes de la vie de la Terre
- Découvrir la paléontologie

Déroulement

Les huit étapes (panneaux de format A4) sont placées à différents endroits de l'Écolothèque (voir le plan), elles sont en évidence, facilement repérables par les enfants. Les enfants sont répartis en équipe de 4 ou 5.

Le jeu n'est pas une course, les équipes ne doivent pas courir et ses membres doivent rester groupés. C'est un moment de découverte des différents espaces jardinés de l'Écolothèque. Les étapes peuvent être toutes accomplies ou pas, l'important étant le plaisir d'apprendre ensemble. Il s'agit de donner les bonnes réponses aux 8 étapes, pour cela les enfants doivent se concerter et collaborer.

Après une présentation de l'activité par l'adulte meneur de jeu, chaque équipe part pour une étape différente. À l'aide du plan, elle doit trouver l'étape vers laquelle le meneur de jeu l'a envoyée. Elle répond à la question sur le livret distribué. L'équipe doit alors revenir vers le meneur du jeu afin de faire valider son étape et recevoir des informations complémentaires.

Si la réponse est bonne, le meneur de jeu peut poser une ou plusieurs autres questions pour approfondir le sujet, puis il dirige l'équipe sur une autre mission.

Si la réponse est fausse, le meneur de jeu aide l'équipe à trouver la solution et donne des explications.

Grâce à la feuille de route, faire en sorte que deux équipes ne se trouvent pas sur la même étape au même moment.

Le parcours s'arrête quand toutes les équipes ont effectué les 8 étapes ou lorsque 2 heures se sont écoulées.



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

1



La plupart des dinosaures ont vécu entre 240 et 66 millions d'années. La majeure partie a ensuite disparu, mais quelques-uns ont survécu jusqu'à nos jours.

A. Quelle famille d'animaux actuels descend des dinosaures ?

B. Ci-dessous, les crânes d'un tyrannosaure et d'une poule. L'échelle de taille est respectée.

Quelles différences observes-tu ?



Tyrannosaure
Tyrannosaurus rex

Poule
Gallus gallus





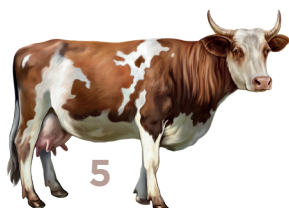
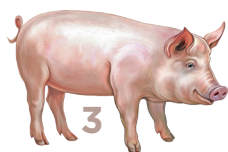
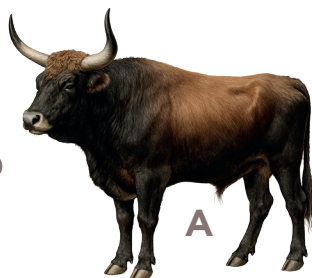
Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

2

Les animaux de ferme actuels ont été domestiqués par l'Homme et ont tous un ancêtre sauvage, parfois disparu.

Pour chacun des animaux de ferme, retrouve son parent sauvage.



coq doré

mouflon

auroch

lapin de garenne

oie cendrée

chèvre de bézoard

sanglier

cheval de Przewalski

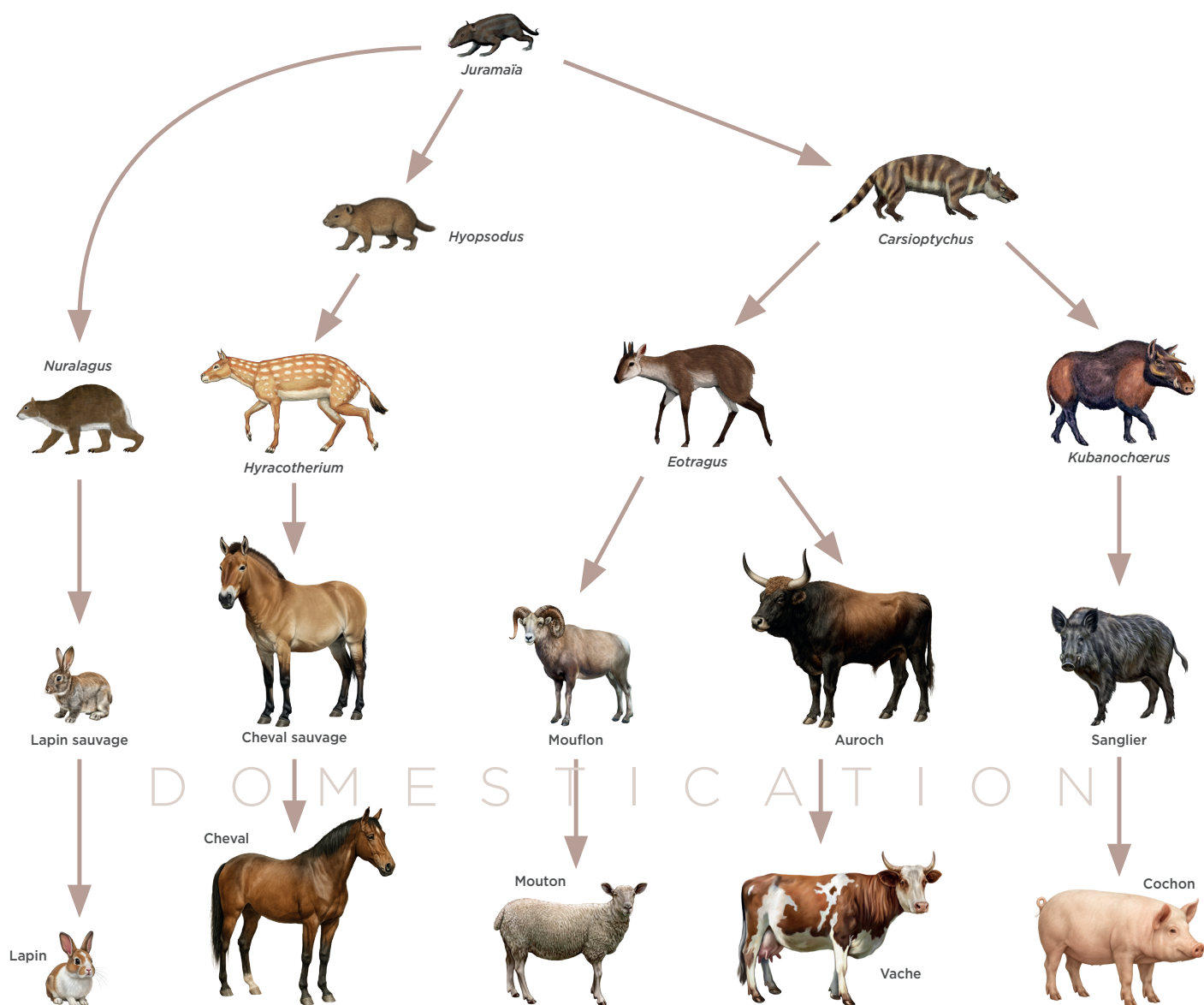


Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

3

Ci-dessous, l'arbre phylogénétique des mammifères de la ferme.



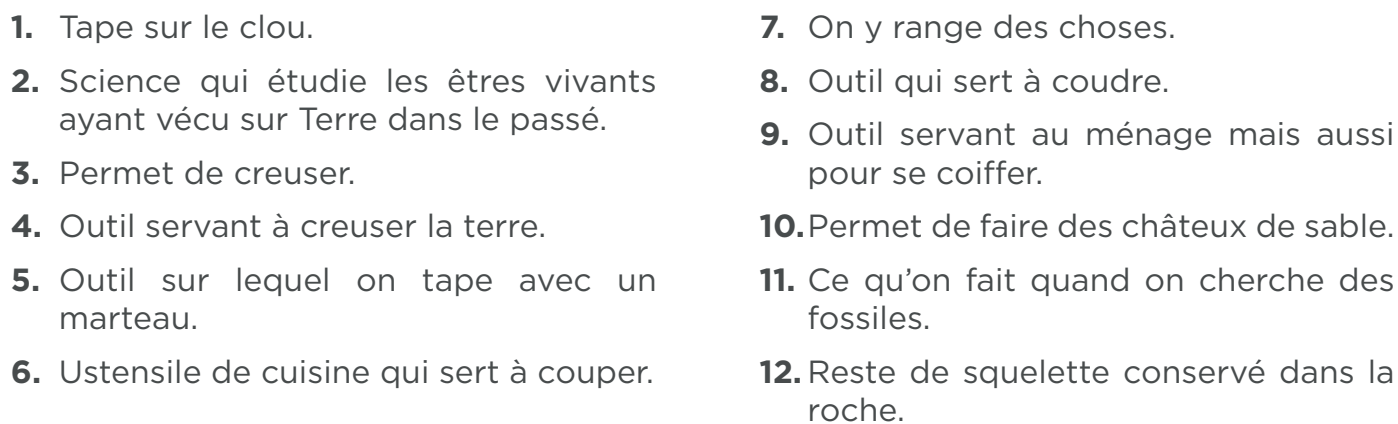
A. Parmi les animaux de la ferme, lequel est le plus proche parent phylogénétique de la vache ?

B. Qui est l'ancêtre commun du mouton et du cochon ?

C. Trouve le petit animal fossile qui est à la base des chevaux.



4





Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

5

Un fossile est un **reste** (os, coquille, coquillage, ambre) ou une **trace** (empreinte, crotte) d'un être vivant qui a vécu il y a très longtemps. Ce reste ou cette trace a été préservé dans la roche en **se transformant en pierre**.

Les fossiles nous aident à comprendre comment étaient les animaux et les plantes d'autrefois, les **liens de parenté** entre les êtres vivants, ou encore l'**histoire de la Terre**.



A. De quoi est fait un fossile ?

B. Retrouve le nom de chaque fossile :

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. plante | 4. trilobite |
| 2. dent de requin | 5. ammonite |
| 3. œufs de dinosaures | 6. crâne de dinosaure |

a



b



c



d



e



f





Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

6

Les chevaux, comme les ânes, font partie de la famille de **équidés**. L'une de leurs particularités est de ne posséder qu'**un seul sabot** à l'extrémité de chaque patte.

A. À quelle partie du corps de l'Homme correspond le sabot du cheval ?

- ☐ la jambe
- ☐ l'orteil
- ☐ le pied
- ☐ l'ongle



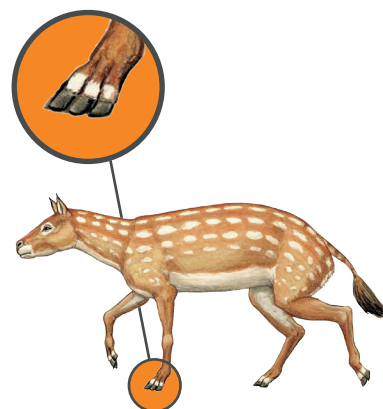
B. Par conséquent, comment s'appelle le mode de déplacement du cheval ?

- ☐ digitigrade
- ☐ plantigrade
- ☐ onguligrade
- ☐ tardigrade

C. Sans tenir compte de la couleur, cite 2 différences morphologiques entre le cheval et l'*Hyracotherium*.



* L'échelle de taille est respectée entre les 2 animaux.





Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

7

Les oiseaux ont une particularité morphologique commune, ils possèdent tous des **plumes**.

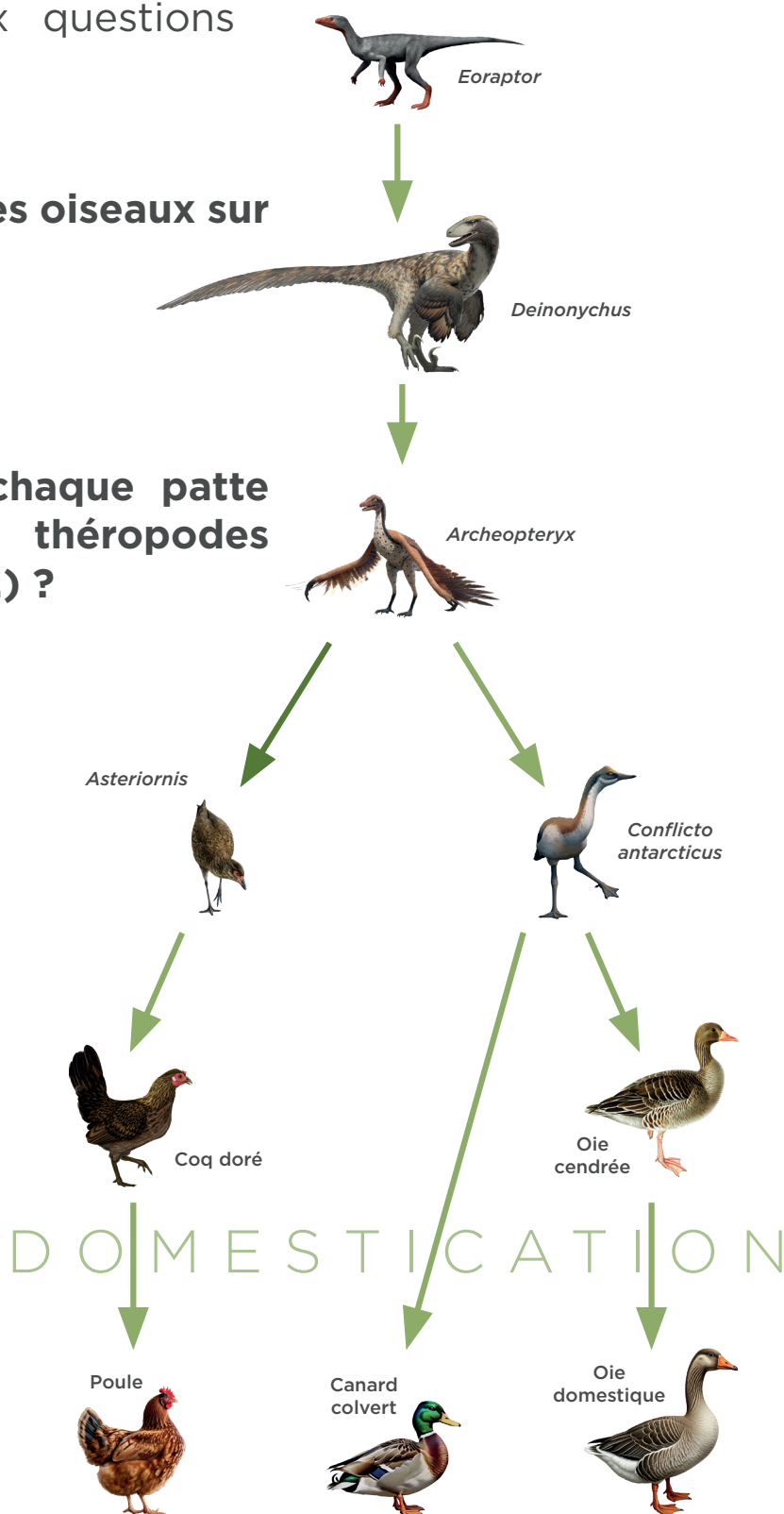
De plus, ils sont tous **ovipares** (ils pondent des œufs).

En t'aidant de l'arbre phylogénétique des oiseaux, réponds aux questions suivantes :

A. Combien de doigts ont les oiseaux sur chaque patte ?

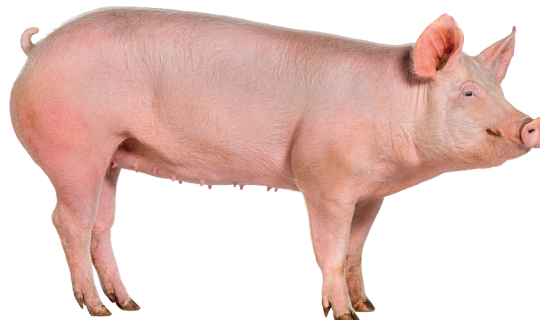
B. Combien de doigts à chaque patte avaient les dinosaures théropodes (tyrannosaures, raptors...) ?

C. Quel est le premier dinosaure avec des plumes pouvant voler ?





Le sanglier et le cochon domestique sont des animaux très proches même si on relève quelques différences morphologiques entre eux.



A. Quelle est la raison qui a permis au sanglier de devenir un cochon ?

- a. Il a muté à cause d'un changement climatique.
- b. En le domestiquant, l'Homme a sélectionné des individus.
- c. Sa morphologie a changé à cause de son alimentation.
- d. Il est devenu sédentaire (ne se déplace plus beaucoup).

B. La femelle du sanglier s'appelle la laie, et celle du cochon la truie. D'après toi...

- a. Une truie et un sanglier peuvent-ils avoir des bébés ensemble ?
- b. Si c'est le cas, est-ce que les petits sont fertiles (peuvent se reproduire) ?
- c. Quelle conclusion en tirer ?





Au cours des 4,5 milliards d'années de son histoire, la Terre a subi de nombreux changements climatiques. Notre planète a alterné entre périodes chaudes, interglaciaires et glaciaires.

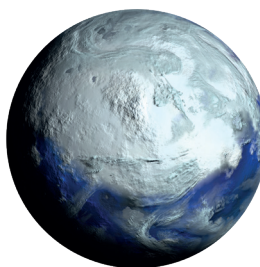
9

A. Associe chaque image de la Terre avec sa période.



1 ●

● (a) Terre boule de neige



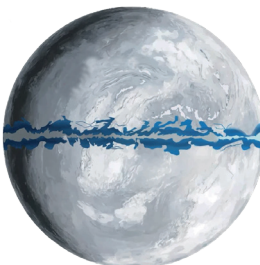
2 ●

● (b) Période chaude (non glaciaire)



3 ●

● (c) Période glaciaire



4 ●

● (d) Période interglaciaire

B. À notre époque, dans quelle période ou ère sommes-nous ?



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Avant d'arriver là où nous en sommes aujourd'hui, l'histoire de la Terre a été ponctuée de grands événements...

10

A. Relie l'évènement à son époque ou âge en millions d'années.

Formation de la Terre (1) ●

● (a) -66 millions d'années

Disparition des dinosaures (2) ●

● (b) -290 millions d'années

Pangée (3) ●

● (c) -7 millions d'années

1^{er} hominidé (4) ●

● (d) -4 500 millions d'années

B. Les 4,5 milliards d'années de la Terre ont été représentés sous la forme d'un calendrier de 365 jours. Les évènements suivants correspondent aux lettres présentes sur le calendrier. Associe chaque évènement à la date qui lui correspond.

☒ A Naissance de la Terre

☐ Homo sapiens

☐ 1^{er} dinosaure

☐ 1^{er} végétal (algues)

☐ Cyanobactéries (1^{ère} vie)

☐ 1^{er} animal

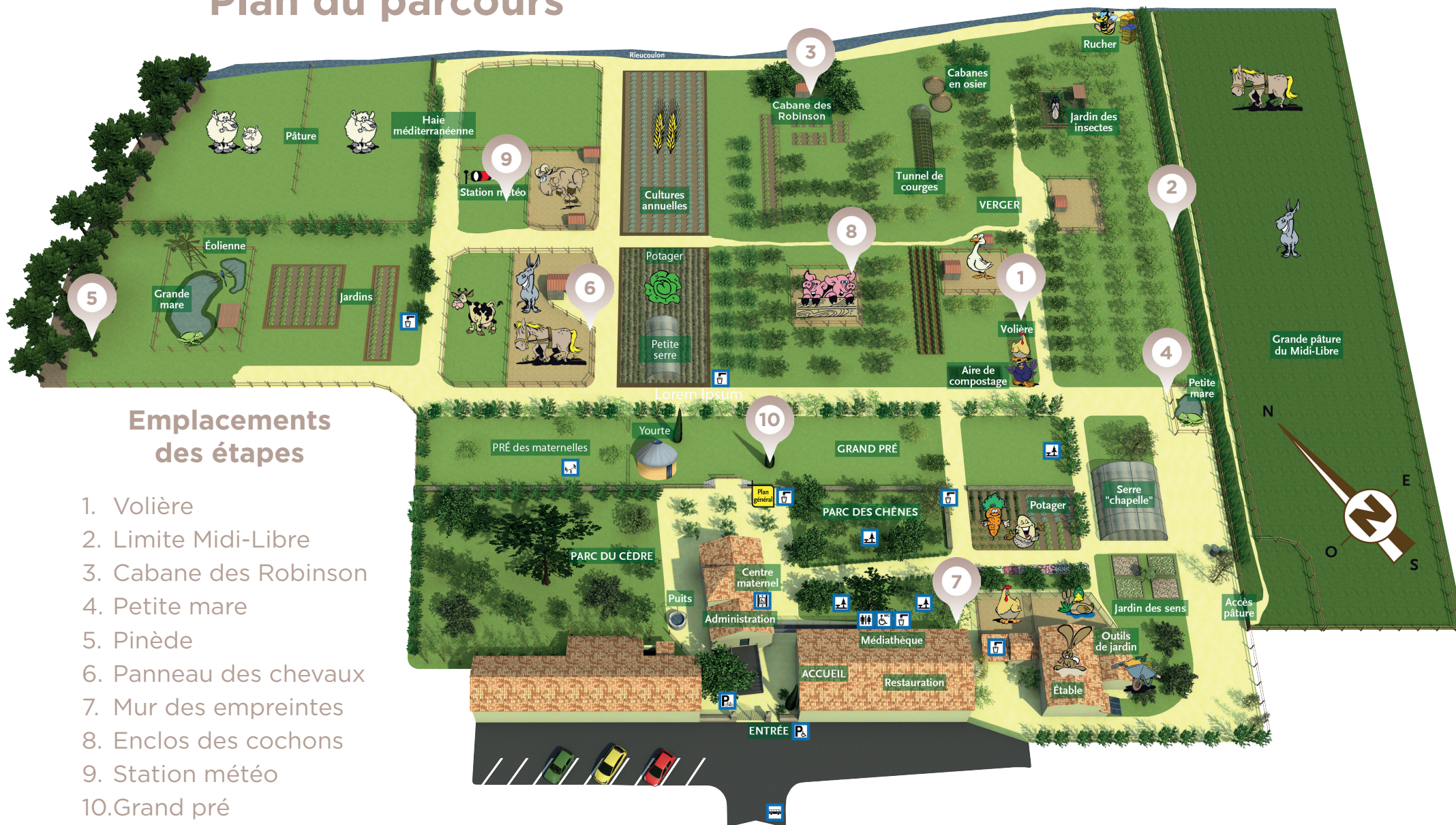
Janvier	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Février		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					
Mars		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	B	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Avril		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Mai		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Juin		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Juillet		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Août		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Septembre		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	C	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Octobre		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Novembre		1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Décembre		1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	F	31



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Plan du parcours



Emplacements des étapes

1. Volière
2. Limite Midi-Libre
3. Cabane des Robinson
4. Petite mare
5. Pinède
6. Panneau des chevaux
7. Mur des empreintes
8. Enclos des cochons
9. Station météo
10. Grand pré



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Feuille de route

ÉQUIPES ÉTAPES	A	B	C	D	E	F	G
1 Volière							
2 Chèvres							
3 Vaches							
4 Petite mare							
5 Pinède							
6 Chevaux							
7 Canards							
8 Cochons							
9 Robinson							
10 Grand pré							



8. Les suidés

Entoure les bonnes réponses puis réponds à la question :

- A. a b c d
- B.
- a. OUI NON
- b. OUI NON
- c.

9. Les changements climatiques

- A.
1. ● ● a
2. ● ● b
3. ● ● c
4. ● ● d
- B.

10. L'histoire de la Terre

- A.
1. ● ● a
2. ● ● b
3. ● ● c
4. ● ● d
- B.
- ☐ 1^{er} dinosaure
- ☐ Cyanobactéries (1^{ère} vie)
- ☐ *Homo sapiens*
- ☐ 1^{er} végétal (algues)
- ☐ 1^{er} animal

Livret réponses

Prénoms :

1. Les dinosaures

- A.
- B.
-
-

2. Les animaux domestiques

Relie :

- | | | |
|------|-------|------------------------|
| 1. ● | ● A ● | ● coq doré |
| 2. ● | ● B ● | ● mouflon |
| 3. ● | ● C ● | ● auroch |
| 4. ● | ● D ● | ● lapin de garenne |
| 5. ● | ● E ● | ● oie cendrée |
| 6. ● | ● F ● | ● chèvre de bézoard |
| 7. ● | ● G ● | ● sanglier |
| 8. ● | ● H ● | ● cheval de Przewalski |

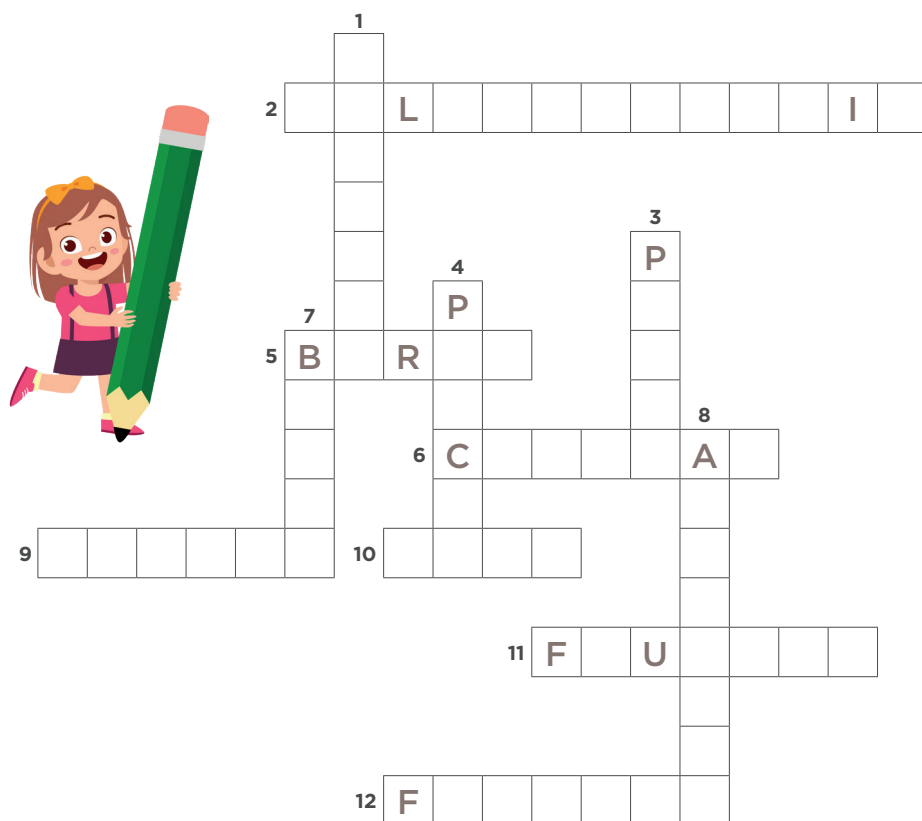


3. L'arbre phylogénétique des mammifères

- A.
- B.
- C.

4. Les outils du paléontologue

Complète la grille de mots croisés :



5. Les fossiles

Réponds à la question et complète les phrases :

- A.
- B.

- | | | |
|------|---|---|
| 1. ● | ● | a |
| 2. ● | ● | b |
| 3. ● | ● | c |
| 4. ● | ● | d |
| 5. ● | ● | e |
| 6. ● | ● | f |

6. Les équidés

- A. ☐ la jambe ☐ l'orteil
- ☐ le pied ☐ l'ongle
- B. ☐ digitigrade ☐ plantigrade
- ☐ onguligrade ☐ tardigrade
- C.

7. Les oiseaux

- A.
- B.
- C.



8. Les suidés

Entoure les bonnes réponses puis réponds à la question :

- A. a ☒ b c d
- B. a. ☒ OUI NON
- b. ☒ OUI NON
- c. Cela signifie que sangliers et cochons font partie de la même espèce.

9. Les changements climatiques

- A.
- | | | | |
|----|--|--|---|
| 1. | | | a |
| 2. | | | b |
| 3. | | | c |
| 4. | | | d |
- B. Dans une période interglaciaire donc une ère glaciaire.

10. L'histoire de la Terre

- A.
- | | | | |
|----|--|--|---|
| 1. | | | a |
| 2. | | | b |
| 3. | | | c |
| 4. | | | d |
- B.
- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ☒ E | 1 ^{er} dinosaure |
| ☒ B | Cyanobactéries (1 ^{ère} vie) |
| ☒ F | <i>Homo sapiens</i> |
| ☒ C | 1 ^{er} végétal (algues) |
| ☒ D | 1 ^{er} animal |

Livret réponses

SOLUTION

Prénoms :

1. Les dinosaures

A. les oiseaux

B. la taille

des dents pour le tyrranosaure et un bec pour la poule

le nombre de cavités

2. Les animaux domestiques

Relie :

- | | | | | |
|----|--|---|--|----------------------|
| 1. | | A | | coq doré |
| 2. | | B | | mouflon |
| 3. | | C | | auroch |
| 4. | | D | | lapin de garenne |
| 5. | | E | | oie cendrée |
| 6. | | F | | chèvre de bézoard |
| 7. | | G | | sanglier |
| 8. | | H | | cheval de Przewalski |

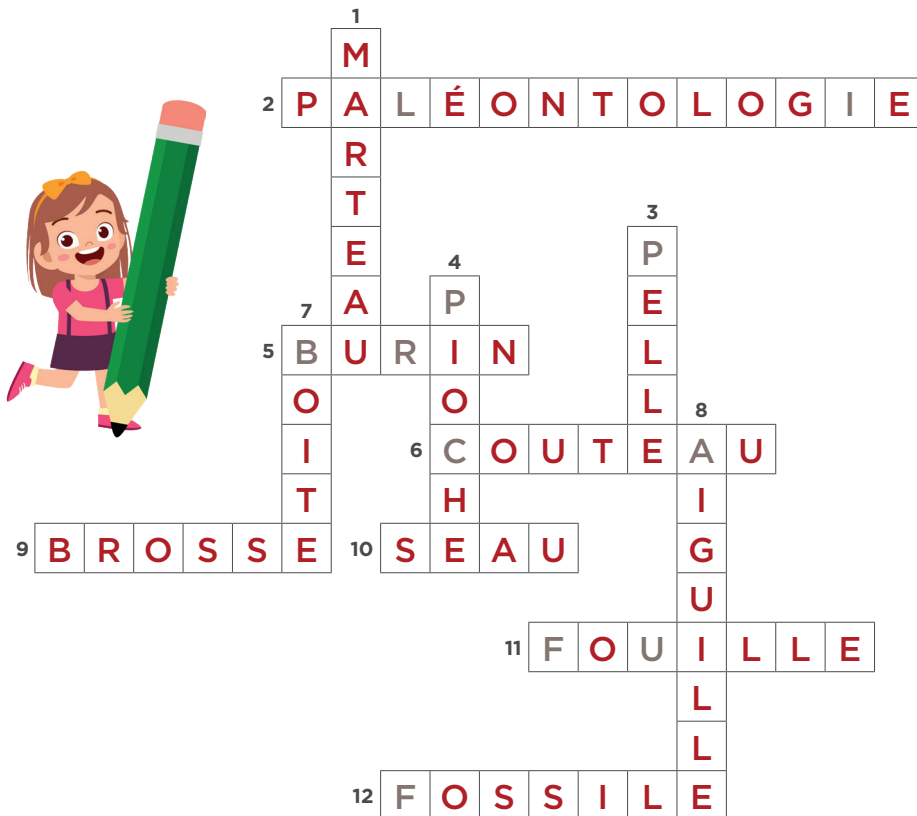


3. L'arbre phylogénétique des mammifères

- A. le mouton
- B. *Carsiioptychus*
- C. *Hyopsodus*

4. Les outils du paléontologue

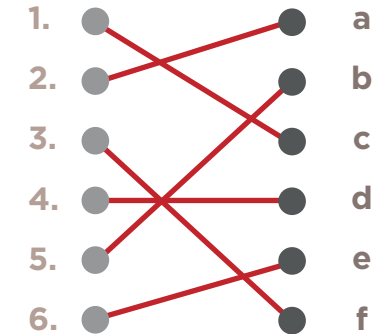
Complète la grille de mots croisés :



5. Les fossiles

Réponds à la question et complète les phrases :

- A. de pierre
- B.



6. Les équidés

- A. ☐ la jambe ☐ l'orteil
- ☐ le pied ☒ l'ongle
- B. ☐ digitigrade ☐ plantigrade
- ☒ onguligrade ☐ tardigrade
- C. la taille - la crinière - les sabots - la queue - la courbure du dos

7. Les oiseaux

- A. 4
- B. 4
- C. *Archeopteryx*



Aide à la correction

Étape 1 :

Contrairement aux idées reçues, les crocodiles, les lézards ou les serpents ne sont pas les descendants des dinosaures. Ce sont des animaux différents compris dans le grand groupe des reptiles. En revanche, il est vrai que **les dinosaures n'ont pas tous disparu...** Les scientifiques ont prouvé que **les oiseaux sont des dinosaures**. On les appelle des dinosaures aviens pour faire la différence avec les dinosaures non-aviens, qui ont disparu à la fin du Crétacé, il y a 66 millions d'années (grande crise d'extinction Crétacé-Paléogène). Ainsi, les oiseaux sont les seuls survivants du grand groupe des dinosaures, qui comprend plus de 12 000 espèces connues (on connaît environ 1200 espèces de dinosaures non-aviens et plus de 10 000 espèces d'oiseaux). Phylogénétiquement, ils partagent un ancêtre commun avec les Dromaeosauridae (famille des raptors), et font partie du groupe des théropodes (dinosaures uniquement bipèdes et carnivores).

Comparaison entre le crâne du T-rex et celui de la poule.

Des différences :

- Différence de taille marquante : le crâne du T-rex est gigantesque tandis que celui de la poule est petit.
- Différence de forme : le crâne du T-rex est large et haut avec une mâchoire robuste conçue pour résister à d'énormes forces de morsure (puissants muscles) ; à l'inverse, le crâne de la poule est long et étroit, optimisé pour la légèreté et l'agilité.
- Le crâne du T-rex est composé de nombreux os (on peut voir la délimitation des os) alors que chez la poule, les os du crâne sont fusionnés, ce qui permet d'avoir un crâne plus léger et robuste pour le vol.
- De très grandes dents coniques chez le T-rex alors que la poule n'a pas de dents, elle a un bec.
- La taille du cerveau de la poule est proportionnellement plus grande par rapport à la taille de son crâne que le T-rex, qui avait un cerveau tout petit par rapport à la taille de son crâne. En général, les oiseaux ont un cerveau bien plus complexe que les dinosaures non-aviens.

Des points communs :

- Des cavités dans le crâne (appelées des fenestrae).
- De très grands orbites, permettant une excellente vision.



Étape 2 :

La **domestication** est un processus par lequel les humains sélectionnent, sur plusieurs générations, des caractéristiques qui les intéressent chez des espèces sauvages (animales ou végétales), en vue de fournir un produit ou un service (vache → lait ; mouton → laine ; poule → œufs). Ce processus est rapide et **l'Homme en est le seul facteur**. Les caractères sélectionnés sont de diverses natures : cela peut être la couleur des poils ou des plumes, la taille de l'animal (lapin nain), la forme de l'animal, sa production de lait, le nombre d'œufs pondus, des comportements...

Dans la quasi-totalité des cas de domestication, les animaux domestiques perdent des caractères par rapport à la forme sauvage. Par exemple, les vaches ont perdu en taille par rapport à l'auroch, les moutons n'ont pas tous des cornes contrairement aux mouflons. **Mais il s'agit toujours de la même espèce** (voir étape 8).

Aujourd'hui, l'auroch est le seul ancêtre sauvage qui n'existe plus dans la nature, il a disparu entre 1630 et 1720. Le cheval sauvage est également controversé : il existe toujours des chevaux sauvages dans la nature, mais les scientifiques ne les considèrent pas comme une « race pure », car ils se sont (pour la plupart) reproduits avec les chevaux domestiques.

Étape 3 :

Carsioptychus est un mammifère fossile de taille moyenne (celle d'un gros chien) de la famille des Periptychidae découvert en Amérique du Nord en 1883. Les Periptychidae sont un groupe de mammifères proche de l'origine des cétartiodactyles (baleine, vache, hippopotame, antilope, cochon...). *Carsioptychus* est herbivore, il vivait au début du Paléocène, il y a 66-63 millions d'années.

Eotragus est un petit mammifère herbivore considéré comme un des premiers Bovidae (famille des bovins, « chèvres », « moutons » et antilopes). Il mesurait entre 40 et 60 cm de long pour 40 cm de haut (un peu plus grand qu'un chat). Sa morphologie fait penser à celle d'une antilope avec de petites cornes. Il vivait en Europe, en Afrique et au Moyen-Orient durant le Miocène, il y a 18 millions d'années.

Hyopsodus est un petit mammifère de 20 à 30 cm de long (plus petit qu'un chat) proche phylogénétiquement de la base du groupe des Périssodactyles (aujourd'hui composé des rhinocéros, tapirs et des équidés). Il vivait, il y a 56 à 46 millions d'années (durant l'Eocène) dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord (découvert en 1870), l'Asie et l'Europe.



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Hyracotherium est un mammifère de taille moyenne (similaire à un chien de taille moyenne) considéré comme le plus vieux Equidae fossile connu. Il vivait durant l'Éocène entre 60 et 45 millions d'années avant notre ère. Contrairement aux chevaux modernes qui ont un seul doigt sur leurs pattes, *Hyracotherium* possède 4 doigts sur les pattes avant et 3 sur les pattes arrière.

Juramaia est actuellement le plus ancien mammifère connu. Il vivait, il y a environ 161-158 millions d'années et a été découvert en Chine en 2011. C'est un petit mammifère arboricole de 15 grammes environ (taille d'une souris), qui avait un régime alimentaire insectivore.

Kubanochoerus est un genre de Suidae (cochon) fossile qui vivait en Afrique et en Géorgie durant le Miocène, il y a 15,9 à 7,3 millions d'années. C'est un lointain cousin des Suidae actuels (cochons, sangliers, phacochères...), mais beaucoup plus grand, 1 m de haut, 2 m de long pour un poids d'environ 500 kg chez les mâles, et avec une corne sur le front.

Nuralagus est un lapin géant, découvert en 2011 sur l'île de Minorque en Espagne. Il mesurait 50 cm de haut, 80 cm de long, et pesait entre 12 et 23 kg. Il a vécu du Miocène au Pliocène (de 5 à 3 millions d'années).

Anecdote : Il s'est éteint lorsque les îles Majorque et Minorque ont été réunies, laissant traverser l'ongulé *Myotragus* (chèvre fossile) qui a colonisé l'habitat de *Nuralagus* (notre lapin géant a perdu contre une chèvre).

Attention, toutes ces espèces fossiles ne sont pas des ancêtres directs des animaux actuels, ce sont plutôt de lointains cousins, certains étant très proches de l'ancêtre commun entre des formes fossiles et actuelles, comme *Juramaia*.

Étape 5 :

La paléontologie est une discipline des **Sciences de la Vie et de la Terre** dont les spécialistes sont appelés des paléontologues. Cette discipline étudie l'évolution des formes de vie ayant existé sur la Terre, au cours des temps géologiques (en millions d'années), en s'appuyant sur la découverte et l'étude de fossiles (animaux ou plantes).

Lors des prospections, de fouilles, il faut être très minutieux car les fossiles sont très fragiles et très importants.

Remarque : Montrer différents fossiles aux enfants.



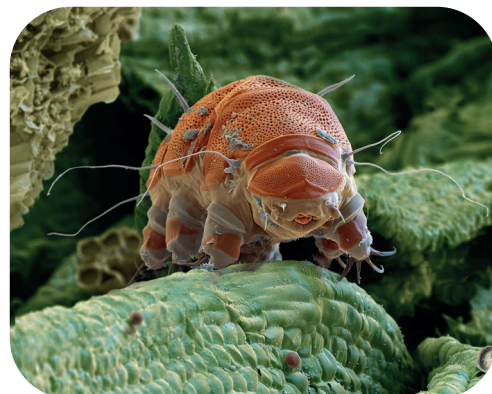
Étape 6 :

Onguligrade : Marche sur son ongle.

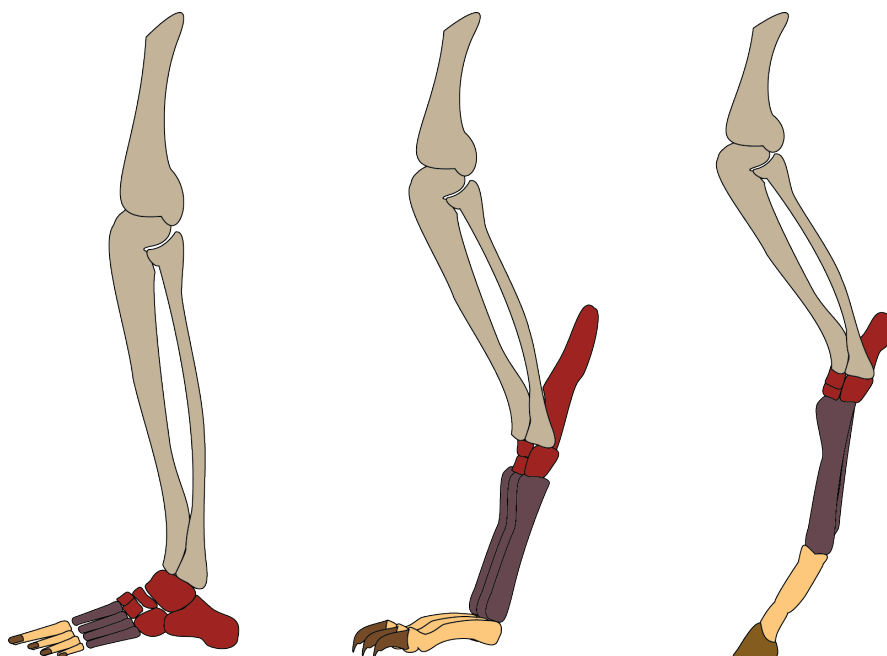
Plantigrade : Marche sur la plante du pied.

Digitigrade : Marche sur les phalanges.

Tardigrade : C'est un micro-animal invertébré mesurant moins d'un millimètre (invisible à l'œil nu), connu pour sa résistance à toute épreuve contre des conditions extrêmes (froid, chaleur, vide spatial...).



Différences entre plantigrade, digitigrade et onguligrade.



Différences physiques entre *Hyracotherium* et le cheval :

- **la taille** : *Hyracotherium* fait la taille d'un chien de taille moyenne.
- **la queue** : longue et faite de poils (crins) pour le cheval, contre, courte avec des poils au bout pour *Hyracotherium*.
- **la crinière** : absence de crinière chez *Hyracotherium*.
- **la courbure du dos**
- **les pattes arrière** : pliées chez *Hyracotherium*, contre tendues chez le cheval.
- **le nombre de doigts** : 1 seul chez le cheval alors que *Hyracotherium* en a 3 sur les pattes avant et 4 sur les pattes arrière.



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Étape 7 :

La phylogénie des dinosaures a été longuement étudiée, on sait aujourd'hui que ce groupe n'est pas éteint. En effet, leurs derniers représentants sont **les oiseaux**, un groupe extrêmement diversifié avec **plus de 10 000 espèces**. Le groupe des oiseaux descend directement d'un groupe de dinosaures, les **théropodes** (dinosaures bipèdes et principalement carnivores). On retrouve chez les théropodes, *Tyrannosaurus rex*, *Allosaurus*, *Spinosaurus* ou *Velociraptor*.



Tyrannosaurus rex



Allosaurus fragilis



Spinosaurus aegyptiacus



Velociraptor mongoliensis



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues



L'**empreinte tridactyle** est **typique des dinosaures théropodes**, où on voit bien les trois doigts au sol. Et pourtant, presque tous les théropodes ont un **4^{ème} doigt**, mais il est tout petit (réduit) et non-fonctionnel (sans utilité) à l'arrière de la patte, il ne touche presque jamais le sol. Au cours de l'évolution, le 4^{ème} doigt des pattes des oiseaux s'est re-développé (déjà le cas chez des dinosaures primitifs). Mais ce qui est intéressant, ce sont les grands oiseaux coureurs, comme l'émeu ou le casoar, qui ont une morphologie du pied similaire à leur ancêtre avec 3 doigts fonctionnels. Les scientifiques pensent que la réduction du 4^{ème} doigt est une adaptation à la course. L'autruche est le cas le plus extrême avec seulement 2 doigts sur les pattes inférieures.

Archaeopteryx est l'un des dinosaures les plus connus. On a longtemps pensé que c'était l'ancêtre des oiseaux, mais, finalement, il s'agit d'un des dinosaures le plus proche des oiseaux. *Archaeopteryx* est de petite taille (30 cm de haut et 60 cm de long), recouvert de plume et il sait voler, mais pas comme les oiseaux. Il pratiquait un vol plané, c'est-à-dire qu'il ne savait pas décoller du sol et qu'il avait besoin de se jeter dans le vide (à partir d'un arbre ou du falaise) pour voler.

Deinonychus est un dinosaure théropodes de taille moyenne de la famille des raptors (Dromaeosauridae). Il mesurait plus de 3 m de long pour 1.20 m de haut. Comme les autres espèces de cette famille, il était recouvert de plumes. En revanche, il ne volait pas, lui, il courait. C'est un dinosaure carnivore qui a vécu durant le Crétacé inférieur de 115 à 108 millions d'années dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord (découvert en 1969).

Eoraptor est un petit dinosaure de 40 cm de haut pour 1 m de long. C'est l'un des plus vieux dinosaures connus qui vivait, il y a 230 - 220 millions d'années, durant le Trias supérieur. Il a été découvert en Argentine en 1991. Il est aujourd'hui classé chez les sauropodomorphes basaux.

Étape 8 :

L'évolution et la domestication sont deux choses bien différentes !

La domestication est le processus par lequel **les humains apprivoisent des espèces sauvages** (animales ou végétales) dans **l'objectif de fournir un produit ou un service**. Les animaux domestiques, ainsi créés, perdent certaines caractéristiques de l'animal sauvage, car l'humain les spécialise pour son propre intérêt.

Mais, les différences entre animaux sauvages et domestiques ne suffisent pas à faire de l'animal domestique une nouvelle espèce. **Il s'agit toujours de la même espèce**, car ils peuvent toujours se reproduire et avoir une



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

descendance fertile, comme c'est le cas entre le cochon et le sanglier. On parlera plutôt de **racés différentes**.

Remarque : À l'inverse, quand deux espèces différentes se reproduisent et font un petit, ce dernier est souvent non fertile et peu viable. C'est notamment le cas des croisements entre lion et tigre, où le tigrion (tigre + lionne) et le ligre (lion + tigresse) ne peuvent pas faire de petits.

L'évolution correspond à **tous les mécanismes naturels agissant sur la variation des êtres vivants**. C'est un processus de changements perpétuels par lequel des espèces apparaissent, se diversifient et s'adaptent, c'est-à-dire que cela apporte de petits changements sur les espèces, qui, cumulées, peuvent engendrer l'apparition de nouvelles formes de vie. C'est un processus lent où seule la vie intervient. **L'évolution impacte toutes les formes de vie**.

Pour résumer, l'évolution existera tant qu'il y aura des êtres vivants et c'est ce processus évolutif qui est à l'origine du foisonnement de la vie sur notre belle planète. Contrairement à l'évolution, la domestication est un processus rapide où seules les formes de vie sélectionnées par l'Homme sont concernées et ce, pour l'intérêt de l'humain.

Étape 9 :

Une **ère glaciaire** est une **longue période de temps** (plusieurs millions d'années) durant laquelle la température moyenne à la surface de la Terre est suffisamment basse pour que des **calottes glaciaires persistent au niveau des pôles** nord ou sud (glaces sur au moins l'un des pôles). Au sein d'une ère glaciaire, on observe sur des temps plus courts (en milliers d'années) une **alternance entre des périodes glaciaires et interglaciaires**. C'est-à-dire qu'il y a une variation de la surface occupée par les calottes glaciaires (aux pôles), elle peut s'étendre (période glaciaire) ou reculer (période interglaciaire).

Une **période glaciaire** est une **période courte** (en milliers d'années) et **très froide**, avec des calottes glaciaires très étendues sur les continents et océans.

Il est arrivé, au cours de l'histoire de la Terre, que ces périodes glaciaires soient particulièrement poussées à l'extrême avec **des glaces recouvrant la quasi-totalité de la surface terrestre** pour des températures moyennes proches de 0°C. On parle alors de **Terre boule de neige**, c'est ce qui s'est produit durant la glaciation sturtienne qui a duré 57 millions d'années (de -717 à -660 millions d'années).

Une **période interglaciaire** est une **période courte** (en milliers d'années) avec des températures en moyenne tempérées (ni très froides, ni très chaudes) à la surface du globe. C'est **une période plus chaude** qui **se situe entre deux**



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

périodes glaciaires, mais toujours avec la présence de glaces polaires peu étendues sur au moins l'un des deux pôles.

Une **période chaude ou non-glaciaire** est une **longue période de temps** (en millions d'années) pendant laquelle la température moyenne de la Terre est élevée. La Terre est **libre de glace**, il n'y a pas de calottes glaciaires permanentes aux pôles, même si les scientifiques n'excluent pas l'hypothèse de variations climatiques à des échelles très locales qui pourraient entraîner la formation de glace. **Cette période est l'inverse des ères glaciaires**, et il n'y a pas d'alternance de période glaciaire ou interglaciaire comme il n'y a pas de glace.

Terme / Appellation	Durée	Température globale	Présences de glaces polaires
Ère glaciaire	Millions d'années	Froid (en moyenne)	Oui en permanence
Période glaciaire	Milliers d'années	Très froid (= glaciation)	Oui et très développé (avancée importante)
Période interglaciaire	Milliers d'années	Tempérée, doux	Oui mais peu développé (retrait partiel)
Période chaude (non-glaciaire)	Millions d'années	Chaud (en moyenne)	Non



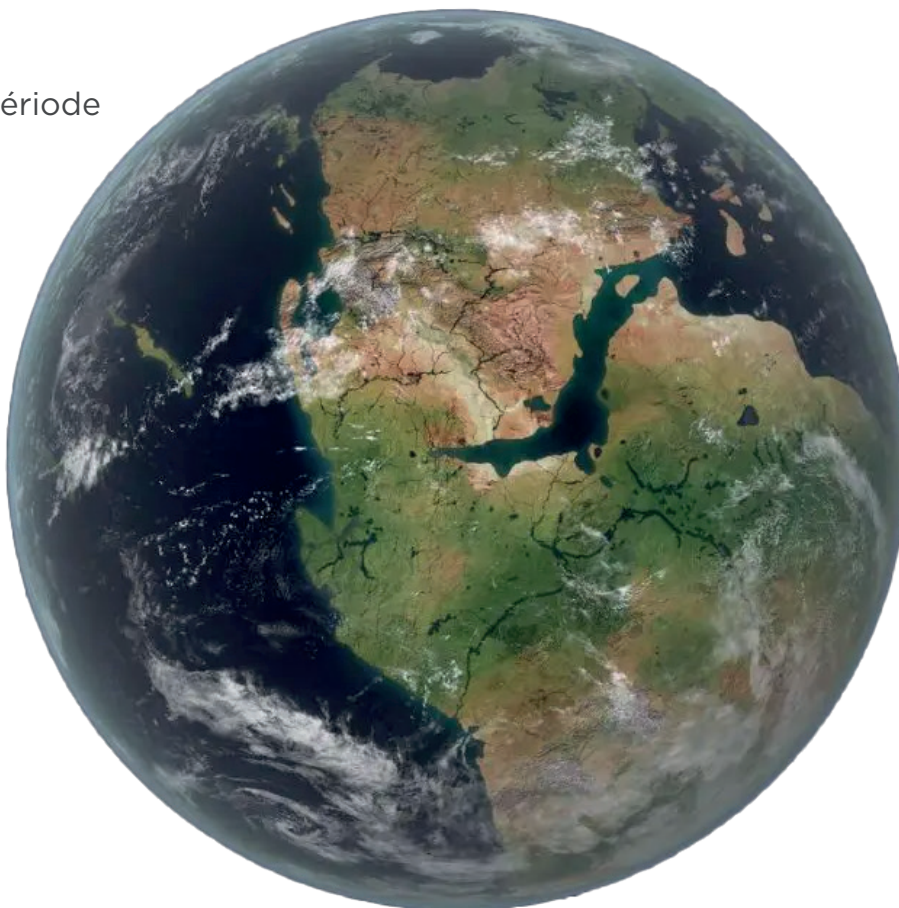
Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Terre en période
interglaciaire



Terre en période
chaude

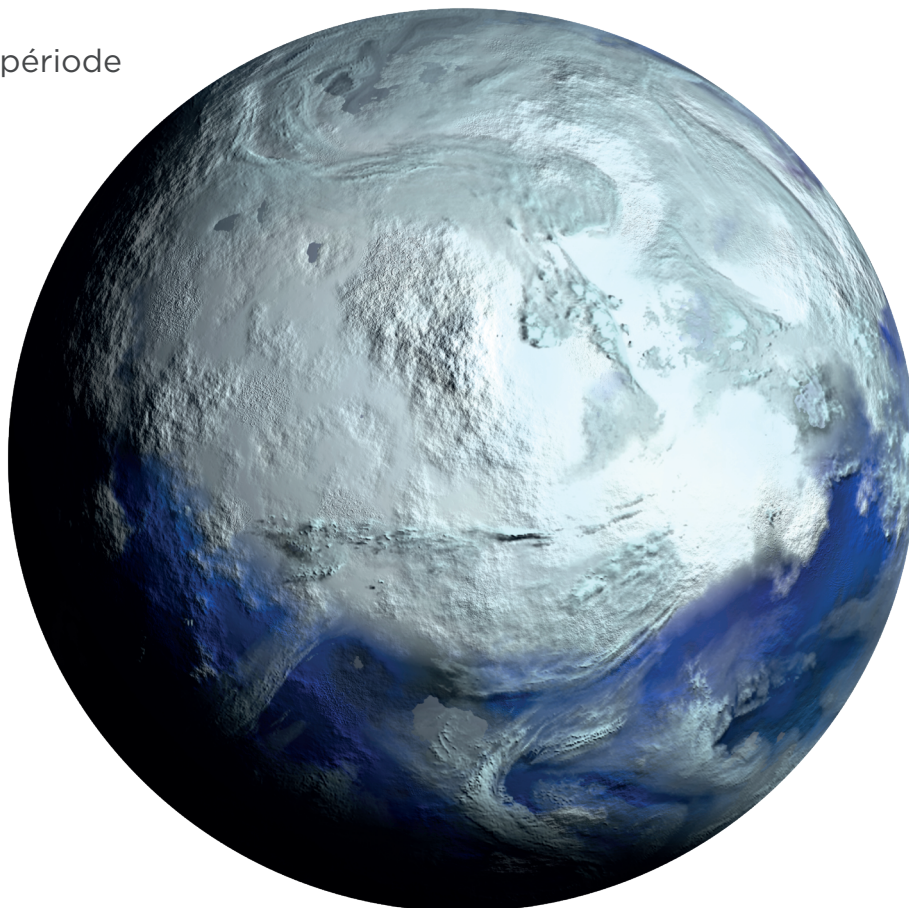




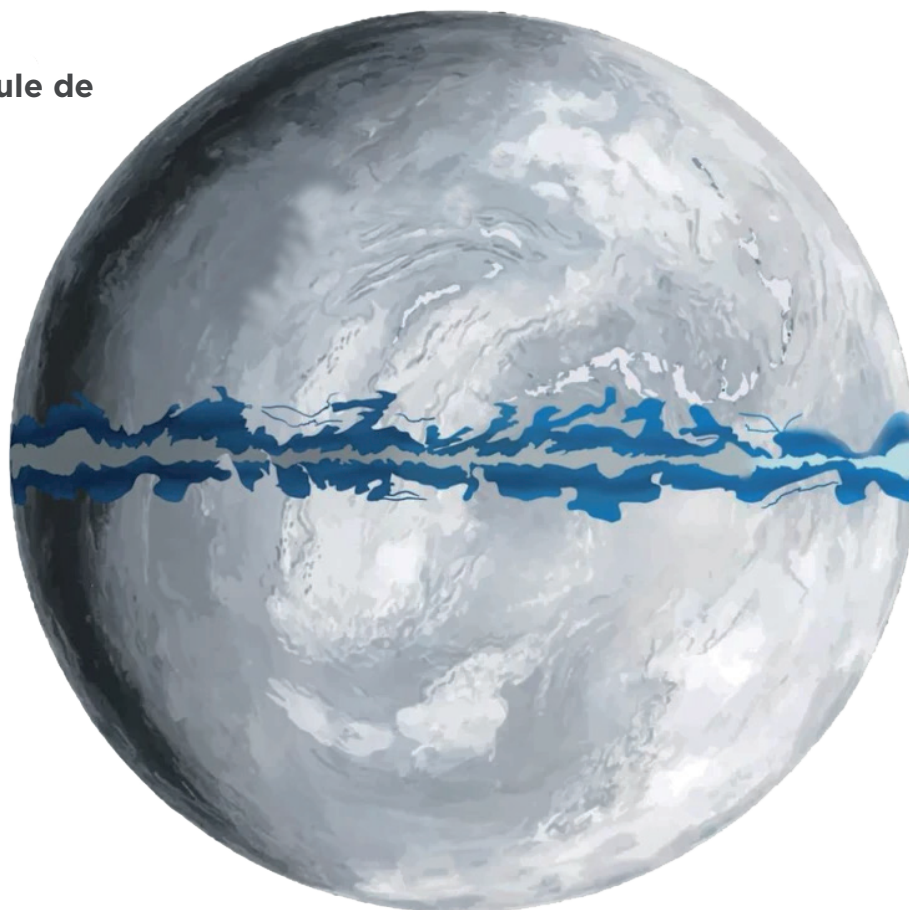
Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues

Terre en période
glaciaire



Terre **boule de**
neige





Étape 10 :

La Terre est vieille de plus de 4,5 milliards d'années. À sa formation, ce n'était qu'un nuage de gaz et de poussières qui s'est condensé pour former une proto-Terre, qui a ensuite été percutée par un objet de la taille de Mars, appelé Théia. Cette brutale collision a formé la Terre et une partie de la matière a été éjectée dans l'espace avant de s'agglomérer en orbite autour de la Terre pour former la Lune. Une atmosphère primitive se forme grâce au manteau en fusion de la Terre et on estime que **les océans se sont formés, il y a 4,3 milliards d'années.**

Il y a 3,8 à 3,5 milliards d'années les premières formes de vie apparaissent dans les océans (micro-organismes unicellulaires). Les **plus anciennes preuves de vie** sur Terre sont des **cyanobactéries** qui, par accrétion de carbonate dissous dans l'eau, ont formé des structures calcaires appelées **stromatolites**. Elles faisaient de la **photosynthèse** et ont commencé à produire de l'oxygène dans les océans. L'oxygène sature les océans jusqu'à **2,4 milliards d'années** où il commence à s'accumuler dans l'atmosphère, c'est la **Grande Oxydation**. L'atmosphère devient respirable et bouleverse la vie existante. Les **premières « plantes »** apparaissent il y a **1,2 milliard d'années**, ce sont des algues rouges unicellulaires. Il faudra attendre encore **600 millions d'années** pour voir apparaître les **premières formes de vie pluricellulaires et animales** (vers 630 millions d'années). La vie change drastiquement avec **l'explosion cambrienne** vers **540 millions d'années**, c'est-à-dire qu'on voit apparaître les formes de vie qui vont donner les branches évolutives (animaux et plantes) que nous connaissons aujourd'hui ; par exemple : les premiers animaux avec un squelette externe dur (calcaire, silice), les premiers arthropodes (*Fuxianhuia protensa*, il y a 520 millions d'années) et les premiers chordés (*Haikouichthys ercaicunensis*, il y a 518 millions d'années). Ce dernier groupe va donner les vertébrés.

Quand est-il de la colonisation de la terre ferme ? Les **premières plantes terrestres** apparaissent, il y a environ **460 millions d'années** (elles ressemblaient à des mousses). Chez les animaux, ce sont les **arthropodes qui sortent de l'eau** en premier, **vers 420 millions d'années**, avec des arachnides et des myriapodes (peut-être plus vieux). Et les **premiers vertébrés terrestres sont les tétrapodes, il y a 375 à 350 millions d'années**, ce sont des formes intermédiaires entre poissons et amphibiens. Par la suite, la vie va foisonner sur Terre, avec l'apparition et la disparition d'espèces tout au long de son existence. Les premiers dinosaures apparaissent, il y a 250 millions d'années (*Eoraptor*) et les premiers mammifères il y a 150 millions d'années (*Juramaia*).



Parcours paléo

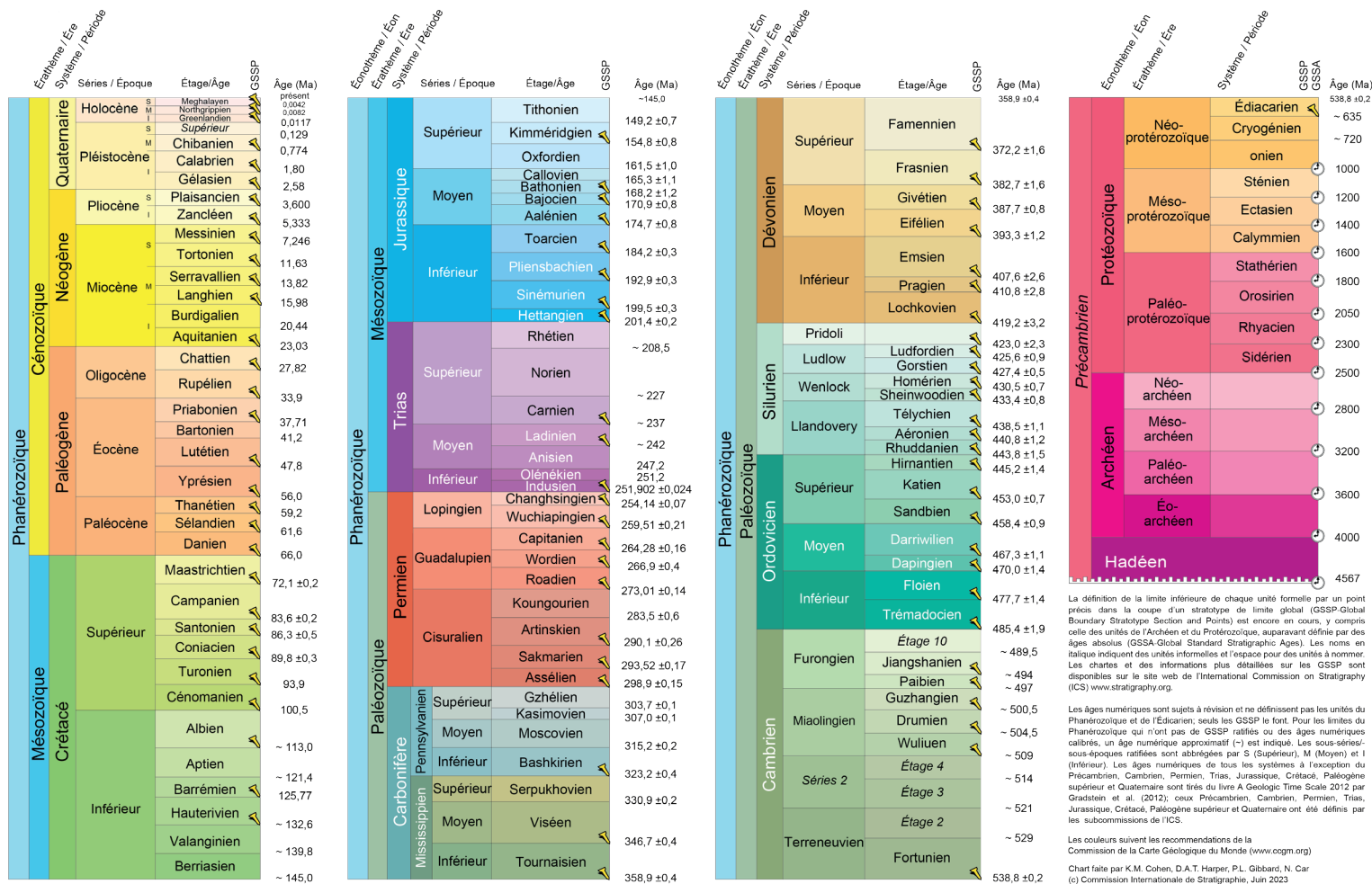
Sur les traces d'espèces disparues



La vie a subi 5 crises d'extinction de masse (des événements rapides et brutaux où plus de 70% de la vie marine s'éteint), la plus connue étant celle d'il y a 66 millions d'années avec la disparition des dinosaures (non-aviens) mais aussi des mosasaures, des ptérosaures et des ammonites.

Et nous dans tout ça ? Les **premiers primates** sont apparus, il y a **58 à 55 millions d'années**, un peu partout dans le monde (États-Unis, Chine, Afrique). Le **plus vieil hominidé** (humain, gorille, chimpanzé, orang-outan) connu est *Sahelanthropus tchadensis*, dont il existe un seul spécimen **appelé Toumaï**, et qui date d'environ **7 millions d'années**. La dichotomie entre Hominina (lignée humaine) et Panina (lignée des chimpanzés) a certainement eu lieu vers 6 millions d'années d'après les scientifiques. Le célèbre spécimen de **Lucy** (*Australopithecus afarensis*), daté à **3,2 millions d'années**, fait partie de la lignée humaine, c'est un **lointain cousin des humains modernes**. Elle montre l'adaptation progressive de la **bipédie** chez la lignée humaine. L'espèce ***Homo sapiens*** (dont nous sommes les représentants), n'apparaît qu'il y a **300 000 ans**, elle est très jeune par rapport à l'histoire de la Terre.

CHARTRE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE INTERNATIONALE



La définition de la limite inférieure de chaque unité formelle par un point précis dans la coupe d'un stratotype de limite globale (GSSP-Global Boundary Stratotype Section and Point) est encore en cours, y compris celle des unités de l'Archeen et du Proterozoïque, auparavant définies par des âges absolus (GSSA-Global Standard Stratigraphic Ages). Les noms en italique indiquent des unités informelles et l'espace pour des unités à nommer. Les chartes et des informations plus détaillées sur les GSSP sont disponibles sur le site web de l'International Commission on Stratigraphy (ICS) www.stratigraphy.org.

Les âges numériques sont sujets à révision et ne définissent pas les unités du Phanérozoïque et de l'Édiacarien; seuls les GSSP le font. Pour les limites du Phanérozoïque qui n'ont pas de GSSP ratifiés ou des âges numériques calibrés, un âge numérique approximatif (≈) est indiqué. Les sous-séries/-sous-époques ratifiées sont abrégées par S (Supérieur), M (Moyen) et I (Inférieur). Les âges numériques de tous les systèmes à l'exception du Précambrilien, Cambrien, Permien, Trias, Jurassique, Crétacé, Paléogène supérieur et Quaternaire sont tirés du livre *A Geologic Time Scale 2012* par Gradstein et al. (2012); ceux du Précambrilien, Cambrien, Permien, Trias, Jurassique, Crétacé, Paléogène supérieur et Quaternaire ont été définis par les sous-commissions de l'ICS.

Les couleurs suivent les recommandations de la Commission de la Carte Géologique du Monde (www.cogm.org)

Chart faite par K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, N. Car (c) Commission Internationale de Stratigraphie, Juin 2023

Citation: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart2023-06/French.pdf>



En savoir plus sur la phylogénie

La phylogénie, c'est l'étude des **relations évolutives** entre les êtres vivants (espèces, genres, familles). C'est-à-dire qu'elle vise à déterminer la **proximité entre les êtres vivants**, en étudiant la divergence (=séparation) entre les formes de vie à partir **d'ancêtres communs hypothétiques**. On représente la phylogénie grâce à des arbres phylogénétiques aussi appelés dendrogrammes.

Comment lire un arbre phylogénétique ? C'est simple, il faut considérer :

- **Les branches** comme des lignes qui relient les espèces, où elles montrent les relations phylogénétiques (de parenté lointaine) entre eux.
- **Les nœuds** (point où se divise une branche en deux branches) comme l'ancêtre commun entre les animaux ou groupes qui en découlent.
- **La racine** représente l'ancêtre commun le plus ancien à toutes les espèces présentes sur l'arbre.
- **Attention** : le fait que des espèces soient proches horizontalement ne veut pas dire qu'elles sont proches parentes, il faut regarder le dernier nœud qu'elles partagent.

L'arbre du vivant est extrêmement **feuillu**, il n'est pas linéaire (une espèce n'évolue pas en une autre). À partir d'un ancêtre commun, de nombreuses formes de vie vont apparaître (au moins 2), et ces formes de vie peuvent à leur tour être l'ancêtre commun de nouveaux organismes. Ces différentes formes de vie peuvent aussi bien **persister** que **disparaître** : des espèces ou familles, peuvent très bien disparaître sans laisser de descendance, cela s'observe bien dans le registre fossile.

Différence entre monophylétique, paraphylétique et polyphylétique :

- Un **groupe monophylétique** comprend **l'ancêtre commun** et **tous ses descendants**. Exemple : les mammifères forment un groupe monophylétique, si on les considère à partir de leur ancêtre commun (*Juramaïa*) et qu'on prend en compte tous les descendants (actuels et fossiles). C'est le type de groupe que les scientifiques cherchent à définir = fidèle à la phylogénie.
- Un **groupe paraphylétique** comprend **l'ancêtre commun** mais **pas tous ses descendants**, c'est un groupe **incomplet**. Exemple : les reptiles, si on n'y inclut pas les oiseaux forment un groupe paraphylétique, les oiseaux descendent des reptiles et sont couramment exclus de ce groupe alors qu'ils devraient en faire partie ; c'est pareil pour le groupe des poissons si on exclut les tétrapodes (amphibiens, reptiles, mammifères, etc.).

Quand on descend d'un groupe, on en fait partie, et rien n'empêche de faire un sous-groupe pour le différencier.

- Un **groupe polyphylétique** regroupe des espèces ou groupes d'espèces qui partagent des caractéristiques communes mais qui ne partagent pas d'ancêtre commun immédiat. Ce sont des organismes qui se ressemblent par convergence évolutive, c'est-à-dire qu'ils ont acquis au moins une caractéristique commune mais non héritée d'un ancêtre commun. Ce groupe est basé sur des ressemblances superficielles et mélange plusieurs lignées éloignées.

Exemple : Les animaux volants sont un groupe polyphylétique, il comprend des insectes, les oiseaux, les chauves-souris et les ptérosaures, car ils partagent la caractéristique de voler, pourtant ils ne l'ont pas obtenue d'un ancêtre commun, et ils ne partagent pas d'ancêtre commun direct entre eux. La capacité de voler est apparue de façon différente chez ces 4 groupes.



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues



Conception pédagogique : Laura DERRIEU - Sylvain LEITE - Tressy BOULIER - Celine SCHMIDT - Patrice REYNARD - Alexandre NICOLAS / [Académie de Montpellier](#)

Conception graphique : Alexandre NICOLAS / [Académie de Montpellier](#)

Édition : [Écolothèque de Montpellier Méditerranée Métropole](#)

Version 1 : juin 2025

Crédits iconographiques

Logo fossile de poisson : © OlgaChernyak / Shutterstock.com

Logo crâne de poule : © miha de / Shutterstock.com

Épinglette : Vecteezy.com / <https://fr.vecteezy.com>

Paire de ciseaux : © nice17 / Shutterstock.com

Crâne de T-rex : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Crâne de poule : © Shutterstock AI / Shutterstock.com

Lapin de garenne : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Cheval sauvage : © Shutterstock AI / Shutterstock.com

Mouflon : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Auroch : © Shutterstock AI Generator / Shutterstock.com

Sanglier : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Coq doré : © Ton Ponchai / Shutterstock.com

Oie cendrée : © Rawpixel.com / Shutterstock.com

Lapin domestique : © anitapol / Shutterstock.com

Poule : © AI Asset Generator / Shutterstock.com

Cheval : © Shutterstock AI Generator / Shutterstock.com

Mouton : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Vache : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Cochon : © Liliya Butenko / Shutterstock.com

Oie : © Shutterstock AI / Shutterstock.com

Acanthostega : © [Nobu Tamura](#)

Eoraptor : © [Nobu Tamura](#)

Juramaïa : © [Nobu Tamura](#)

Deinonychus : © [Fred Wierum](#)

Hyopsodus : © Shutterstock AI Generator / Shutterstock.com

Carsioptychus : © [ДибГл](#)

Archeopteryx : © 3dMediSphere / Shutterstock.com

Hyracotherium : © D'après [l'article](#) de [Encyclopædia Britannica, Inc.](#)

Eotragus : © [Caz41985](#)

Kubanochoerus : © [DeadMonkey8984](#)

Asteriornis : D'après l'article payant « Field, D.J., Benito, J., Chen, A. et al. Late Cretaceous neornithine from Europe illuminates the origins of crown birds. Nature 579, 397–401 (2020). », acheté par Sylvain LEITE.

Conflicto antarcticus : © [Nix Draws Stuff](#) et [ses conditions d'utilisation](#)

Tampon solution : © ducu59us / Shutterstock.com

Fouilles 1 : © Macrovector / Shutterstock.com

Fouilles 2 : © Sensvector / Shutterstock.com

Marteau : © Inna Kharlamova / Shutterstock.com

Burin : © Mochamad Achiyar Prakoso / Shutterstock.com

Brosse : © Panda Vector / Shutterstock.com



Parcours paléo

Sur les traces d'espèces disparues



Pioche : © Anton Mykhailovskyi / Shutterstock.com
Pelle : © VectorVisArt / Shutterstock.com
Aiguille : © piggu / Shutterstock.com
Couteau : © Macrovector / Shutterstock.com
Seau : © ANNA ZASIMOVA / Shutterstock.com
Boîte : © Pyranon Sima / Shutterstock.com
Fossile : © Liliya Butenko / Shutterstock.com
Fossile lézard : © Mark Brandon / Shutterstock.com
Dent de requin : © vvoe / Shutterstock.com
Ammonite : © Wlad74 / Shutterstock.com
Fossile plante : © alice-photo / Shutterstock.com
Trilobite : © Global Lighting / Shutterstock.com
Crâne de dinosaure : © Victor1153 / Shutterstock.com
Œufs de dinosaures : © Yellow cat / Shutterstock.com
Patte de Cheval : © Svetlieishyi Andrii / Shutterstock.com
Empreintes fossilisées : © Danielle Beder / Shutterstock.com
Sanglier : © Philippe Clement / Shutterstock.com
Cochon : © Eric Isselee / Shutterstock.com
Cochonglier : © Miguel Tremblay - Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication
Fille interrogative : © Colorfuel Studio / Shutterstock.com
Terre glaciaire : © Discovod / Shutterstock.com
Terre interglaciaire : © Ambienttherapy10M / Shutterstock.com
Terre chaude : © Walter Myers - [CC BY-NC-SA 2.5 ES](#)
Terre boule de neige : © [Modifié d'après](#) : Song, H., An, Z., Ye, Q. *et al.* Mid-latitudinal habitable environment for marine eukaryotes during the waning stage of the Marinoan snowball glaciation. *Nat Commun* 14, 1564 (2023)
Calendrier : © OLANIA / Shutterstock.com
Fille avec stylo : © Colorfuel Studio / Shutterstock.com
Tardigrade : © TajdidProtik / Shutterstock.com
Comparaison des points d'appui : © [Antoine ADAM](#)
Tyrannosaurus rex : © [Steveoc 86](#)
Allosaurus fragilis : © [Fred Wierum](#)
Spinosaurus aegyptiacus : © [Gustavo Monroy-Becerril](#)
Velociraptor mongoliensis : © [Fred Wierum](#)
Charte chronostratigraphique : © [International Commission on Stratigraphy](#) d'après [Permissions ICS 2017_v2.pdf](#) / [IUGS | International Commission on Stratigraphy \(ICS\)](#)