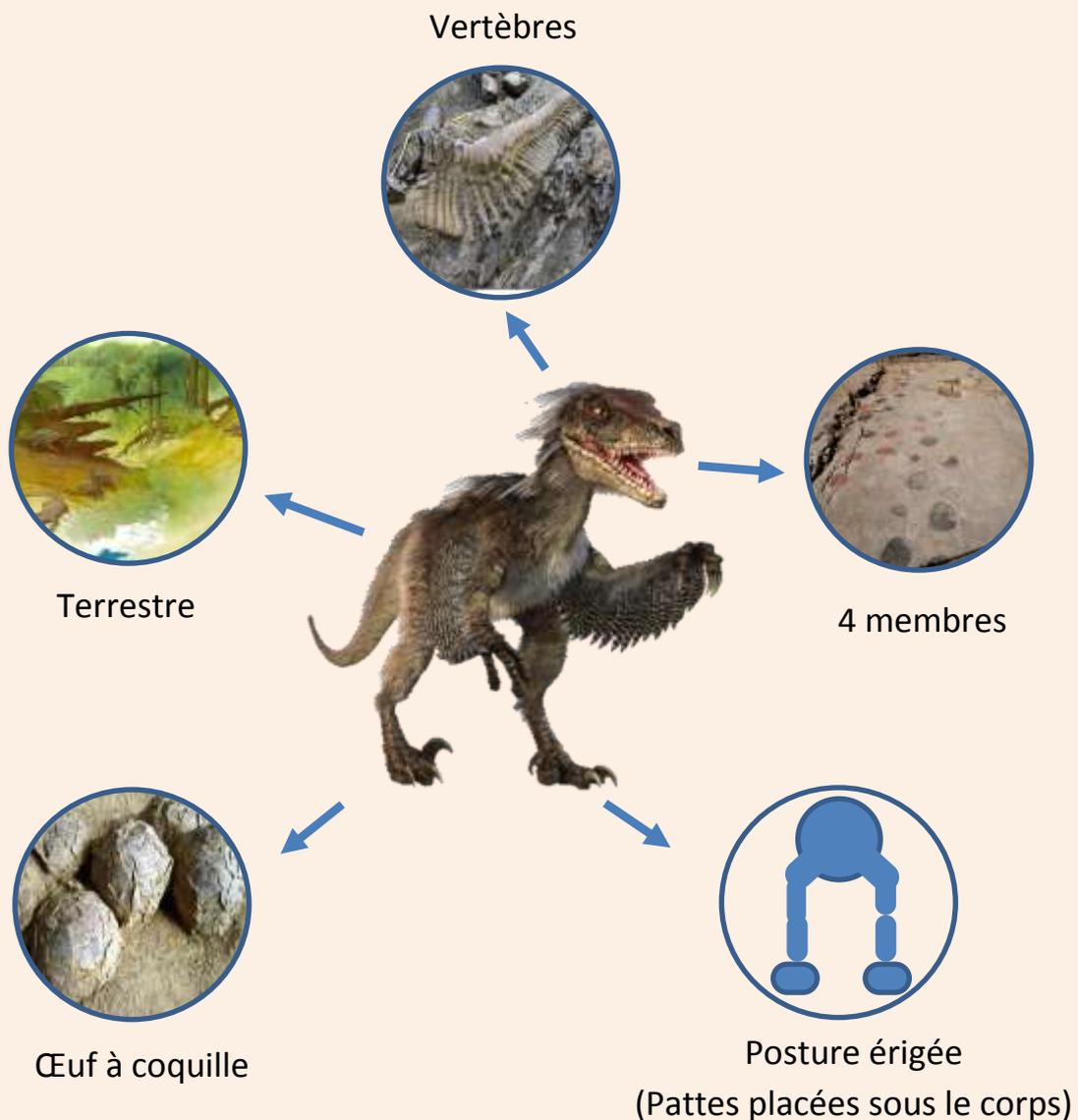


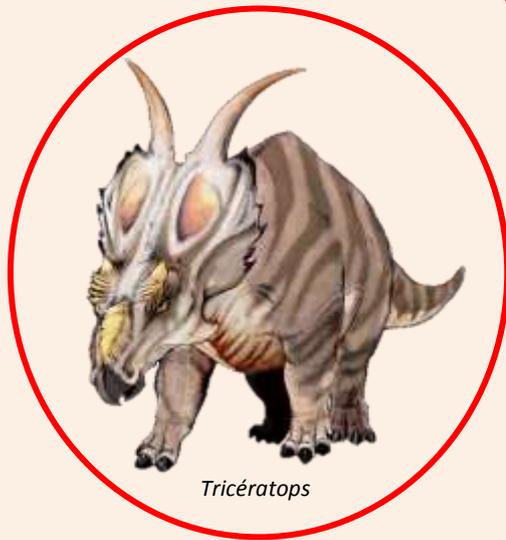
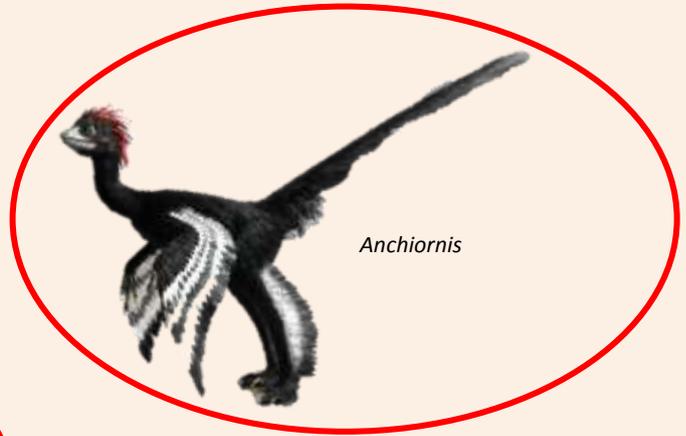
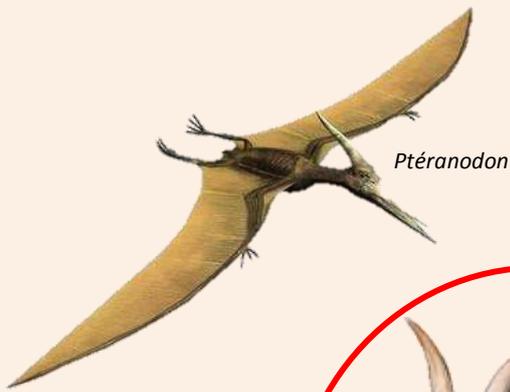
Réponses détaillées du carnet de l'exposition « Plumes de dinosaure ! »

Qu'est-ce qu'un dinosaure ?

Pour les scientifiques, le terme dinosaure (étymologiquement « lézard terrifiant ») désigne des animaux vertébrés terrestres dont le premier os des membres antérieurs (avant) et/ou postérieurs (arrière) est perpendiculaire au sol et placés sous le corps de l'animal. Voici les caractéristiques pouvant définir un dinosaure :

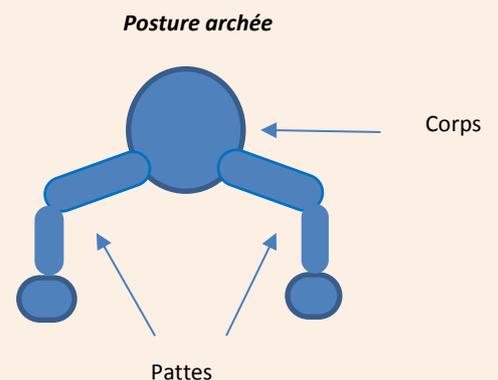


Seuls l'*Anchiornis* et le *Tricératops* sont des dinosaures. Ces derniers ont bien toutes les caractéristiques qui ont été présentées en première page. Ce sont des animaux terrestres possédant leurs pattes sous leur corps.



Pourquoi le *Pteranodon* n'est-il pas un dinosaure ?
Cet animal n'est tout simplement pas terrestre.

Pourquoi l'*Ikechosaure* n'est-il pas un dinosaure ?
C'est un animal marin, et non terrestre. De plus, il possède une posture archée, membres sur le côté, comme les crocodiles.



Qu'est-ce qu'un fossile ?



Un **fossile** (dérivé du latin *fodere*, littéralement « **qui est fouillé** ») est le reste ou le simple moulage d'un animal ou d'un végétal conservé dans une roche sédimentaire (coquille, os, dent, graine, feuille, empreinte...). Le fossile se retrouve conservé à l'intérieur d'une roche sédimentaire grâce à des processus physiques et chimiques : les processus de fossilisation.

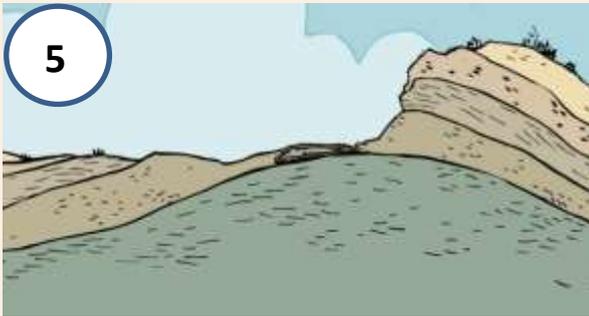
La fossilisation correspond à un ensemble de transformations chimiques et minéralogiques que subit un organisme mort. La taphonomie est la science qui étudie les organismes depuis leur mort jusqu'au moment de leur découverte sous forme de fossiles.

La fossilisation reste tout de même un phénomène rare car il faut que plusieurs conditions précises soient réunies pour qu'un organisme vivant finisse par se fossiliser, et cela commence par un enfouissement rapide.

En plein air, les chances de fossilisation sont minces. Les charognards risquent de le dépecer et la putréfaction est très rapide à cause de l'oxygène ambiant.

Dans l'eau, les chances de fossilisation sont plus importantes que dans l'air ambiant, car le cadavre coule au fond stoppant le contact avec l'oxygène et donc la putréfaction. Les bactéries ayant la capacité de fabriquer des minéraux (sulfure de fer, phosphate...) se nourrissent du cadavre rapidement et le transforment ainsi en matière minérale. Un linéol de bactéries va donc se développer à la surface du cadavre le protégeant ainsi de la putréfaction tout en contribuant à sa fossilisation. Lorsque, dans un aquarium, un poisson rouge meurt, la « gélatine » blanche, qui le recouvre, est composée de ces bactéries.

Etapes de fossilisation :



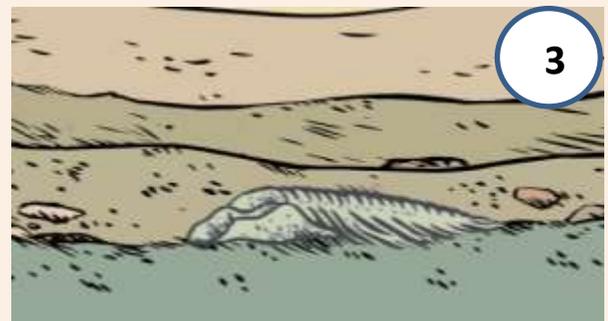
Mis à nu du fossile par l'érosion (ou intervention de l'Homme)



Mort de l'animal/du végétal



Découverte du fossile



Transformation en minéral et accumulation de couches de sédiments



Déplacements des couches rocheuses par des mouvements géologiques



Remplissage et recouvrement de l'animal par du sédiment

A la découverte des mystérieuses plumes de dinosaure.



En 1861, le professeur allemand **Hermann von Meyer** annonça qu'il existait un squelette emplumé qui datait de 150 millions d'années. Celui-ci n'a alors à sa disposition qu'une unique plume (découverte dans les calcaires lithographiques du nord de la Bavière, près du village de Solnhofen), qui suggérait évidemment un oiseau, dont c'est le principal critère. Cette découverte montrait que ce groupe de vertébrés était apparu beaucoup plus tôt qu'on ne le pensait à l'époque, au Jurassique alors que les plus anciens fossiles d'oiseaux attestés jusqu'alors remontaient au début du Tertiaire.

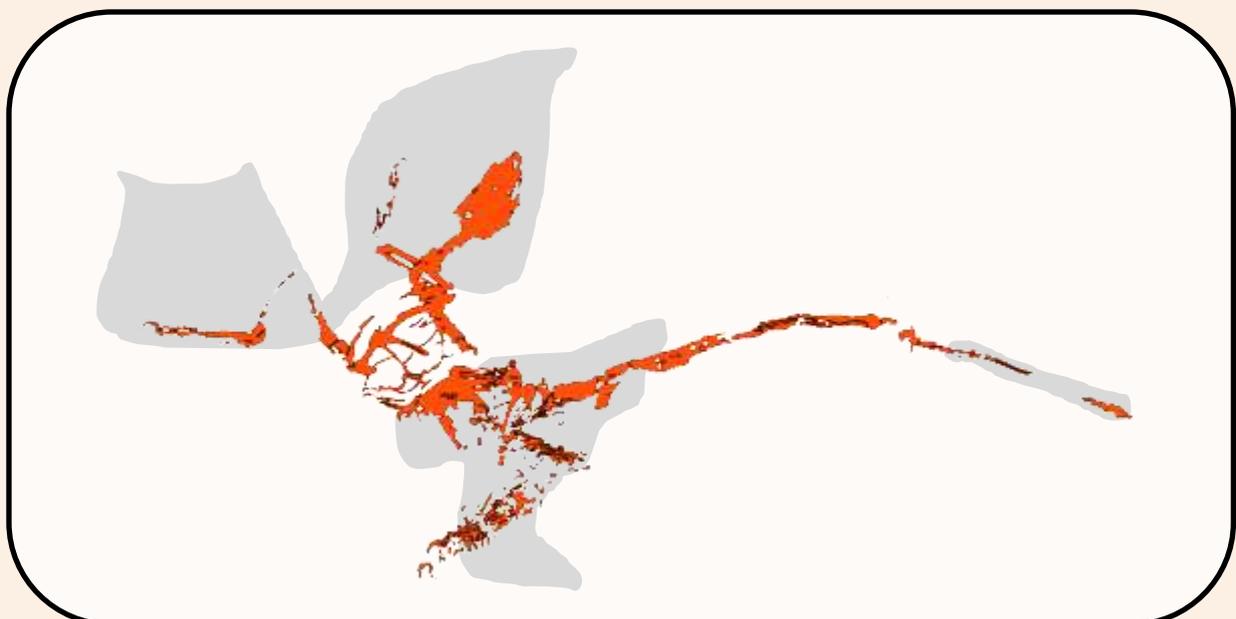


Von Meyer n'hésita pas à proposer un nom pour cette créature inattendue, sans même avoir vu le squelette, et c'est ainsi qu'*Archæopteryx lithographica*, la « plume ancienne des calcaires lithographiques », fit son entrée dans la nomenclature paléontologique.

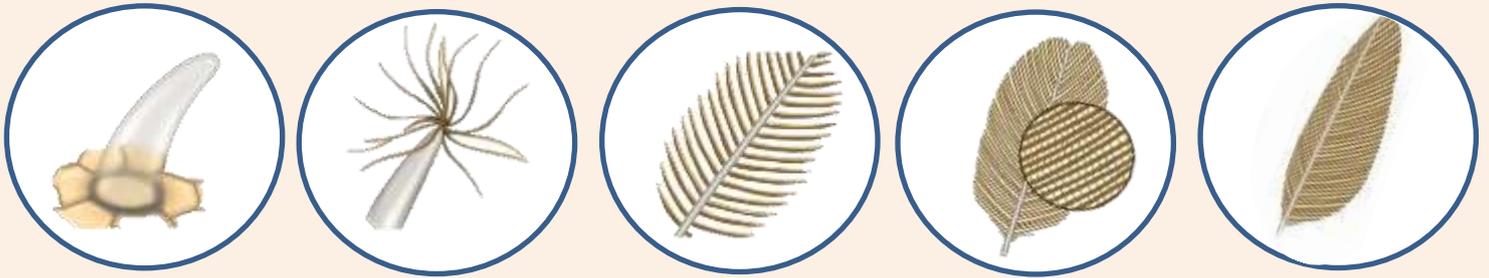


Un an plus tard, un squelette complet d'un « animal à plumes » est découvert, toujours dans les calcaires de Solnhofen, mais cette fois-ci près de la petite ville de Langenaltheim. Il s'est avéré qu'il s'agissait du fameux *Archæopteryx lithographica*.

Bien plus tard, dans les années 1990, un bon nombre de fossiles de dinosaures à plumes furent découverts, comme le *Microraptor*, sur lequel vous avez dû replacer les zones de présence des plumes (en gris sur le dessin ci-dessous).



Différents types de plumes



1

1 La **première étape** se caractériserait par l'émergence de proto-plumes ressemblant à un tube creux. Bon nombre de dinosaures, à priori, possèdent ce genre de plumes, qui serait pour ainsi dire les plus primitives.

2

2 La **seconde étape** évolutive serait l'apparition de filaments le long de ce tube creux, nommés barbes. Ce stade correspond à une plume de duvet.

3

3 La **troisième étape** peut suivre deux chemins évolutifs différents :

- l'émergence de barbules, petites structures filamenteuses positionnées sur les barbes.
- l'allongement du tube creux, le rachis, où se sont disposés et ordonnés parallèlement les barbes le long de ce dernier.

4

4 Le **quatrième stade** aurait permis l'acquisition de crochets au niveau des barbules leur permettant de s'accrocher les uns aux autres empêchant ainsi l'air de passer au travers.

5

5 Le **cinquième et dernier stade** aurait donné une distribution asymétrique des barbes le long du rachis. Cette plume est adaptée au vol de par sa forme, fournissant un meilleur aérodynamisme.

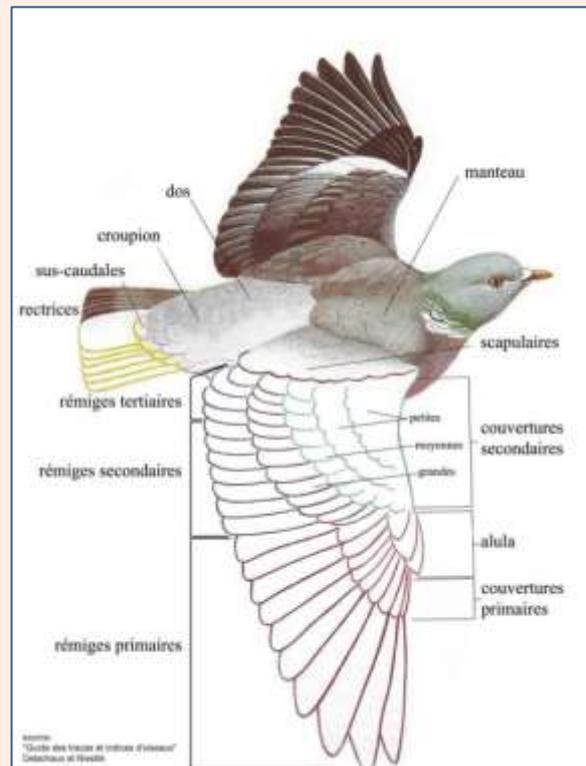
Chez les théropodes du crétacé (dinosaures bipèdes et carnassiers pour la plupart), tous les intermédiaires entre duvet filiforme, duvet buissonnant, plume plate symétrique et plume plate asymétrique existent.

Le fait que certains dinosaures étaient couverts de plumes est un argument majeur en faveur de liens de parenté très étroits entre les dinosaures et les oiseaux, car il est tout à fait improbable que des structures aussi complexes que les plumes soient apparues

indépendamment à plusieurs reprises au cours de l'évolution. Les oiseaux apparaissent donc désormais comme un sous-groupe des dinosaures : ils sont simplement des dinosaures montrant des adaptations particulières liées à l'acquisition du vol. Les paléontologues distinguent dès lors les dinosaures « non-aviens », qui ne possèdent pas tous les caractères spécifiques liés au vol, et les dinosaures « aviens », plus communément appelés oiseaux.

La plupart des oiseaux ont aujourd'hui plusieurs stades de plumes sur eux :

- Les **plumes de duvet** qui recouvrent l'ensemble du corps de l'oiseau. Elles se situent toutes sous les autres plumes. Les oiseaux modernes possèdent donc des plumes primitives sous les plumes dites « modernes ». Il existe plusieurs catégories de duvet (Duvet avec/sans rachis, duvet sans barbes avec des plumes à l'extrémité -> rôle sensoriel ...).
- Les **plumes de couverture** couvrent l'ensemble du corps. Chaque plume recouvre la précédente, c'est une position en tuile.
- Les **rectrices** sont les plumes de la queue et sont symétriques, contrairement aux **rémyges**, les plumes des ailes, qui sont, quant à elles, asymétriques pour permettre le vol.



Nous voyons donc que la plume a évolué afin de passer d'un rôle principalement isolant à un outil de parade sexuelle ou de vol. Certains oiseaux ont besoin de leurs plumes pour ces 3 rôles et possèdent donc plusieurs stades de plumes.

Utilité des plumes

Les plumes du duvet sont mises en place chez les dinosaures très tôt, et les scientifiques pensent aujourd'hui que la mission première de ces plumes était d'isoler l'animal thermiquement, bien avant l'expérimentation au vol.

Pour comprendre le rôle potentiel de ces dernières chez les dinosaures, l'observation des oiseaux actuels est indispensable car ils sont les seuls aujourd'hui à en posséder.

- **L'isolation thermique**



Les proto-plumes simples formaient, en effet, une sorte de duvet aidant l'animal à conserver une température constante. La découverte de dinosaures couverts de duvet a remis en question certaines connaissances que les scientifiques pouvaient avoir des dinosaures. Ces simples plumes suggèrent que les dinosaures étaient homéothermes, c'est-à-dire à sang chaud, capables de maintenir une température corporelle constante en dépit des variations de la température extérieure. Une isolation efficace du corps, telle que celle fournie par les poils des mammifères et les plumes des oiseaux, est un des dispositifs qui concoure à cette homéothermie. De plus, les données géochimiques obtenues par Romain Amiot du CNRS conduisent à penser que les animaux dont on retrouve les restes dans les couches lacustres du Liaoning vivaient sous des climats assez froids.

Pour courir ou chasser et ne pas perdre toute son énergie, il faut un sang chaud pour alimenter « le moteur ». Quand on crée sa propre chaleur, le plus important est de ne pas la perdre lorsqu'il fait froid ou nuit ; c'est le rôle principal du poil ou du duvet.

- **La parade**



Chez certains dinosaures, les plumes ne recouvraient pas obligatoirement tout le corps de l'animal, ce qui limitait grandement leur action thermorégulatrice. Il se peut que ce plumage puisse également avoir un rôle de reconnaissance entre espèce mais également entre partenaires sexuels de la même espèce ce qui ouvre de nombreuses perspectives quant à la forme et à la couleur des plumes de dinosaures.

« En analysant des individus différents à l'intérieur d'une même espèce et en distinguant leurs sexes, on associera peut-être de grandes plumes colorées à un rôle de parade, comme cela se voit chez les paons, et de plus petites plumes à la régulation thermique » espère Didier Néraudeau.



- **La nage**



Voici un oiseau étonnant et unique parmi les passereaux, le cinglé plongeur. Il pratique la plongée, la nage et la marche sous l'eau. Et ce, qui plus est, dans les eaux rapides, tumultueuses et bouillonnantes des torrents et ruisseaux, son domaine quasi exclusif. Son plumage le rend complètement imperméable à l'eau et grâce à ces ailes couvertes de plumes, il peut les battre pour nager.



- **S'en servir comme des raquettes de neige**



Les lagopèdes (aussi appelés perdrix des neiges) ont les doigts des pattes couverts de plumes. Ceci a non seulement l'avantage de les protéger efficacement contre le froid, mais aussi d'augmenter la surface au sol des pattes, et donc d'empêcher un enfoncement dans la neige molle, facilitant ainsi la marche.

Deux particularités caractérisent les lagopèdes : les pieds emplumés jusqu'à la base des griffes et leur plumage d'hiver blanc. Ces deux marques sont des adaptations aux conditions climatiques froides et neigeuses des hivers de nos régions. Les lagopèdes sont de véritables oiseaux du froid.

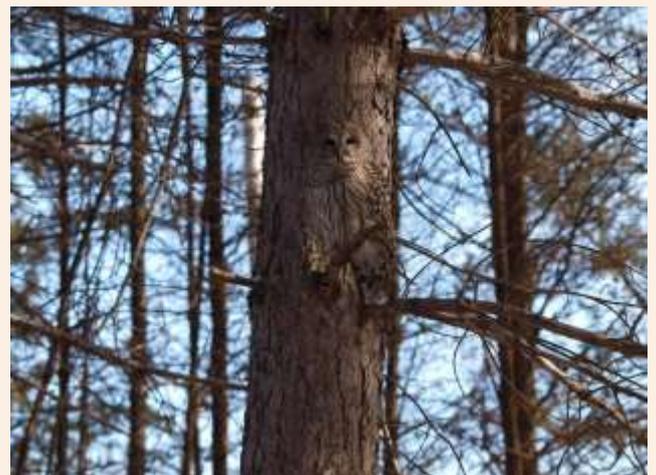


- **Se camoufler**



Parfois il n'est pas bon d'être trop voyants ! Pour être moins facilement repérables par leurs prédateurs, beaucoup d'oiseaux ont des plumes dont les couleurs et motifs ressemblent aux couleurs et motifs de l'endroit où ils vivent (mimétisme). Par exemple, certains oiseaux ont un plumage qui ressemble à des herbes beiges et brunes, d'autres à des cailloux.

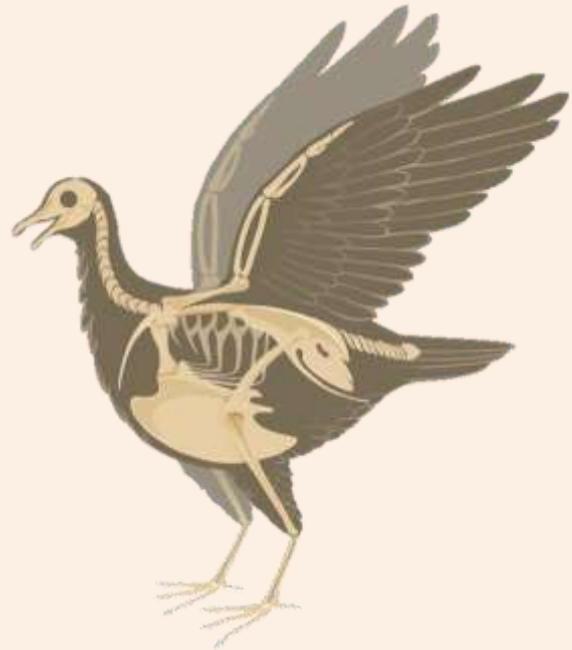
Seras tu retrouver les chouettes sur ces images ?



Différences entre les oiseaux et les dinosaures à plumes



Archæopteryx



Pigeon

Souvent qualifié à tort de « forme transitionnelle » ou de « chaînon manquant », des termes aujourd'hui proscrits par les paléontologues, *Archæopteryx* demeure une icône de la paléontologie puisqu'il illustre parfaitement le concept d'évolution des espèces, en présentant à la fois des caractères d'oiseaux mais aussi de dinosaures.

En effet, *Archæopteryx*, vieux de quelques 150 millions d'années, possède un squelette aux nombreux caractères dinosauriens (**bec armé de nombreuses dents, doigts griffus, longue queue composée de nombreuses vertèbres**, pneumatisation (incomplète) du squelette...) mais ses plumes, dont l'empreinte est remarquablement conservée dans ces calcaires à grains très fins, sont, dans l'ensemble, celles d'un oiseau actuel. Bien que des « candidats » plus anciens aient été proposés, *Archæopteryx* demeure le plus ancien oiseau connu à ce jour ; il est considéré comme un des meilleurs arguments en faveur de l'origine dinosaurienne des oiseaux.

Conclusion

Grâce à toutes ces nouvelles découvertes depuis quelques dizaines d'années, **nous pouvons aujourd'hui affirmer que les oiseaux sont donc des Dinosaures !**

Aujourd'hui, les dinosaures sont toujours présents par l'intermédiaire des oiseaux. L'ère des dinosaures n'est donc pas encore terminée, loin de là avec leurs 10 000 espèces présentes actuellement sur Terre !

Cependant, la limite dinosaure/oiseau est arbitraire et n'est pas clairement définie actuellement. Les découvertes récentes qui continuent de faire évoluer énormément les connaissances scientifiques au sujet de l'origine des oiseaux laissent à penser que d'ici quelques années, beaucoup d'hypothèses actuelles seront vérifiées ou changées au profit de nouvelles.

Pour le moment, nous ne savons donc pas à quoi ressemblait exactement le premier « oiseau »...