

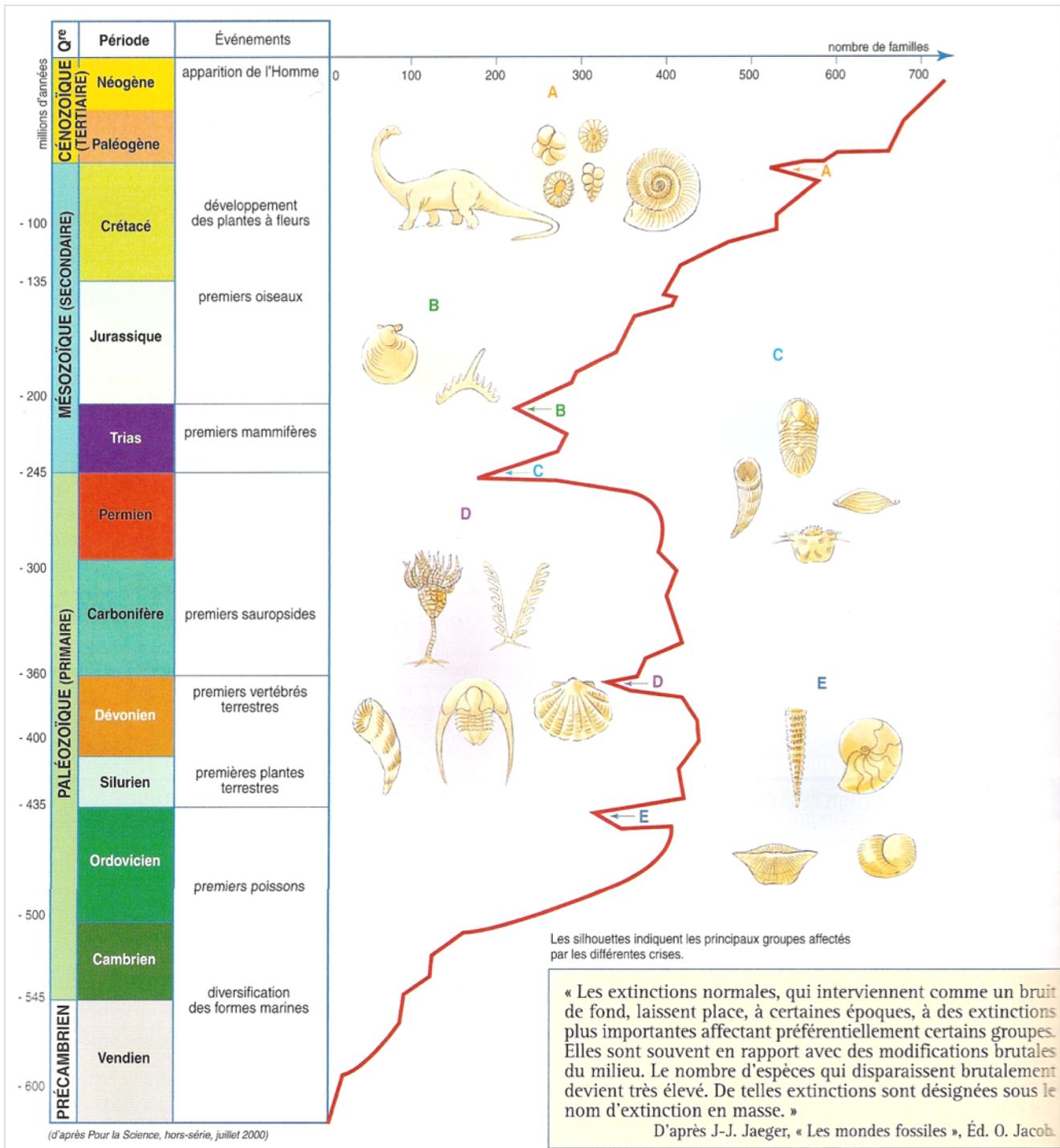
Activité A3-3 : L'évolution de la biodiversité au cours des temps géologiques

Problème : Comment la biodiversité a-t-elle évoluée dans le passé, au cours des millions d'années ?

Objectifs :

- 1) D'après le document 1, déterminez le nombre de crises biologiques qui ont eu lieu au cours des temps géologiques.
- 2) Dans le cas des Archosaures lors de la crise Crétacé-Paléocène (entre l'ère Secondaire et l'ère Tertiaire) :
 - Déterminez quels groupes d'être vivants ont été affectés par la crise
 - A l'aide des documents, expliquez les causes de cette crise
 - A partir de l'analyse des documents 3 et 5, justifiez l'existence d'une radiation adaptative qui a suivi cette extinction

Doc 1 : Évolution de la biodiversité au cours des temps géologiques



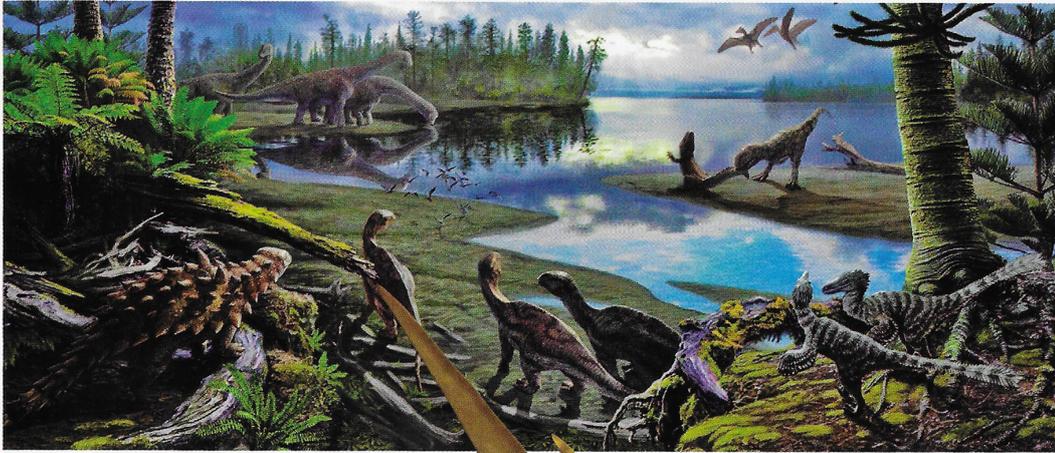
(d'après Pour la Science, hors-série, juillet 2000)

Doc 2 : Exemple d'une extinction sélective : le cas des Archosaures

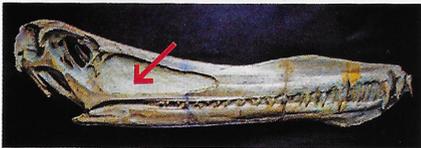
Au sein du groupe des vertébrés, le sous-groupe des archosaures* est apparu il y a environ 250 millions d'années (Ma). Malgré leur morphologie très diversifiée, ces animaux ont des caractères distinctifs*, comme la présence de deux ouvertures originales

dans les os du crâne, dont la fenêtre anté-orbitaire (flèches sur les photographies A, B et C). À la fin du Crétacé, il y a 65 Ma, la température moyenne de la Terre dépassait 20°C, contre 15°C actuellement. Il faisait si chaud qu'il n'y avait pas de glace aux pôles ; le niveau

de la mer était 250 mètres plus haut qu'aujourd'hui ! Dans cet environnement s'épanouissaient de nombreux groupes d'archosaures : les dinosaures sur la terre ferme, les ptérosaures dans les airs et les crocodiliens dans les marécages.



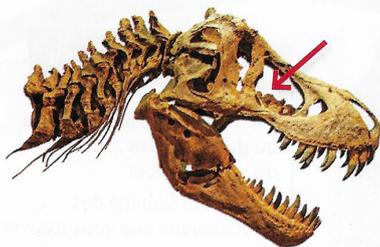
Reconstitution d'un paysage de la fin du Crétacé.



A Le ptérosaure aux 4 mètres d'envergure *Anhanguera blittersdorfi*.



Toutes les espèces de dinosaures (ou presque) et tous les ptérosaures s'éteignent brutalement à la fin du Crétacé. En revanche, les crocodiliens (C) se maintiennent pour la plupart : seuls 5 des 14 groupes d'espèces disparaissent. Quant aux oiseaux, seules quelques espèces franchissent ce cap.



B Crâne d'un *Tyrannosaurus*.



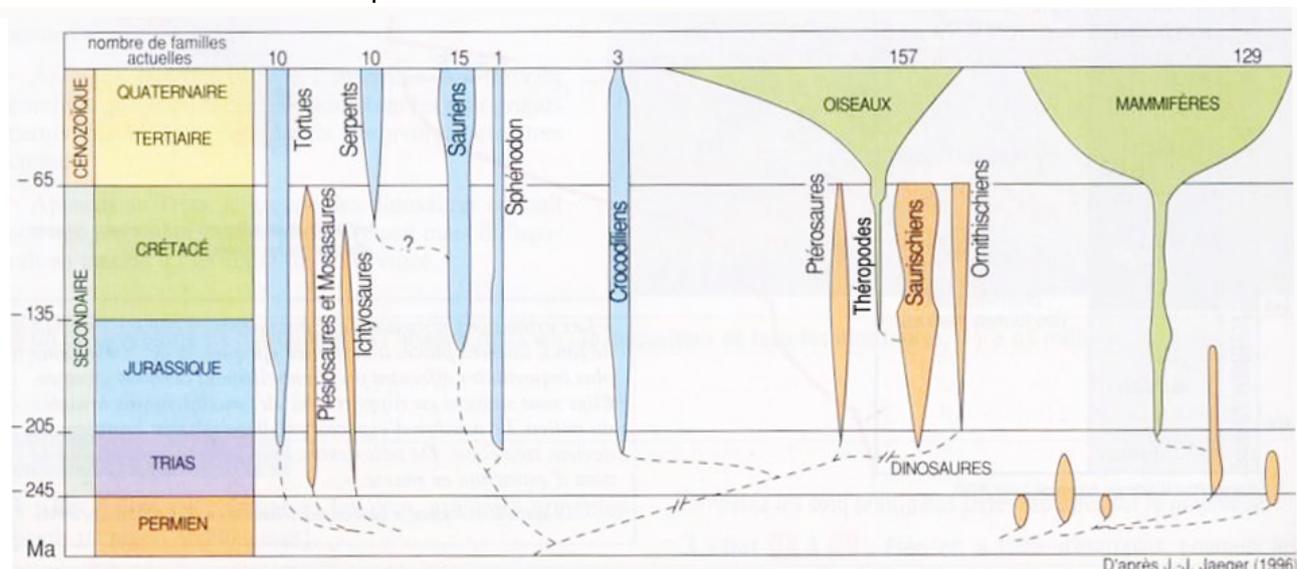
C Squelette d'un crocodilien du Crétacé.

*Archosaures : groupe d'animaux vertébrés dont le crâne possède deux ouvertures originales (dont celle située devant les orbites – voir flèches sur les documents).

Doc 3 : Évolution du groupe des vertébrés au cours des temps géologiques

*Plésiosaures, Mosasaures et Ichtyosaures sont des groupes de vertébrés marins.

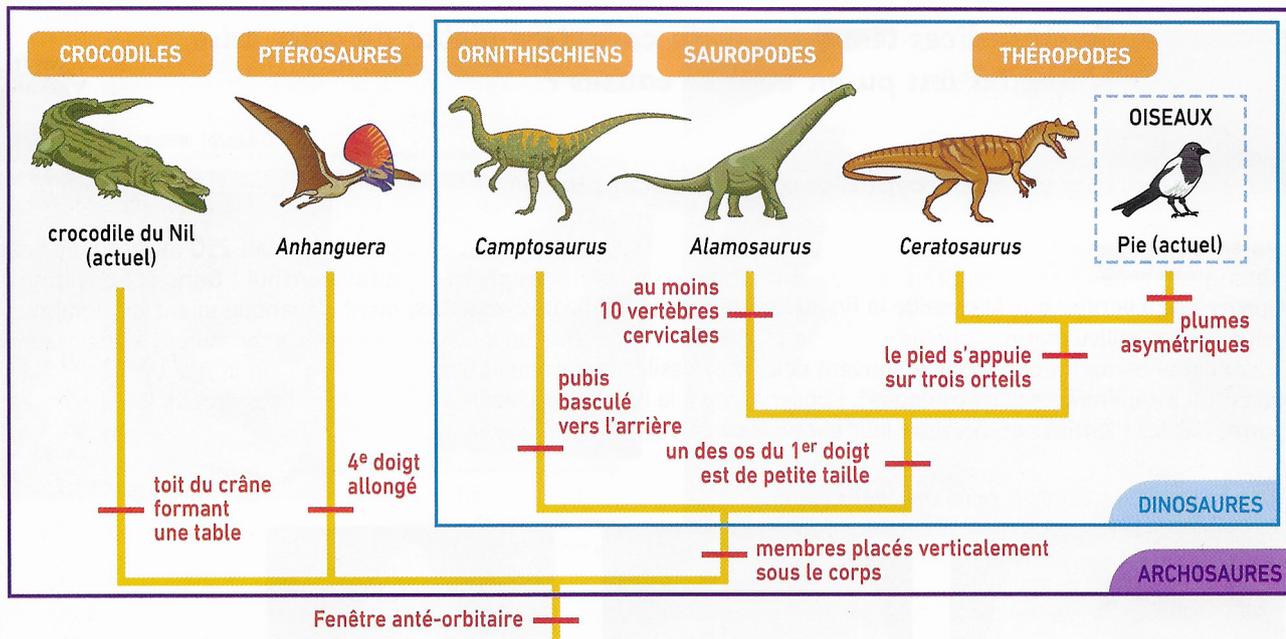
*Saurischiens = Sauropodes



Doc 4 : Arbre phylogénétique des Archosaures

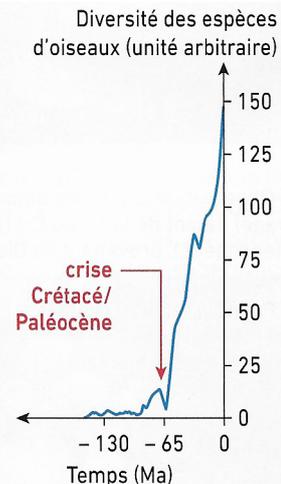
L'observation des espèces actuelles et fossiles d'archosaures permet d'établir des liens de parenté entre ces animaux : plus des espèces possèdent des caractères que les autres espèces n'ont pas, plus elles sont apparentées. Ces liens peuvent se représenter sous la forme d'un arbre de parenté,

ou **arbre phylogénétique**. Nous voyons sur cet arbre que les oiseaux actuels sont inclus dans le groupe des dinosaures ! Ils constituent en fait un sous-groupe parmi les dinosaures théropodes, qui se distingue par la présence de plumes asymétriques permettant le vol.



Doc 5 : Évolution des Archosaures après la crise biologique

À la fin du Crétacé, des espèces d'oiseaux modernes, c'est-à-dire avec un bec sans dents, ont survécu et occupé les espaces libérés par la disparition des oiseaux archaïques, pourvus de dents, tels qu'Ichtyornis (vue d'artiste **B**). Puis, les espèces d'oiseaux modernes ont évolué, donnant naissance en quelques millions d'années à des dizaines d'espèces nouvelles (graphique **C**). Ce processus de diversification rapide après une crise biologique* est appelé **radiation adaptative***.



Doc 6 : L'origine de la crise biologique (cnrs.fr)

Deux hypothèses prédominent parmi les scientifiques qui tentent d'expliquer la modification rapide de l'environnement à l'origine de cette crise biologique.

De **l'iridium** en quantité anormale a été décelé dans la fine couche d'argile séparant le Crétacé du Tertiaire. Or l'iridium est un métal très rare sur Terre mais présent en grande quantité dans les astéroïdes... L'hypothèse d'un **impact d'une météorite** sera renforcée par la découverte du **cratère de Chicxulub**, de 200 km de diamètre, dans la presqu'île du Yucatan au Mexique. Il se serait formé il y a 65 millions d'années suite à la chute d'un astéroïde de 10 km de diamètre.

Au delà de l'onde de choc et des incendies naissants suite à la grande libération d'énergie, les plus grands risques viennent de la diffusion de particules dans l'atmosphère. Dans le cas d'un impact sur les continents, les poussières injectées dans l'atmosphère bloquent les rayons du soleil pendant de longs mois, provoquant un « hiver d'impact ». Dans le cas d'un impact dans les océans, les gouttelettes d'eau propulsées dans l'atmosphère provoquent un « hiver d'impact » puis réchauffent la planète par de la vapeur d'eau renforçant l'**effet de serre**. Sans énergie solaire, c'est la fin de la photosynthèse et l'effondrement des chaînes alimentaires : plantes, herbivores, carnivores.

Par ailleurs, une **éruption volcanique exceptionnelle** a eu lieu il y a 65 millions d'années en Inde dans le Deccan. Causée par un **point chaud** aujourd'hui situé à la Réunion, elle est responsable de la formation **des trapps du Deccan** et pourrait être à l'origine de la crise biologique.

Ces éruptions ont projetées **d'énormes quantités de gaz** (CO₂ et SO₂) ainsi que des poussières volcaniques dans l'atmosphère pendant des centaines de milliers d'années. Cette durée longue s'accorde avec les disparitions plus lentes de certaines espèces.