

Le Mésozoïque



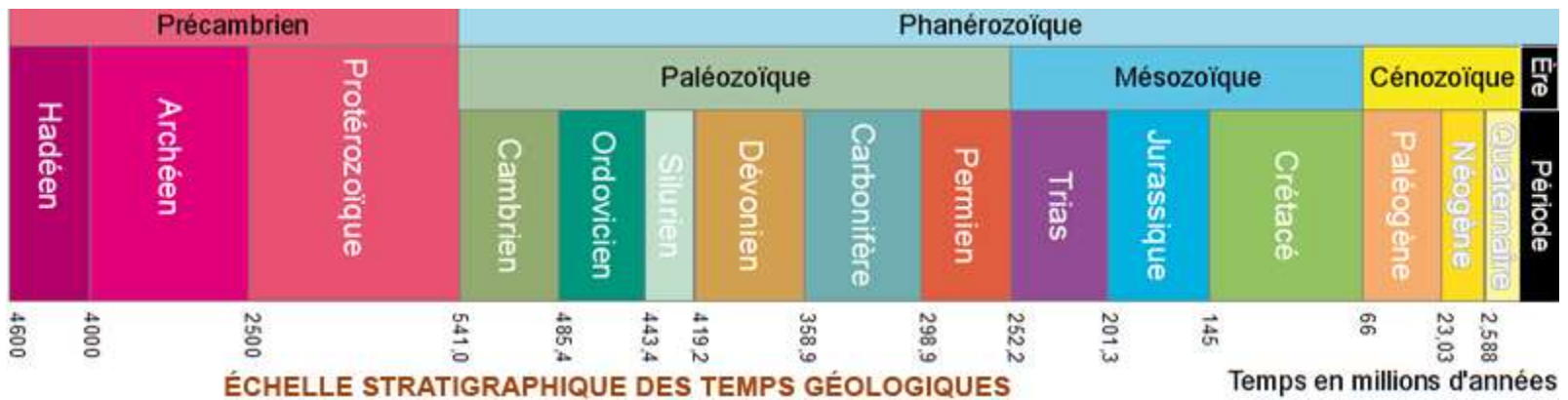
L'ère secondaire
ou
**ÈRE DES
DINOSAURES**

Le Mésozoïque

Deuxième des trois grandes ères géologiques du Phanérozoïque.

Son nom est dérivé du terme grec pour «vie moyenne».

L'ère mésozoïque a commencé il y a 252,2 Ma, après la fin de l'ère paléozoïque, et s'est terminée il y a 66 Ma, à l'aube de l'ère cénozoïque.



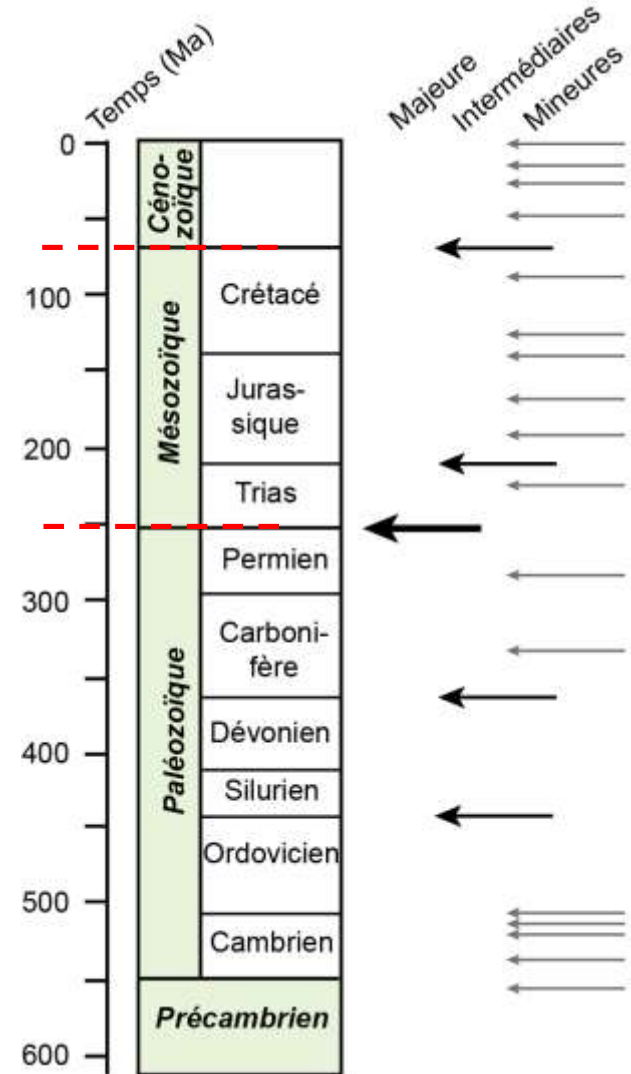
Limites du Mésozoïque

Comme son début était après la plus grande crise biologique sur la Planète (crise Permien – Trias), sa fin a également connu une remarquable **extinction** qu'on appelle abusivement :

«**La Crise K-T** » = Crise Crétacé –Tertiaire.

Ou Crise Crétacé –Paléocène

Au lieu de : **Crise Crétacé –Paléogène**



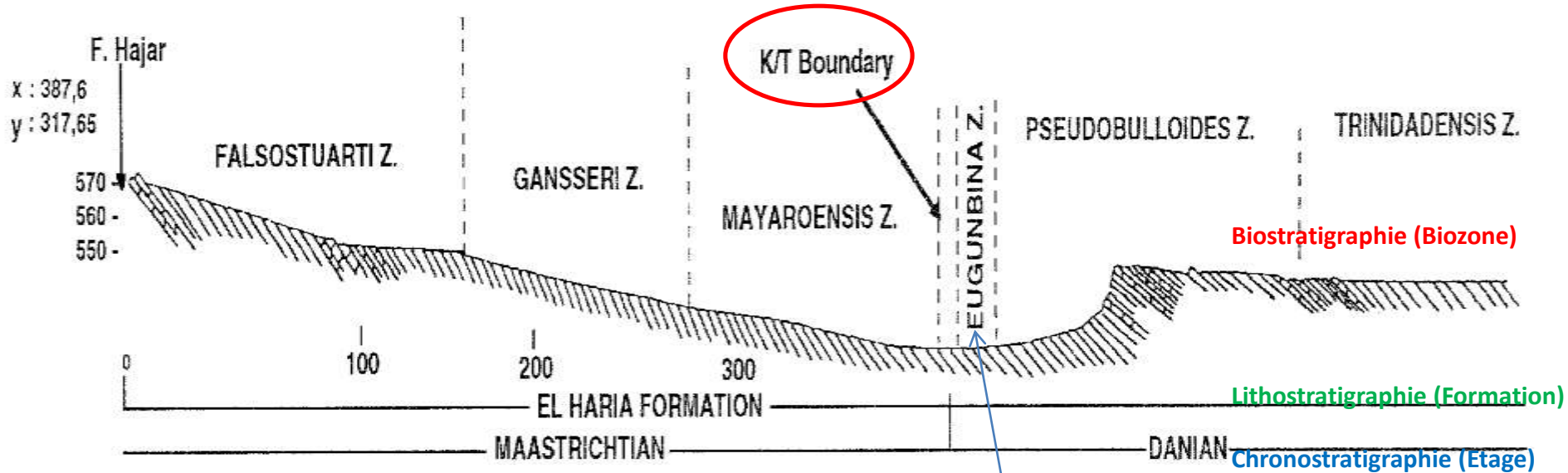
Majeure
Intermédiaires
Mineures

Limite sup. du Mésozoïque

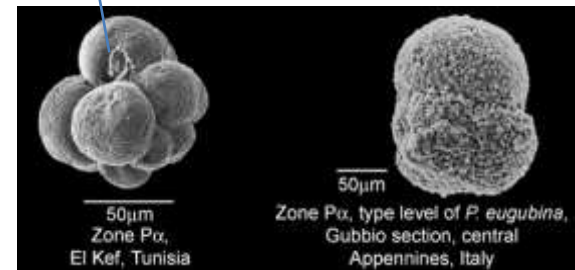
Sur le globe, la limite K-T est reconnue et étudiée sur une centaine de sites. Parmi les plus connus, citons :

- **El Kef (Tunisie) : le Stratotype mondial**
- Stevns Klint (Danemark)
- Gubbio (Italie)
- Caravaca (Espagne)
- Bidart (France)
- Site ODP 761C (Océan Indien)

El Kef (Tunisie) : le Stratotype mondial

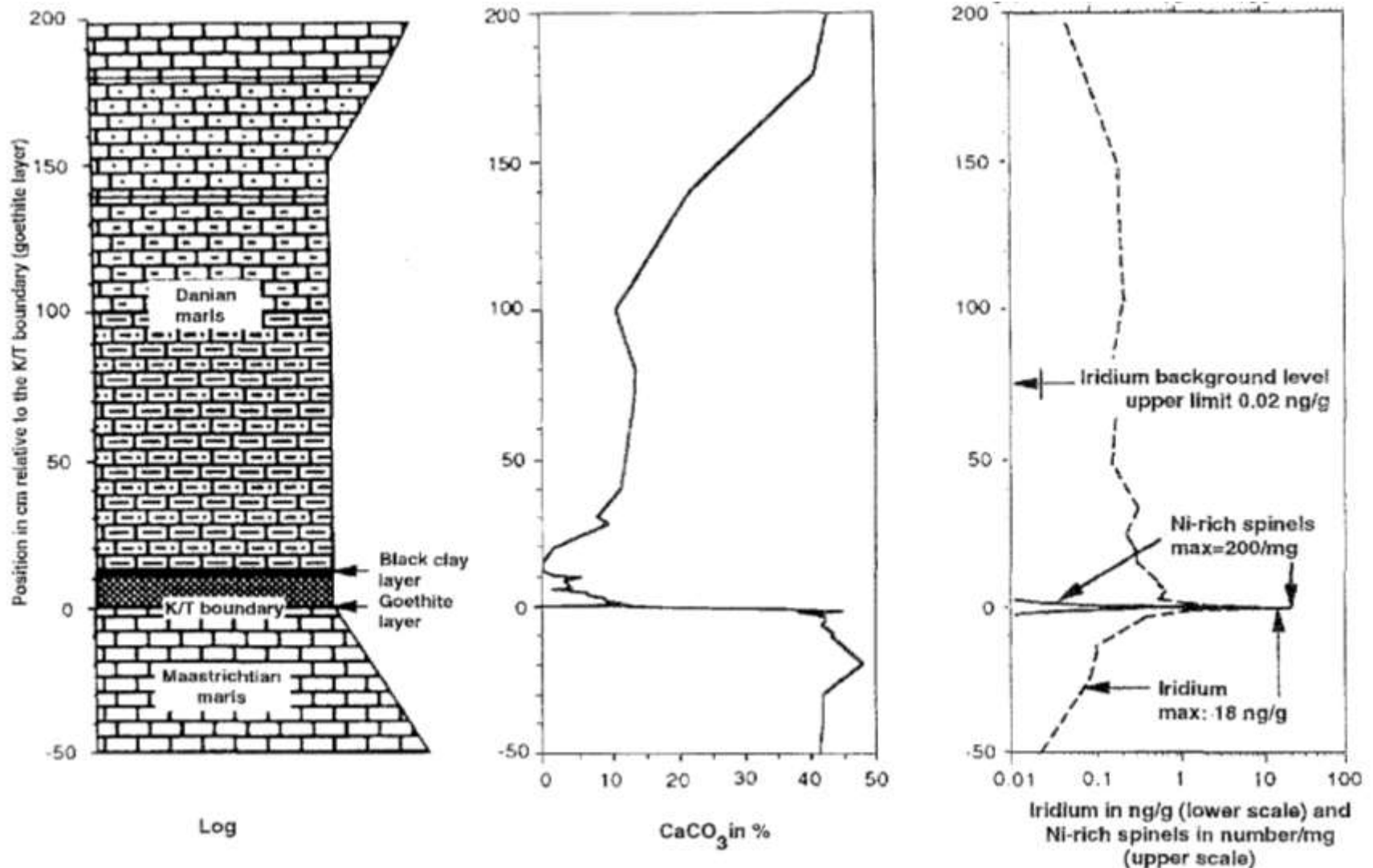


CÉNO TERTI.	PALÉOÈNE (NUMMULITIQUE)	OLIGO- CÈNE	ÉOCÈNE INFMOY SUP.	Chattien
				Stampien
34				Priabonien
43				Bartonien (s.str.)
49				Lutétien
55				Yprésien
				Thanétien
				Montien
				Danien
65				Maestrichtien
75				Campanien
				Santonien
				Coniacien
88				Turonien
100				Cénomanién
106				Albien
				Aptien



El Kef (Tunisie) : le Stratotype mondial

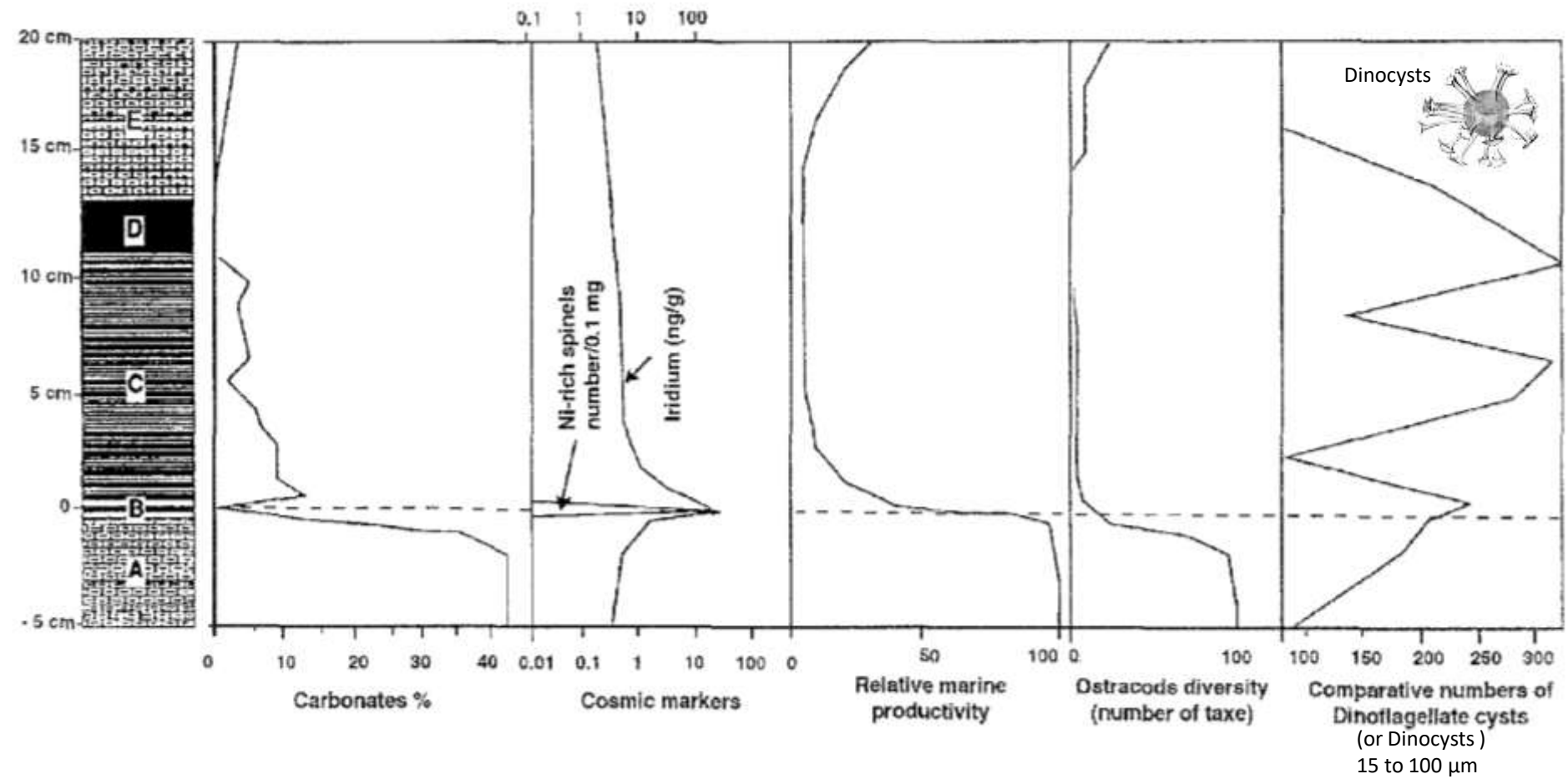
Hypothèse d'un événement extraterrestre



THE K/T STRATOTYPE SECTION OF EL KEF (TUNISIA): EVENTS AND BIOTIC TURNOVERS (Ben Abdelkader, 1997)

El Kef (Tunisie) : le Stratotype mondial

Hypothèse d'un événement extraterrestre



THE K/T STRATOTYPE SECTION OF EL KEF (TUNISIA): EVENTS AND BIOTIC TURNOVERS (Ben Abdelkader, 1997)

- La classe des ostracodes (Ordovicien-actuel) appartient à l'embranchement des arthropodes comme la classe des trilobites (Paléozoïque)
- kyste de dinoflagellé (Dinokyste) constitue le stade dormant et zygotique (zygote = œuf fécondé) du cycle de vie de certains dinoflagellés (organismes eucaryotes unicellulaires).

Évolution de la vie animale au Mésozoïque

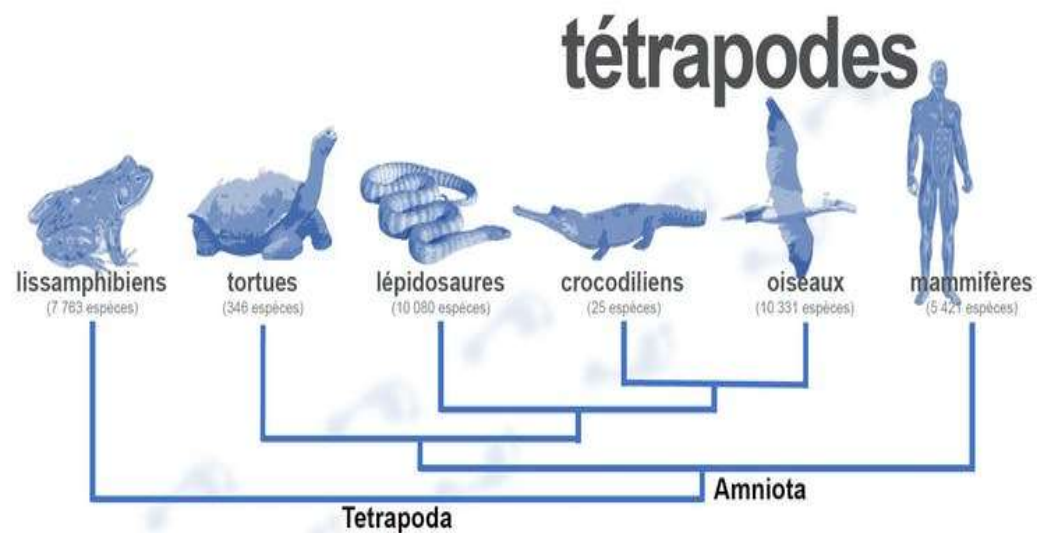
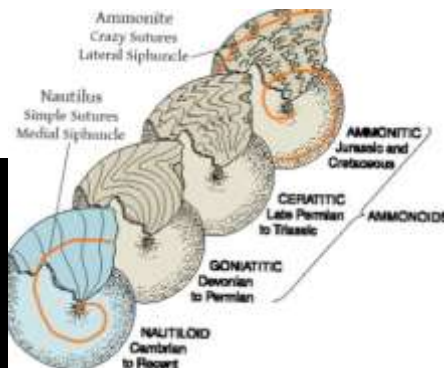
Animaux marins:

- **Les cératites*** (apparues au Permien) ont été remplacées par **les ammonites**.
- **Les récifs coralliens** (décimés par l'extinction du Carbonifère) sont revenus au premier plan avec l'évolution de nouveaux groupes d'animaux et d'algues constructeurs.
- **Les poissons osseux** modernes ont évolué et ont commencé à rivaliser avec les ammonites en tant que prédateurs nageurs.

Animaux terrestres:

- Montée de grands groupes de **tétrapodes**: **les dinosaures** et **les mammifères** et l'avènement ultérieur des oiseaux.
- Les **tétrapodes** ont pris de nouveaux environnements dans les airs ainsi qu'un retour secondaire dans les eaux.

* Ordre de la sous-classe des Ammonoidea, qui comprend également les goniatites et les ammonites.



Évolution de la vie végétale au Mésozoïque

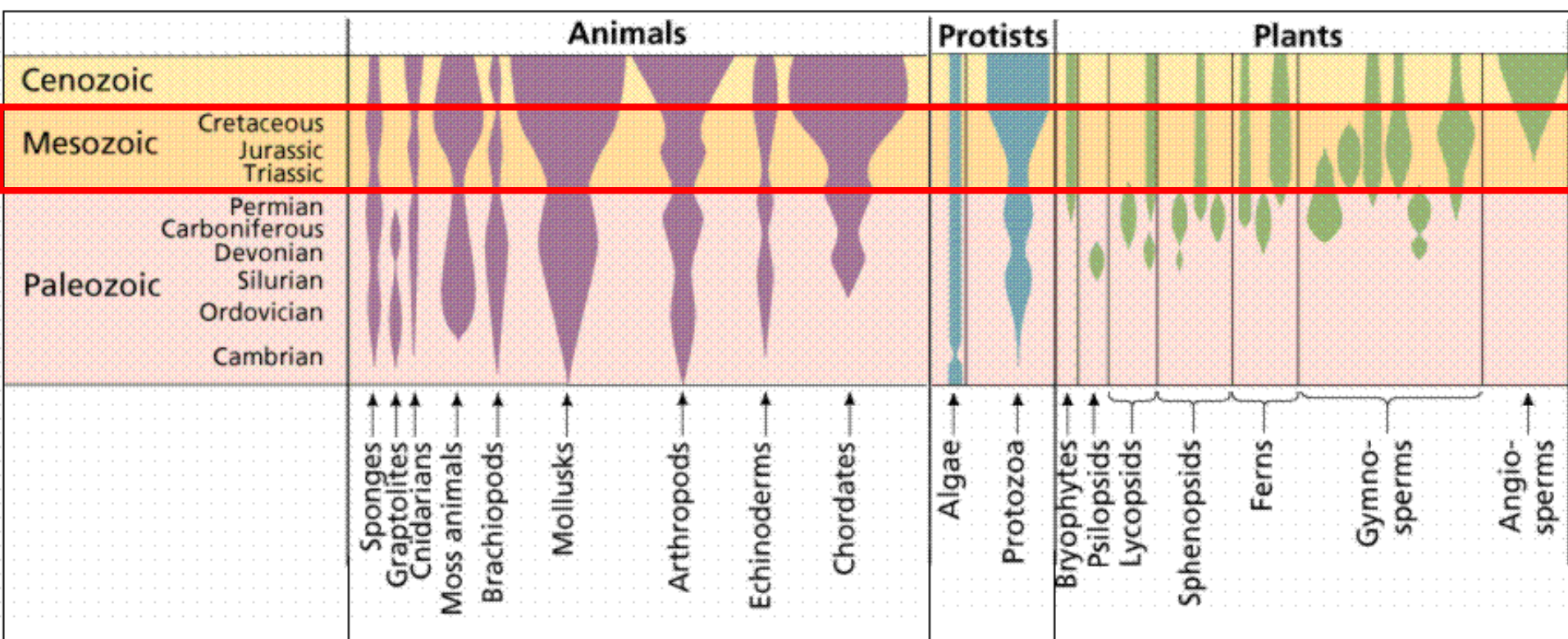
* **Les plantes à fleurs** sont finalement apparues il y a environ 140 millions d'années et sont devenues la composante florale dominante de nombreuses régions de la planète.

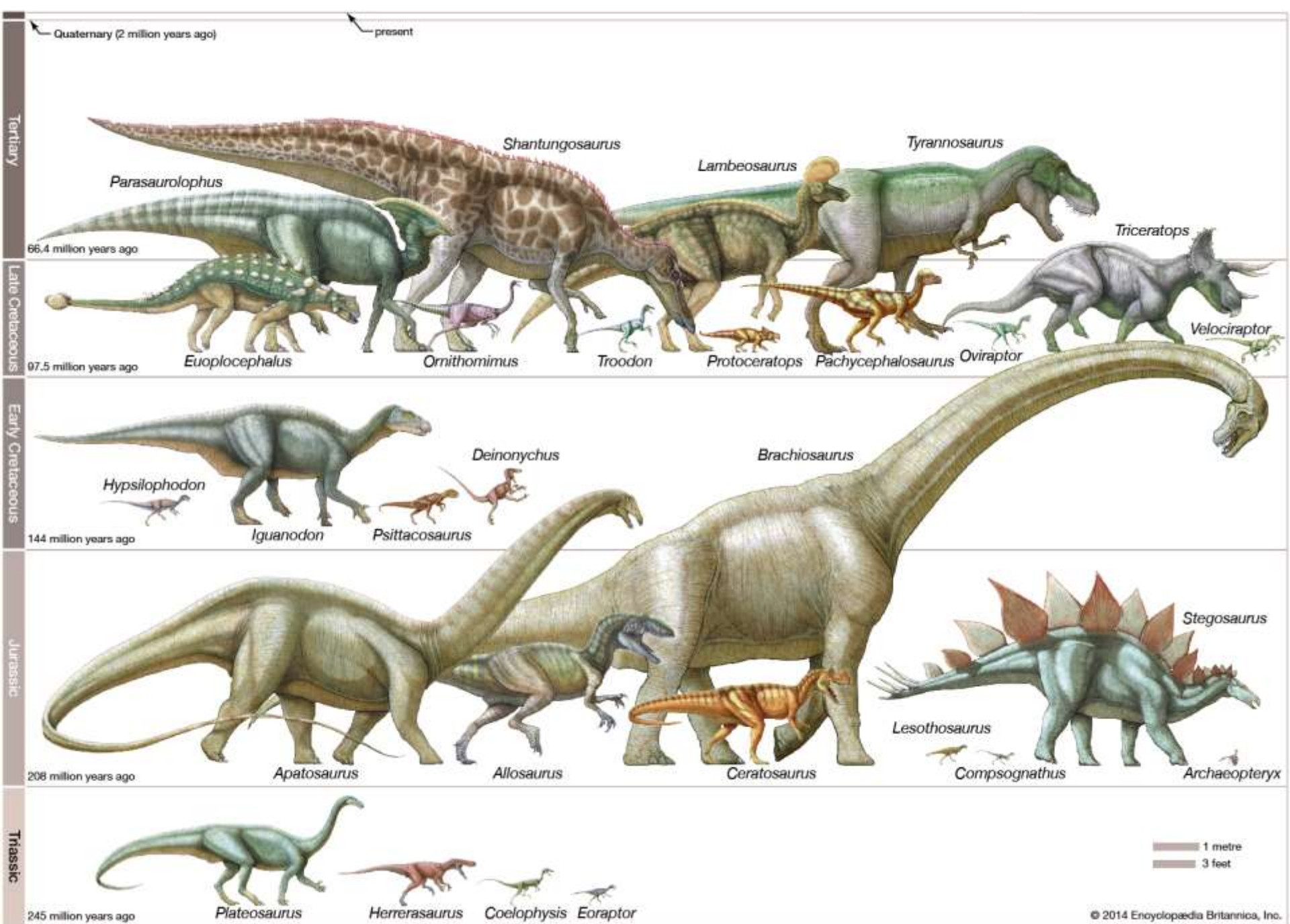


* **Les forêts** ont pris une allure de plus en plus moderne.



Évolution de la vie au Mésozoïque







Jurassic age fossil Camarasaurus skull (crâne), Dinosaur National Monument, Colorado and Utah. NPS image



Triassic age fossil vertebrate footprint, Petrified Forest National Park, Arizona. NPS image

La Crise K-T

- Le Mésozoïque s'est terminé par une grande extinction de masse qui a éliminé près de **75% de toutes les espèces**, y compris les dinosaures, les reptiles nageurs et volants, et les ammonites.
- Les causes de cette extinction ont longtemps été spéculées et ne sont pas actuellement résolues de manière concluante.

Causes probables de la crise K-T

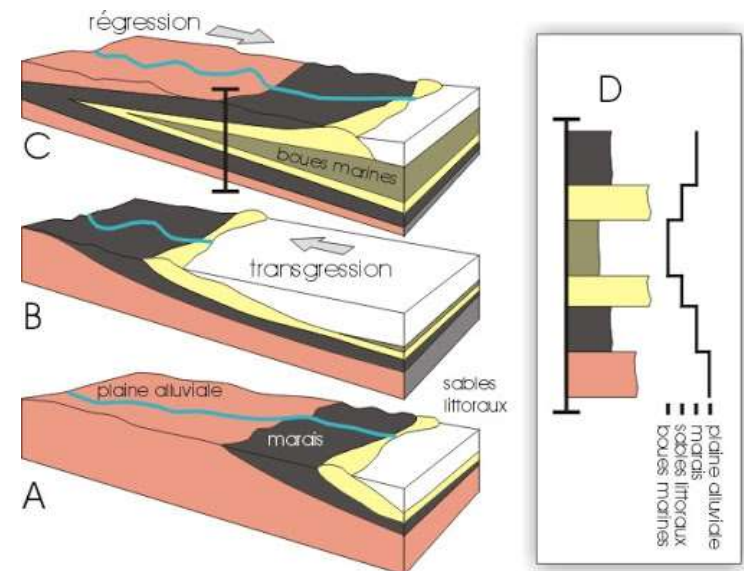
Les causes les plus probables :

- 1. Grande régression marine du Crétacé supérieur (suite au maximum du Cénomaniens à 96 Ma)**
- 2. La chute d'une météorite (cratère de Chicxulub au Mexique daté de -65 Ma).**
- 3. Éruptions à la fin du Crétacé des trapps* du Deccan (Inde).**

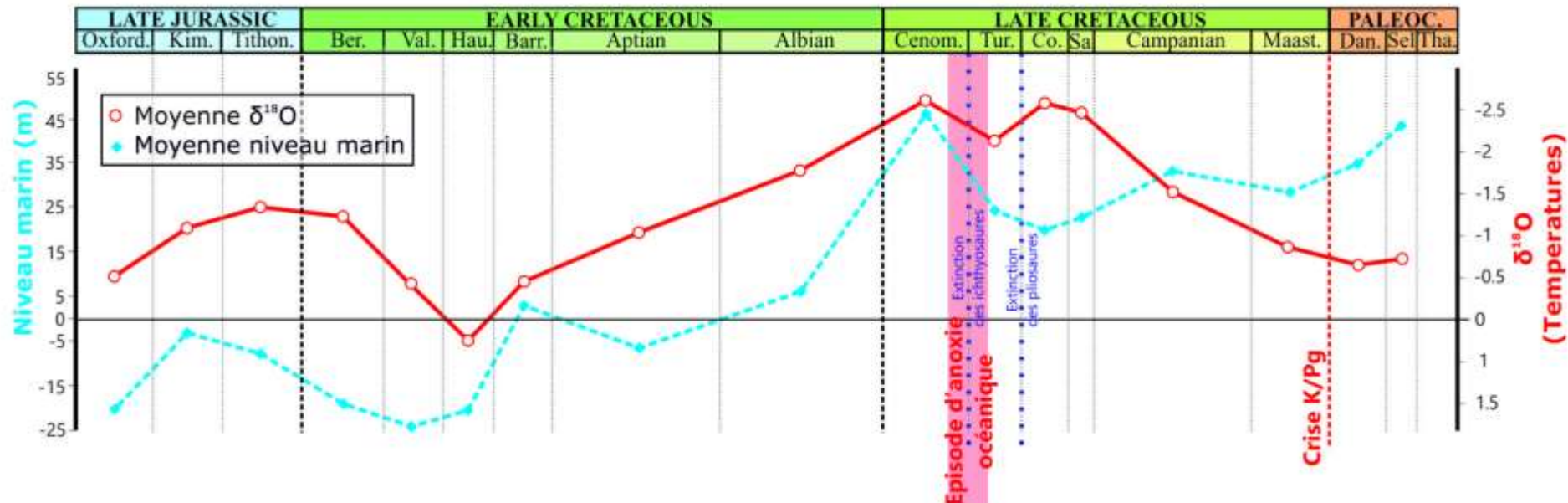
* Les **trapps** sont de très vastes plateaux des étendues continentales, constitués d'épais dépôts de roches basaltiques.

1. Grande régression marine du Crétacé sup.

Cette théorie n'a plus beaucoup de partisans, en effet, de nombreux auteurs suggèrent que celles-ci se produisant dans un laps de temps assez long, les espèces marines ont le temps de migrer ou de s'adapter, ne pouvant expliquer à elle seule le taux élevé d'extinctions de la crise.



Climat et niveau marin au Mésozoïque sup.



Évolution du niveau marin moyen et du $\delta^{18}O$ moyen, reflétant l'évolution des températures au cours du Mésozoïque

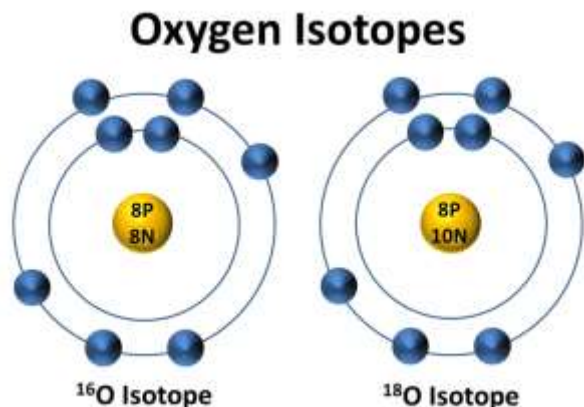
$\delta^{18}\text{O}$ est un thermomètre isotopique

$$\delta^{18}\text{O} = 1000 \left[\frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{échantillon}}}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{référence}}} - 1 \right]$$

$$\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{VSMOW}} = (2005,20 \pm 0,43) \times 10^{-6}$$

Référence: VSMOW, pour *Vienna Standard Mean Ocean Water*

<https://fr.wikipedia.org/wiki/%CE%9418O>

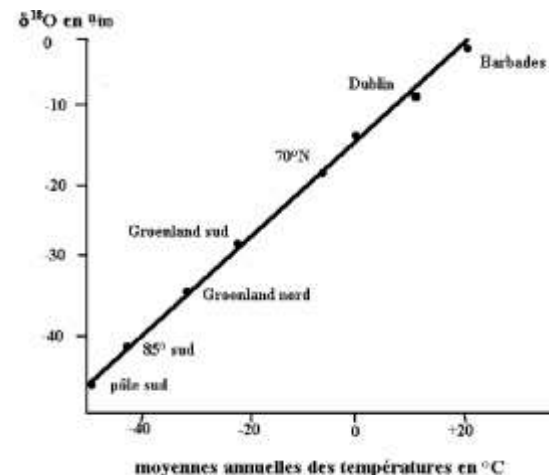


A relationship between the mean annual surface temperature of Greenland and the value of $\delta^{18}\text{O}$ of the snow pack on the Greenland ice sheet is given by:

$$T(^{\circ}\text{C}) = 1.5 \delta^{18}\text{O}(\text{‰}) + 20.4$$

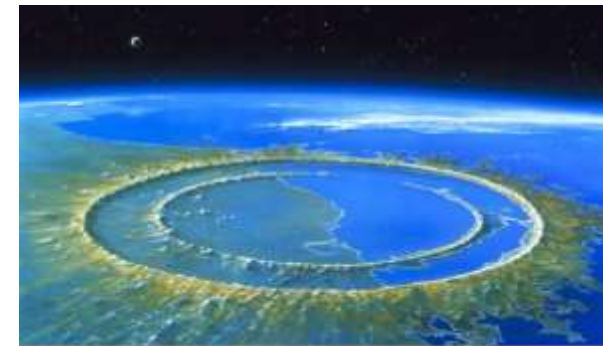
<https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/relationship-mean-annual-surface-temperature-greenland-value-18o-snow-pack-greenland-ice-s-q45170120>

$$\delta^{18}\text{O} \nearrow \Rightarrow T^{\circ} \nearrow$$



2. La chute d'une météorite

- Cette hypothèse, très populaire à la fin du XX^{ème} siècle (1991), propose que le cratère de Chicxulub (Yucatan, Mexique) est un cratère d'impact d'une météorite.
- La météorite de près de **10 km** de diamètre s'est abattue sur la Terre, il y a env. **65 millions** d'années (fin du Crétacé).
- Le diamètre du cratère, d'environ **180 kilomètres** (puissance d'explosion = des milliards de fois celle de la bombe d'Hiroshima).
- Le bassin du cratère, enterré sous environ **mille mètres** de calcaire, s'étend pour moitié sous la terre ferme, et pour moitié sous le golfe du Mexique.

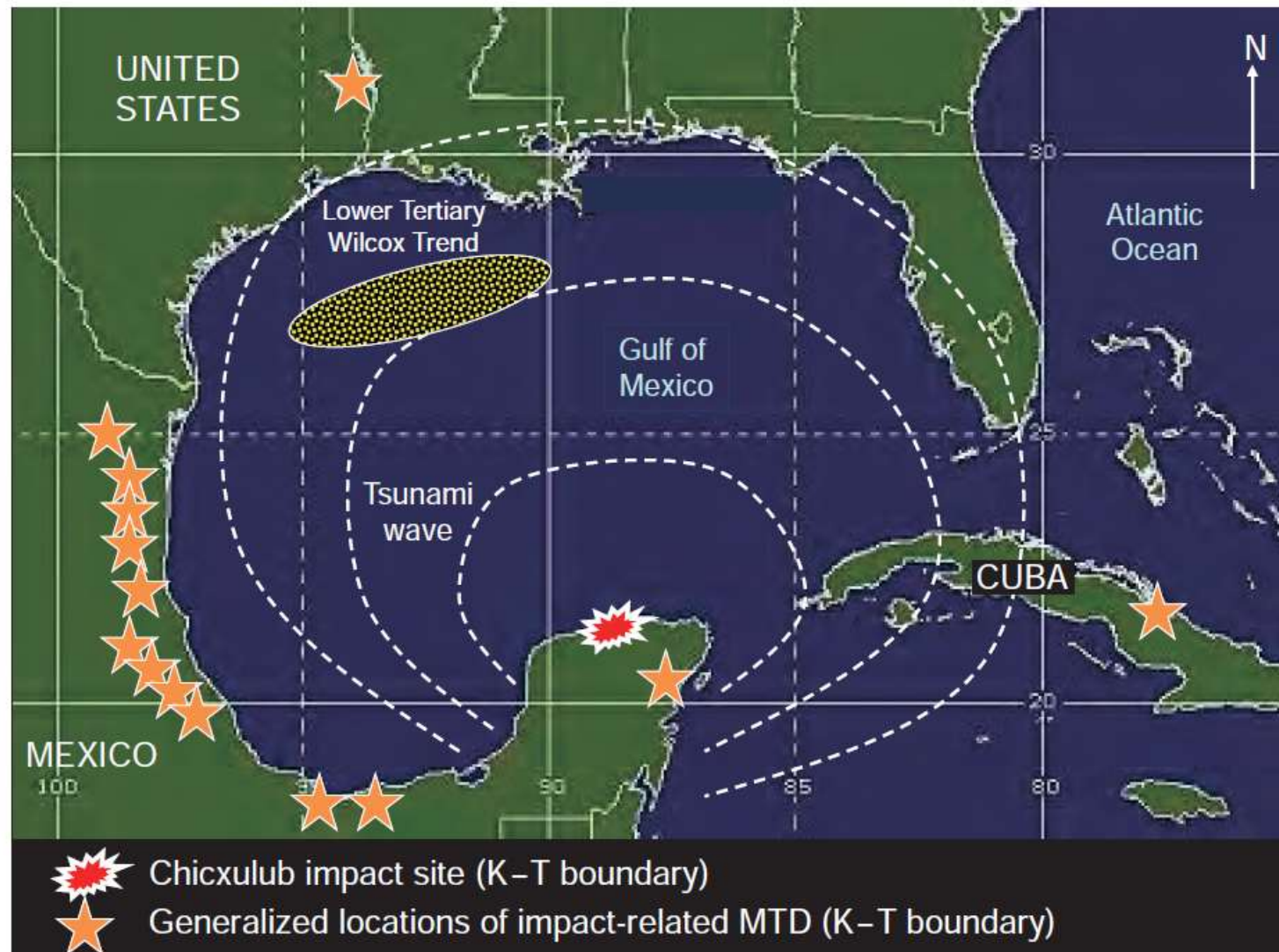
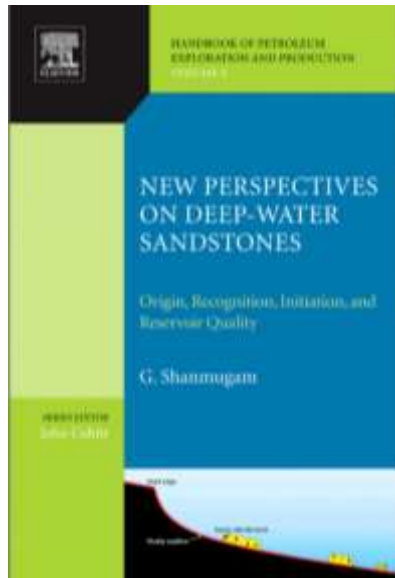


Cratère de Chicxulub



Le cratère de Chicxulub contenait des sédiments riches en soufre. L'impact aurait injecté de grandes quantités d'aérosols soufrés dans l'atmosphère, provoquant un terrible refroidissement en réfléchissant les rayons du Soleil. Ce refroidissement aurait contribué à la disparition des dinosaures.

Cratère de Chicxulub



Map showing the site of Chicxulub meteorite impact at the K-T boundary in Yucatan, Mexico. Stars represent approximate locations of mass-transport deposits and tsunami-related deposits associated with the Chicxulub impact at the K-T boundary. Dashed lines represent suggested tsunami wave propagation.

3. Éruptions à la fin du Crétacé des trapps du Deccan (Inde)

Les **trapps du Deccan (Inde)** sont les restes des gigantesques coulées de lave basaltique qu'a connues le Crétacé.

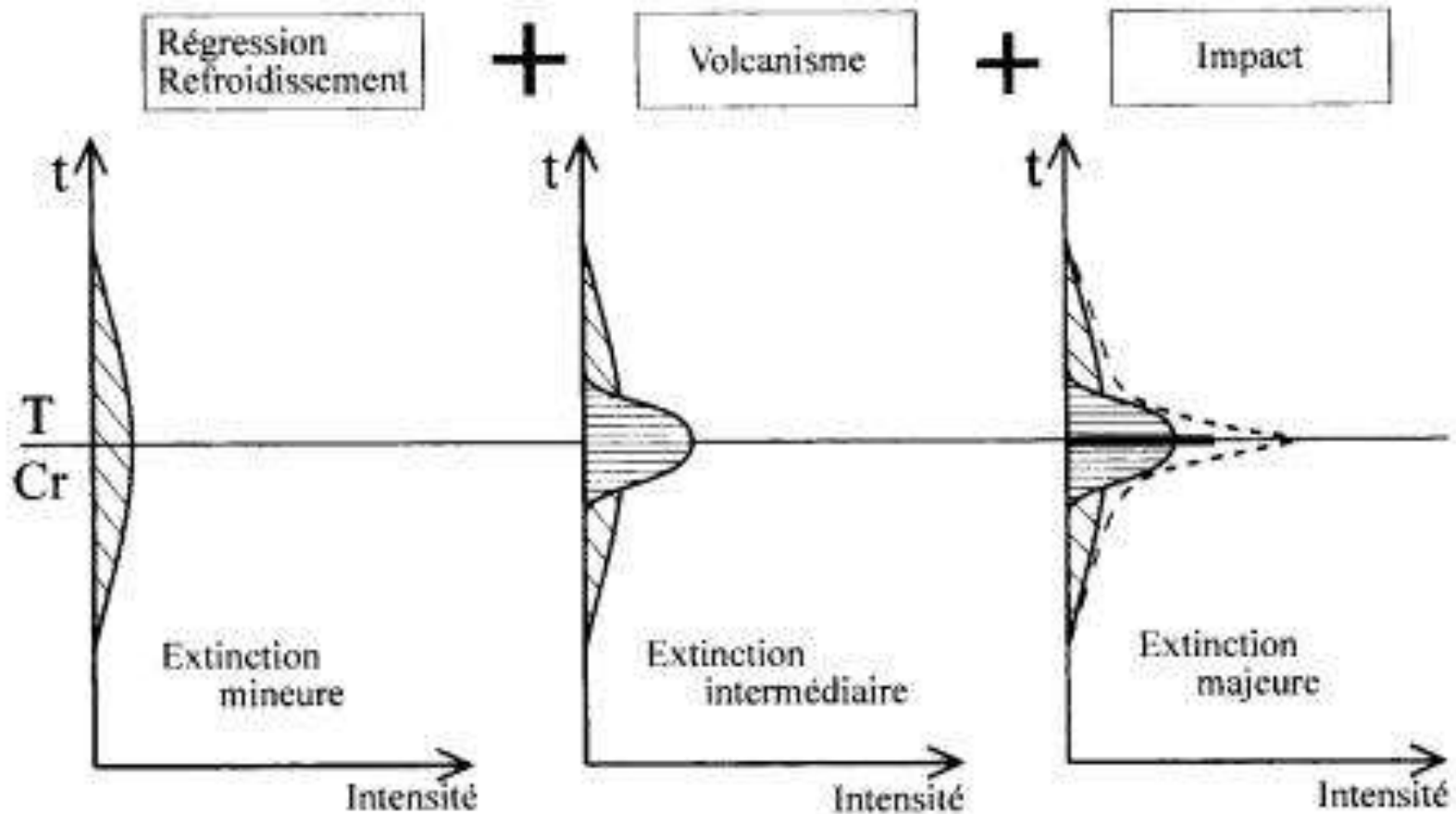
Seul un tiers du volume subsiste car la lave, en refroidissant, dégage beaucoup de gaz. Ce qui a entraîné des changements climatiques qui ont pu causer la disparition de la plupart des dinosaures.

La période de ces **éruptions** est assez courte par rapport aux temps géologiques (moins de 400 000 ans répartis en plusieurs pulses de courtes période).

L'épaisseur cumulée des trapps du Deccan a atteint 3km sur une très grande surface.



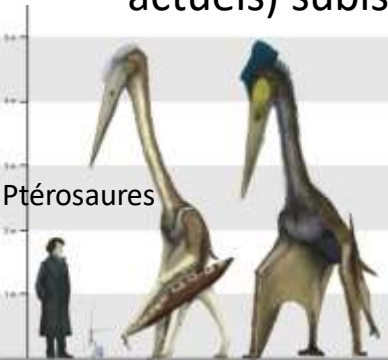
Superposition de phénomènes permettant d'expliquer les extinctions majeures à la limite K-T



Les conséquences de la crise

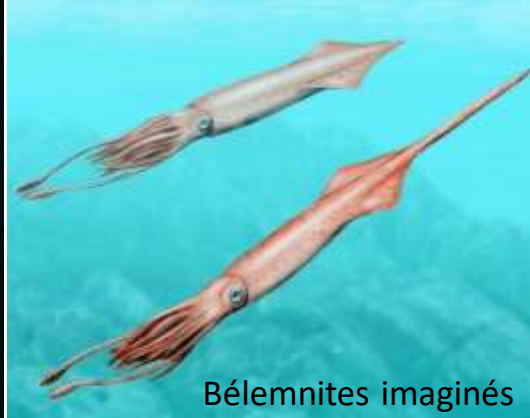
Au rang des victimes, on compte durant la crise K-T:

1. **Les ammonites** (mollusques céphalopodes de pleine eau, caractéristiques du Mésozoïque, proches du nautilus actuel) **éteintes** ;
2. **Les bélemnites** (idem, proche de la seiche actuelle), **éteintes** ;
3. **Les rudistes** (mollusques lamellibranches fixés adaptés à une vie de type récifale), **éteints** ;
4. **Les inocérames** (mollusques lamellibranches fréquents dans les mers ayant produit les craies), **éteints** ;
5. **Les foraminifères**, ceux typiques du Crétacé **disparaissent** et de nouvelles formes leur succèdent au Tertiaire ;
6. **Les brachiopodes** subissent une hécatombe, mais **ne s'éteignent pas** ;
7. **Les bryozoaires ont été durement touchés** ;
8. **Différents reptiles marins disparaissent**, notamment les plésiosaures (sauroptérygiens), les ichtyosaures (ichtyoptérygiens, ils ne sont cependant plus connus dès le début du Crétacé supérieur) ; les mosasaures (proches parents des varans)) ;
9. **LES DINOSAURES (tous éteints sauf les oiseaux)** ;
10. **Les ptérosaures disparaissent** (reptiles volants proches des dinosaures et crocodiles) ;
11. **Les chondrichthyens** (groupe de vertébrés marins regroupant les requins, raies et chimères actuels) subissent une hécatombe mais **ne disparaissent pas complètement**.





Nautile actuel



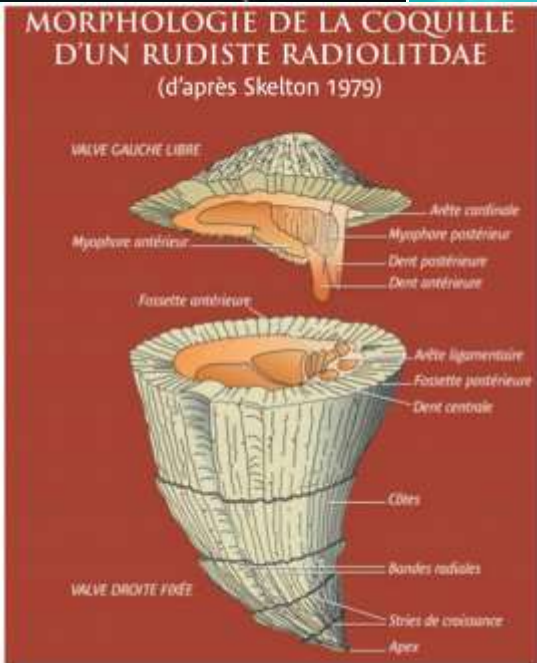
Bélemnites imaginés



Rostre de Bélemnite



Seiche actuelle



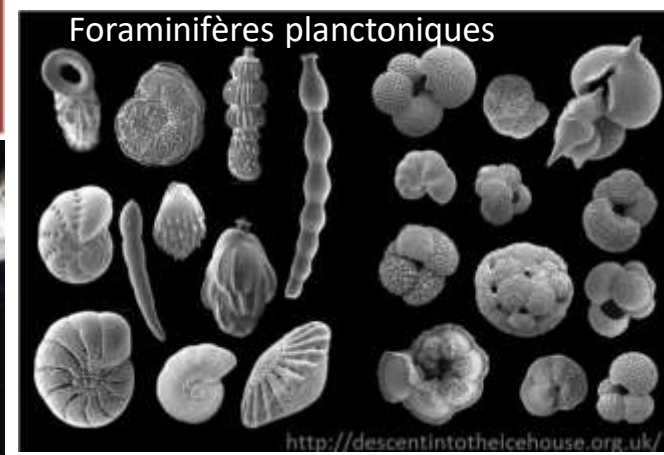
Rudistes



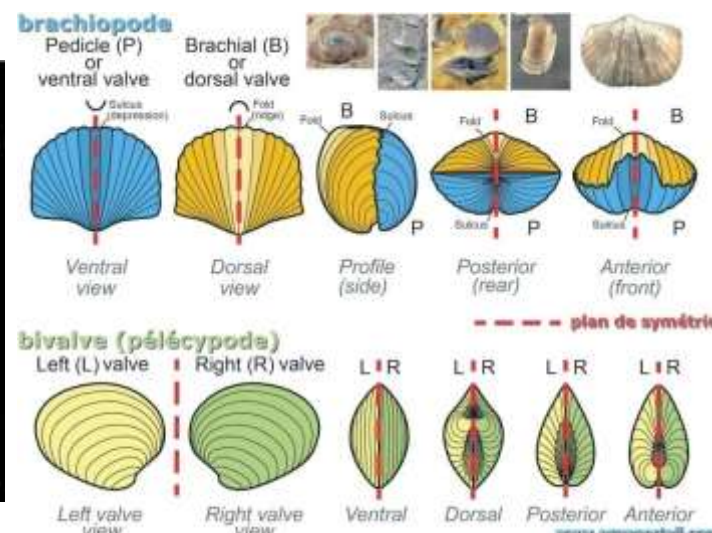
Inocérame



Bryozoaires

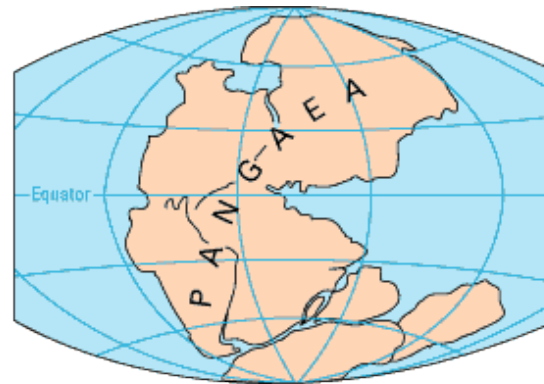


Foraminifères planctoniques



Tectonique des plaques

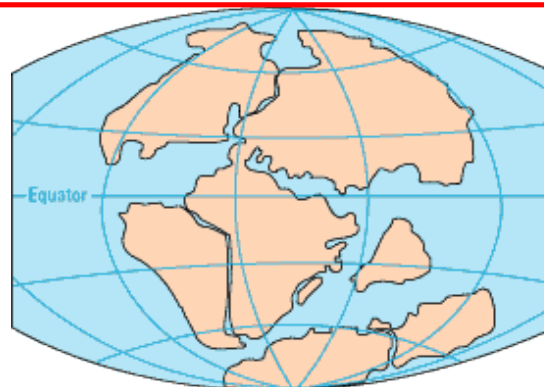
- Le Mésozoïque était l'époque du début de l'éclatement de la Pangée il y a environ 225 à 200 millions d'années.
- Ce supercontinent s'est fragmenté finalement en plusieurs continents (les continents modernes).
- Cette rupture a eu des conséquences profondes sur les êtres vivants, tout comme la formation antérieure de la Pangée au cours du Paléozoïque.



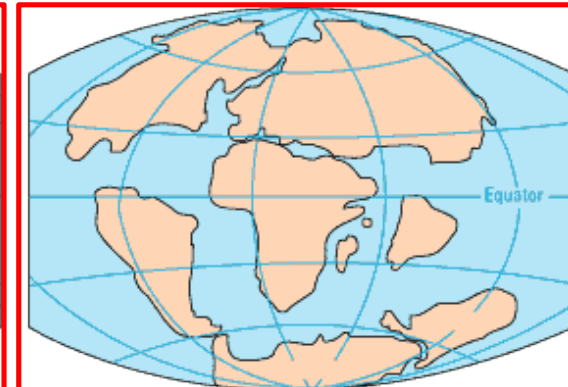
PERMIAN
225 million years ago



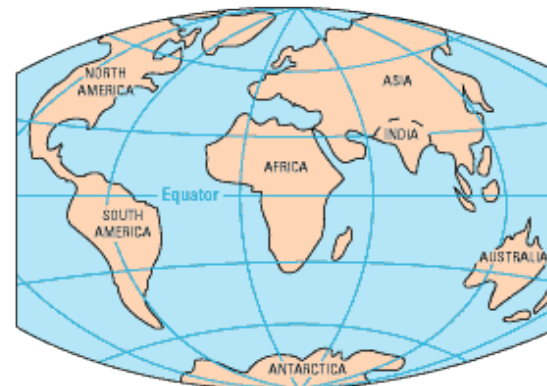
TRIASSIC
200 million years ago



JURASSIC
135 million years ago

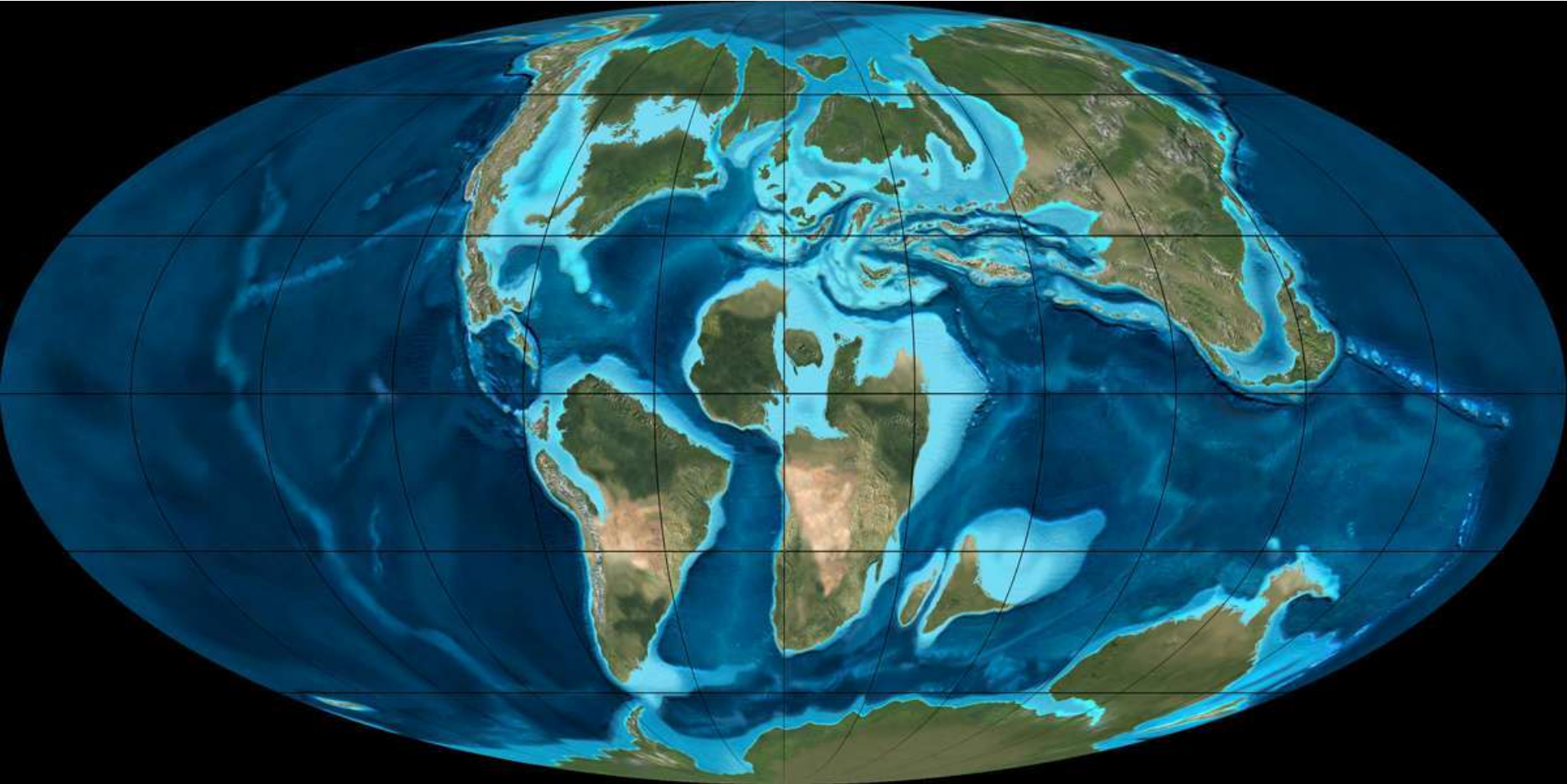


CRETACEOUS
65 million years ago



PRESENT DAY

Répartition des différents continents à la fin du Crétacé.



Quelques Références

- <https://www.nps.gov/articles/>
- <https://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/BioBookPaleo5.html>