

Couplage des évènements biologiques et géologiques au cours du temps

Depuis l'apparition de la vie sur Terre, il y a un peu plus de 3,8 milliards d'années, la Terre a subi des changements biologiques et géologiques brutaux entraînant des hécatombes et des renouvellements profonds des faunes et des flores.

Le couplage entre les modifications de la biosphère et les phénomènes biologiques caractérisent la crise biologique. La plus connue a eu lieu il y a 65 Ma à la limite entre le Crétacé et le Paléogène (Tertiaire inférieure). Cet évènement est appelé la crise Crétacé - Paléogène ou crise Crétacé - Tertiaire ou crise K-T.

Comment identifier une crise biologique au cours de l'histoire de la Terre ?

Quelles sont les caractéristiques et les causes de ces évènements ?

Comment les crises biologiques permettent-elles d'établir des repères dans l'histoire de la Terre ?

I. Les caractères de la crise Crétacé -Tertiaire

La limite Crétacé -Tertiaire, à - 65 Ma est marquée par des changements de faune et de flore très importants aussi bien en milieu continental qu'en milieu océanique, à l'échelle de la planète.

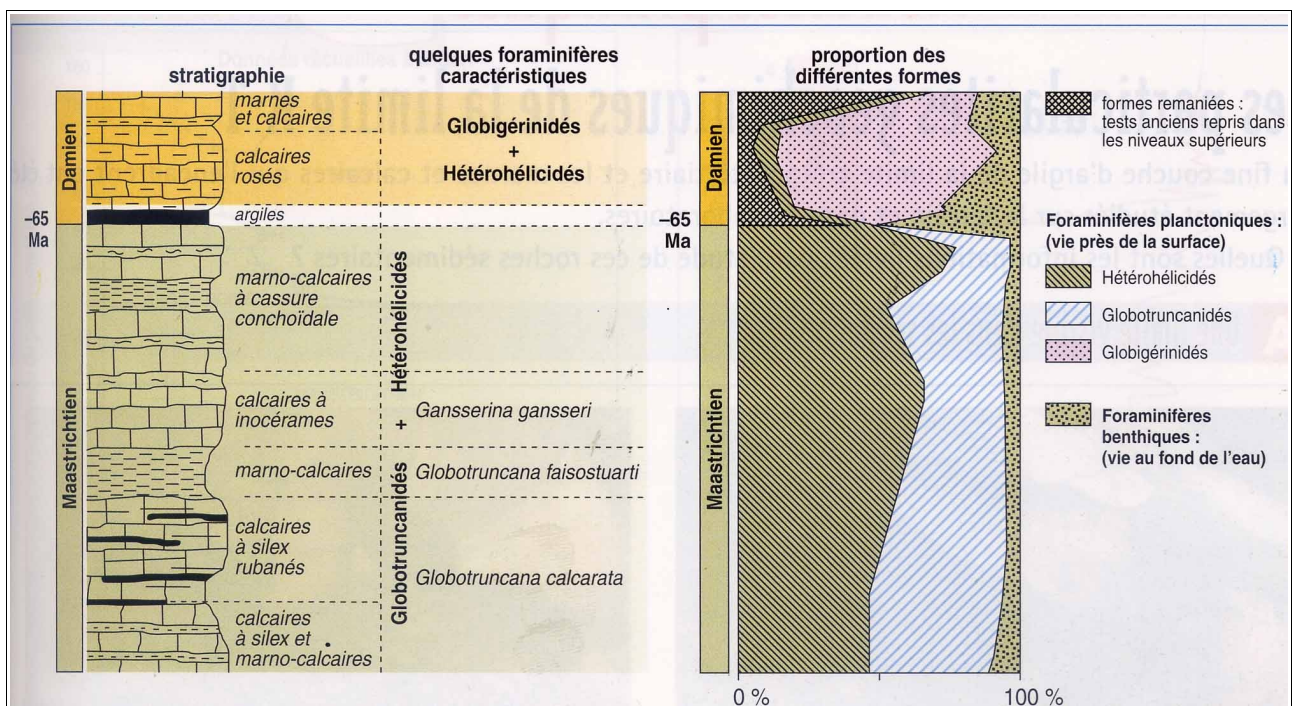
Examinons ces changements

1.1 La limite Crétacé-Tertiaire en milieu océanique

On procède pour cela à l'étude d'affleurements d'anciens milieux marins.

A Bidart (Pays Basque français), l'analyse des roches a permis d'établir la colonne stratigraphique représentée sur le document 1. La nature, la structure, la position qu'occupent ces roches ainsi que les fossiles qu'elles contiennent donnent des renseignements sur l'époque où elles se sont mises en place.

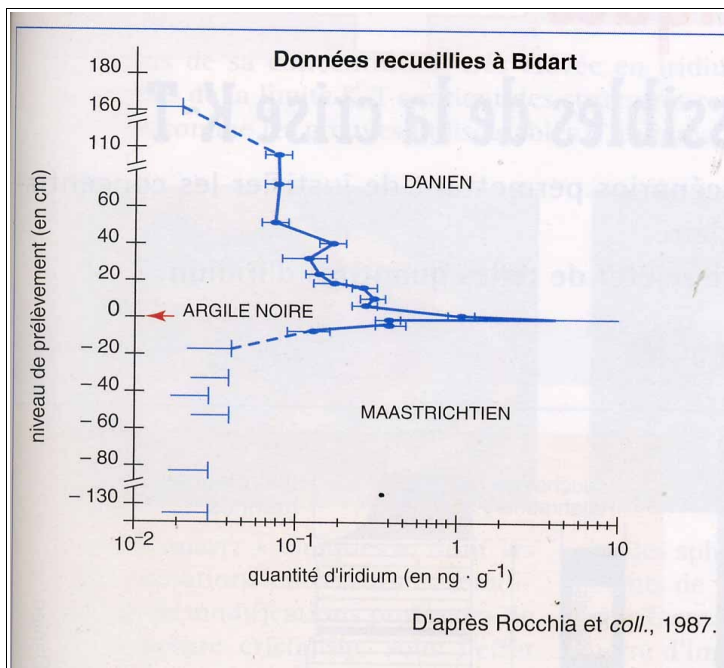
Les Globigérinidés, les Globotruncanidés sont des Foraminifères, des animaux unicellulaires marins.



Document 1: Colonne stratigraphique de Bidart

Activité 1 : D'après l'étude du document 1 relever les indices stratigraphiques et paléontologiques caractérisant la limite Crétacé - Tertiaire en milieu océanique.

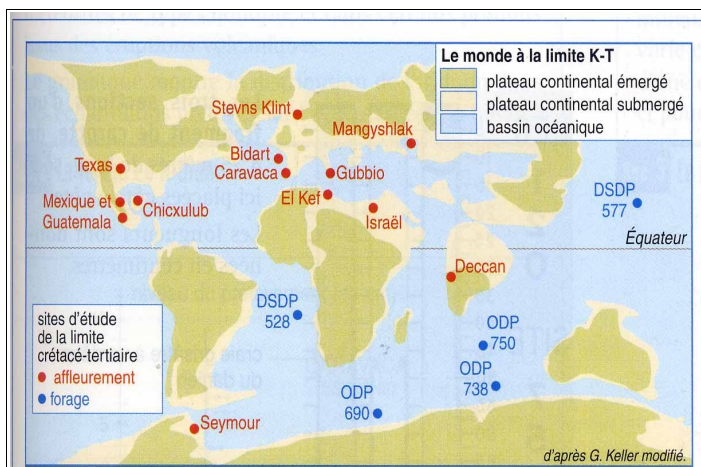
L'iridium est un métal rare, pratiquement absent dans les couches superficielles de la Terre. Il est abondant dans certains types de météorites et dans certains produits issus des éruptions volcaniques. Le graphique ci-après montre la distribution de l'iridium dans des échantillons de l'affleurement de Bidart



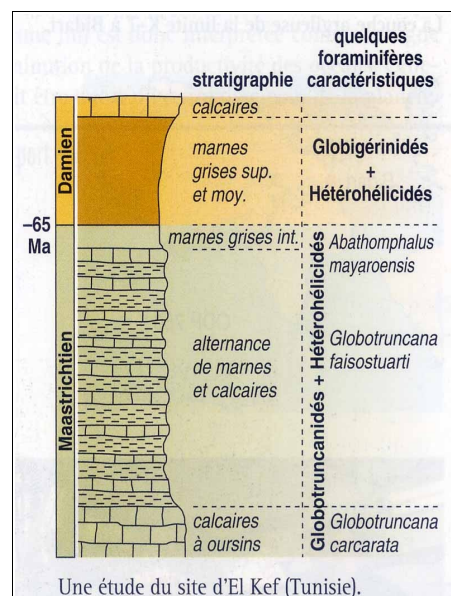
Document 2: Taux²d'iridium dans l'affleurement de Bidart

Activité 2: Etablir le constat sur la variation du taux d'iridium à dans les affleurements de Bidart.

La limite Crétacé-Tertiaire a été étudiée dans plus de 150 sites à travers le monde. De nombreux sites ont montré les mêmes caractéristiques que celle du site de Bidart (exemple site d'El Kef en Tunisie).



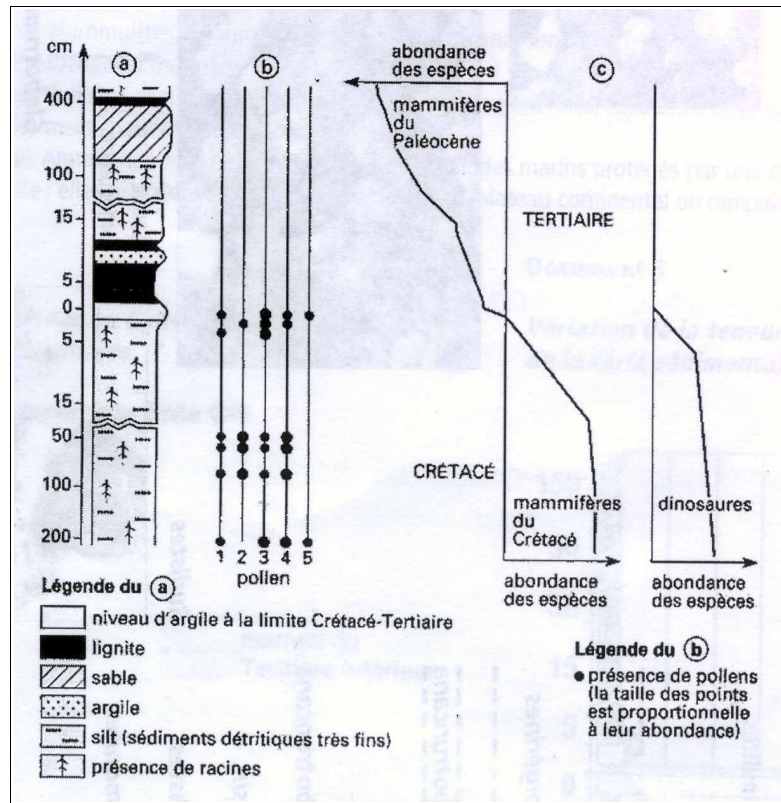
Document 3: Limite crétacé-Tertiaire à l'échelle mondiale



Document 4: Colonne stratigraphique d'El Kef

1.2 La limite Crétacé-Tertiaire en milieu continental

Les milieux de sédimentation continentaux sont représentés par les cours d'eau et les lacs. Ces milieux subissent des modifications rapides (assèchement, changement de direction des fleuves, etc...). On retrouve cependant des indices de la crise Crétacé-Tertiaire dans quelques sites continentaux. c'est le cas de la série sédimentaire du Montana (USA): document 2.



Document 5: Colonne stratigraphique de Hell Creek (Montana)

Activité 3: A partir de l'étude du document 5, relever les changements affectant le niveau 0.

1.3 Bilan

➤ La période Jurassique-Crétacé est caractérisée en milieu continental:

- au niveau végétal par la prolifération des Fougères et des Gymnospermes (végétaux du type pin, sapin),
- au niveau animal, les reptiles occupent une place prépondérante, notamment les dinosaures.

en milieu océanique:

les Foraminifères sont très abondants, ainsi que les Ammonites.

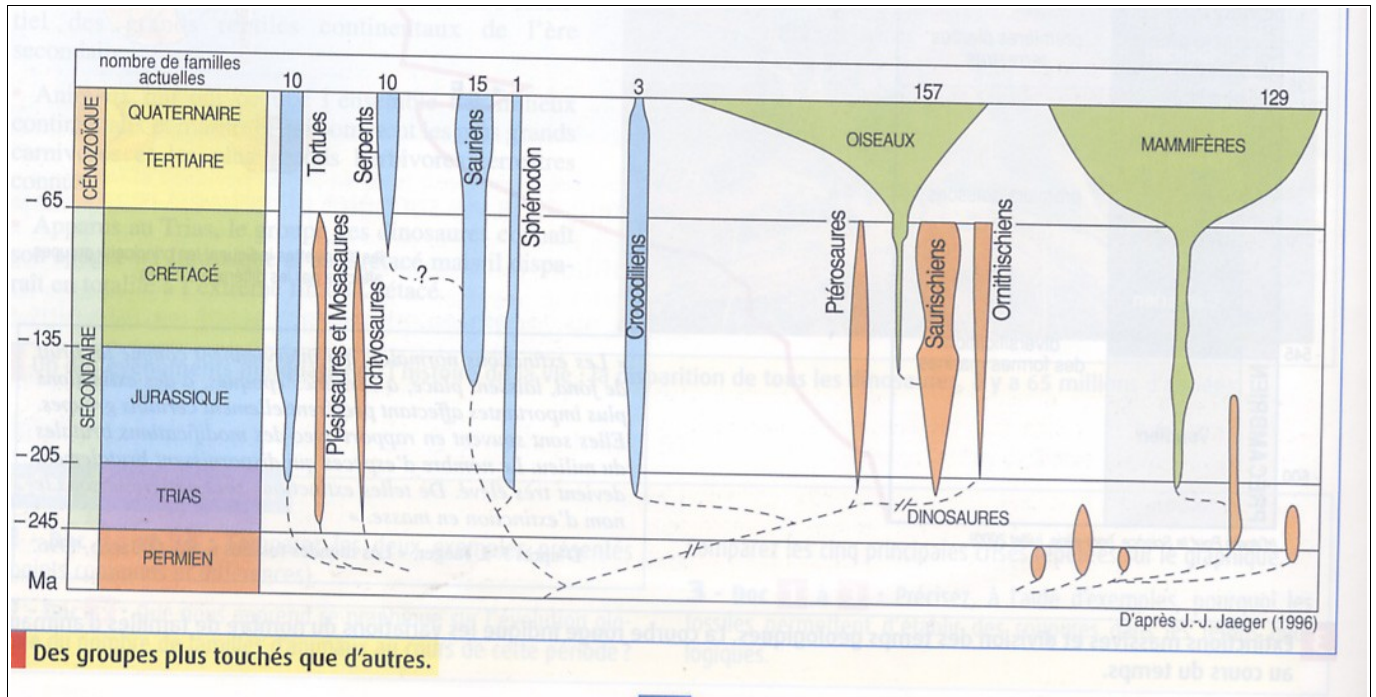
➤ Vers - 65 Ma on note de grands bouleversements: Des disparitions et des extinctions en masse

- Disparition totale des Dinosaures et des Ammonites
- Extinction importante des Foraminifères
- Disparition d'une grande partie des plantes terrestres

Ces disparitions rapides et massives traduisent l'existence d'une **crise biologique** de grande ampleur.

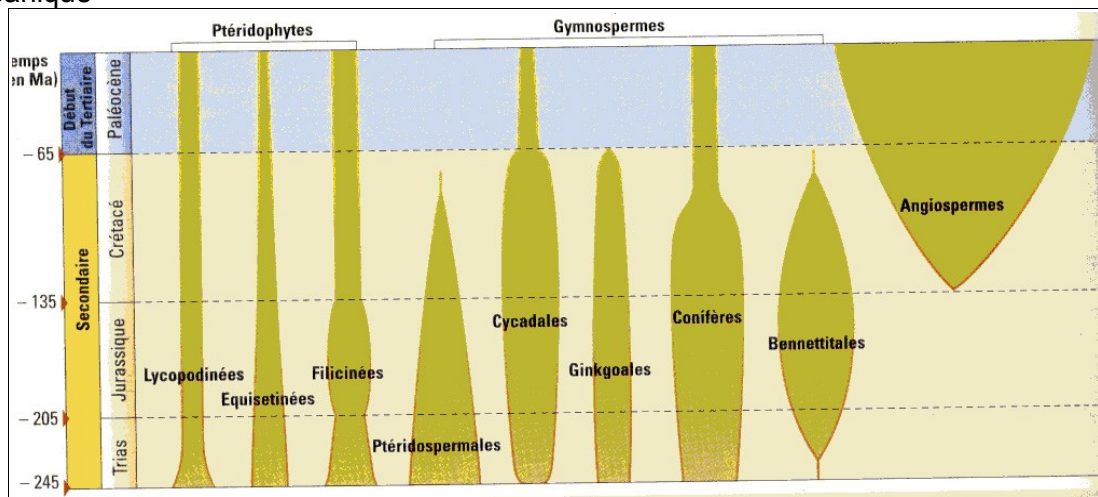
➤ Au début du tertiaire on note:

- une diversification rapide des Mammifères qui occupent les niches écologiques laissées vacantes par les Dinosaures disparus.



Document 6: Histoire de grands groupes d'animaux

- Un développement des Angiospermes (végétaux à fleurs) à côté des Fougères et des Gymnospermes. en milieu océanique

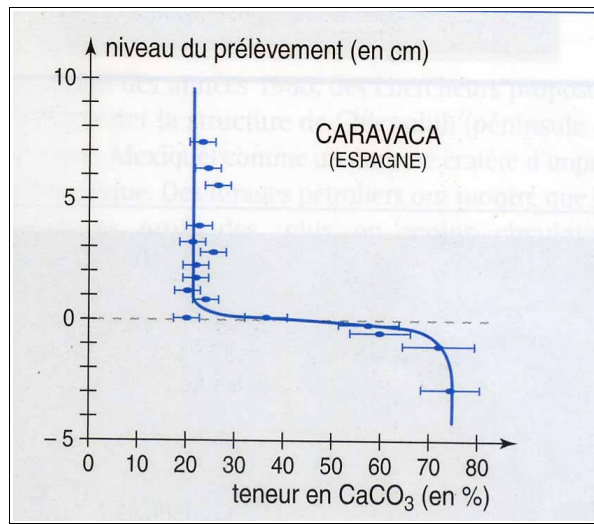


Document 7: Histoire de quelques grands groupes de végétaux

- Apparition de nouveaux groupes de Foraminifères

Cette prolifération de nouvelles formes vivantes et cette diversification des espèces qui ont survécu à la crise constituent le deuxième aspect de la **crise biologique** Crétacé Tertiaire.

A côté de cette modification de la biosphère, la limite Crétacé-Tertiaire est marquée par une **couche d'argile noire** contenant une **teneur en iridium anormalement élevée**. En milieu océanique, la **chute de la teneur en carbonate de calcium** est à mettre en relation avec la disparition de nombreux organismes planctoniques à coquilles calcaires.



Document 8: Teneur en carbonates

La limite Crétacé-Tertiaire est donc fondée sur des indices paléontologiques et lithologiques présents à l'échelle de la planète dans tous les milieux.

II. Les causes de la crise Crétacé-Tertiaire

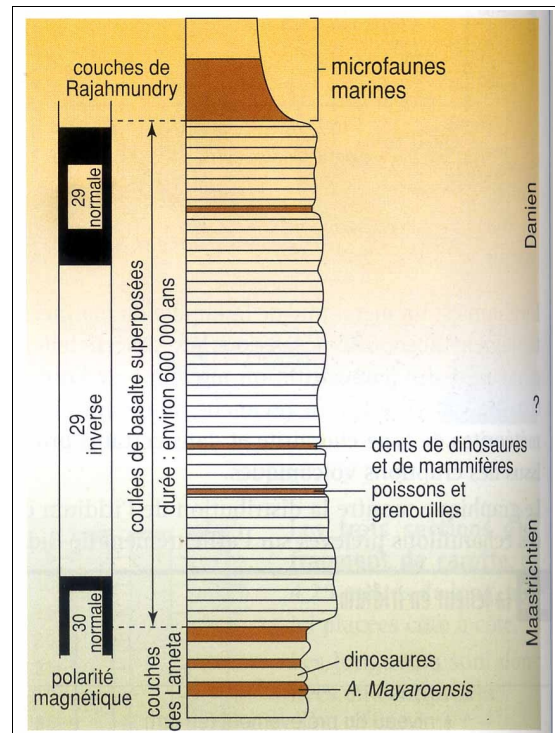
Deux hypothèses sont retenues: un volcanisme de grande ampleur et l'impact d'une météorite de grande taille.

2.1 L'hypothèse volcanique

En Inde on connaît de vastes coulées basaltiques formant une surface de plusieurs centaines de km² dont l'épaisseur peut dépasser 2,4 km : ce sont les trapps du Deccan.



Document 9: Trapps du Deccan



Document 10: Colonne stratigraphique du Deccan

Ces coulées ont été datées, elles se sont déposées entre - 68 et - 63 Ma.

Des études récentes ont montré que les gaz émis par les volcans effusifs contiennent un taux élevé en iridium (10 000 fois plus que la moyenne).

Des sédiments situés sous les coulées volcanique contiennent des fragments d'os de dinosaures datant de la fin du Crétacé. Ces fragments sont absents dans les couches situées au dessus des coulées volcaniques.

Il y a donc concordance entre cette forte activité volcanique qui aurait duré 500 000 ans et l'extinction massive de nombreux groupes à l'échelle de la planète.

2.2 L'hypothèse météoritique

Dans la couche d'argile noire datée de 65 Ma, on trouve des structures remarquables:

- des quartz "choqués" dont les stries entrecroisées sont le témoignage de modification cristalline sous l'effet d'un choc intense.
- des sphérules de verre présentant les caractères d'impact météoritique.
- des magnétites nickélifères abondantes dans la couche d'argile et normalement absente sur Terre, interprétées comme un indice de fusion d'une météorite traversant l'atmosphère à grande vitesse.



Document 11: Quartz choqués

Sphérule de verre

Magnétites nickélifères

Au début des années 1980, on a identifié dans le Yucatan, au Mexique un cratère géant de Météorite: le cratère du Chicxulub, de 240 à 300 km de diamètre et datée de 65 Ma. Les météorites sont riches en iridium.

La poussière dégagée par l'impact et propulsée dans l'atmosphère aurait obscurci le ciel durant plusieurs mois. Sans lumière, pas de photosynthèse, et par conséquent interruption de la chaîne alimentaire. Il y aurait également abaissement de la température terrestre.

On aurait donc les mêmes effets que ceux causés par les cendres et les poussières émises par les volcans en éruption.

III. Les crises biologiques, des repères dans l'histoire de la Terre

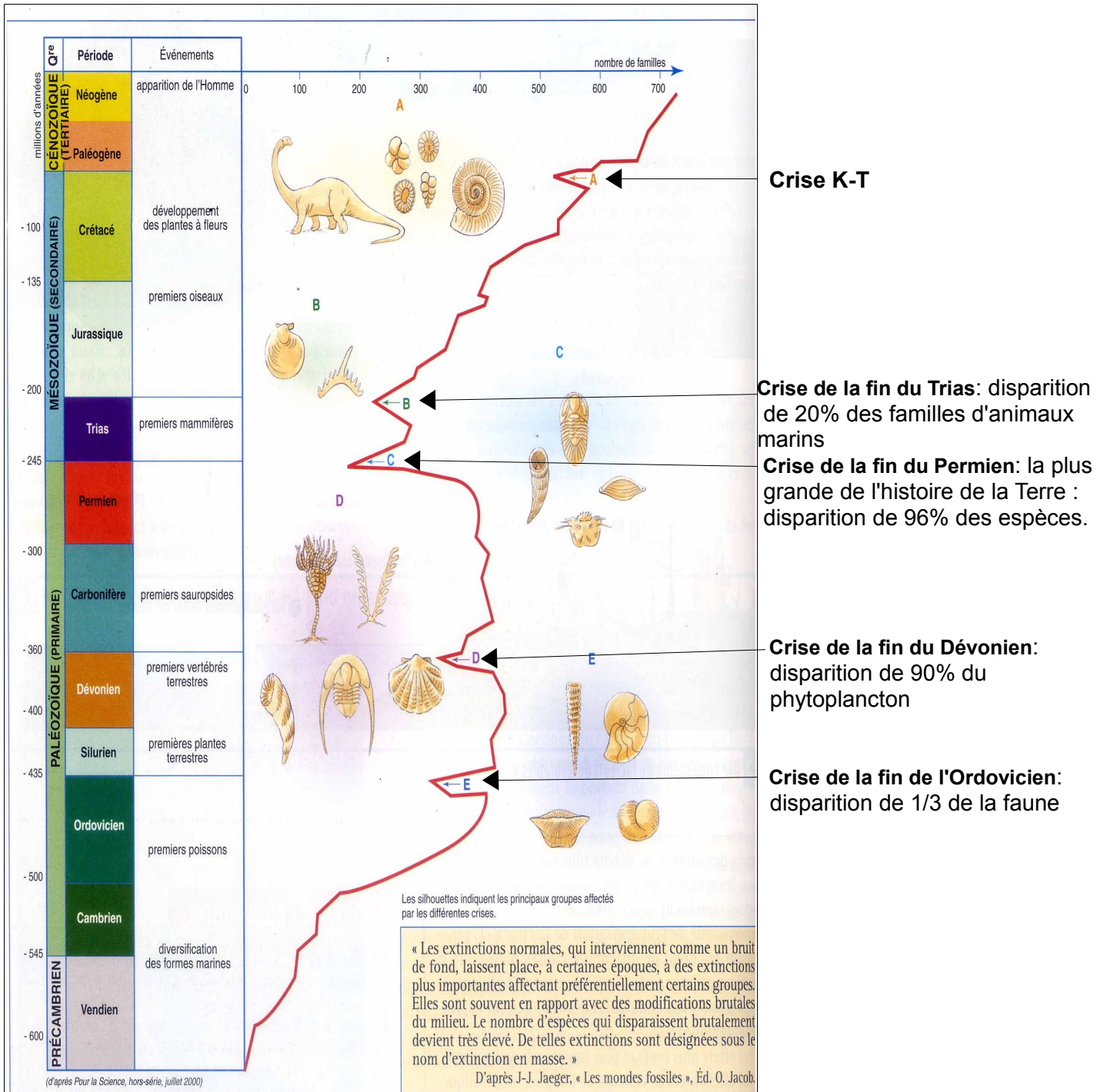
L'histoire de la planète Terre est ponctuée d'autres crises biologiques. Elles ont permis de découper les temps géologiques. Les divisions les plus importantes, les **ères**, correspondent à l'apparition ou à la disparition de groupes entiers d'organismes.

Les deux crises les plus importantes sont la crise Permo-Trias et la crise K-T.

La crise Permo-Trias a été utilisée pour séparer l'ère primaire de l'ère secondaire.

La crise K-T marque la limite entre l'ère secondaire et l'ère tertiaire.

Les autres crises biologiques ont permis un découpage plus fin des temps géologiques: la fin de l'Ordovicien marque l'apparition des premières plantes terrestres, la fin du Dévonien marque l'apparition des premiers reptiles.



Document 12: Extinctions massives et division des temps géologiques

IV. Influence de l'Homme et avenir de la planète (Voir documents p.240 -241)

L'Homme produit de l'évolution biologique sur Terre, par sa démographie en forte croissance, par son activité peut provoquer

- des changements biologiques: déforestation, désertification, réduction de la biodiversité,
- des changements climatiques: réduction de la couche d'ozone, augmentation de l'effet de serre, réchauffement global.

Certains estiment que l'Homme serait à l'origine d'une **sixième crise biologique majeure**: en effet, le taux de CO₂ atmosphérique est actuellement 30 fois plus important que durant la période précédente. La forte absorption du CO₂ par l'eau la rend moins alcaline et entraîne une diminution de la concentration en ion carbonate. La calcification (construction biologique des coraux) aurait diminué de 10% entre 1880 et 1990

Mais conscient des dangers, l'Homme a les moyens de protéger son espace naturel et éviter de graves dysfonctionnements de la planète par un développement durable.