

Identification des causes probables de la crise Crétacé-tertiaire

Niveau : TS

Durée prévue : 1h30 (expérimentation 2h)

Auteur(s) : Bernard Têtu et Michèle Prieur

Objectifs généraux de la séance :

Identifier la ou les causes possibles de la crise biologique du Crétacé-tertiaire.

Construire une connaissance argumentée

Situation dans la progression :

Thème étudié : « *Couplage des évènements biologiques et géologiques au cours du temps* ».

Une première séance permet de caractériser une crise biologique. La crise biologique Crétacé-tertiaire est ainsi identifiée et datée en milieu océanique à partir de l'observation de fossiles (foraminifères).

Contexte géologique :

Une crise biologique majeure marque le limite entre le Crétacé et le tertiaire. Elle s'identifie par une couche argileuse brune riche en iridium observable dans toutes les zones de sédimentation continue entre le maastrichtien et le danien. Deux causes majeures sont retenues par les géologues pour expliquer cette crise, l'impact d'une météorite géante et un volcanisme intense de point chaud.

Description de la séance

Le scénario proposé est de type **S1** (voir annexe 1) : « *Choisir parmi plusieurs modèles, le modèle adapté au contexte géologique étudié* ».

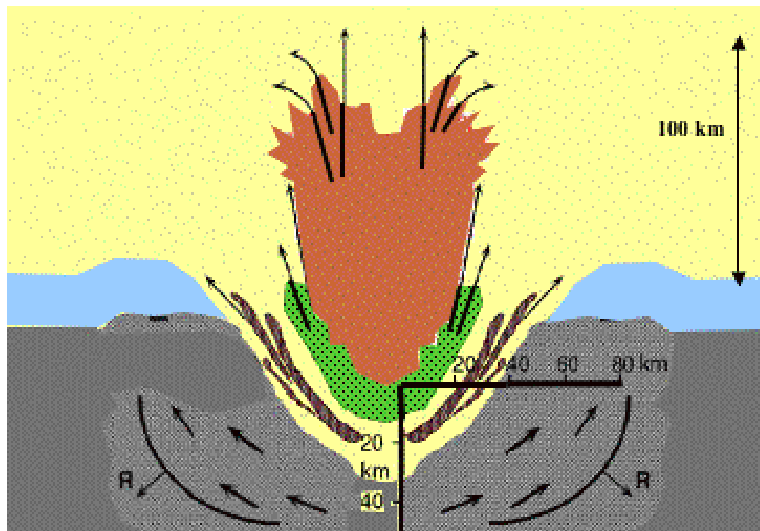
Au cours d'un travail collaboratif les élèves sont amenés à confronter et argumenter en faveur de deux scénarios probables de la crise créacé-Tertiaire.

La colonne de gauche se réfère à la typologie des activités d'investigation scientifique (annexe 2)

<p>M1 M2</p>	<p>Activité 1. Etude des scénarios</p> <p>A partir de la lecture des deux scénarios explicatifs de la crise biologique du Crétacé-tertiaire présentés dans la figure 1, les élèves identifient les traces que l'on pourrait observer aujourd'hui sur le terrain. La forme de la réponse est un tableau de comparaison dont le résultat attendu est donné par la figure 2.</p>
<p>EM2 EM3</p> <p>RE1 RE5</p>	<p>Activité 2. Recherche des indices de terrain permettant d'argumenter en faveur d'un des deux scénarios</p> <p>Les élèves sont séparés en deux demi-groupes. Ils recherchent dans GEONOTE les données de terrain, à l'échelle mondiale, en faveur d'un des deux scénarios (un demi-groupe travaille sur le scénario « impact de météorite » l'autre demi-groupe sur le scénario « volcanisme intense de point chaud »).</p> <p>Les données de terrain commentées sont accessibles à partir de liens depuis des « points chauds » matérialisant des sites sur un planisphère. Elles peuvent être associées à une documentation apportant des mesures de terrain complémentaires.</p> <p>Les élèves sélectionnent et annotent succinctement les données de terrain qui sont en faveur du scénario exploré.</p>
<p>EM2 EM3</p> <p>RE1 RE5</p>	<p>Activité 3. Confrontation des deux scénarios et argumentation</p> <p>Un échange des élèves entre binômes s'effectue afin d'obtenir des binômes mixtes dont l'un est partisan du scénario « météorite » et l'autre tenant du scénario « volcanisme ». Les élèves ont pour objectif de confronter leurs travaux et de les enrichir. Ils complètent les annotations des données de terrain en fonction du modèle auxquels elles se rapportent. La confrontation des binômes permet ainsi d'argumenter chacun des deux scénarios.</p>
<p>EM5 EM7</p>	<p>Activité 4. Identifier parmi les 2 modèles de scénario celui qui semble être responsable de la crise Crétacé-Paléocène.</p> <p>Ce travail est rédigé dans le bloc-notes de GEONOTE après confrontation et argumentation entre les élèves des binômes recomposés. La synthèse doit pouvoir faire apparaître que les deux scénarios peuvent être responsables de la crise biologique Crétacé-Paléocène, voir même une conjonction de ces deux scénarios ce qui laisse apparaître un nouveau scénario possible.</p>

Les causes possibles de la crise crétacé-tertiaire

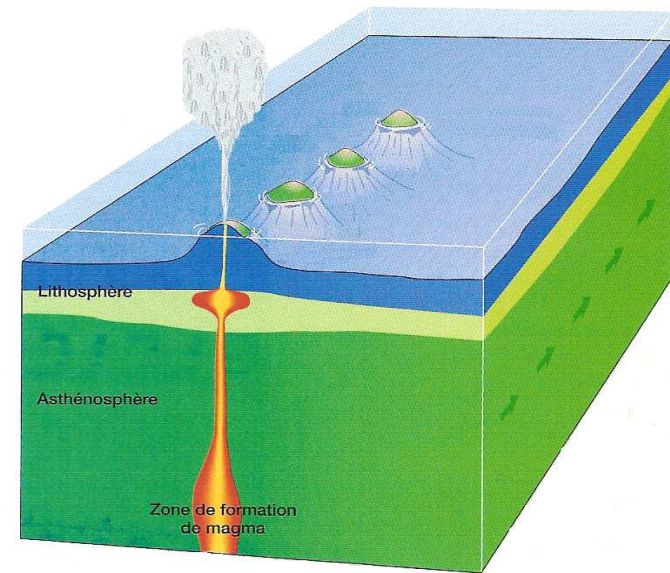
Scénario « Impact d'une météorite »



L'impact de la météorite propulserait dans la haute atmosphère une très grande quantité d'aérosols. Il s'agit de gaz comme le CO_2 , SO_2 , de la vapeur d'eau. La violence de l'impact conduit à la formation de débris plus ou moins pulvérisés de roches terrestres et météoritiques (riche en iridium et nickel) fondus et déformés par le choc. Une météorite de 5 km de diamètre serait ainsi responsable d'un cratère d'impact au sol d'une centaine de km.

D'après Philippe Claeys

Scénario « Volcanisme de point chaud »



Le volcanisme de point chaud est responsable de importantes émissions de CO_2 , SO_2 et de vapeur d'eau ainsi que d'une projection massive de cendres et de particules volcaniques riches en iridium dans la haute atmosphère. Ce volcanisme produit encore un énorme volume de roches basaltiques qui s'accumulent en couches successives sur de très grandes épaisseurs.

D'après HATIER SVT Première S (2001)

Conséquences des scénarios

Dans un scénario comme un autre, les émissions sont dispersées par les vents de haute altitude tout autour du globe dans la haute atmosphère avant de retomber au sol. Dans un premier temps l'ensemble des poussières et particules projetées diminue le rayonnement solaire reçu par la Terre et provoque un « hiver prolongé ». Dans un deuxième temps, les gaz émis et la vapeur d'eau provoquent une augmentation de l'effet de serre et une acidification des pluies. Ces modifications climatiques et environnementales successives et brutales seraient responsables de l'extinction massive observée à la limite du crétacé tertiaire. Dans les océans, les organismes planctoniques sont particulièrement touchés, à leur mort l'acidification des océans par les pluies acides provoque la dissolution de leur test calcaire.

Figure 1. Scénarios explicatifs de la crise Crétacé-Tertiaire proposés aux élèves

Scénario « volcanisme de point chaud » (V)	Scénario « Impact d'une météorite » (M)
Importantes coulées basaltiques en un point donné	Grand cratère d'impact âgé de 65 Ma
Cendres et particules volcaniques sur toute la surface de la planète.	Particules de matériaux fondus ou déformés sur toute la surface de la planète.
Présence d'Iridium sur toute la surface de la planète.	Présence d'Iridium sur toute la surface de la planète.
Diminution de la sédimentation carbonatée.	Diminution de la sédimentation carbonatée..
	Particules riches en Nickel.
Traces observables laissées par les scénarios probablement responsables de l'extinction des espèces il y a 65 Ma.	

Figure 2. Identification des données de terrains observables dans la crise Crétacé-tertiaire.

Annexe 1 : Scénarios pour une démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences de la Terre (S)

S1 Choisir parmi plusieurs modèles, le modèle adapté au contexte géologique étudié
S2 Valider un modèle par l'étude d'un contexte géologique donné
S3 Compléter un modèle incomplet par rapport au contexte géologique étudié
S4 Discuter un modèle ancien et inadapté par rapport à des données récentes

Annexe2 : Typologie des activités d'investigation scientifique

Activités-élèves permettant de s'approprier le modèle (M)

- M1 Identifier les caractéristiques d'un modèle
- M2 Identifier les nécessités, les contraintes d'un modèle : « démonter » le modèle
- M3 Distinguer les données de terrain du modèle
- M5 Réaliser un modèle analogique
- M6 Faire fonctionner un modèle analogique

Activités-élèves permettant d'éprouver un modèle (EM)

- EM1 Concevoir un protocole d'observation ou d'expérimentation
- EM2 Sélectionner des données empiriques pertinentes vis à vis du modèle
- EM3 Confronter les données empiriques aux caractéristiques ou aux nécessités du modèle
- EM4 Instancier un modèle : paramétrer un modèle, le contextualiser avec des données du terrain
- EM5 Compléter un modèle partiel
- EM6 Faire fonctionner un modèle pour établir des prévisions (simulation)
- EM7 Identifier le domaine de validité d'un modèle

Activités-élèves en relation avec la maîtrise du registre empirique (RE)

- RE1 Situer des données empiriques dans l'espace ou/et dans le temps
- RE2 Sélectionner des données empiriques pertinentes au regard de leur lisibilité
- RE3 Mettre en forme des données empiriques pour faciliter leur lecture
- RE4 Confronter des données empiriques avec un modèle connu et maîtrisé pour leur donner du sens
- RE5 Déterminer les caractéristiques du RE à l'aide d'instruments de mesure, d'observation...