

# Le climat du Crétacé

Le [Crétacé](#) (-145 Ma à - 66 Ma) est la dernière période de l'Ere secondaire (mésozoïque)

## Les indices d'un climat chaud et humide

### [Activité 1](#)

**La palynologie met en évidence un climat chaud au pôle Sud.**

L'étude des roches carottées sous la glace de l'Antarctique (pôle Sud) montre que pendant le Crétacé supérieur, il y avait en Antarctique une flore d'angiospermes diversifiée (nombreux pollens). Cette flore remplace progressivement la flore de bryophytes et de ptéridophytes qui dominait jusque-là. La présence d'angiosperme à ces hautes latitudes permet de penser que le climat aux pôles était plus chaud qu'actuellement.

**La reconstitution des paléoenvironnements Libanais met en évidence un climat chaud et humide avec présence de milieux marécageux.**

Le paléoenvironnement littoral du début du Crétacé inférieur montre des pistes de déplacement (traces de pattes et de queues d'ornithopodes et de théropodes) imprimées dans un sédiment qui était mou et non consolidé. À quelques mètres de là, des traces tabulaires de sauropodes sont aussi observables. La consolidation en relief de la trace de pas est la signature d'un fond vaseux typique des milieux marécageux.

L'environnement Crétacé présentait très peu de reliefs, ils étaient tous érodés depuis longtemps. Les profils hypsographiques du crétacé étaient très plats. Les rivières y formaient donc des méandres et les terres étaient recouvertes de zones marécageuses continentales et littorales. Cet environnement aquatique, siège d'une forte évaporation et évapotranspiration induisait une forte humidité atmosphérique. De plus, les marécages et les phytophages produisaient beaucoup de méthane qui, comme la vapeur d'eau, est un très puissant gaz à effet de serre pouvant induire un fort réchauffement climatique.

**Les gisements d'hydrocarbures traduisent une forte productivité primaire liée à un climat chaud et humide de type intertropical - équatorial et à des conditions d'anoxie.**

Les black shale (schistes noirs) sont des roches sédimentaires abondamment formées au Crétacé. Elles sont très abondantes à l'affleurement dans les Alpes. Ce type de sédiment argileux et riche en matière organique est la roche mère de nombreux gisements pétroliers d'âge Crétacé.

De nombreux gisements d'hydrocarbures ont été mis en place au Crétacé moyen et supérieur. On observe de nombreux gisements issus d'environnements marins et lacustres, ce qui souligne à nouveau l'importance des étendues inondées et anoxiques à l'époque et la réduction de la surface des terres émergées.

La formation d'un gisement d'hydrocarbures / charbon nécessite un fort développement de la végétation (forte productivité primaire) en milieu continental et un enfouissement par apport d'argiles par exemple (qui s'opposent à leur oxydation). Cet apport détritique est à relier à une forte humidité qui permet l'érosion tandis que la forte productivité primaire est à relier à un climat tropical / équatorial.

Les conditions climatiques favorables à la mise en place de tels environnements s'étendaient vers les hautes latitudes puisque des gisements de charbons sont décrits en Sibérie, au Canada, en Australie et au Groenland.

**Le  $\delta^{18}\text{O}$  des carbonates des tests des foraminifères benthiques met en évidence un climat global chaud.**

L'évolution des paléotempératures peut être déterminée par le  $\delta^{18}\text{O}$  des carbonates des tests des foraminifères benthiques de l'Albien au Maastrichtien. Les mesures effectuées dans les carottages atlantiques sont concordantes avec celles effectuées dans d'autres endroits, et caractérisent donc le climat à l'échelle du globe. On observe ainsi que la température des eaux de l'Atlantique était élevée (entre 10 et 20 °C) de l'Aptien au Santonien, avec des pics notables (+ 30 °C) entre l'Aptien et l'Albien et du Turonien au début du Campanien, puis elle a diminué.

Le Crétacé était donc globalement une période chaude et humide.

## Les indices d'une transgression marine

### [Activité 2](#)

La glauconie est un minéral très commun dans les roches d'âge crétacé. Ce minéral vert foncé précipite en milieu océanique peu profond et chaud caractéristique d'une transgression marine.

On observe une abondance de gisements de craie formés au crétacé en Normandie. La craie est un carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ , une roche calcaire constituée de l'accumulation des coccolites. Ce sont les plaques fabriquées par des algues planctoniques : les coccolithophoridés.

Le  $\text{CaCO}_3$  étant dissout à une certaine profondeur (qui dépend de la température), ces épais gisements de craie n'ont pu se former qu'à faible profondeur, c'est à dire sur des plateformes continentales lors d'une transgression marine.

Les modélisations de l'évolution de la surface des plateformes continentales entre 140 et 70 Ma confirment cette transgression marine.

Les reconstitutions des paléotempératures et des variations du niveau de la mer pendant le Crétacé permettent de corrélérer la température de l'eau et le niveau océanique. L'augmentation de température induit la dilatation thermique de l'eau avec un léger décalage temporel.

## Géodynamique et climat du Crétacé

### Activité 3

Au Crétacé supérieur, la production de lithosphère océanique est plus intense qu'avant ou après (sauf au Jurassique moyen). Cette augmentation de l'activité des dorsales océaniques a des conséquences climatiques:

production de magma et de CO<sub>2</sub>

aspects topographiques au niveau des zones d'accrétions et aussi de subduction.

#### **Impact de la géodynamique sur l'espace d'accommodation**

La topographie générale du fond océanique montre que

dans le cas d'une accrétion lente, la pente entre l'axe d'accrétion et un point situé à 2000 km est très forte.

dans le cas d'une accrétion rapide, la pente entre l'axe d'accrétion et un point situé à 2000 km est plus faible.

L'espace disponible pour l'eau dans le bassin (espace d'accommodation) est ainsi moins important dans le cas d'une dorsale à accrétion rapide où la pente est moins raide. En ce qui concerne l'espace d'accommodation généré au niveau des fosses, il est plus faible si la lithosphère plongeante est jeune.

L'augmentation de l'activité des dorsales a donc induit une diminution de l'espace d'accommodation ce qui a contribué à la transgression marine.

#### **Impact de la géodynamique sur la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique**

Au Crétacé, de très nombreuses provinces magmatiques ont été en éruption. L'archipel des Kerguelen est la partie émergée d'un LIP (larges provinces ignées) d'âge crétacé. La succession des couches de lave constituant les trapps datées du crétacé témoigne de l'activité magmatique intense.

Par extrapolation avec les données du Deccan, il est possible de déterminer les flux de CO<sub>2</sub> liés à ces LIPs au Crétacé inférieur et au Crétacé supérieur : 183,73 x 10<sup>6</sup> km<sup>3</sup> au Crétacé inférieur et 46,61 x 10<sup>6</sup> km<sup>3</sup> au Crétacé supérieur.

Cela correspond à une masse de CO<sub>2</sub> émise de 103 501 millions de gigatonnes au Crétacé inférieur et 26 257 millions de gigatonnes au Crétacé supérieur, soit 2300 gigatonnes/an au Crétacé inférieur et 596 gigatonnes/an au Crétacé supérieur. Pour comparaison, en 2018, les activités humaines ont conduit au rejet de 37 gigatonnes dans l'atmosphère...

Malgré la forte activité magmatique liée aux dorsales océaniques et au LIPs, la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique augmente cependant peu du fait de l'altération continentale qui consomme du CO<sub>2</sub> (Le δ<sup>87</sup>Sr est un indicateur de l'intensité de l'altération continentale.)

#### **Impact de la géodynamique sur le bombement lithosphérique**

La tomographie sismique montre qu'un flux mantellique ascendant et chaud génère un déficit de densité sous la lithosphère, qui va entraîner une flottabilité plus importante de cette dernière. Ce phénomène est à l'origine de bombements de la lithosphère sur des distances de l'ordre du millier de kilomètre. À l'inverse, les flux descendants et froids génèrent des anomalies de densité positive qui entraînent une baisse de flottabilité de la lithosphère et induisent la mise en place de dépression de cette dernière sur de grandes distances.

En fonction de la localisation du flux (continent ou océan), l'effet sur le relief sera différent. Au crétacé (100 Ma), lorsque l'Atlantique Sud s'est ouvert, le flux mantellique a diminué et le dôme lithosphérique mis en place au Jurassique (200 Ma) s'est affaissé au niveau de ces surfaces continentales ; le niveau relatif de la mer a donc augmenté contribuant ainsi aussi à la transgression marine.