

# Chapitre 4

## Le CRETACE : une période particulièrement chaude



# **I. Des conditions climatiques enregistrées dans les archives sédimentaires**

## **1. Des roches sédimentaires indicatrices du climat**

## **roches sédimentaires:**

- archives des conditions de leur formation.
- permettent de remonter le temps.
- permettent de reconstituer les paléoclimats.

## Principe de l'actualisme

les conditions de formation d'une roche donnée sont restées les mêmes au cours des temps géologiques, on peut obtenir des informations d'ordre climatique.



# Les roches d'altération



**Leur présence indique donc un climat tropical avec alternance de saisons sèches et humides, en milieu continental**



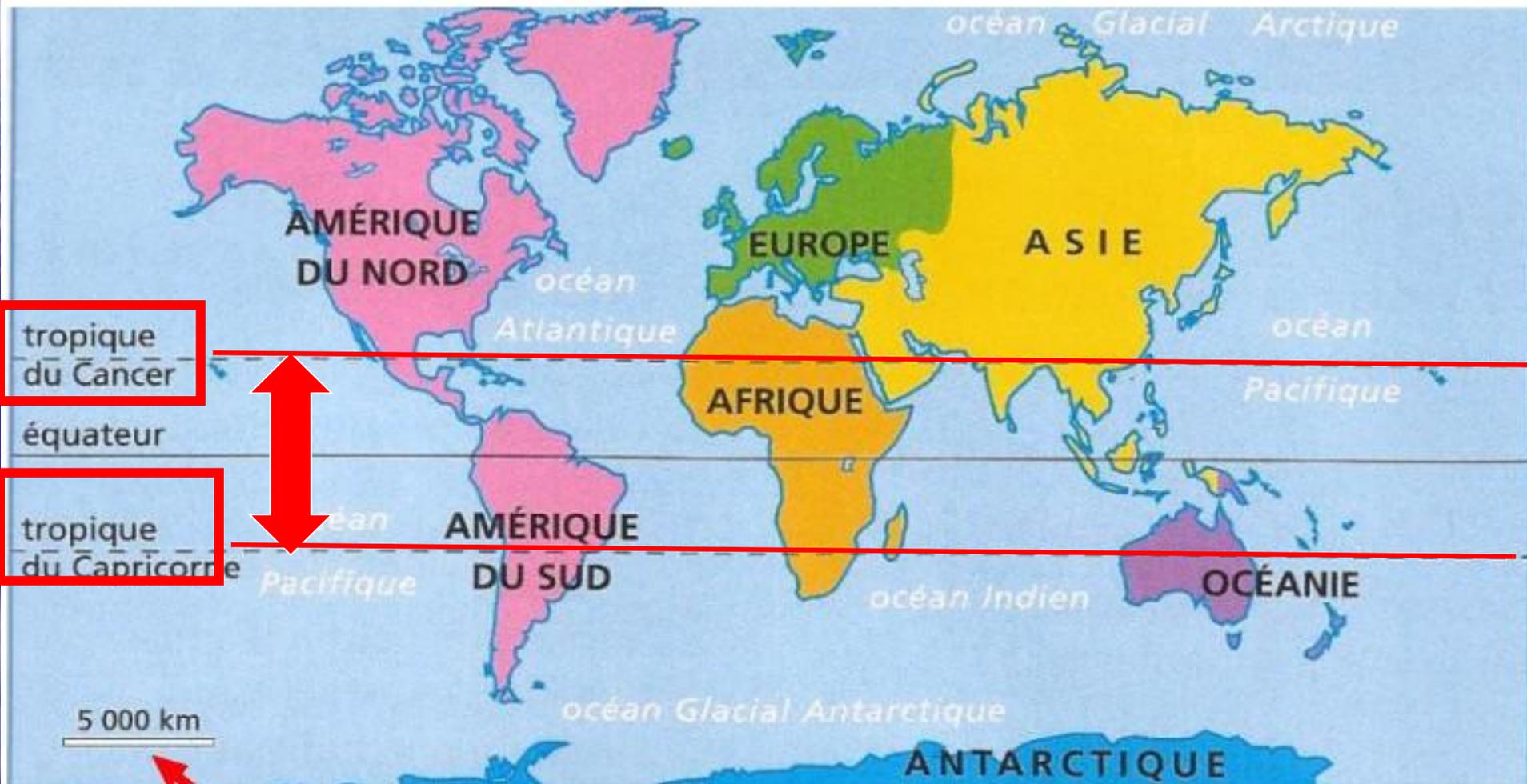
**Latérite : sol rouge riche en argile coloré par les oxydes de fer ou d'aluminium**



Carrière de bauxite près de Bédarieux (Hérault)

**Bauxite : minéral d'aluminium (roche riche en oxyde ferrique)**

# Les roches coralliennes



Récifs coralliens → climat intertropical chaud → eau à 26 °C

**Récifs coralliens → assemblages de coraux morts et vivants.**





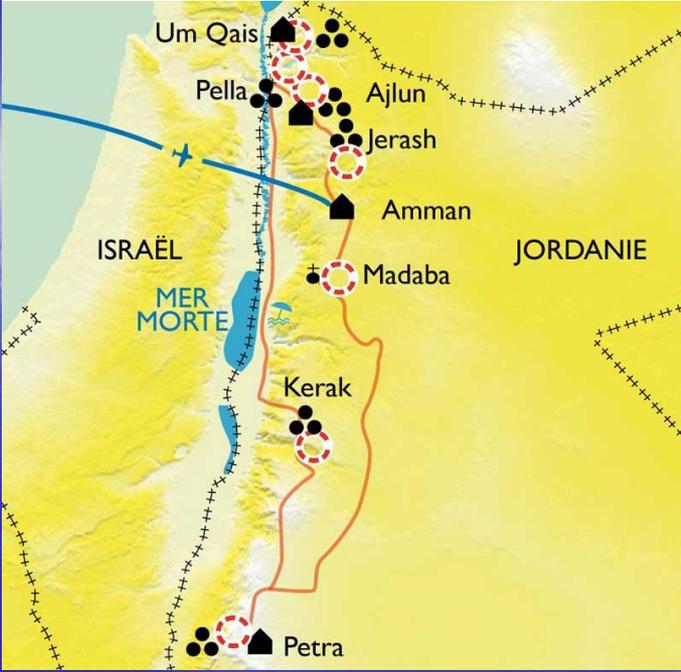
L'ancienne carrière, près d'Auxerre  
- masse calcaire **sans stratification** visible  
→ pas d'éléments sableux, pas d'argile...

Ce calcaire représente une barrière du récif coralliens





Le Charbon témoigne de conditions **équatoriales humides** propices au développement d'une végétation luxuriante.



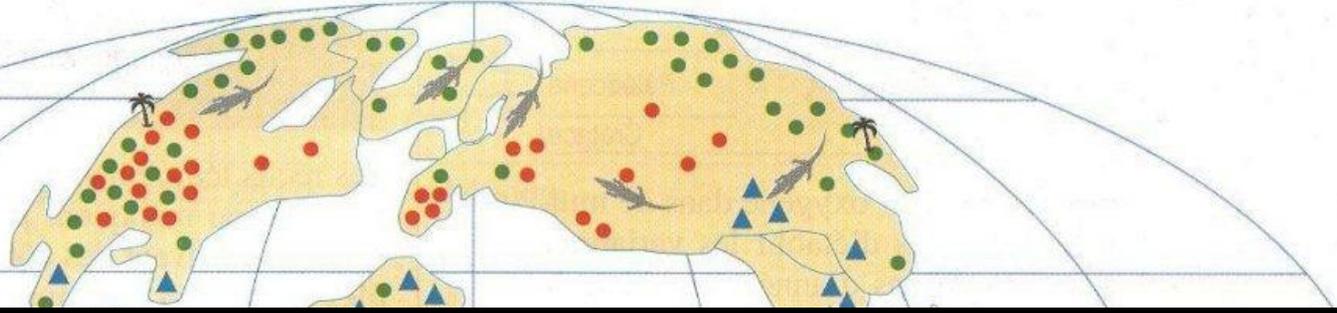
## *Evaporite de la mer Morte*

*Image de Pierre Arnaud Chouvy, géographe*

**Révèle un climat très aride**

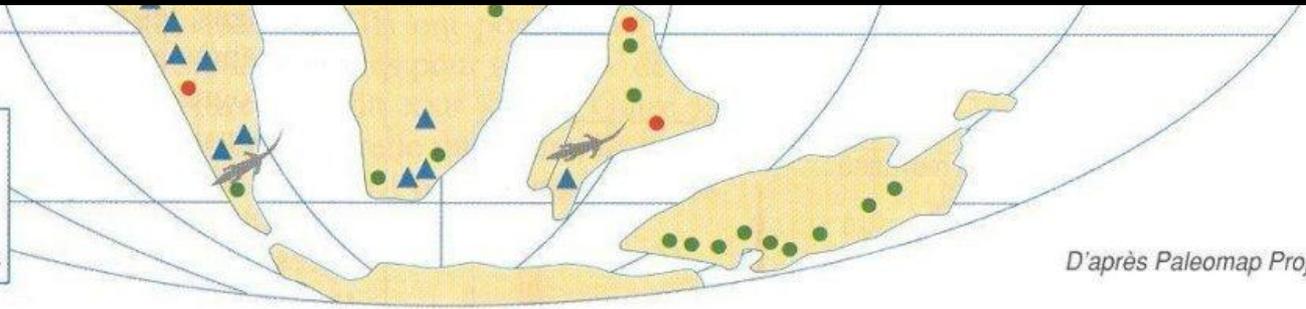
Crétacé

- 80 Ma



Les roches indicatrices de climat se retrouvent à de hautes latitudes aussi bien dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud.

- bauxites, latérites
- charbon
- ▲ évaporites
- ☞ fossiles de climats chauds



D'après Paleomap Project.

# **I. Des conditions climatiques enregistrées dans les archives sédimentaires**

- 1. Des roches sédimentaires indicatrices du climat**
- 2. Des fossiles indicateurs climatiques**



Paléoflore



Paléofaune

Crétacé

- 80 Ma

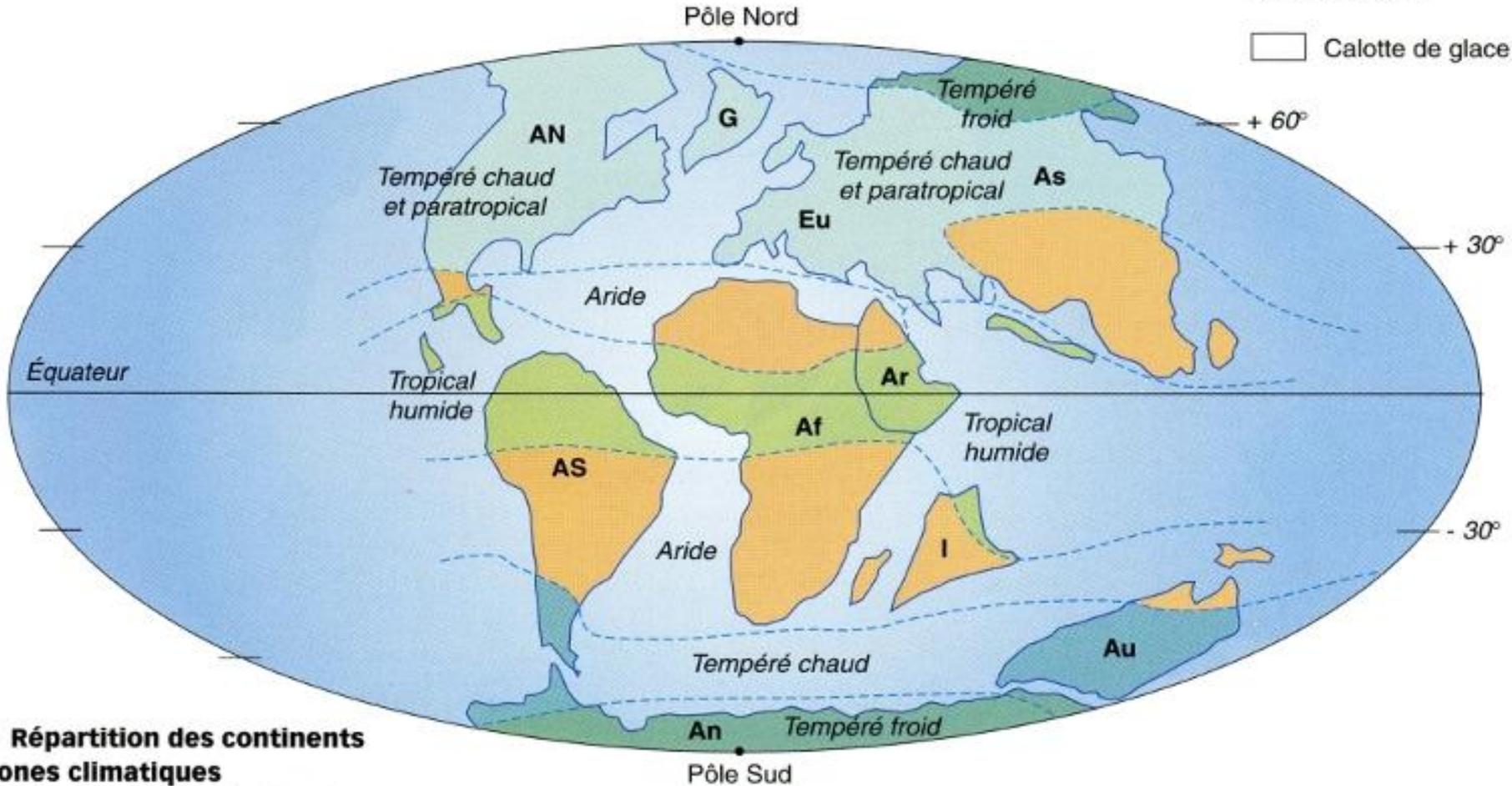
**Le climat est globalement plus chaud**

- bauxites, latérites
- charbon
- ▲ évaporites
- ☞ fossiles de climats chauds

*D'après Paleomap Project.*

**AN** = Amérique du Nord  
**AS** = Amérique du Sud  
**Af** = Afrique  
**An** = Antarctique  
**Au** = Australie  
**I** = Inde  
**Ar** = Arabie  
**Eu** = Europe  
**As** = Asie  
**G** = Groenland

Calotte de glace



**b** Répartition des continents et zones climatiques au Crétacé supérieur (~ 80 Ma).

# I. Des conditions climatiques enregistrées dans les archives sédimentaires

1. Des roches sédimentaires indicatrices du climat
2. Des fossiles indicateurs de climatiques<sup>1</sup>.

# II. Des conditions climatiques liées au taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique

- 1 . Un taux de CO<sub>2</sub> important au crétacé

# Des indices tirés de l'étude des feuilles fossiles

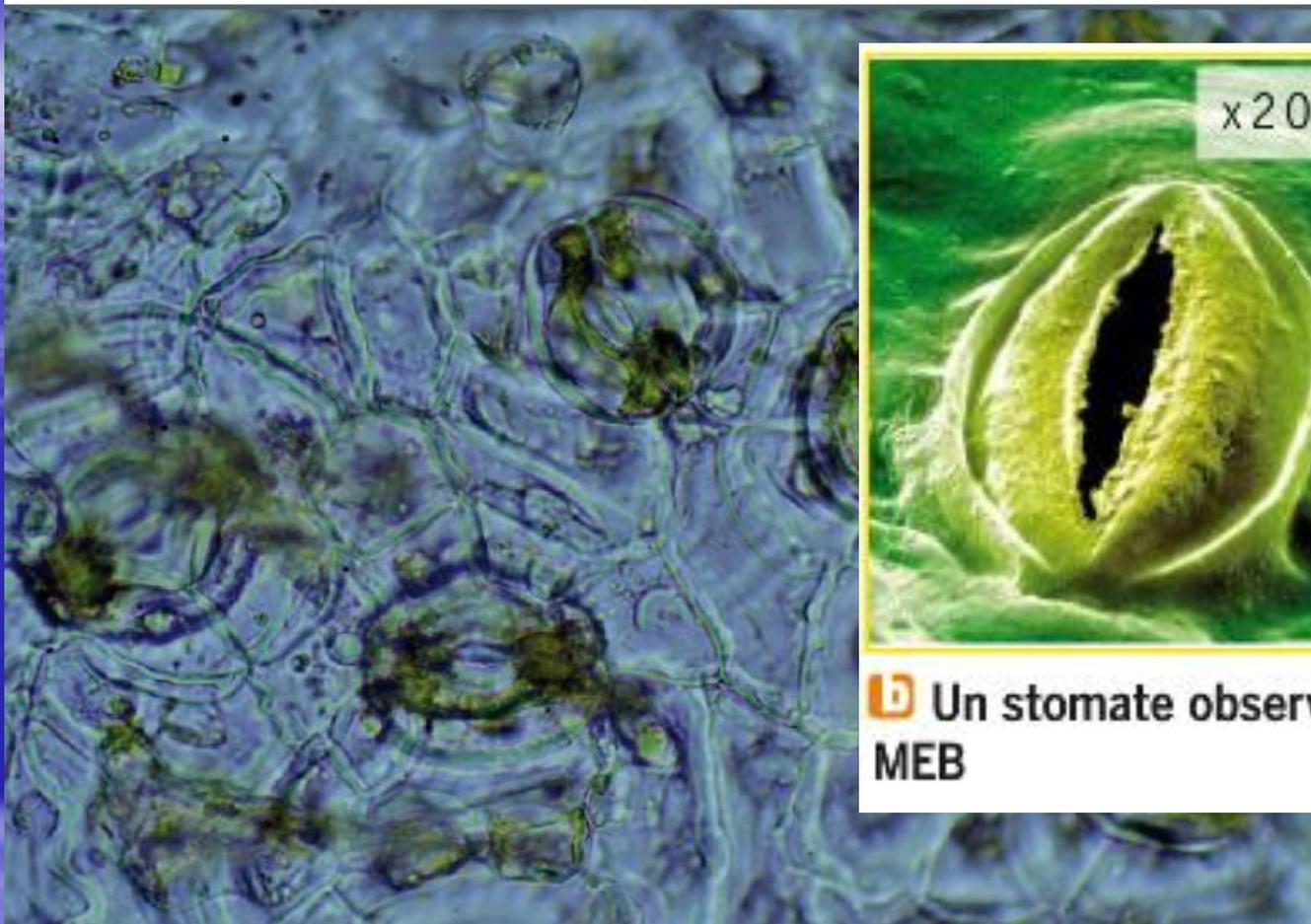


Feuille de Ginkgo biloba  
actuelle



Feuille de Ginkgo biloba  
fossile du crétacé

**Indice stomatique = (nombre de stomates/nombre de cellules épidermiques) x 100**



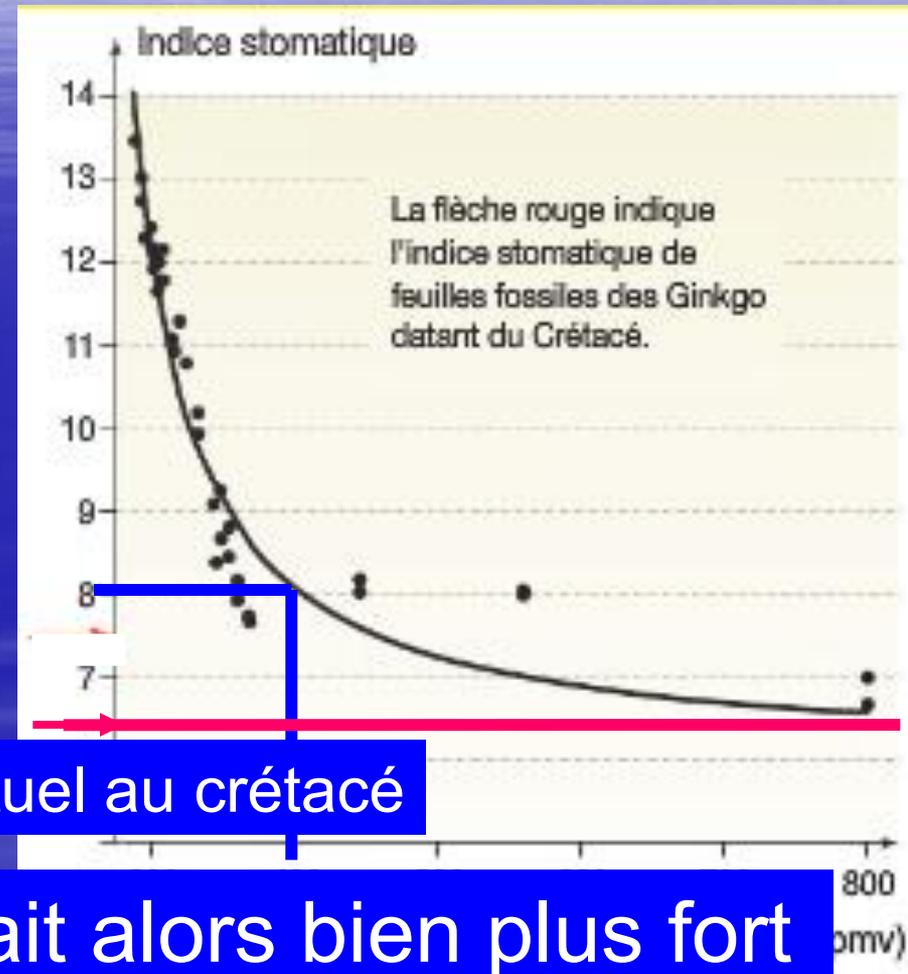
**b** Un stomate observé au MEB

Photographie de l'épiderme de la face inférieure d'une feuille de Ginkgo biloba actuel observé au microscope optique(Gx400)

**Indice stomatique = (nombre de stomates/nombre de cellules épidermiques) x 100**

## Retrouver le taux de CO<sub>2</sub> à partir de l'observation de l'épiderme des feuilles fossiles.

On définit l'**indice stomatique** d'une feuille comme le pourcentage de stomates dénombré sur la face inférieure des feuilles par rapport au nombre total de cellules épidermiques.  
Il existe une relation entre cet indice stomatique et le taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique.



CO<sub>2</sub> → 5 X supérieur à l'actuel au crétacé

l'effet de serre était alors bien plus fort qu'aujourd'hui

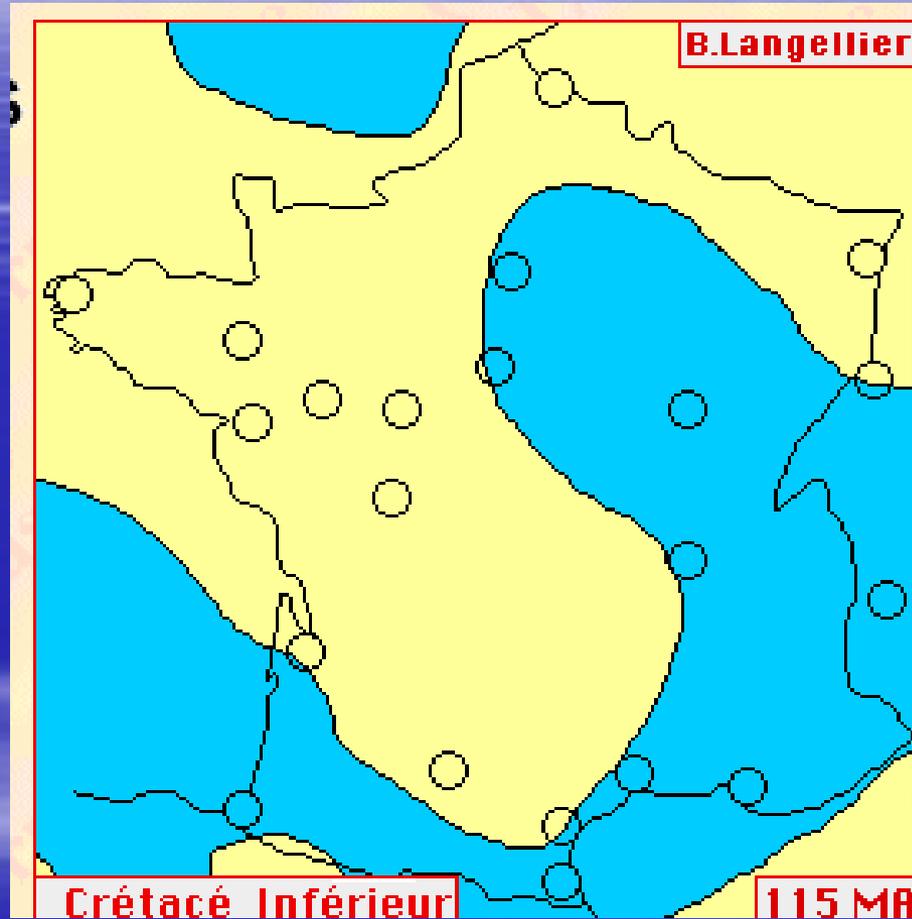
# I. Des conditions climatiques enregistrées dans les archives sédimentaires

1. Des roches sédimentaires indicatrices du climat
2. Des fossiles indicateurs de climatiques<sup>1</sup>.

# II. Des conditions climatiques liées au taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique

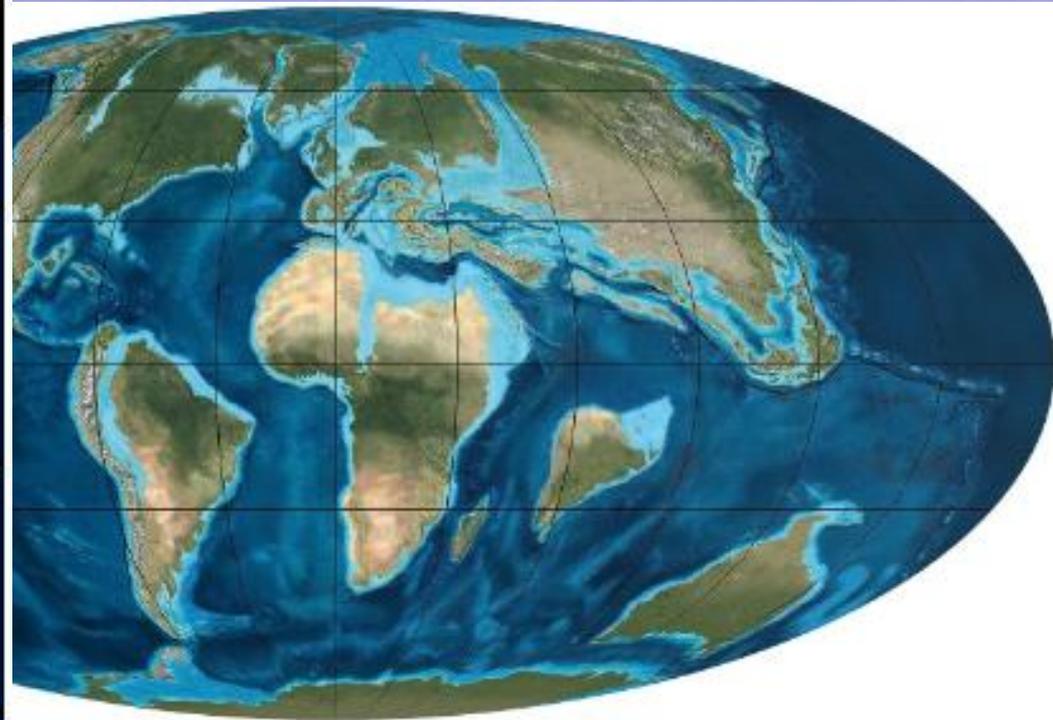
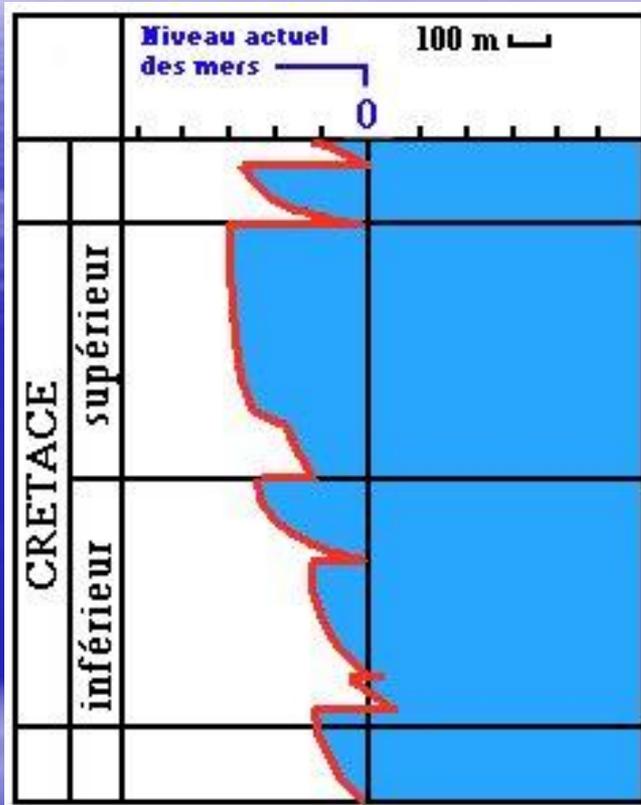
- 1 . Un taux de CO<sub>2</sub> important au crétacé
2. Une température déduite des carbonates marins

# Evolution du niveau de la mer au Crétacé



# Evolution du niveau de la mer au Crétacé

(altitude de la ligne de rivage)

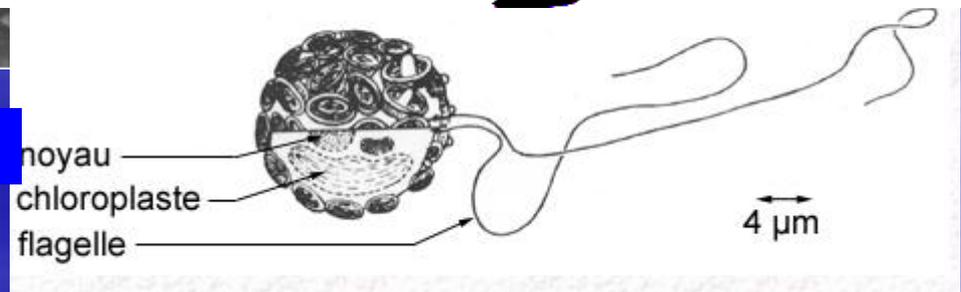
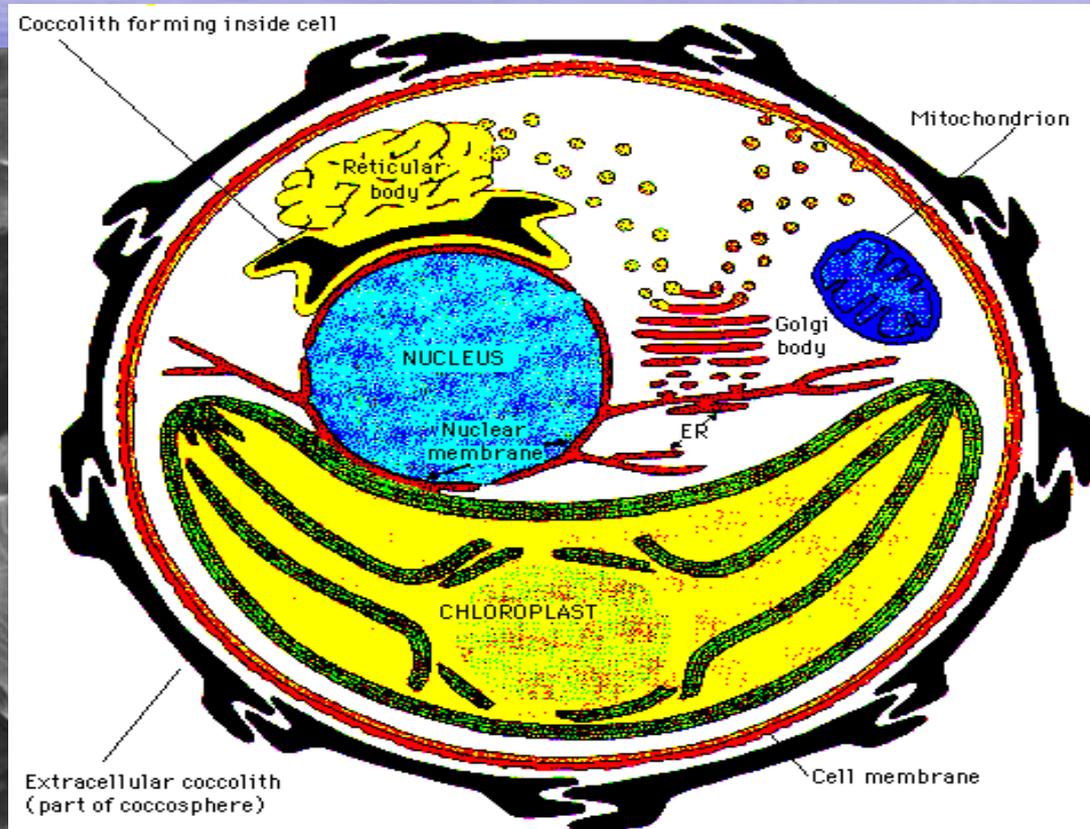
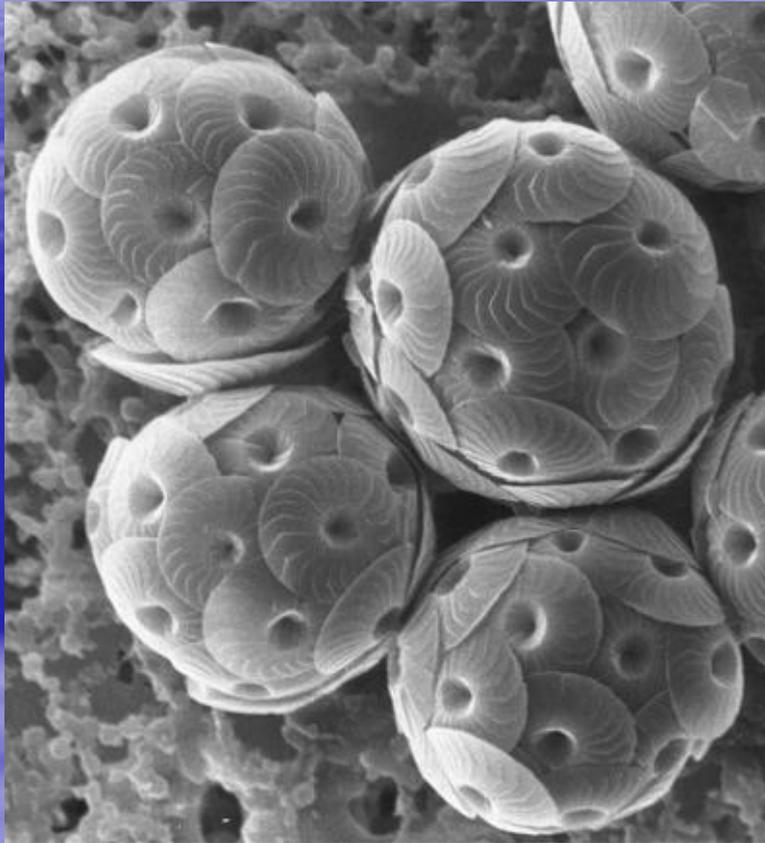


Les plates-formes continentales (en bleu clair) au Crétacé supérieur (- 90 Ma).

**Le niveau marin augmente en moyenne de 300 m au cours du Crétacé.**

La « mer de la craie » → étendue au Crétacé → recouvrait une bonne partie de l'Europe occidentale et « débordait » sur toutes les côtes mondiales.

# la craie résulte de la sédimentation de débris micrométriques issus de coccolithes



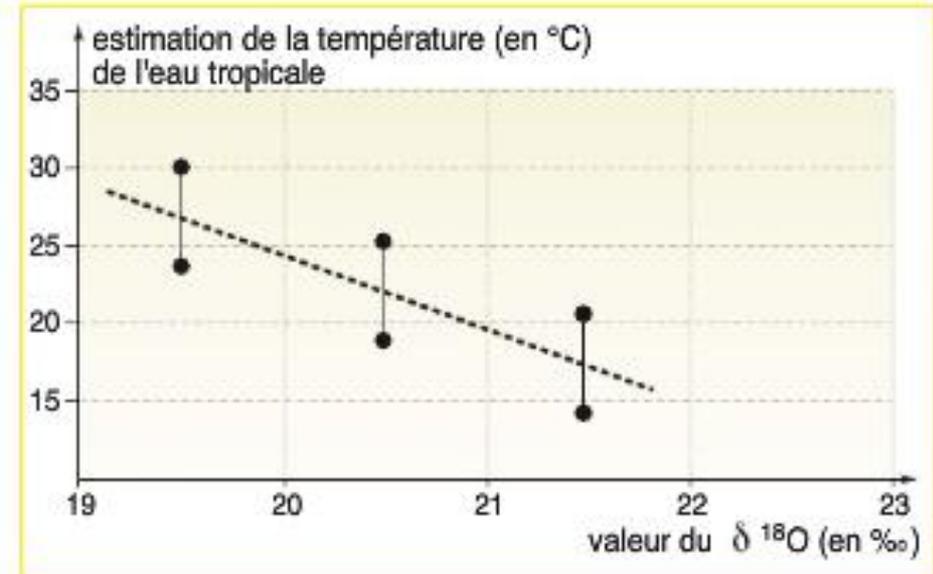
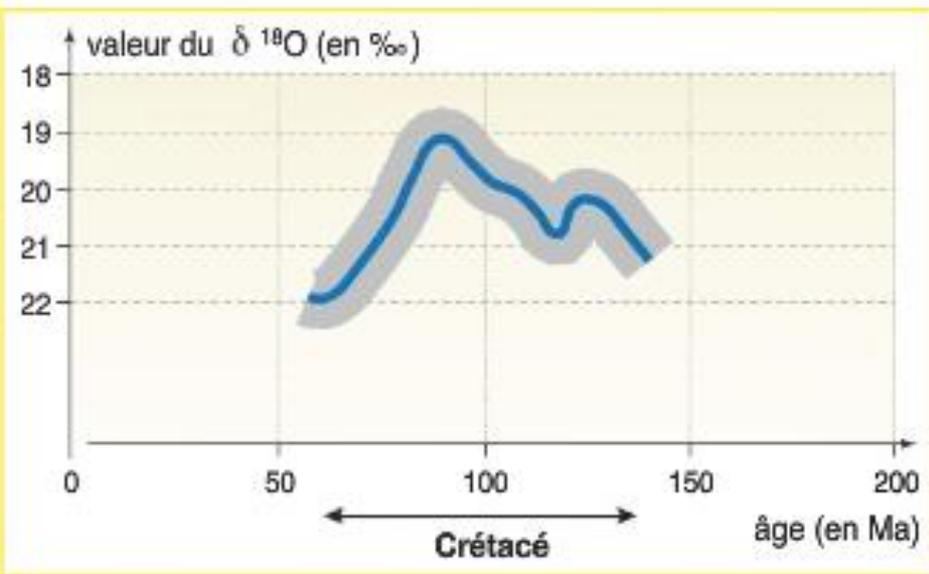
algues unicellulaires microscopiques

Les Coccolithophoridés actuels prospèrent principalement dans la tranche d'eau supérieure jusqu'à 50m dans les eaux tropicales. ces algues donnent lieu épisodiquement à une prolifération exceptionnelle appelée bloom ou floraison phytoplanctonique apparaissant en couleur turquoise depuis l'espace.



Durant toute leur vie, les Coccolithophoridés « pèlent » leurs coccolithes qui tombent donc sur le fond et s'accumulent pour former une boue à l'origine de la craie.

# Les conditions de la formation des carbonates



À partir de mesures effectuées sur des carbonates de calcium, il a été possible de déterminer les variations du  $\delta^{18}\text{O}$  au cours du Crétacé.

On connaît, par ailleurs, la relation entre les variations de  $\delta^{18}\text{O}$  marin et la température de l'eau (*graphe ci-dessus*).

**Des océans à la température bien différente des océans d'aujourd'hui.**

Au début du Crétacé, la température de l'eau des mers a considérablement augmenté (+ 10 °C), elle a par la suite régressé pour atteindre environ 20 °C.

# la sédimentation carbonatée est exceptionnelle.

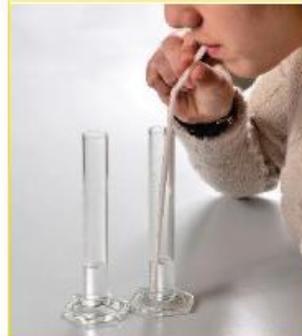
Des manipulations simples à réaliser permettent d'établir le lien entre le  $\text{CO}_2$  et la formation de dépôts carbonatés.

## ■ PROTOCOLE

Les trois manipulations présentées ci-dessous sont réalisées successivement.



1. Souffler plusieurs fois dans un tube à essais contenant de l'eau de chaux.



2. Dans ce même tube, continuer à souffler (plusieurs minutes si nécessaire). Le



3. Placer dans le tube un tampon de coton contenant des pastilles de potasse.

La précipitation des carbonates se traduit donc par une production de  $\text{CO}_2$



le climat au crétacé était beaucoup plus chaud qu'aujourd'hui. Les zones tropicales s'étendaient jusqu'à proximité des pôles et il n'y avait pas de calottes polaires.

variations très approximatives

incertitude des estimations

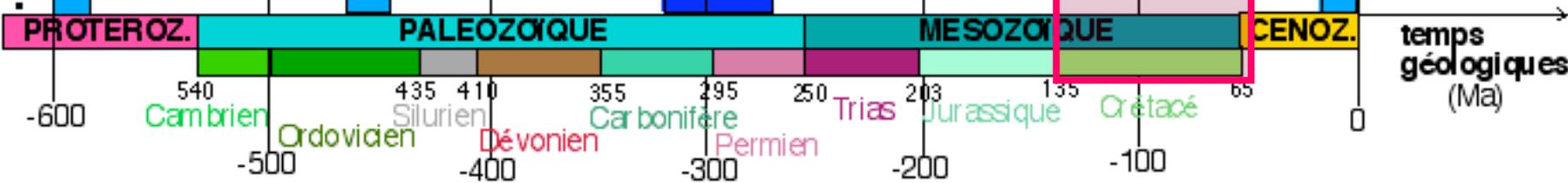
Température  
moyenne  
du globe  
ESTIMÉE

$T_{\text{moy}} = +25^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{moy}} = +20^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{moy}} = +15^{\circ}\text{C}$   
actuelle

?



## I. Des conditions climatiques enregistrées dans les archives sédimentaires

1. Des roches sédimentaires indicatrices du climat
2. Des fossiles indicateurs climatiques

## II. Des conditions climatiques liées au taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique

1. Un taux de CO<sub>2</sub> important au crétacé
2. Une température déduite des carbonates marins

## III. Des conditions climatiques déterminées par un contexte géodynamique

1. Une intense activité des dorsales océaniques



**La terre à la fin du  
Jurassique.  
Le trait rouge = dorsale  
océanique**



**A la fin du Crétacé.  
traits rouges = dorsales  
océaniques**

**Le Crétacé est donc une période marquée par une intense activité des dorsales océaniques.**

**L'activité magmatique augmente le volume des dorsales .**

**L'activité magmatique diminue d'autant le volume libre disponible pour l'eau de mer dans le bassin océanique.**

**transgression généralisée.**

## I. Des conditions climatiques enregistrées dans les archives sédimentaires

1. Des roches sédimentaires indicatrices du climat
2. Des fossiles indicateurs climatiques

## II. Des conditions climatiques liées au taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique

1. Un taux de CO<sub>2</sub> important au crétacé
2. Une température déduite des carbonates marins

## III. Des conditions climatiques déterminée par un contexte géodynamique

1. Une intense activité des dorsales océaniques
2. une intense activité de certains points chauds

# une activité particulièrement intense des points chauds



Principales Provinces Volcaniques Géantes (LIP en anglais)

La présence accrue de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est liée au contexte géodynamique du Crétacé.

- activité magmatique intense des dorsales et des points chauds
- sédimentation carbonatée exceptionnelle.

Tous ces phénomènes produisent du CO<sub>2</sub> qui a diffusé de l'eau des océans vers l'atmosphère et réchauffé le climat.