

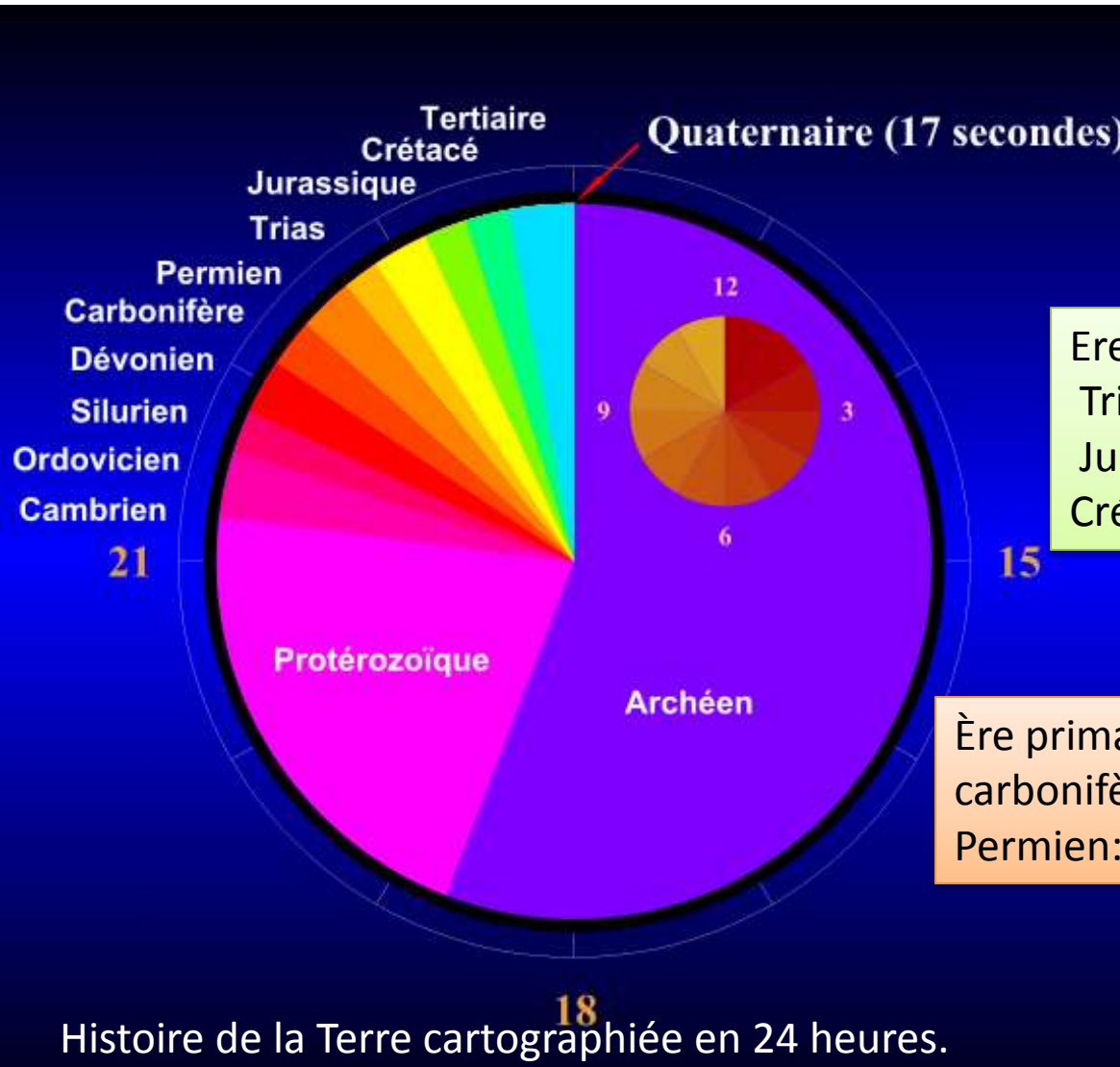
La randonnée "Moulin Marquis-Porte du Diable" permet d'aborder en détail le sujet des émergences karstiques.

Variations climatiques et atmosphériques à l'échelle des temps géologiques (sur de grandes durées)

Où comment reconstituer les climats passés?



Échelle des temps géologiques



Ere secondaire (mésozoïque) :

- Trias -245 Ma à -205Ma
- Jurassique: -205Ma à 135Ma
- Crétacé: -135Ma à -65 Ma

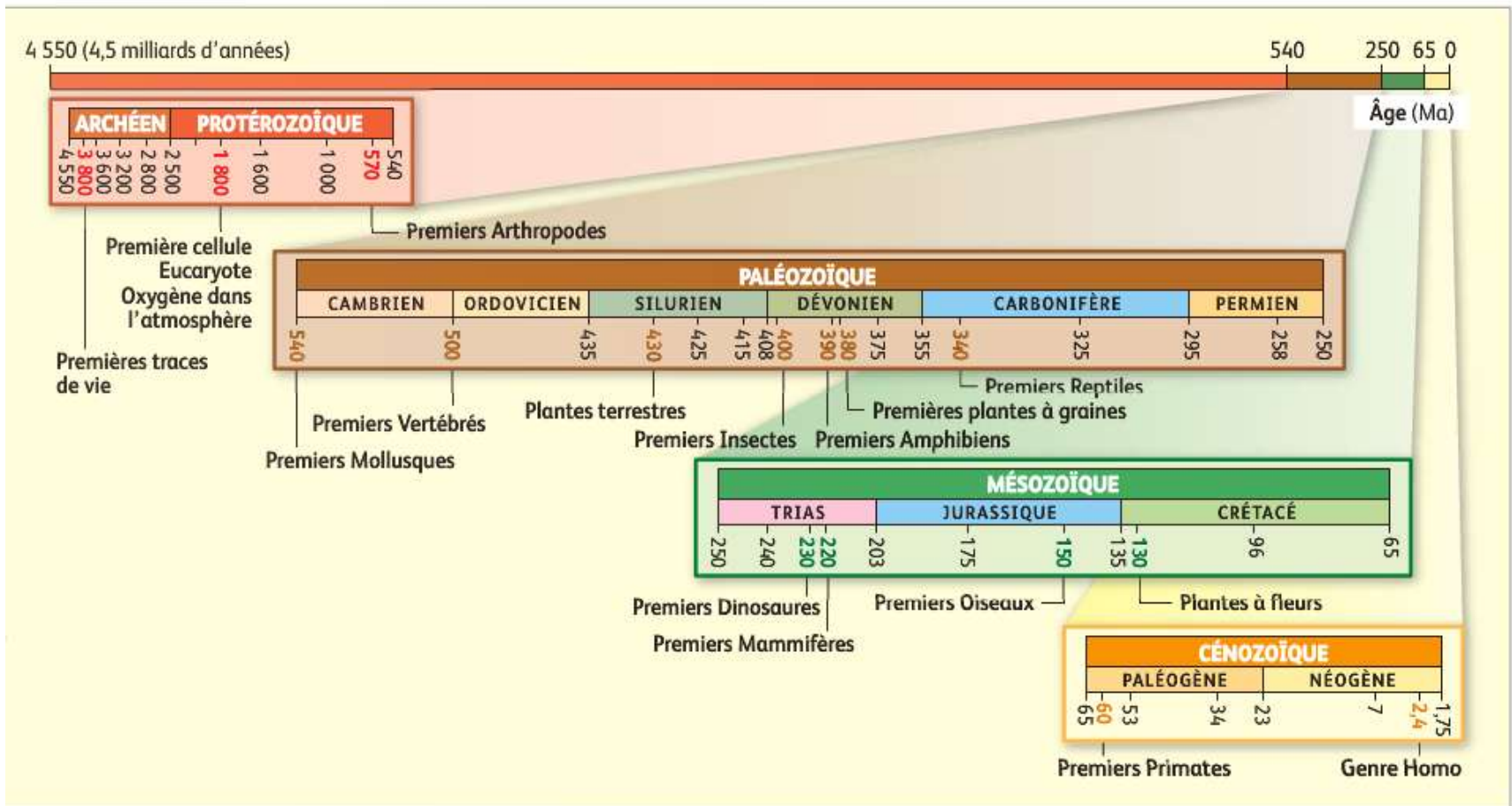
Ère primaire (paléozoïque)

- carbonifère -355 Ma à -295Ma
- Permien: -295 Ma à -245Ma

Fin du primaire

Histoire de la Terre cartographiée en 24 heures.

Les grands repères géologiques



LES INDICES UTILISES POUR LE CARBONIFERE.



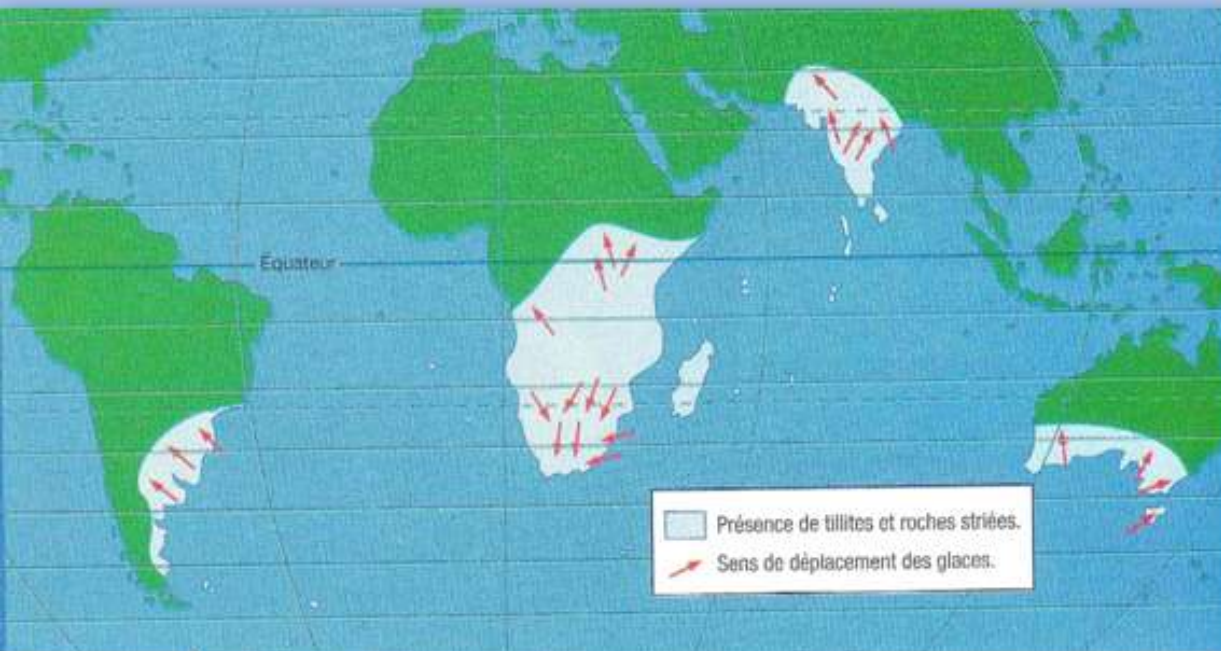
Tillites = roches formées à partir des dépôts glaciaires dans une matrice argilo-limoneuse consolidés.



- **Bloc erratique** dans la vallée alpine du Grand-Paradis, abandonné par un glacier lors de son retrait.



Roches striées et
polies par les
blocs enchâssés à
la base de la
langue du glacier.

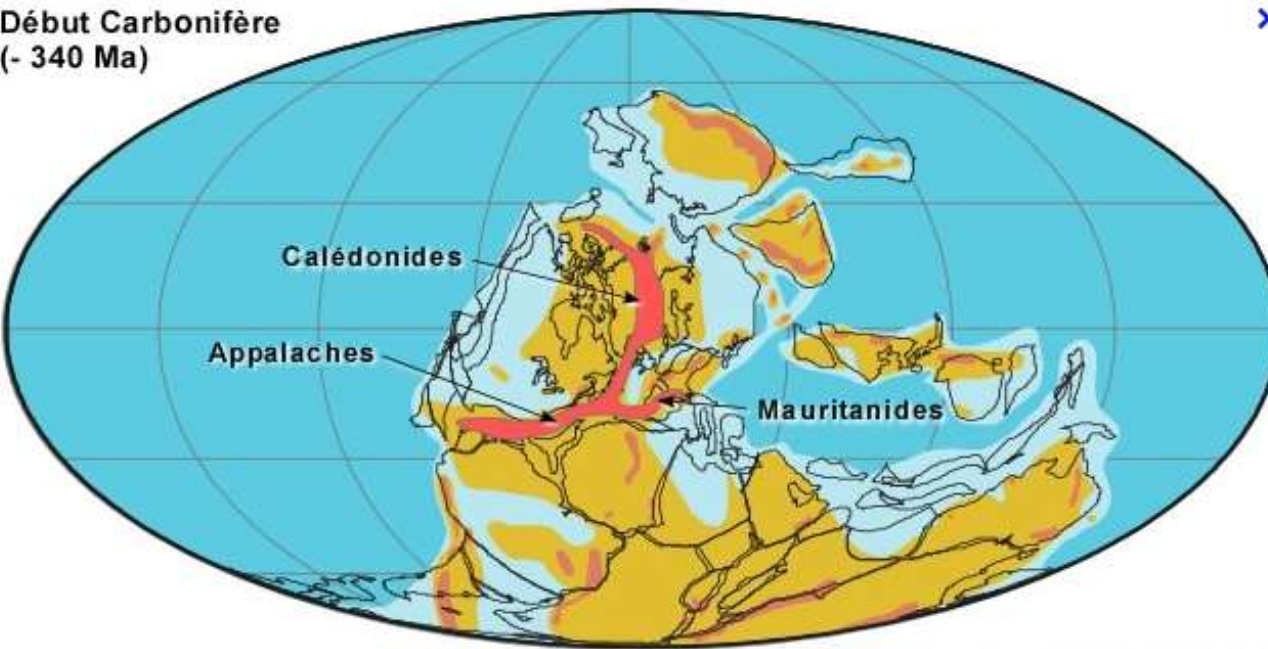


Régions
présentant des
indices
glaciaires du
permo-
carbonifère



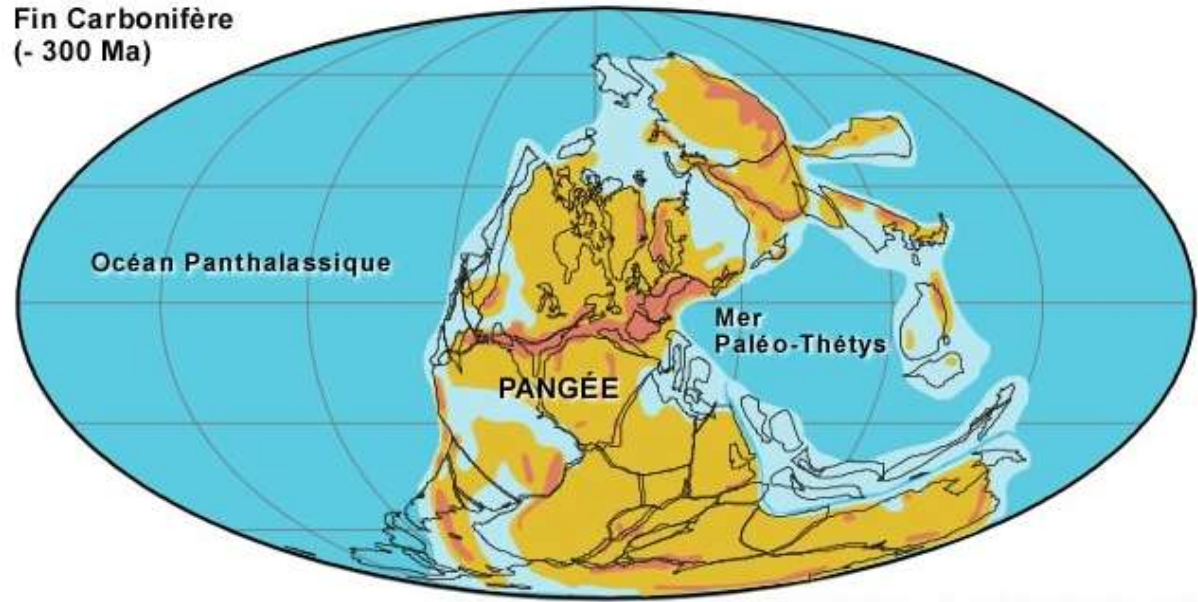
Situation des continents où
on a trouvé les marqueurs
d'une glaciation, au Permo-
carbonifère.

Début Carbonifère
(- 340 Ma)



© 2001 C.R. Scotese PALEOMAP Project

Fin Carbonifère
(- 300 Ma)



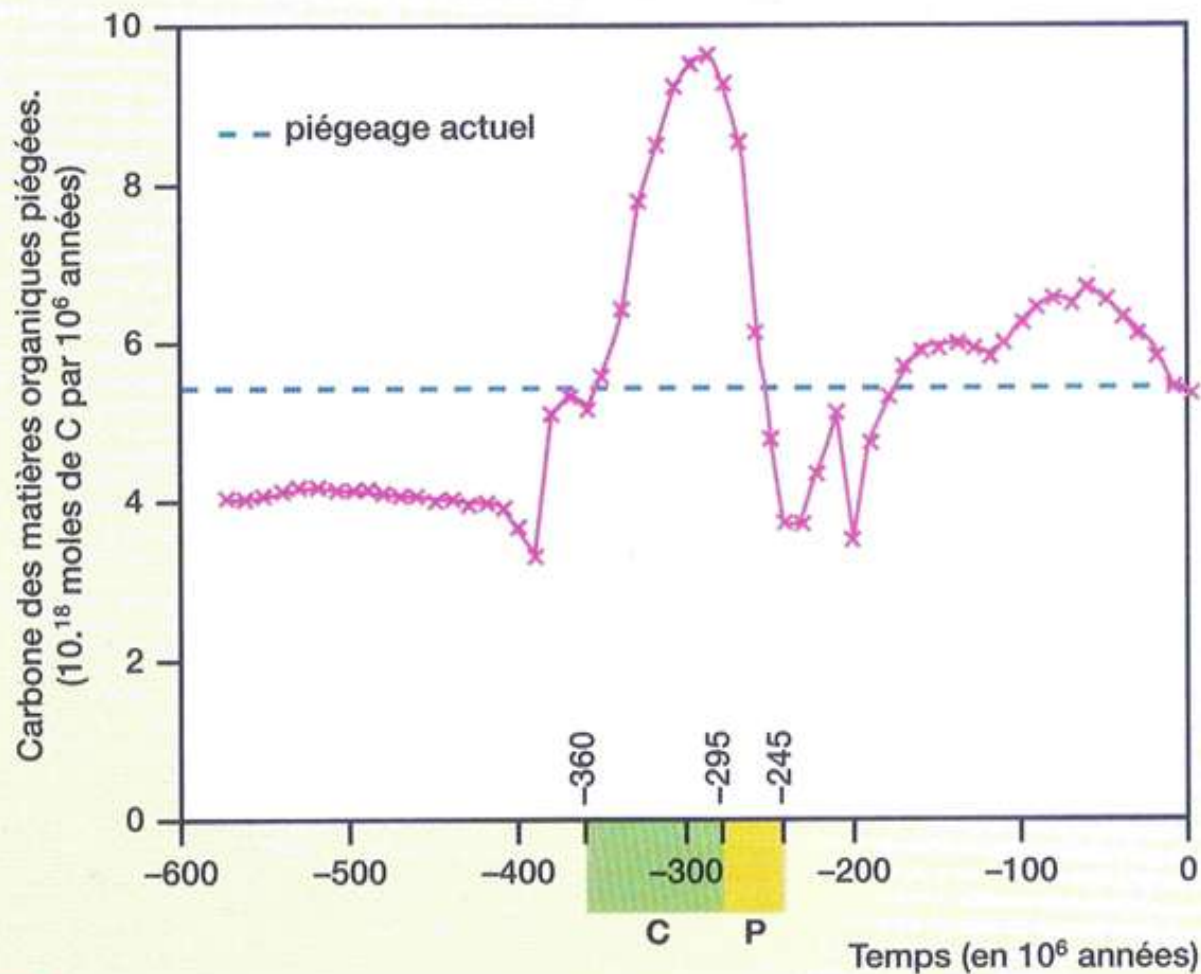
© 2001 C.R. Scotese PALEOMAP Project



Feuille de fougère arborescente fossilisée dans des terrains houillers du nord de la France, datant du carbonifère.

Terrain houiller avec troncs encore en place. Ces troncs ne présentent pas de cernes dans les forêts houillères d'Amérique du Nord et d'Europe contrairement à ceux de Sibérie).





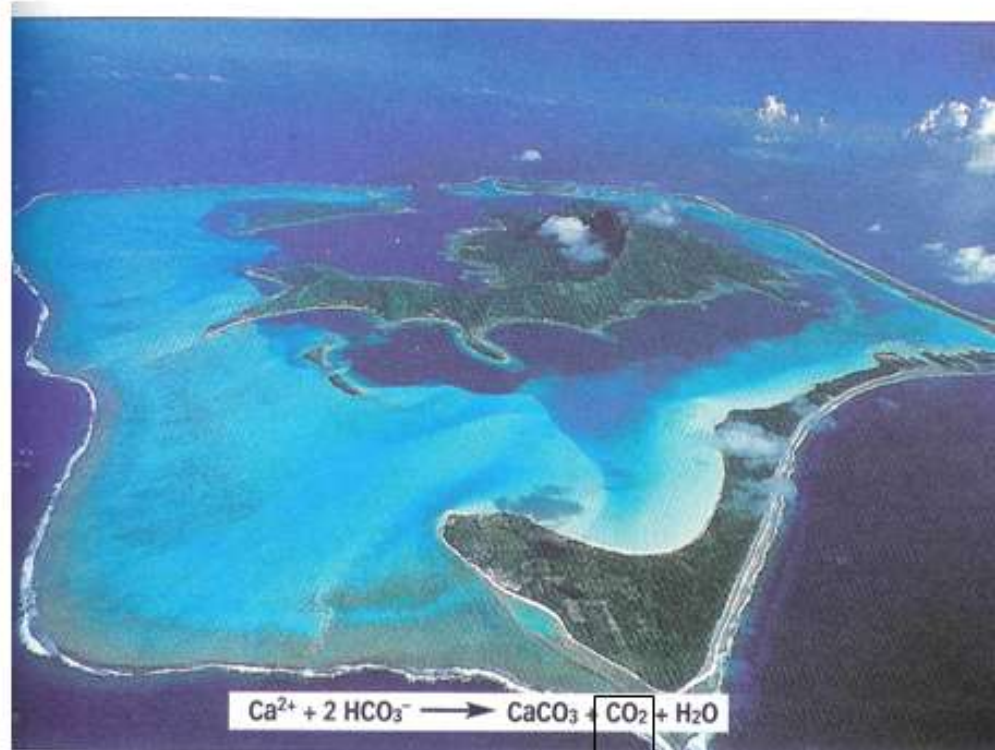
Variation de la quantité de matière organique piégée, transformée ou non en charbon, durant les 600 derniers millions d'années.

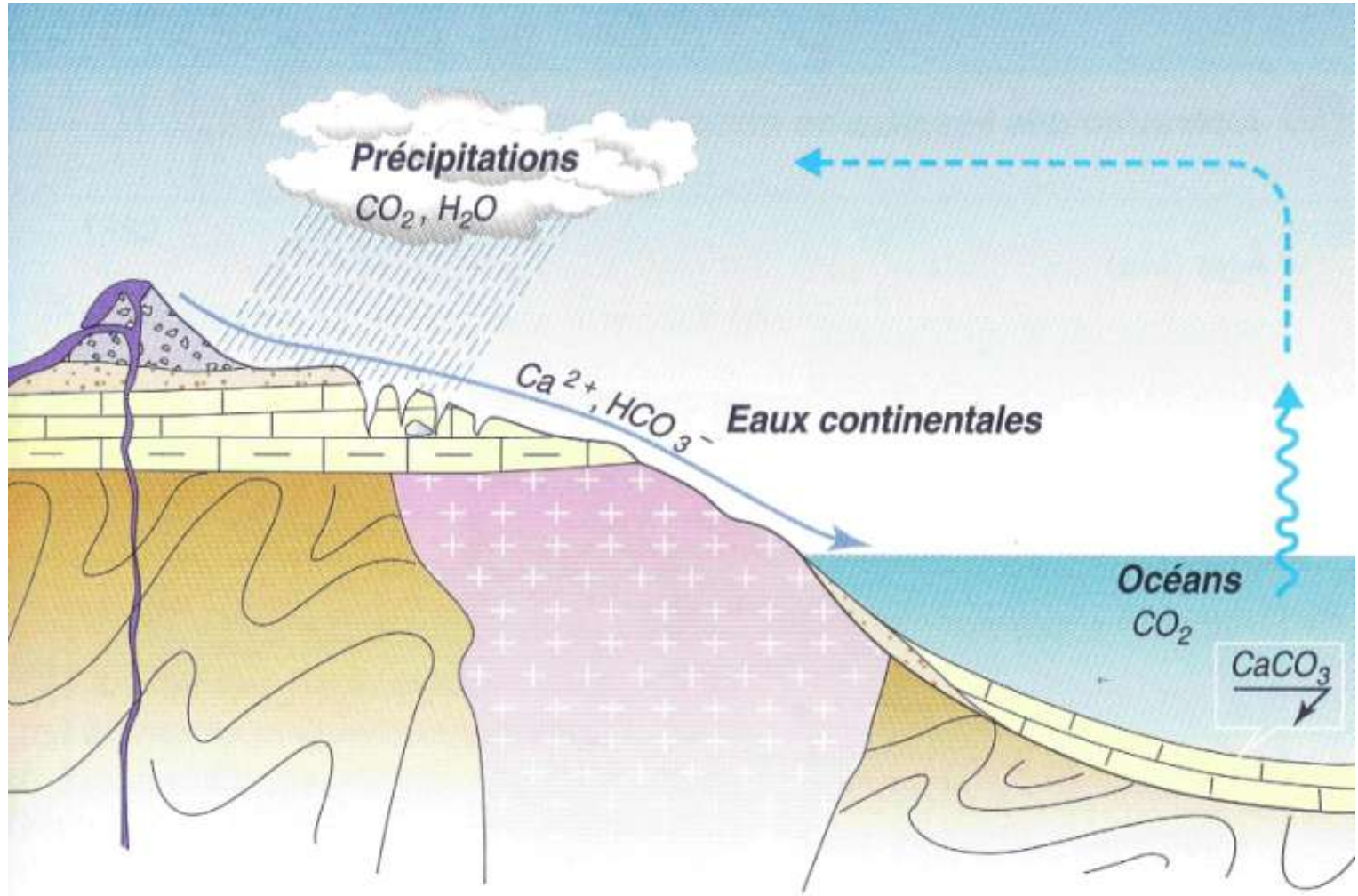


Altération des carbonates pour donner des ions calcium et hydrogénocarbonate.



Précipitation du carbonate de calcium en milieu marin tropical.






 Roches granitiques

 Roches volcaniques

 Roches calcaires

 Roches détritiques

 Roches métamorphiques

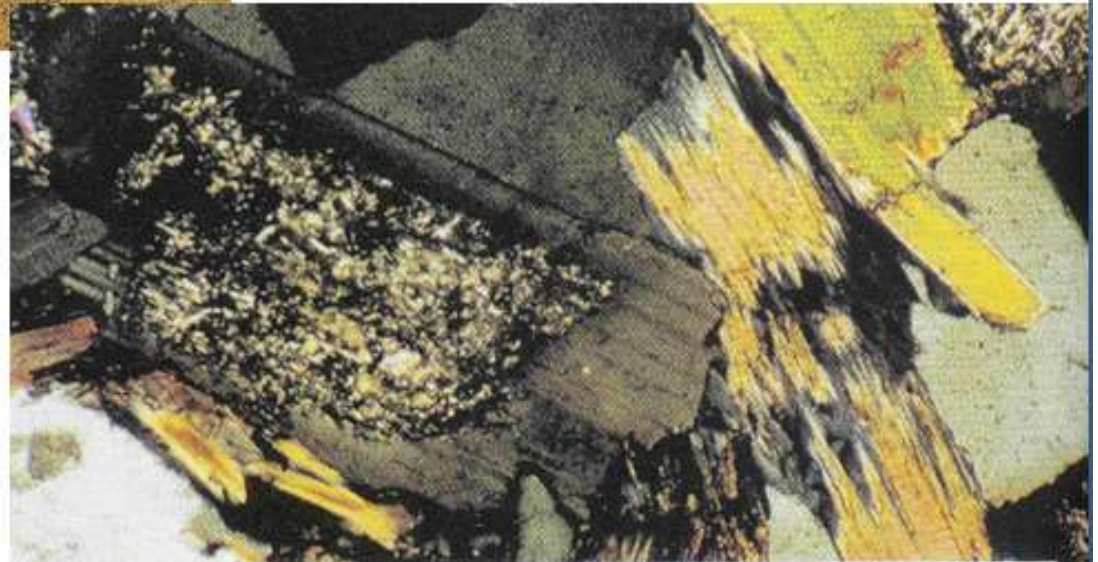


Arène granitique,

témoin de l'altération des roches

Lame mince d'un granite en début d'altération.

transformation d'un pyroxène calcique en kaolinite



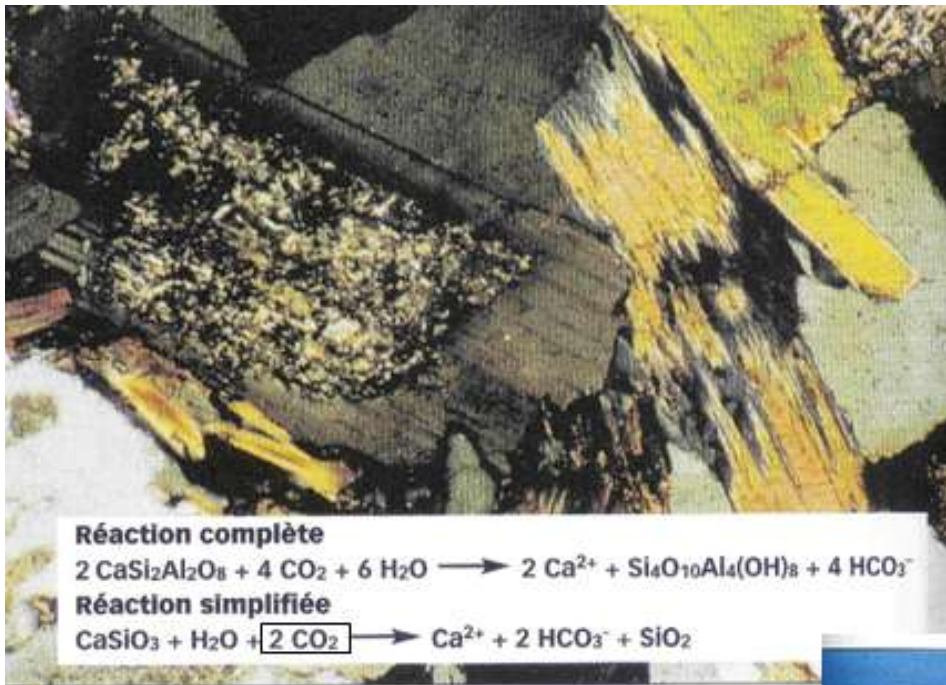
Réaction complète



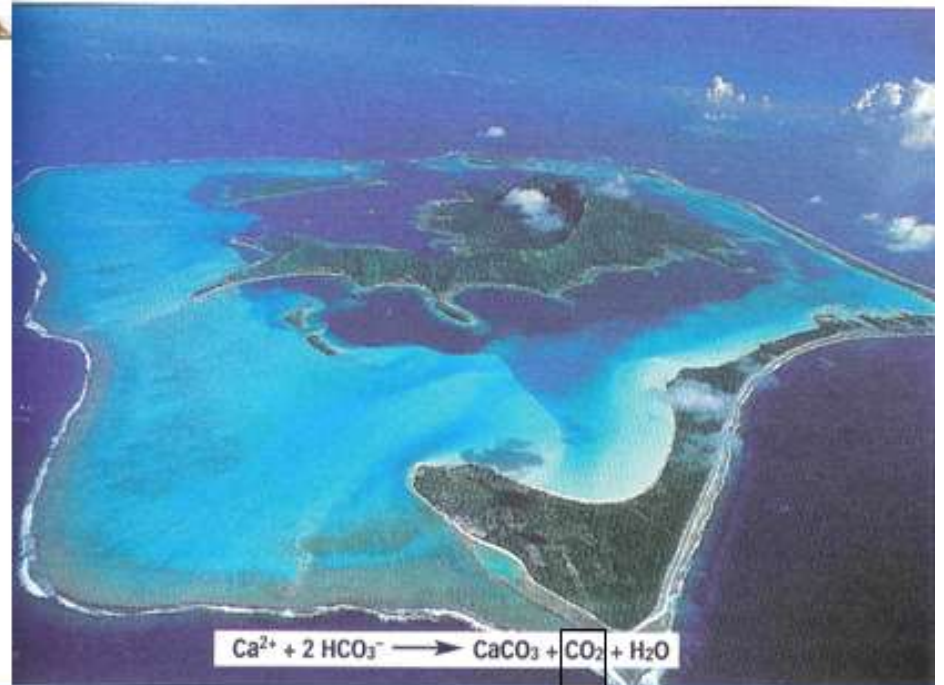
Réaction simplifiée



Altération d'un granite, silicate calco-magnésien



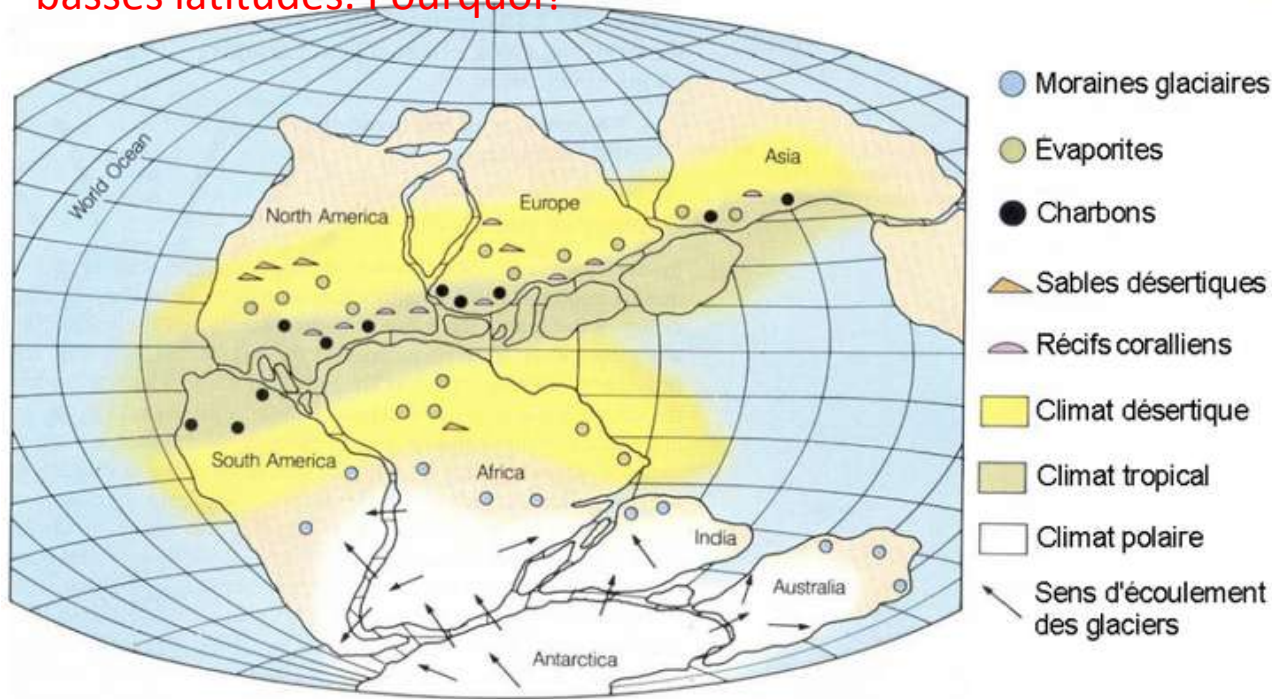
Précipitation de roches carbonatées.



Paysage au carbonifère,
en France



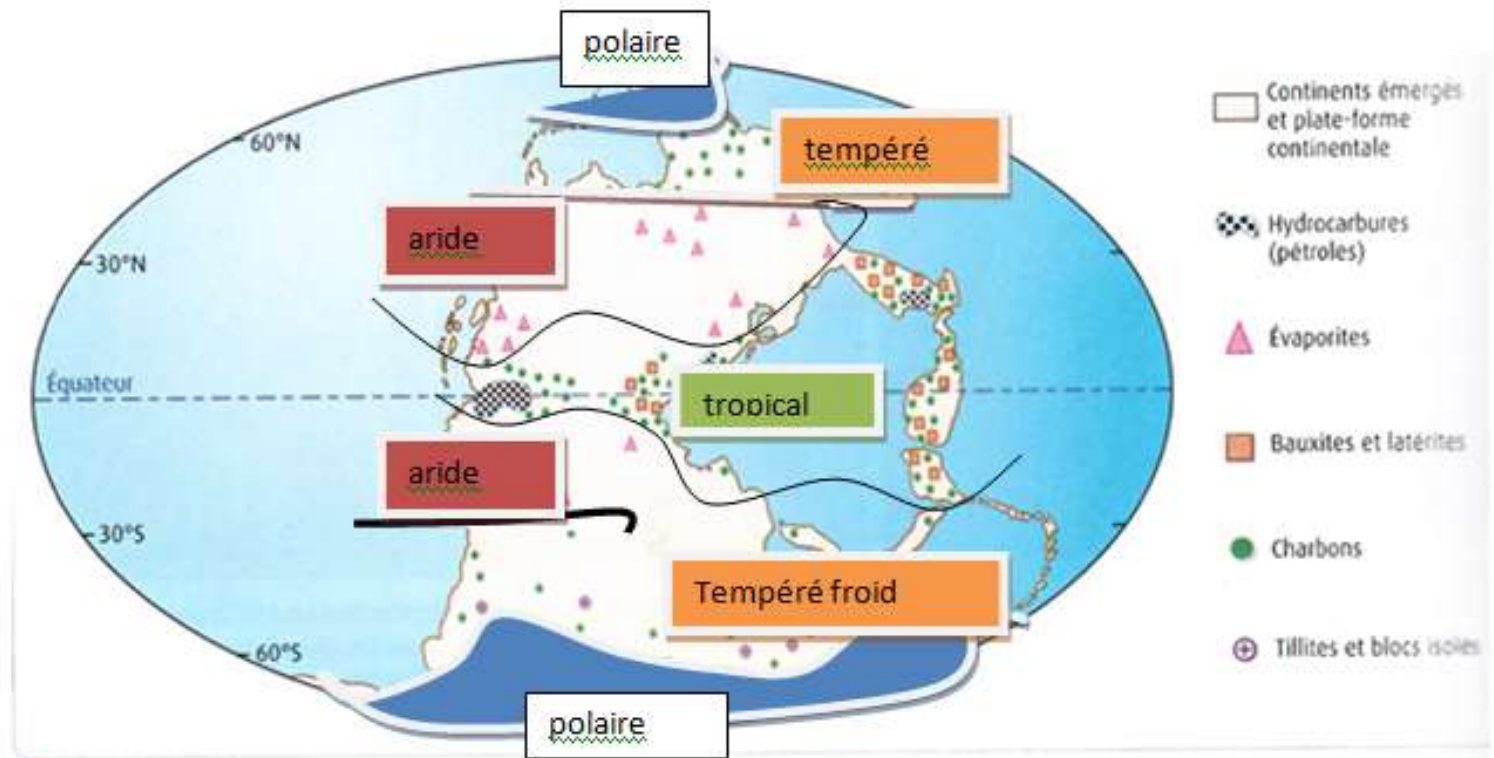
Climat froid, polaire aux hautes latitudes, tempéré à équatorial aux très basses latitudes. Pourquoi? x



Faible taux de CO_2 (faible effet de serre) car:

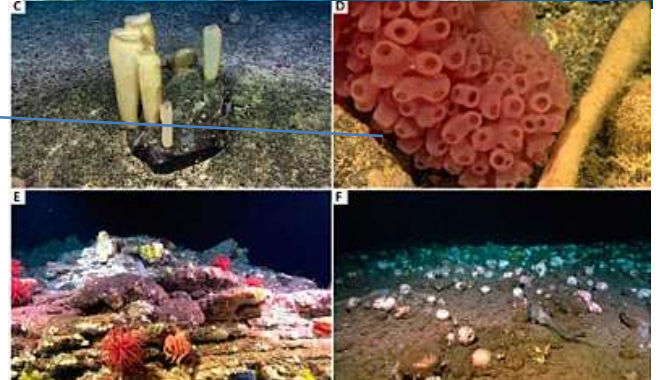
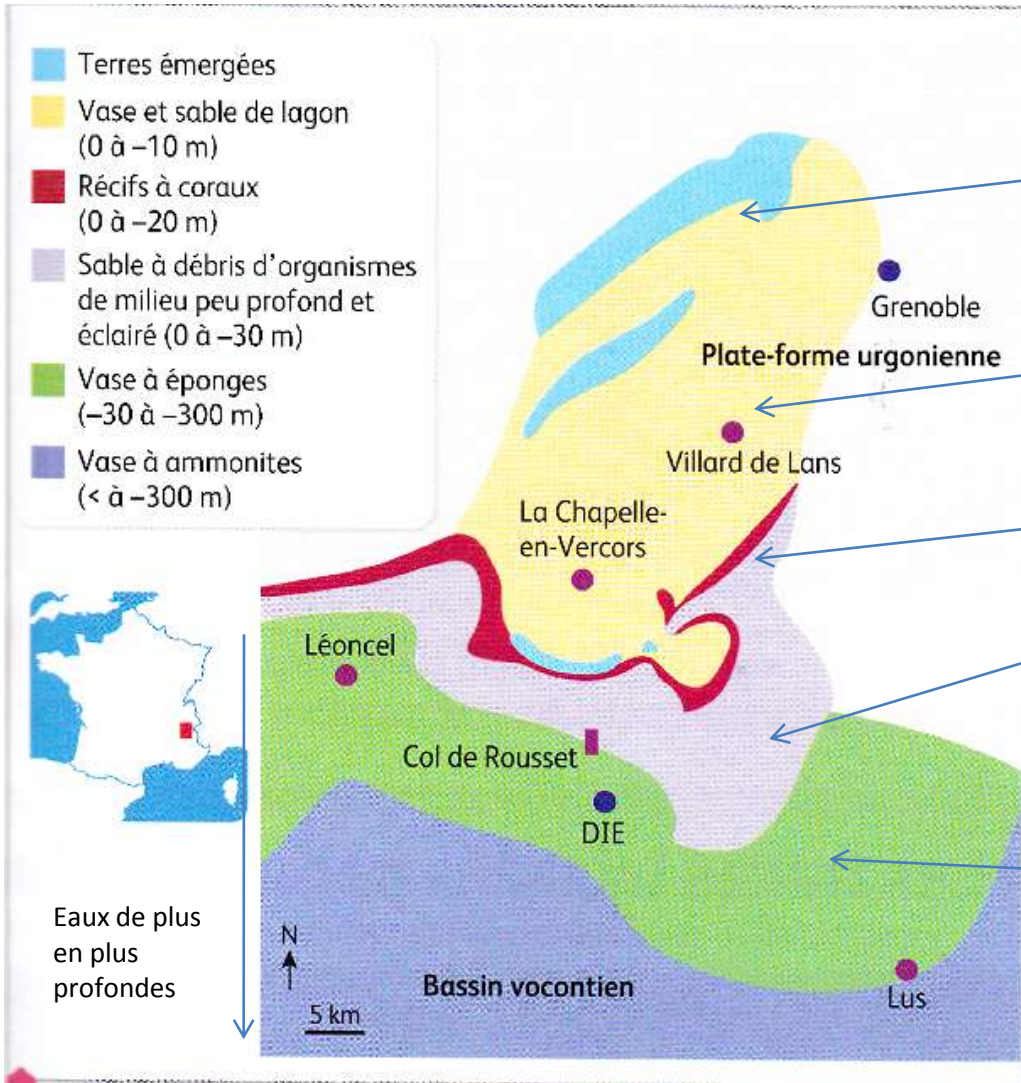
- Développement de la végétation continentale (non présente auparavant) → baisse du taux de CO_2
 - Piégeage du carbone organique dans les futurs gisements de charbon (pas de « respiration » ou minéralisation de la matière organique → baisse du taux de CO_2 atmosphérique
 - Erosion du massif Hercynien (consomme du CO_2)
 - Position aux hautes latitudes de certains continents → possibilité de calottes polaires continentales → augmentation de l'albedo
- Volcanisme peu prononcé (peu de CO_2 émis)

Correction du TP6



1 Carte de la répartition mondiale de quelques roches sédimentaires au Permo-Carbonifère (-320 à -280 Ma). La température moyenne globale au Permo-Carbonifère est estimée entre +11°C et +16°C.

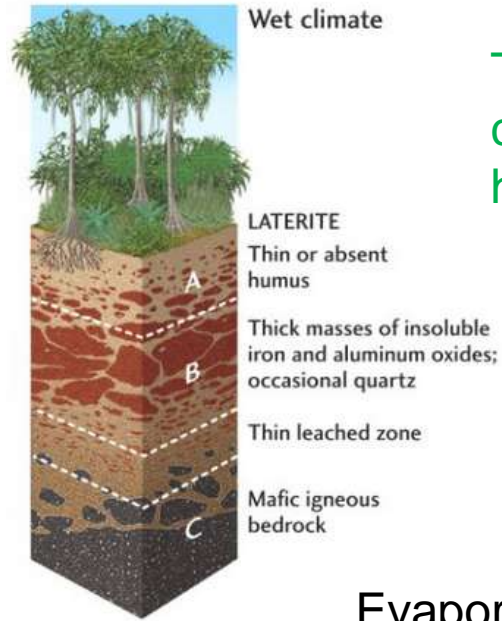
Les indices du crétacé



a Reconstitution de la paléogéographie au Crétacé inférieur (d'après H. ARNAUD).



bauxite



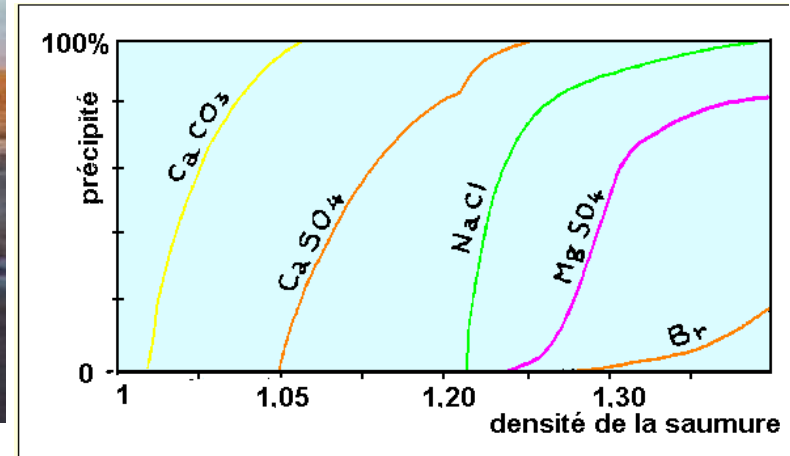
Témoins de climats chaud et humides

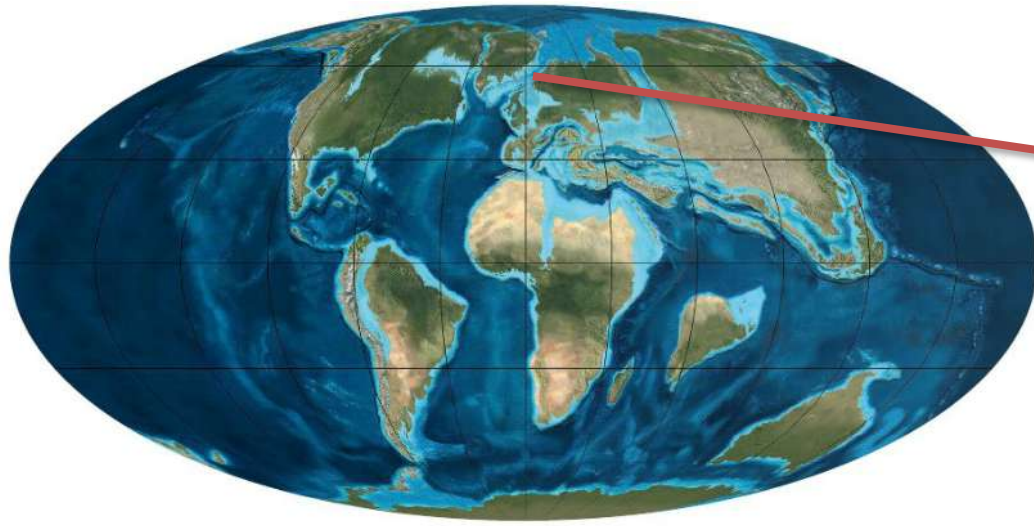
Laterite

Evaporites :
Gypse et sel gemme



Témoign d'un climat aride et chaud





Extension mondiale des plates-formes continentales (en bleu clair) au Crétacé supérieur (~ 90 Ma).



Les célèbres falaises du pays de Caux (ci-dessus, la falaise d'Étretat), ainsi que les falaises de Douvres de l'autre côté de la Manche, témoignent, aujourd'hui, de l'énorme accumulation de craie au Crétacé.

Au Crétacé la mer envahit les plateformes continentales : cette **transgression marine** est à relier à l'absence de calottes glaciaires à la surface du globe. Globalement le niveau des océans était 200 à 300 mètres plus haut qu'actuellement.

L'augmentation de ce niveau moyen est due à un ensemble de mécanismes dont la fonte de l'ensemble des calottes glaciaires.



Craie au MEB



Coccolithophoridé du plancton actuel

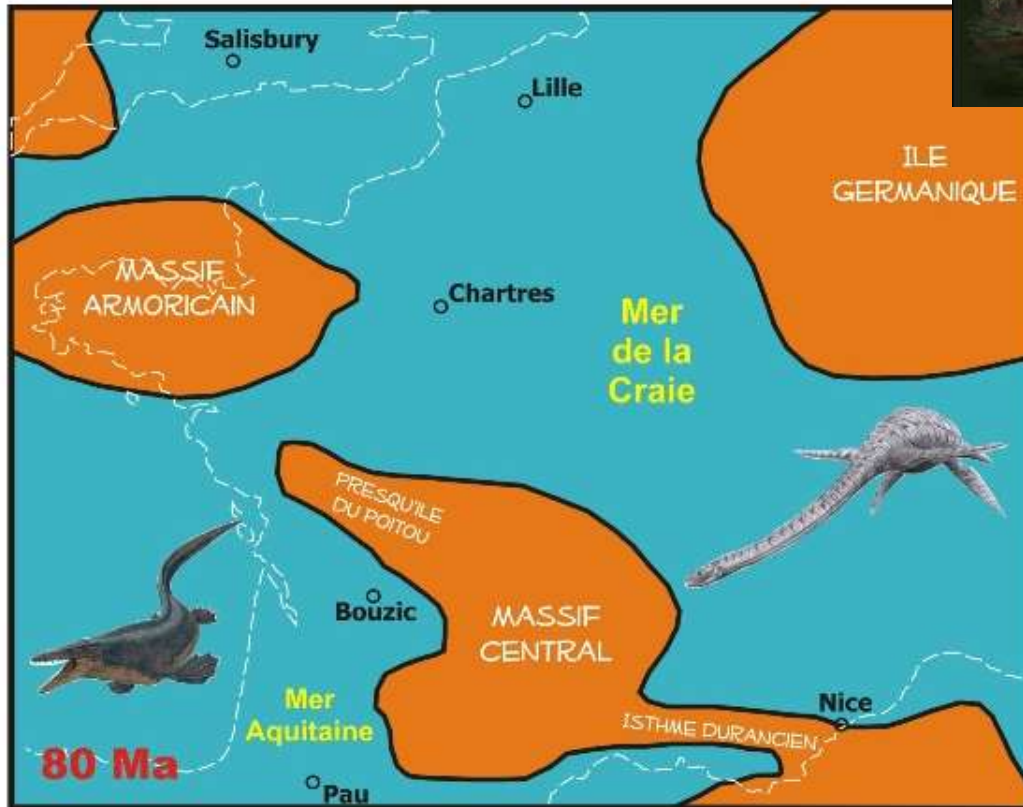
Le Crétacé, période de la craie

Cette période est en effet remarquable par l'abondance des dépôts de craie (en latin, *creta*). Cette roche est essentiellement formée par l'accumulation de « coquilles » d'algues microscopiques, les coccolithophoridés (*photographies*). Y a-t-il une relation entre cette abondance de dépôts calcaires et le climat de l'époque ?

- une variation de la valeur du $\delta^{18}O$ mesuré dans les carbonates de calcium, indique une T des eaux 25 et 30 c (début du crétacé) puis elle a régressé à 20 C

Indice d'un niveau océanique élevé.

La France au Crétacé.



La France au Crétacé



Feuille de ginkgo fossilisée

La « mer de la craie » recouvrait une bonne partie de l'Europe occidentale. Son nom vient de la craie, sédiment calcaire obtenu par accumulation de particules calcaires produites par les algues unicellulaires : les coccolithophoridés. Cette accumulation s'est déroulée pendant plusieurs millions d'années expliquant la présence actuelle de falaises (Pays de Caux, falaise d'Etretat). Les conditions climatiques et la transgression marine au Crétacé ont favorisé la formation de dépôts carbonatés dont la craie.



Les indices paléontologiques



Paléoflore : arbre à pain retrouvé fossilisé en Alaska

■ UTILISATION DE L'INDICE STOMATIQUE

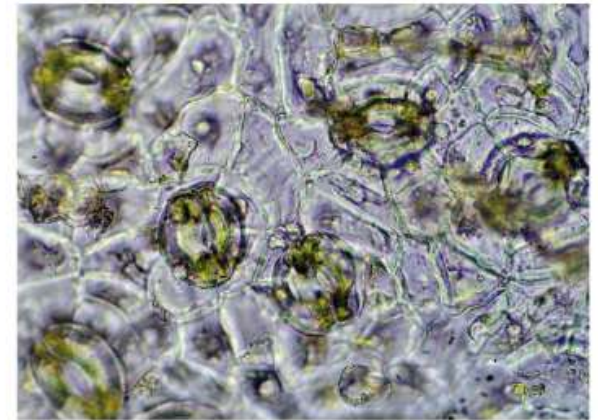
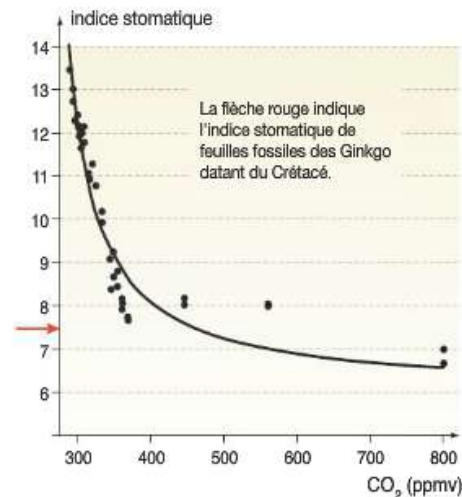
On définit l'**indice stomatique** d'une feuille comme le pourcentage de stomates dénombré sur la face inférieure des feuilles par rapport au nombre total de cellules épidermiques (voir le protocole ci-contre). Il existe une relation entre cet indice stomatique et le taux de CO₂ atmosphérique comme l'indique le graphique ci-dessous.

■ PROTOCOLE

- Recouvrir avec deux couches successives de pansement liquide (ou d'un vernis de protection) une surface d'environ 1 cm² de la face inférieure d'une feuille fraîche de *Ginkgo biloba*.
- Laisser sécher quelques secondes seulement.
- Décoller doucement le film obtenu.
- Poser le film à plat sur une lame.
- Observer sans eau, ni lamelle.
- Photographier puis déterminer l'indice stomatique.



Paléofaune: crane de crocodiliens tels ce Deinosuchus retrouvé d'Amérique du nord jusqu'en Sibérie



Empreinte de feuille de *Ginkgo biloba* actuel

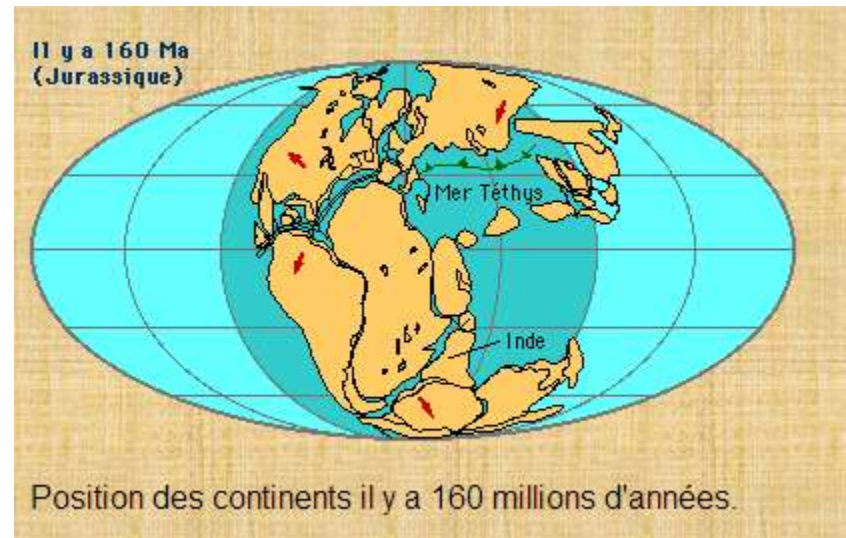
Utilisation des indices stomatiques sur des feuilles de Ginkgo

Les conditions aux crétacé

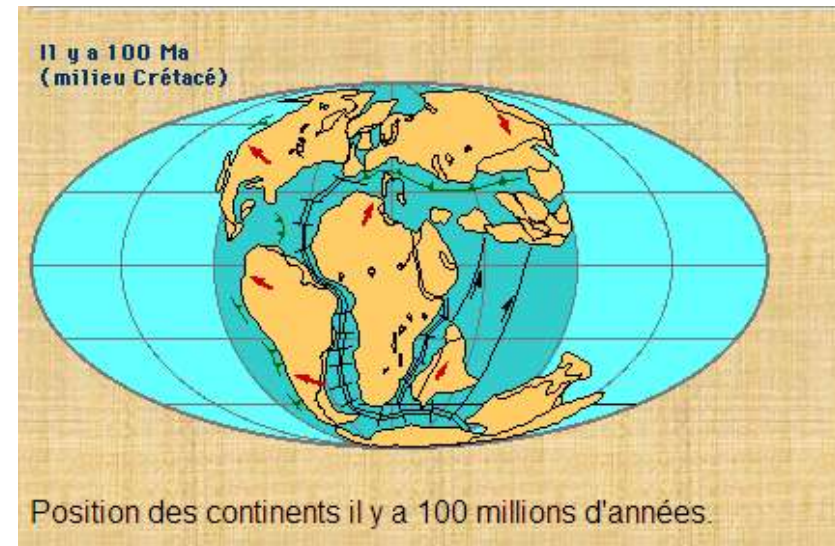
	Crétacé	Actuel
Taux d'O ₂	30 % (en volume)	21 %
Taux de CO ₂	1700 ppm	390 ppm
Température moyenne	18 °C (ou plus)	15 °C

Gaz atmosphériques et température moyenne du globe au Crétacé

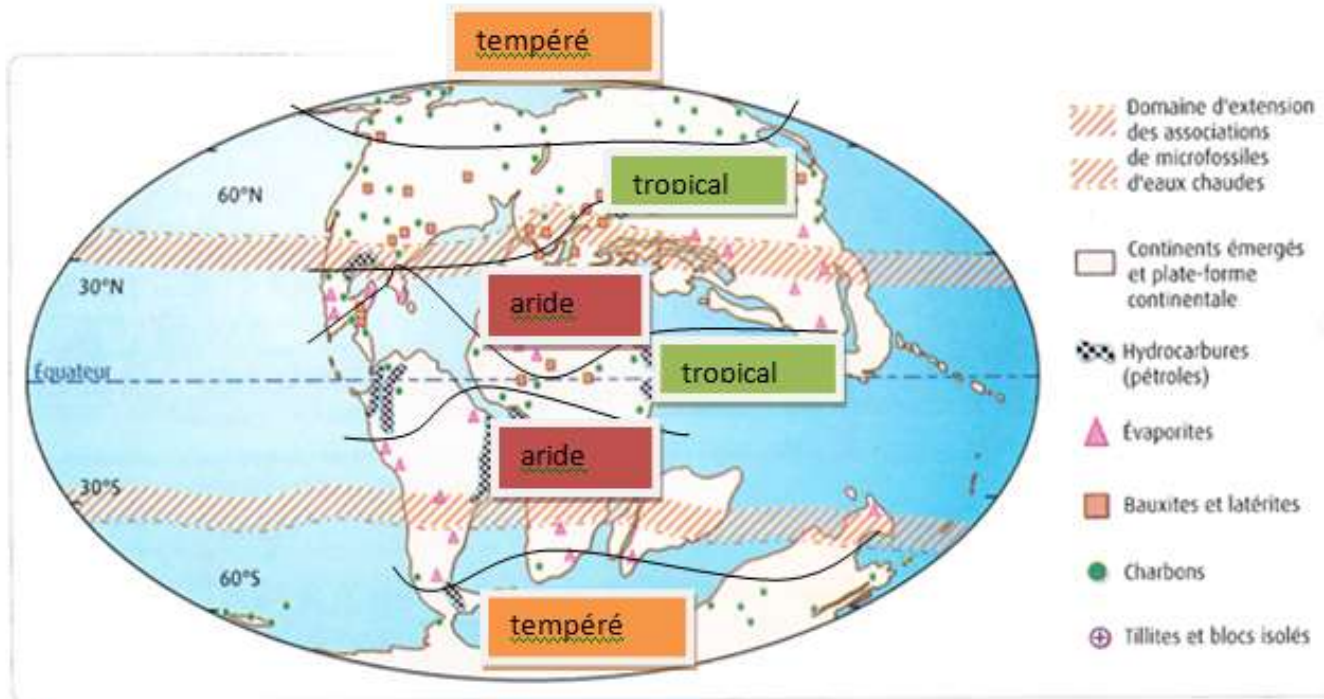
- La concentration en CO₂ est bien plus élevée au Crétacé qu'actuellement (x4), **l'effet de serre devait y être plus fort et a accompagné une élévation globale de la température de la planète**
- un volcanisme intense se met en place (ouverture du rift medio – atlantique) et point chaud abondants



Volcanisme intense



Correction TP 6



2 Carte de la répartition mondiale de quelques roches sédimentaires au Crétacé supérieur (-90 à -65 Ma).
La température moyenne globale était de l'ordre de +18°C au Crétacé supérieur.

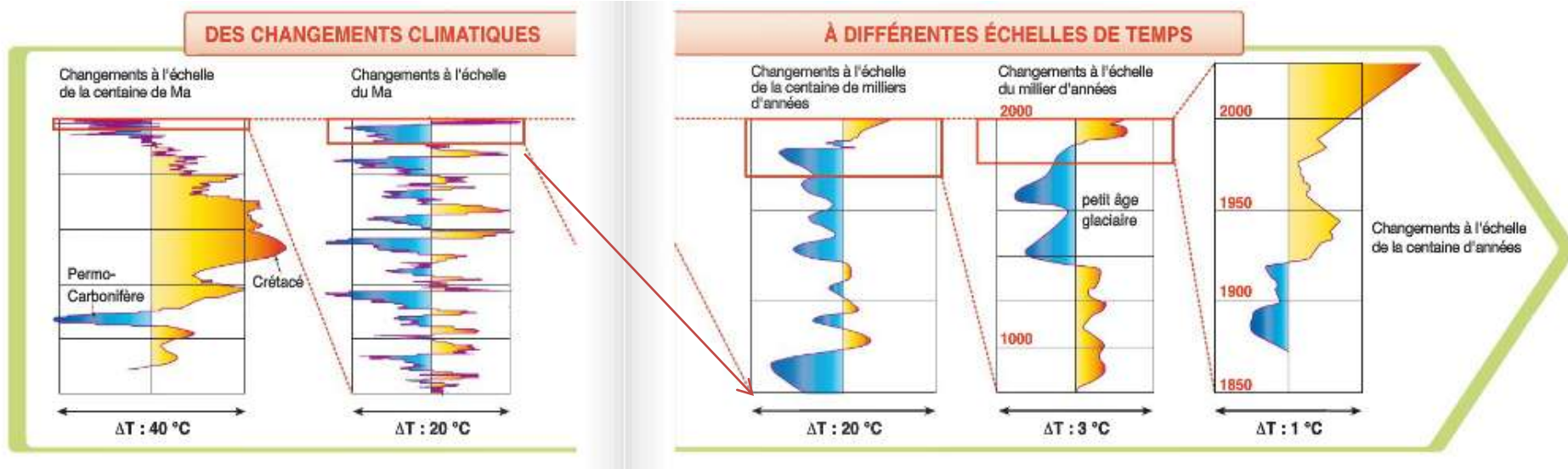
Chaud à toutes les latitudes

Fort taux de CO_2 → (fort effet de serre)

Augmentation de la T de l'eau de mer → diminution de la capacité de dissolution du CO_2 → le CO_2 passe dans l'atmosphère

Forte activité volcanique (notamment des dorsales) → dégazage du manteau notamment en CO_2

Bilan



A l'échelle des temps géologiques, le climat global oscille entre **des périodes froides avec calottes polaires développées** et **des périodes chaudes sans calottes polaires**, durant lesquelles les zones de climats arides et tropicaux.

Le crétacé supérieur est un exemple de période chaude, tandis que le Permo-carbonifère et la période actuelle sont des périodes froides.