

TP4 : L'influence de la tectonique des plaques sur les variations climatiques.

PARTIE 1 : Les climats du Mésozoïque et du Paléozoïque

Problème :

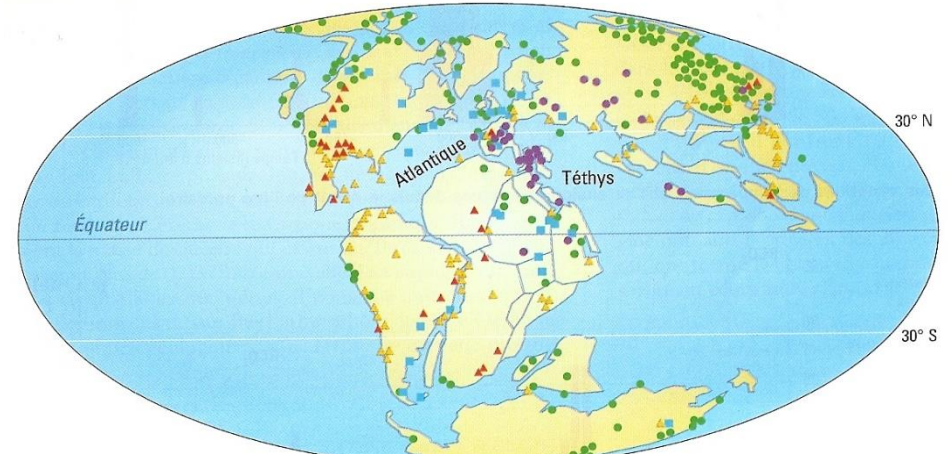
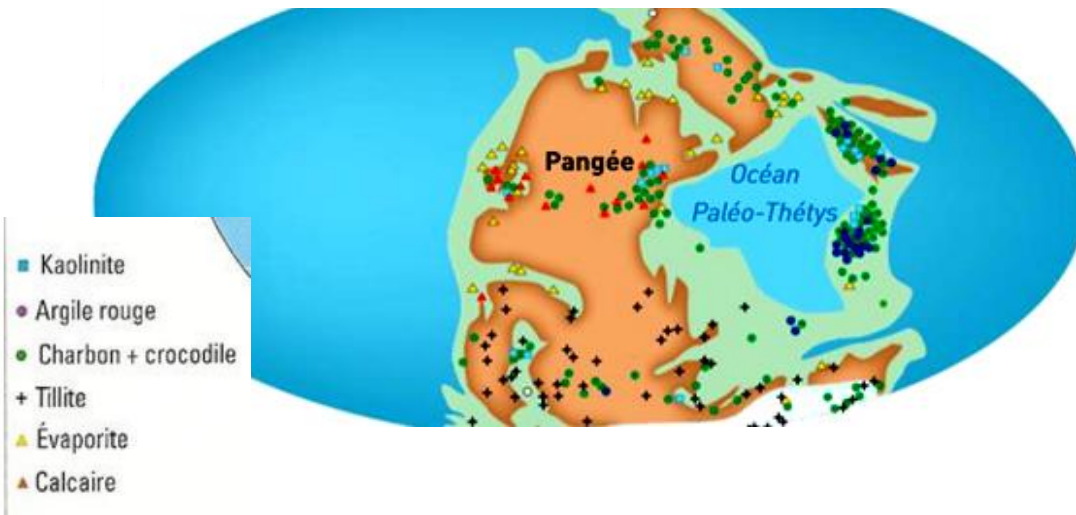
On cherche à comparer les climats :

- Du Mésozoïque (-250 à -65 Ma), et plus particulièrement du Crétacé qui en est la dernière période (-145 Ma à -65 Ma)
- Du Paléozoïque (-350 Ma à -250), composé du Carbonifère (-350 à -300 Ma) et du Permien (-300 Ma à -250 Ma)

Document 1 a : répartition des indicateurs climatiques au carbonifère Inférieur



Document 1 b : répartition des indicateurs climatiques au Permien



Document 1 c : répartition des indicateurs climatiques au Crétacé



Document 1-d : Conditions actuelles de formation de certaines roches

Roches caractéristiques	Climat
Argiles rouges + Charbon	Tropical
Évaporites + Calcaires	Aride
Charbon + Tillites	Tempéré froid
Kaolinite + Charbon + Évaporites	Tempéré chaud
Tillites	Glaciaire

PARTIE 2 : Les causes des changements climatiques du Mésozoïque et du Paléozoïque

A partir de l'exploitation des documents, expliquez sous forme de 2 schémas bilan les causes des variations climatiques observées :

- au Paléozoïque (période froide, avec un refroidissement entre le Carbonifère et le Permien)
- au Mésozoïque (période chaude avec un maximum chaud au crétacé)

Documents pour traiter le PALEOZOIQUE.

2 Reconstitution des forêts Carbonifères par l'étude des bassins houillers

Dans les bassins houillers français datant du Carbonifère, on retrouve des couches de roche noire, très riche en matière organique : le charbon. (A)

Dans ces charbons Carbonifères, de nombreux fossiles de végétaux ont été retrouvés (B) et ont permis d'établir qu'on trouvait au Carbonifère, d'immenses forêts constituées de prèles géantes et de fougères arborescentes aujourd'hui disparues, mais dont des espèces proches prolifèrent aujourd'hui dans des climats humides et chauds.



A—Roches du bassin Houiller de Graissessac



L'exceptionnelle conservation de ces végétaux fossiles s'explique par le fait que peu d'organismes peuvent digérer leurs tissus.

Ainsi, lorsque ces végétaux meurent, leur matière organique est mal dégradée.

Dans certaines conditions, elle peut être transformée en charbon, piégeant ainsi le carbone qui a permis de former la matière végétale.

B—Fossiles végétaux dans des charbons de Montceau-les-Mines (bassin houiller du Carbonifère)



C—Reconstitution d'une forêt du Carbonifère

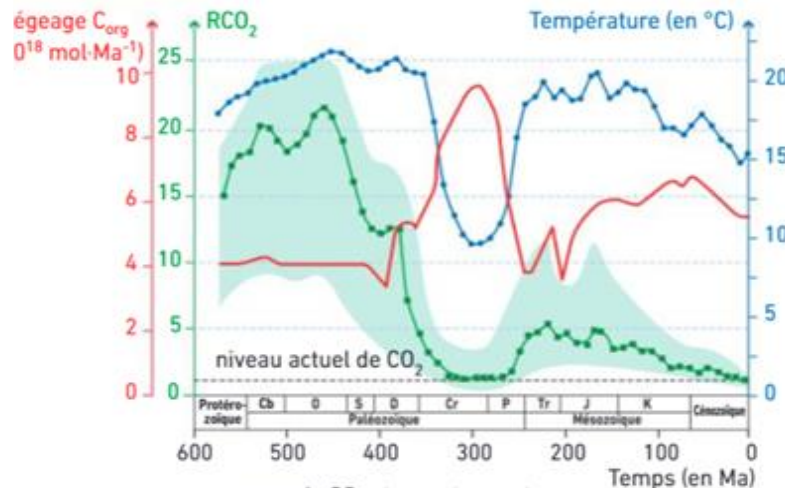
Document 3 – CO₂ et piégeage du carbone organique

Le graphique ci-contre présente les résultats de plusieurs modèles construits par les paléoclimatologues.

En **bleu** : modèle de température basé sur l'étude des isotopes de l'oxygène des sédiments océaniques.

En **vert** : modèle de l'évolution de la teneur atmosphérique en CO₂, prenant en compte plusieurs données (fossiles, indices stomatiques*, roches sédimentaires...). La plage vert clair correspond à la zone d'incertitude.

En **rouge** : modèle du piégeage du carbone issu de la matière organique dans les roches sédimentaires (charbon, pétrole, gaz naturel).



$$RCO_2 = \frac{\text{masse de CO}_2 \text{ atm. au temps } t}{\text{masse de CO}_2 \text{ actuel}}$$

Cr : Carbonifère
P : Permien

Document 4 – Paléogéographie du Paléozoïque – Formation et altération de la chaîne Hercynienne

La fin de l'ère primaire est marquée par la réunion des blocs continentaux en un seul continent, la Pangée. Ce mécanisme a entraîné plusieurs conséquences :

- La formation de la ceinture orogénique hercynienne, située au niveau de l'équateur et subissant une importante altération.
- La présence d'une masse continentale importante aux latitudes élevées de l'hémisphère Sud (A), favorisant la formation d'une calotte glaciaire.

Fin Carbonifère

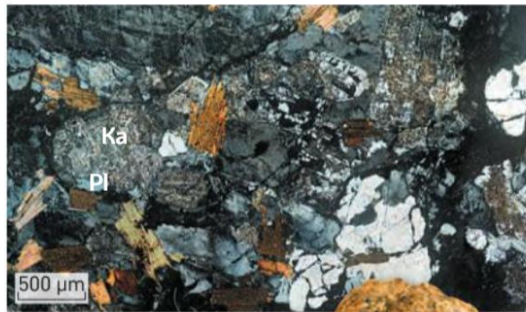
-300 Ma



A Reconstitution paléogéographique de la fin du Carbonifère.

- Les sédiments détritiques issus de l'érosion de la chaîne hercynienne se sont déposés dans des bassins sédimentaires situés sur son pourtour. Cette importante sédimentation a favorisé le piégeage de la matière végétale qui a lentement évolué pour former le charbon.

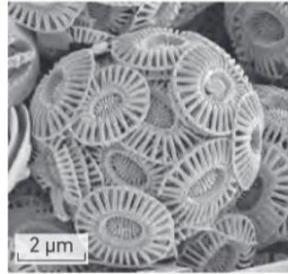
DOCUMENT 5 – Altération des roches continentales



Les roches silicatées comme le granite subissent en surface une **altération chimique*** sous l'effet de l'eau chargée en CO₂.

L'observation au microscope polarisant en LPA* d'un granite altéré (A) montre la transformation des plagioclases (Pl) en de nombreux cristaux d'un minéral argileux, la kaolinite (Ka) suivant la réaction (1).

Les ions Ca²⁺ et HCO₃⁻ ainsi formés passent en solution et sont transportés par les cours d'eau. Lorsque les conditions sont réunies, ils précipitent, le plus souvent grâce à l'action des êtres vivants, et forment des sédiments carbonatés suivant la réaction (2), dite de précipitation* des carbonates.



A Observation d'un granite altéré au microscope en lumière polarisée analysée.

B Échantillon d'un granite altéré.



C Tests calcaires de coccolithophoridés (microalgues), observés au MEB*.

Document pour le MESOZOIQUE

Document 6 – Le « cout carbone » du magmatisme de dorsale

On évalue la production annuelle de magma au niveau des dorsales actuelles à 20 km³. Ce magma contient des gaz, dont du CO₂, qui sont libérés lors de la mise en place de ces roches (dégazage).

Les travaux récents permettent d'estimer la libération actuelle de CO₂ au niveau des dorsales entre 2·10¹⁰ et 2·10¹¹ kg·an⁻¹. À titre de comparaison, les émissions de CO₂ d'origine anthropique sont d'environ 36·10¹² kg·an⁻¹.

Une partie de ce CO₂, dissous dans l'eau, est transféré lentement vers l'atmosphère.



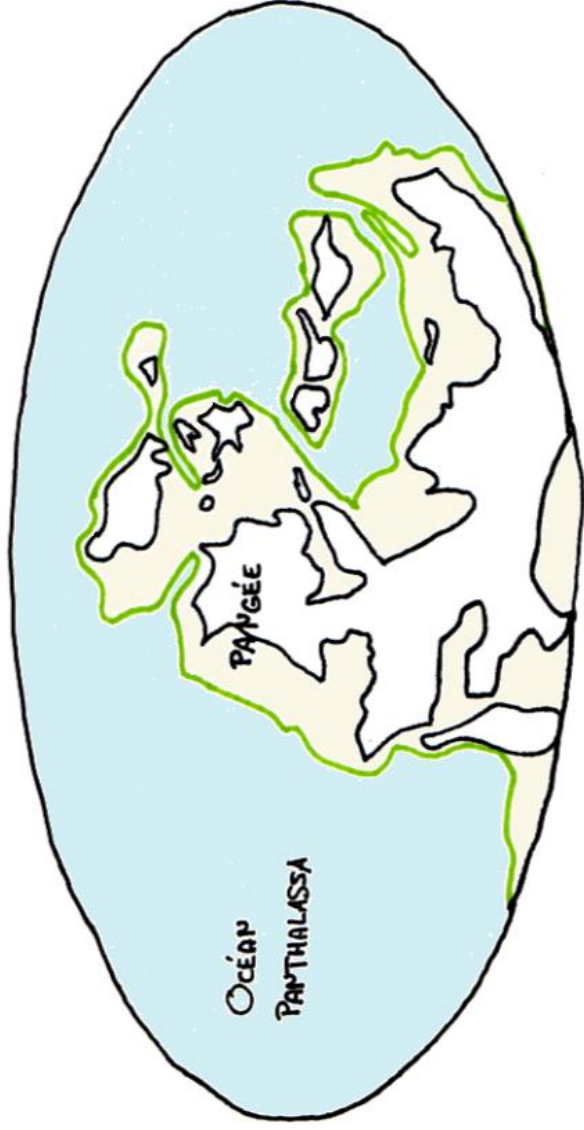
Document 7 : ACTIVITE – Etablir la vitesse d'expansion des dorsales

A partir de la carte des fonds océaniques, comparez la vitesse d'expansion de la dorsale Médio-Atlantique au Crétacé à au Plio-quaternaire (actuel) à la latitude 40°S en cm.an-1

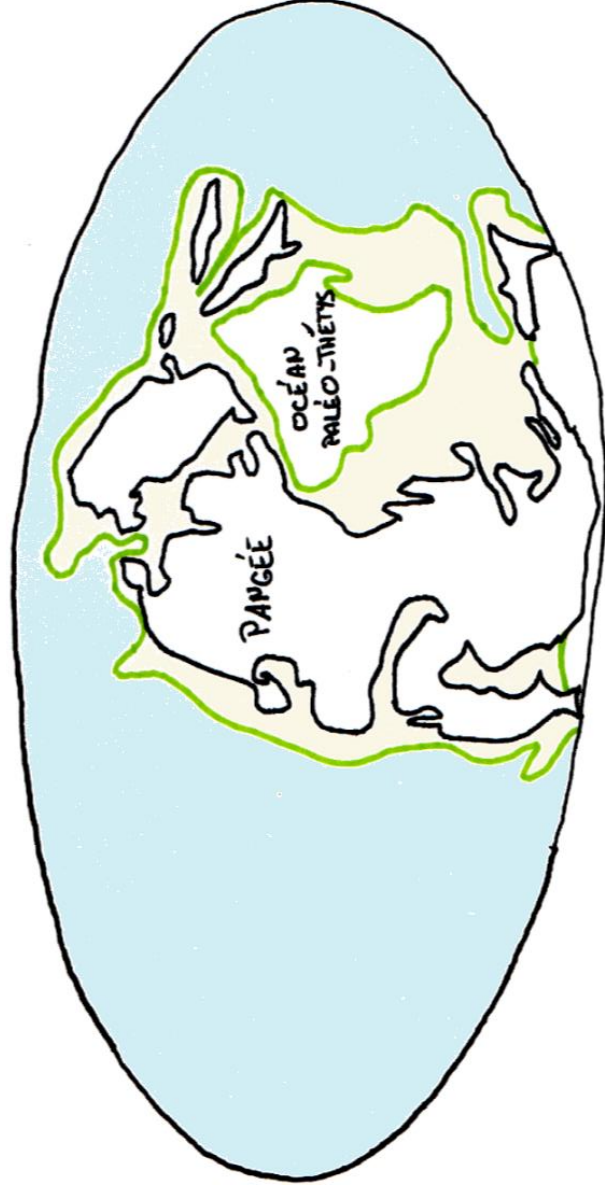
Pour cela :

- > Repérez la dorsale Médio-Atlantique et la latitude 40°S
- > Identifiez les couleurs correspondant au Crétacé (Cretaceous)
- > Mesurez la distance recouverte par les laves émises au Crétacé sur la carte (en cm).
- > Utilisez l'échelle de la carte pour connaître la distance réelle recouverte par les laves émises au Crétacé (en cm)
- > Utilisez la formule liant la vitesse d'expansion au temps et à la distance, en considérant que le Crétacé a duré de -145 Ma à -66 Ma

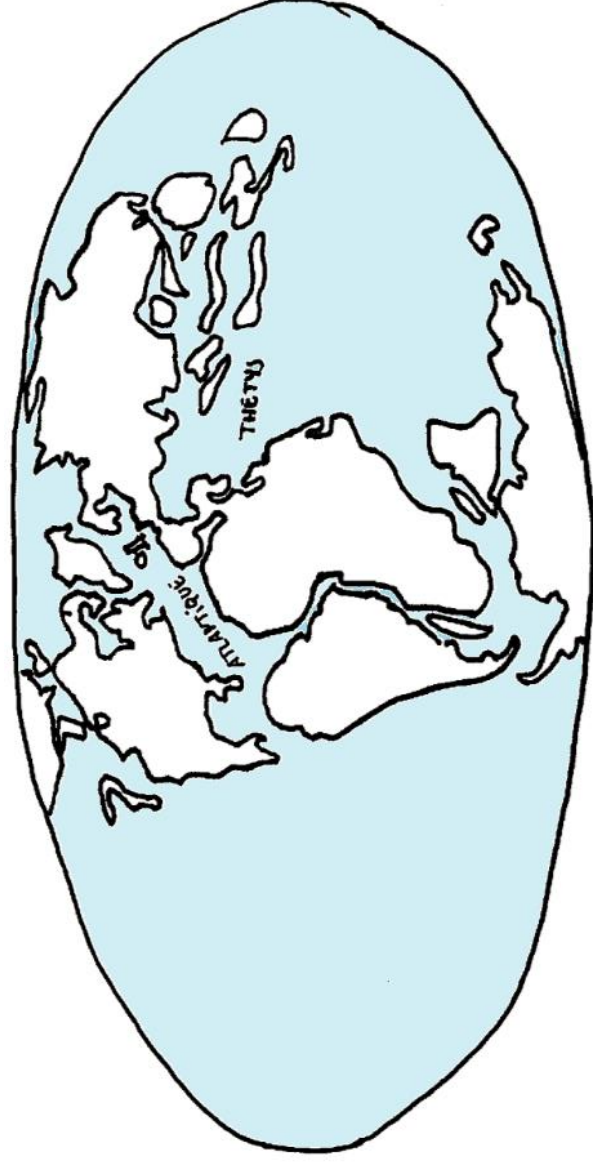
- Recommencez pour le Plio-Quaternaire, qui est la période de -5,5 Ma à Aujourd'hui



CARBONIFÈRE INFÉRIEUR (-350 Ma à -325 Ma)



PÉRMIEU (-300 Ma à -250 Ma)



CRÉTACÉ (-145 Ma à -65 Ma)