

**Reconstitution d'un paysage du carbonifère**

**Comment les indices climatiques retrouvés aujourd'hui nous permettent –ils de reconstituer les climats très anciens ?**

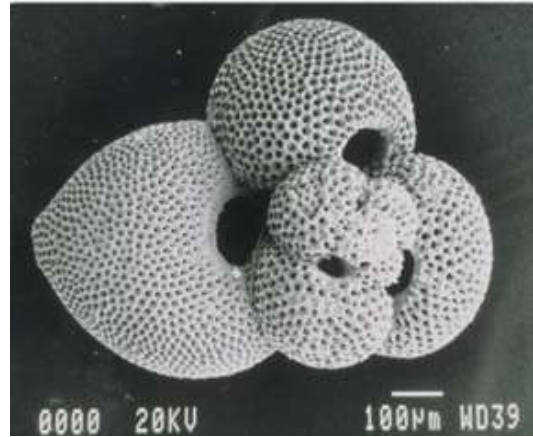
## **II Les variations climatiques des 500 derniers millions d'années.**



**Répartition des différentes périodes géologiques en fonction du temps .**

# INDICES UTILISES

## - La géologie isotopique

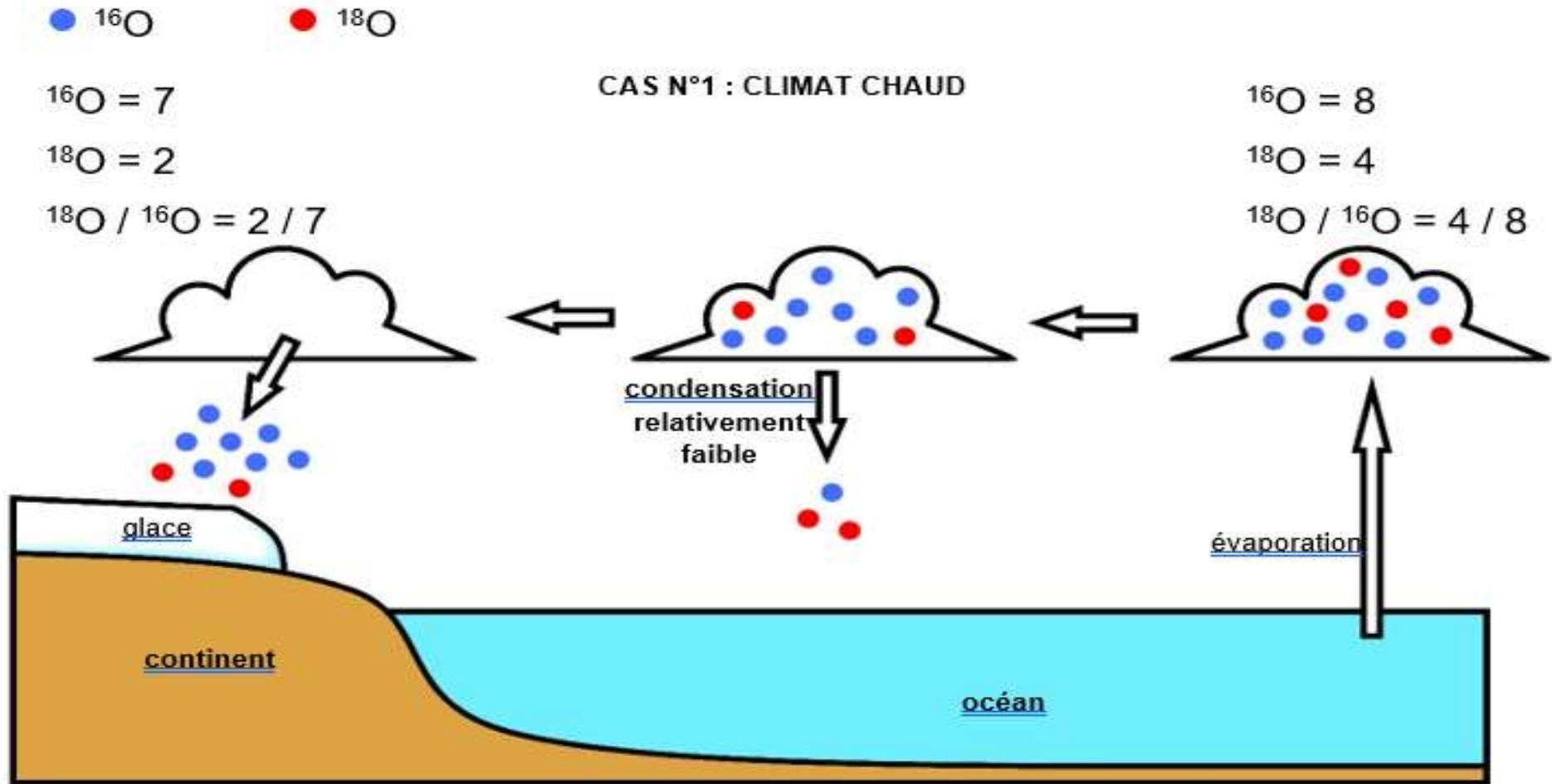


**Document 1 : Carotte de glace en Antarctique et Foraminifères.**

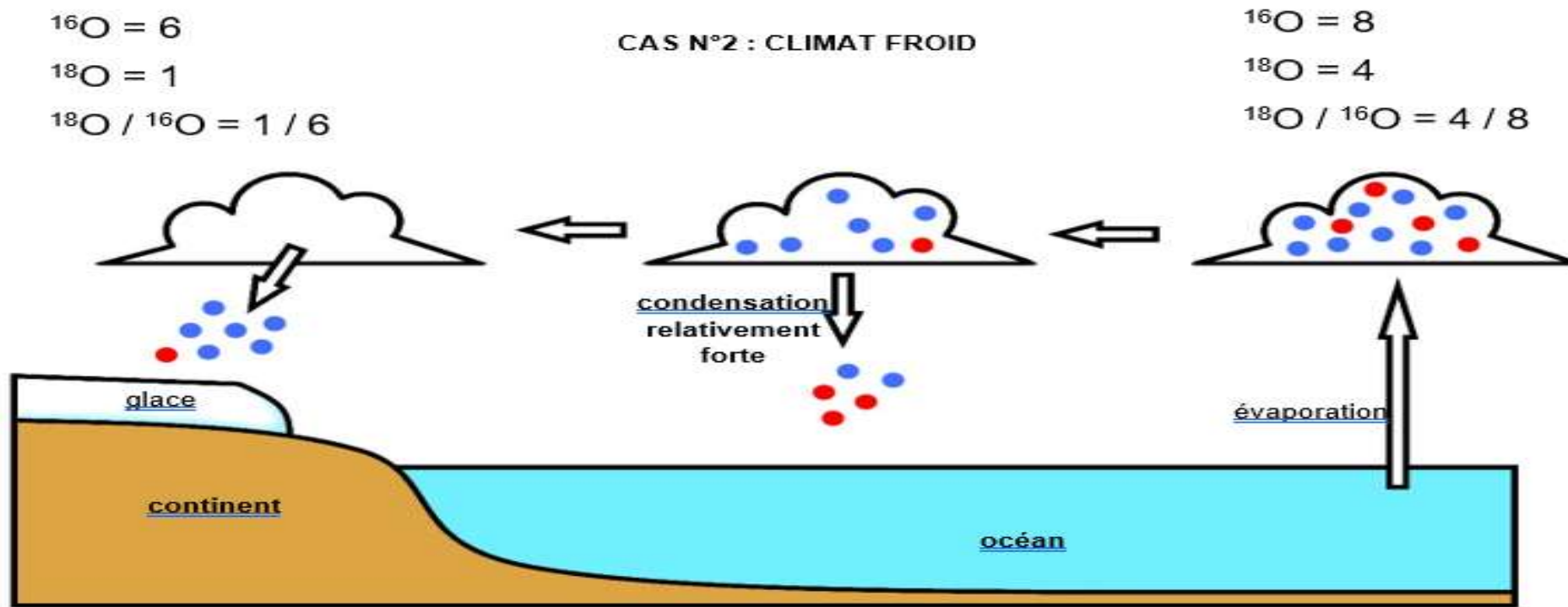
**Le  $\delta^{18}\text{O}$  est calculé à partir de la glace (carottages)**

**Le  $\delta^{18}\text{O}$  des océans est calculé en utilisant des mesures réalisées sur des coquilles carbonatées de foraminifères fossiles.**

Le  $\delta^{18}\text{O}$  est un outil pour connaître les variations climatiques du passé.



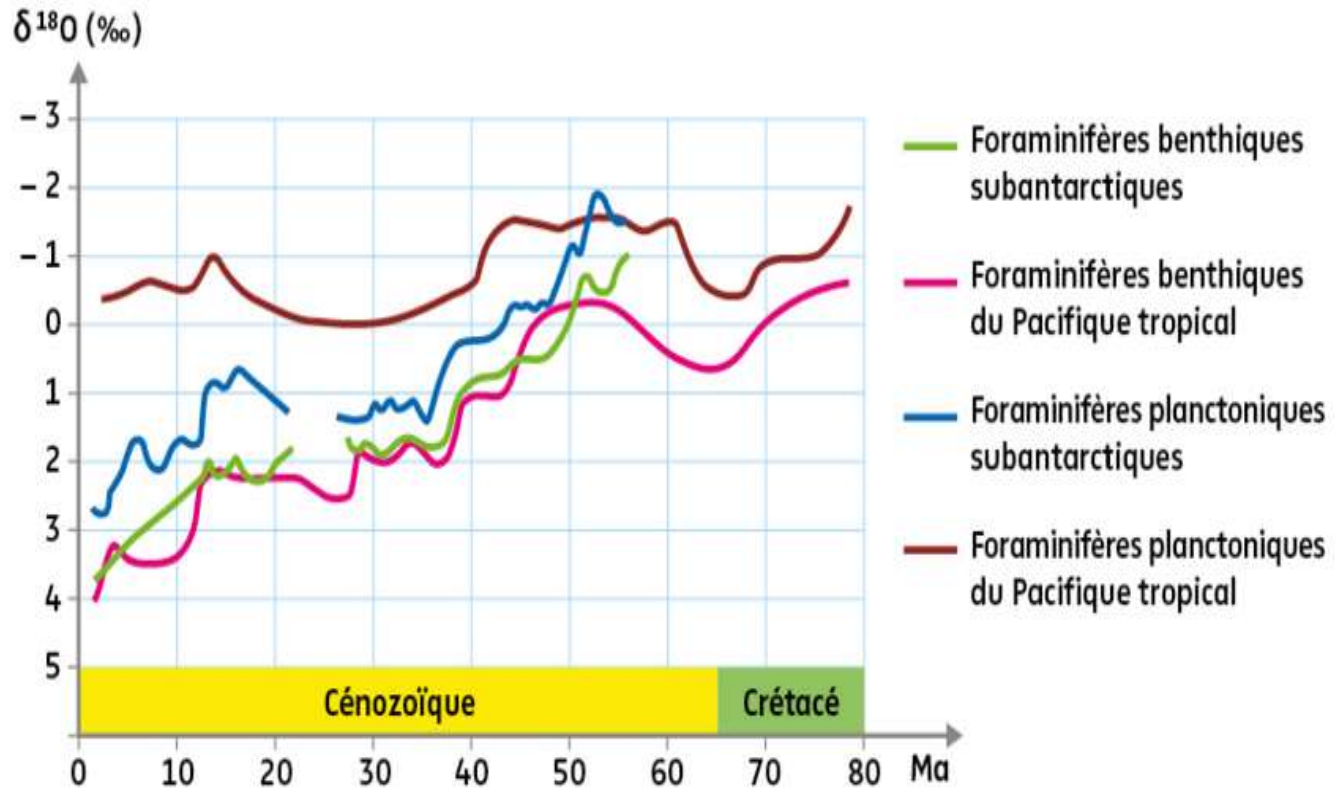
Période interglaciaire : Il y a fonte des calottes polaires, l'océan récupère le  $^{16}\text{O}$  des glaces. L'évaporation est forte mais il y a peu de précipitations . Les nuages qui parviennent aux pôles sont donc proportionnellement plus riches en  $^{18}\text{O}$ . La glace s'appauvrit donc en  $^{16}\text{O}$  mais s'enrichit en  $^{18}\text{O}$ :  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  augmente, donc d  $^{18}\text{O}$  des glaces augmente et se rapproche de zéro.



$(^{18}\text{O} / ^{16}\text{O})$  en climat chaud =  $2/7 > 1/6 = (^{18}\text{O} / ^{16}\text{O})$  en climat froid

**Période glaciaire : les nuages se forment à l'équateur, précipitent . Ainsi les nuages s'appauvrissent en  $^{18}\text{O}$  et l'océan s'enrichit en  $^{18}\text{O}$ . Les nuages arrivant aux pôles possèdent donc proportionnellement plus de  $^{16}\text{O}$ . La glace des pôles s'enrichit donc en  $^{16}\text{O}$ :  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  de la glace diminue donc d  $^{18}\text{O}$  diminue.**

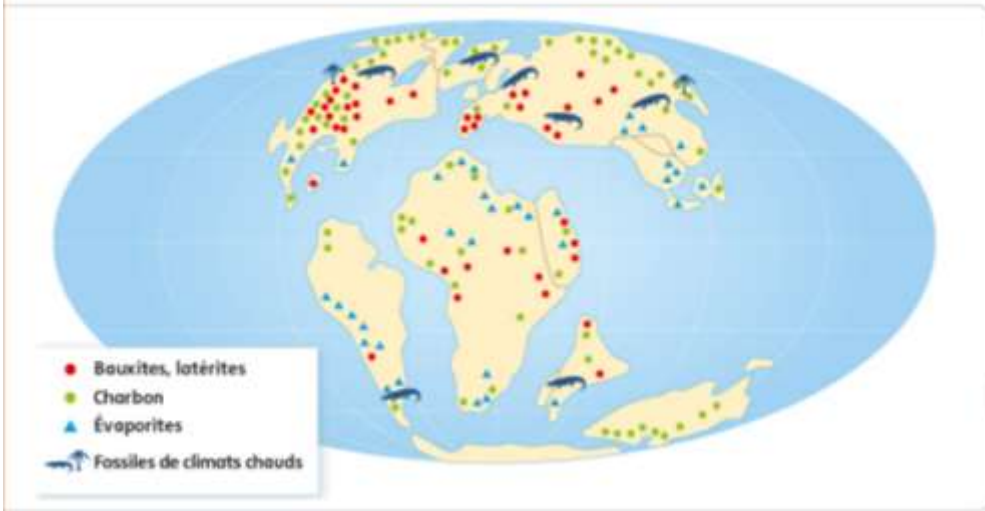
## Expliquer l'évolution du climat au Cénozoïque



On observe que la valeur du  $\delta^{18}\text{O}$  augmente durant tout le Cénozoïque (attention à la valeur sur l'ordonnée). Or l'augmentation de la valeur du  $\delta^{18}\text{O}$  déterminée à partir des carbonates traduit une baisse de la température de l'océan, et donc de l'atmosphère. Cette baisse est moins prononcée dans les eaux de surface du Pacifique tropical .

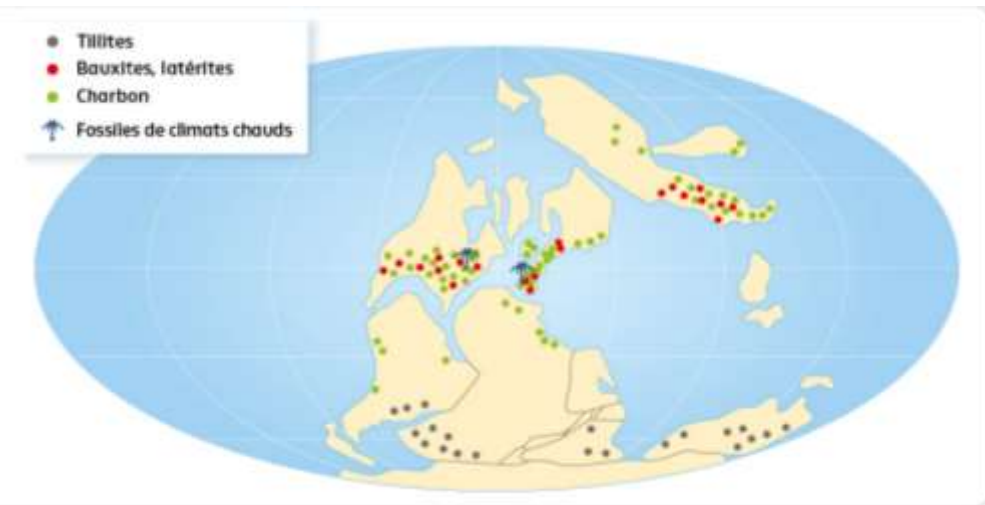
CENOZOIQUE : Refroidissement

## Comparer les climats du Paléozoïque et du Mésozoïque



**3** Répartition de quelques roches et fossiles datés du Crétacé. Le Crétacé (-144 Ma ; -65 Ma) est une période du Mésozoïque (-252 Ma ; -65 Ma).

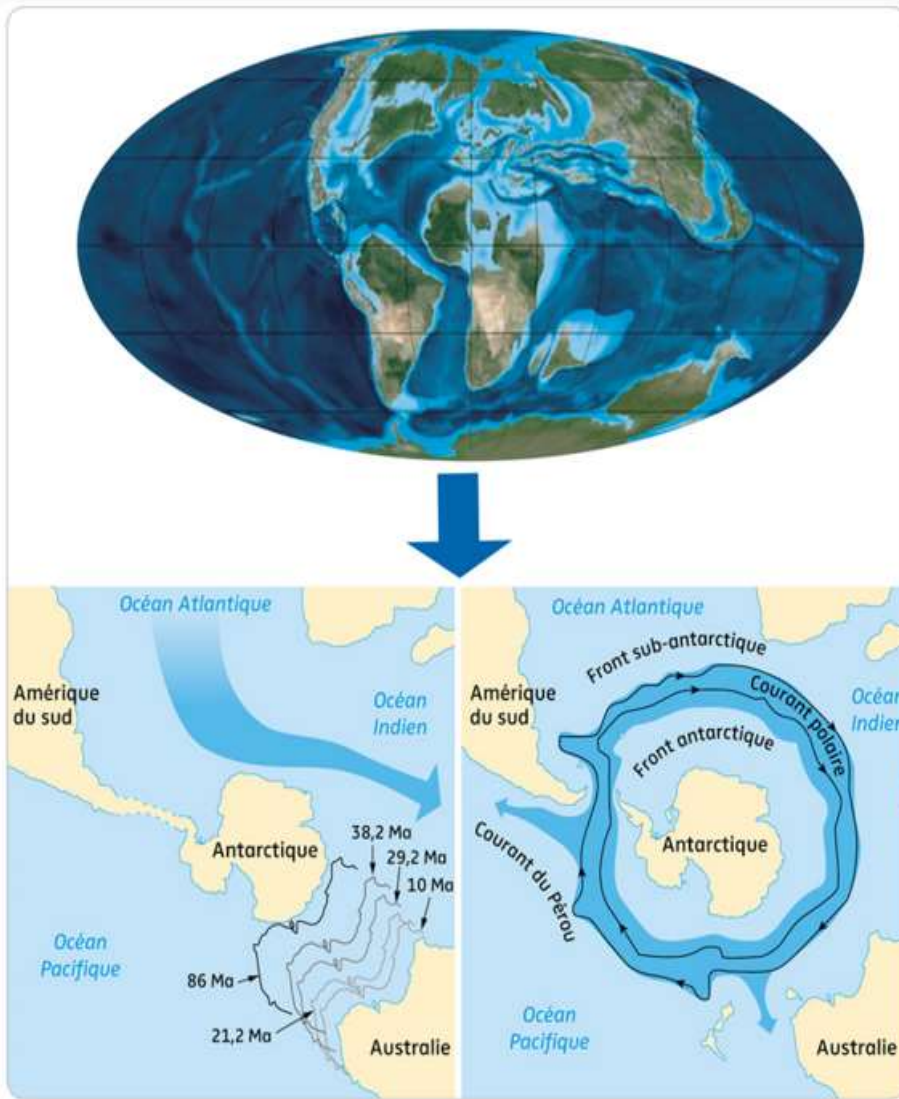
**Mésozoïque ( crétacé) : Bauxites, charbons , évaporites +fossiles de climats chauds répartis sous de hautes latitudes  
→ Climat chaud**



**4** Répartition de quelques roches et fossiles datés du Carbonifère. Le Carbonifère (-358 Ma ; -298 Ma) est une période du Paléozoïque (-545 Ma ; -245 Ma).

**Paléozoïque ( Carbonifère) Climat qui est relativement comparable à l'actuel.**

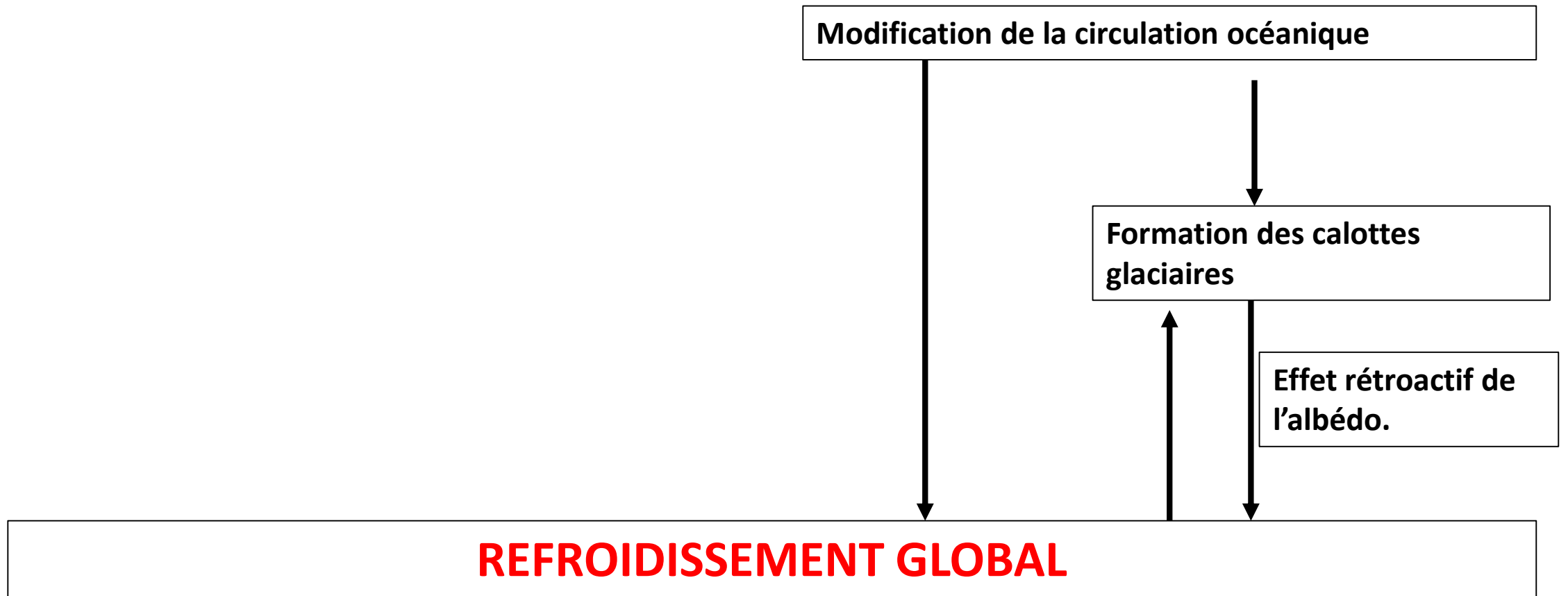
# Facteurs responsables des variations climatiques :



egalement.  
 Remarque : benthique signifie  
 « vivant sur le fond de l'océan ».

On observe que l'Antarctique s'est individualisé → mise en place de la circulation circumpolaire (courant froid se déplaçant autour de l'Antarctique). → participe au refroidissement de l'Antarctique et donc à l'installation ainsi qu'au maintien de la calotte antarctique.  
 La mise en place de cette calotte → augmente l'albédo global de la Terre → **refroidissement cénozoïque**

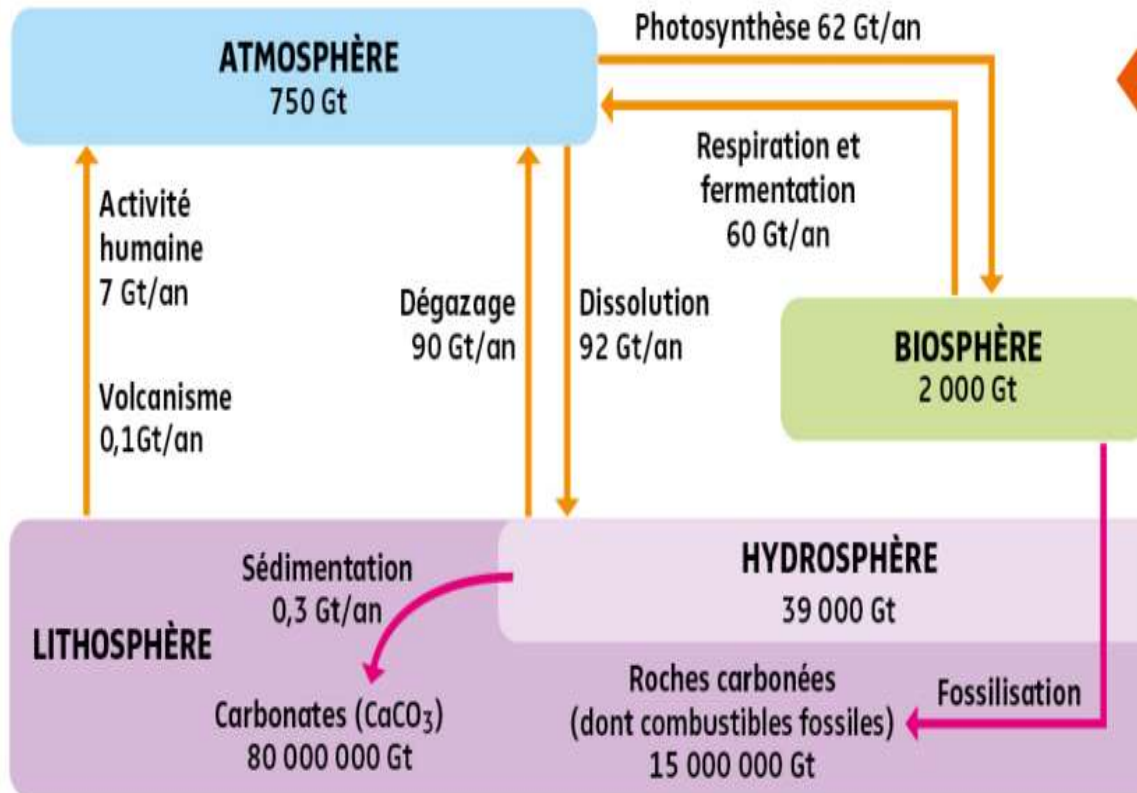
**2** Position des continents à la fin du Crétacé (-65 Ma) et mise en place de la circulation océanique « circumpolaire » autour de l'Antarctique. Ce courant marin froid (eau à 1° C même lors de l'été austral) fonctionnel au Miocène a favorisé l'installation de la calotte glaciaire sur l'Antarctique. Les zones en bleu foncé correspondent à la circulation océanique.



**Modèle explicatif du refroidissement climatique au Cénozoïque**

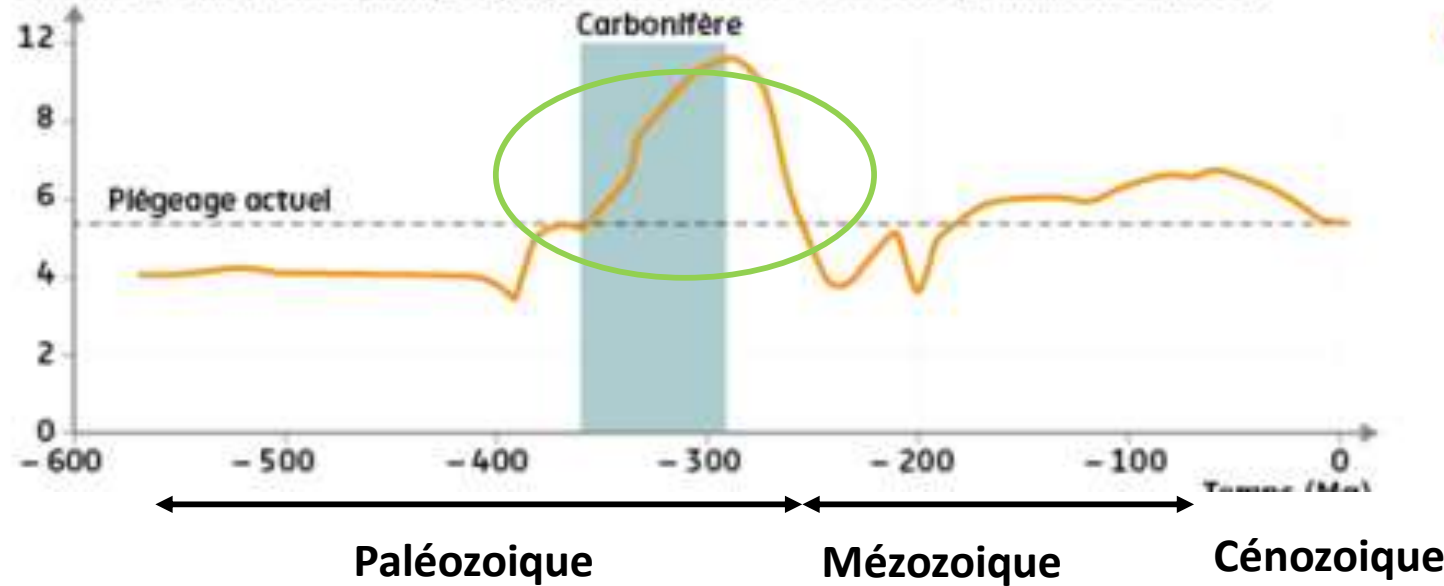
•

## Expliquer les variations climatiques du Paléozoïque et du Mésozoïque



**6** Cycle du carbone. Les valeurs des stocks et des flux correspondent aux estimations pour la période actuelle. Le carbone dans l'atmosphère est essentiellement contenu dans les molécules de  $\text{CO}_2$ .

Carbone des matières organiques piégées ( $10^{18}$  moles de carbone par million d'années)



**A** Variation de la quantité de matière organique piégée (transformée ou non en pétrole ou en charbon) au cours des temps géologiques. La valeur actuelle du carbone piégé permet d'établir des comparaisons.

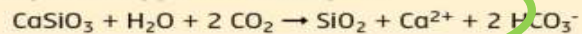
**Fin du Paléozoïque ( carbonifère) : piégeage beaucoup très important du carbone dans les roches carbonée → Piégeage du CO<sub>2</sub> atmosphérique → Baisse de l'effet de serre → Refroidissement global**

**Paléozoïque : Globalement froid**

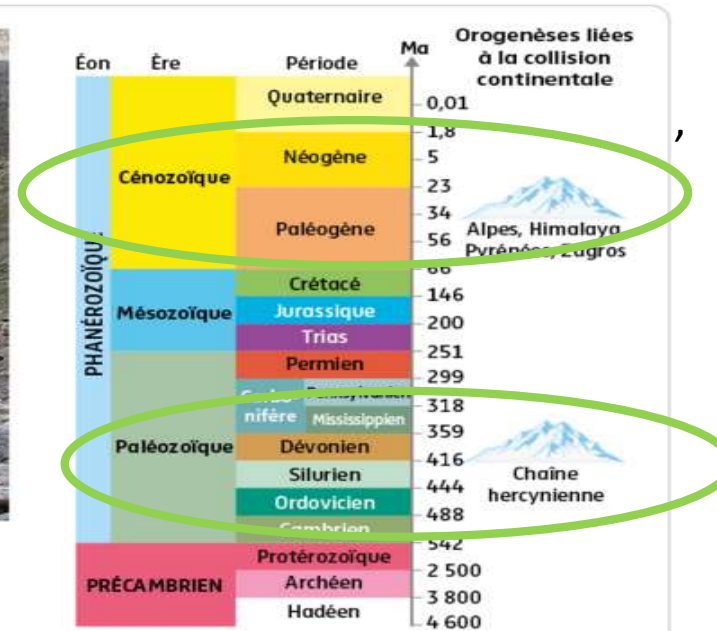


**A** Périodes et conséquences de la formation des principales chaînes de montagnes. La formation des chaînes de montagnes permet la mise à l'affleurement d'un grand volume de roches. Ces roches se retrouvent ainsi au contact de l'air et de l'eau.

L'eau est le principal agent d'altération des roches. En ruisselant et en s'infiltrant dans les roches, des réactions se produisent (hydrolyse, dissolution...). Exemple de l'hydrolyse d'un pyroxène calcique :



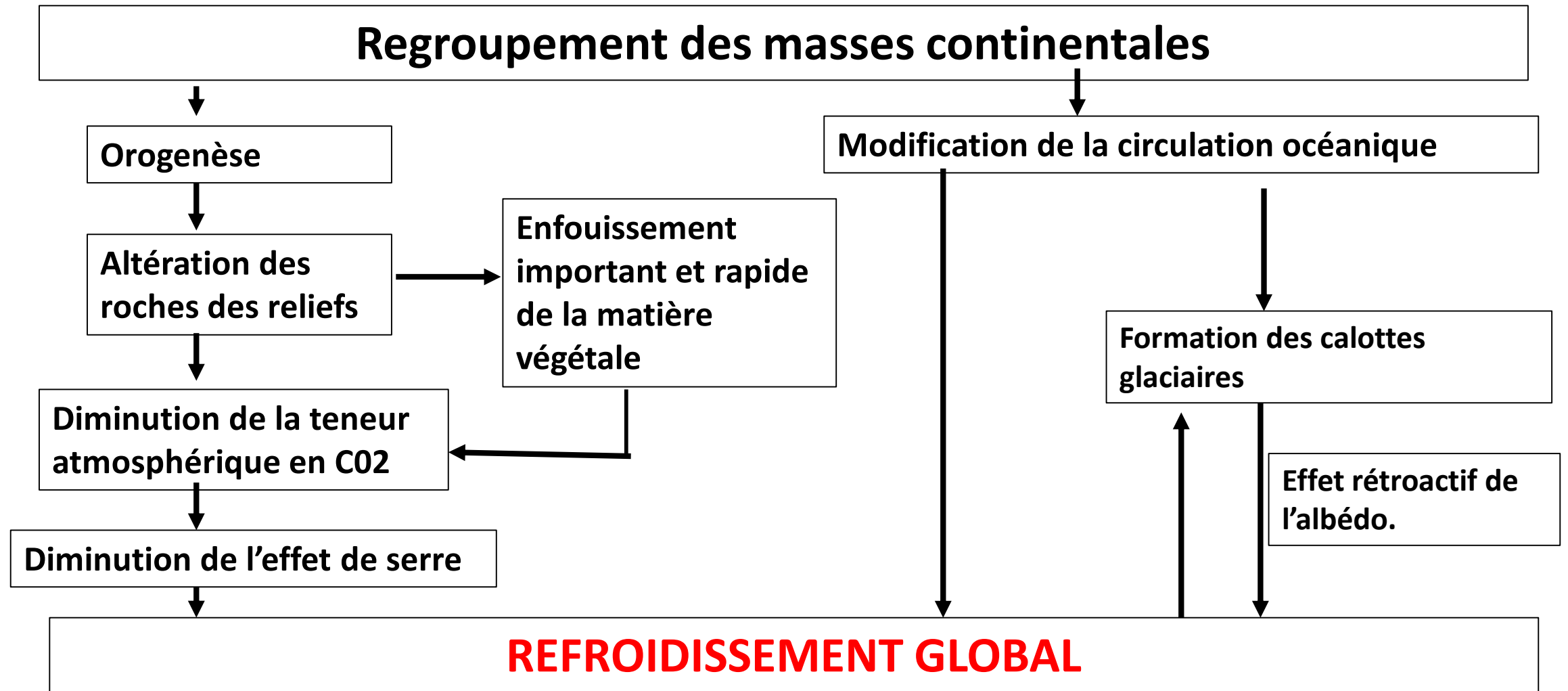
**B** Formation des chaînes de montagnes et climat.



**B** Réactions chimiques d'hydrolyse des minéraux silicatés.

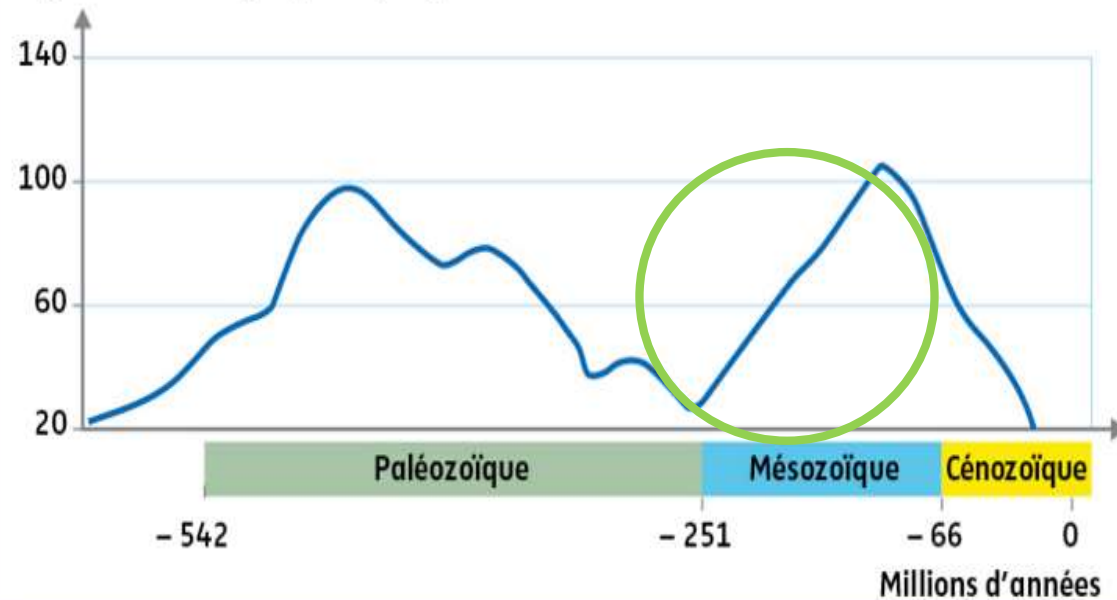
: Les orogenèses ont donné naissance à des chaînes de montagnes. L'altération des roches des reliefs montagneux est un mécanisme qui piège le CO<sub>2</sub> → Baisse de l'effet de serre → Refroidissement global

**Paléozoïque + Cénozoïque : Globalement froid**



Modèle explicatif du refroidissement climatique au Cénozoïque et au Paléozoïque .

Expansion océanique (en km/Ma)



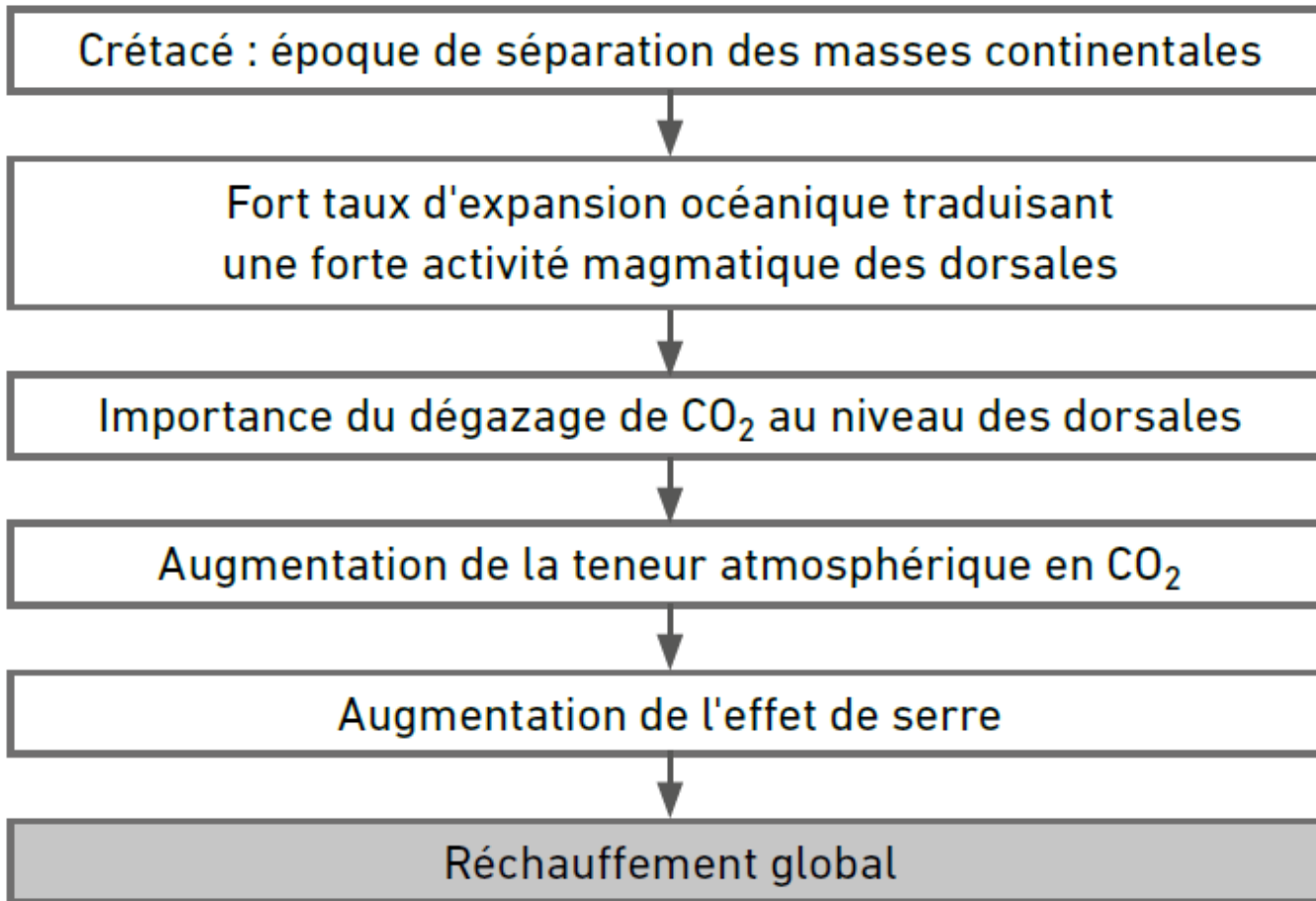
La production de lithosphère océanique au niveau des dorsales s'accompagne d'une activité volcanique émettrice de  $\text{CO}_2$ . Au cours des temps géologiques, l'activité globale des dorsales peut varier en fonction de l'état plus ou moins fragmenté des continents. Ainsi, la longueur linéaire du réseau de dorsales peut varier au cours du temps.

◀ Évolution de la production de lithosphère océanique au cours du temps.

## 9 Production de lithosphère océanique et climat.

**Expansion océanique liée aux dorsales** : Au mésozoïque, l'ouverture de l'Atlantique Nord crée un volcanisme très important au niveau des dorsales → libération de  $\text{CO}_2$  atmosphérique → Augmentation de l'effet de serre → Réchauffement global

**Mésozoïque : Globalement chaud**



**Modèle explicatif du réchauffement climatique au Mézozoïque**