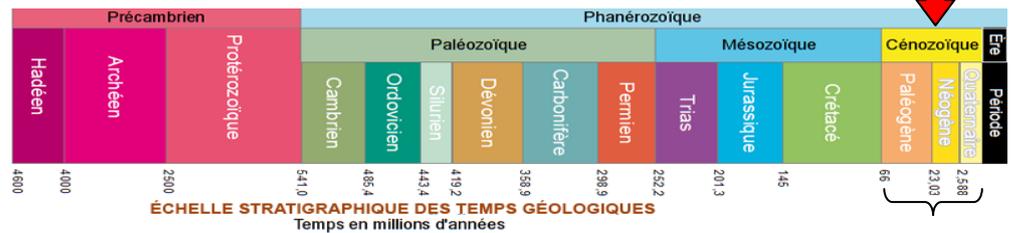
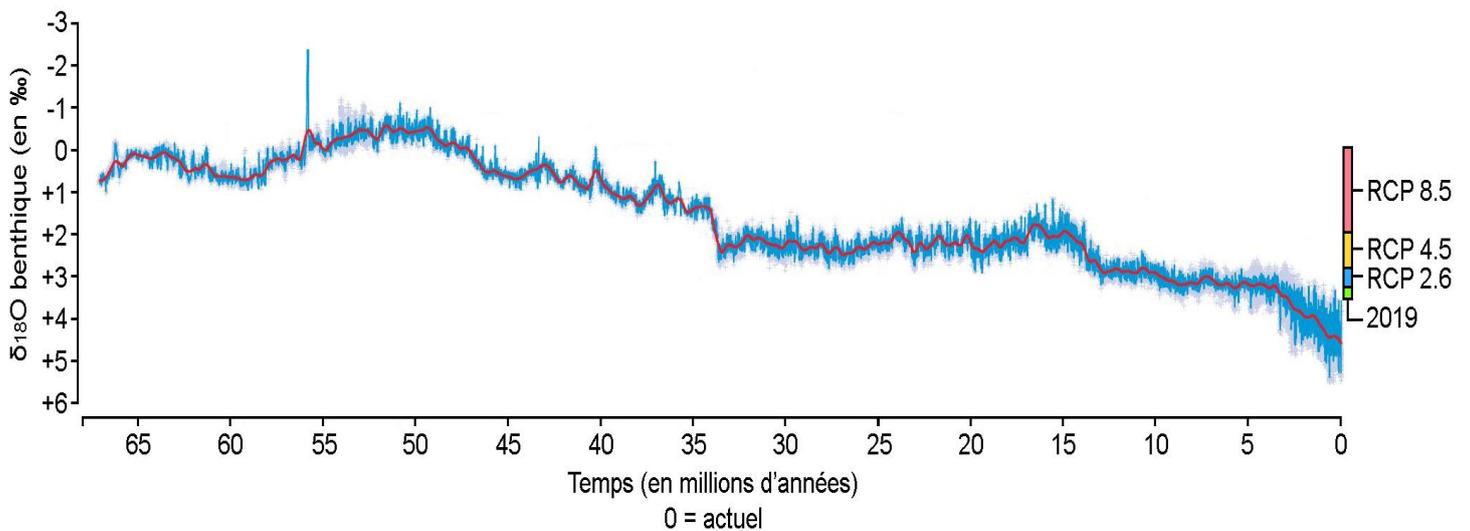


CORRECTION



Le 16 septembre 2020, la revue *Science* a publié le travail d'une équipe de scientifiques qui a reconstitué les variations du climat depuis 66 millions d'années à partir du $\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères trouvés dans les sédiments marins (https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/climat/une-histoire-toujours-plus-precise-du-climat-passe_147426)



Variation du $\delta^{18}\text{O}$ benthique (c'est-à-dire mesuré à partir des foraminifères) depuis 66 Ma

Objectif : On cherche à comprendre l'utilité de nouveaux indices dans la reconstitution des variations climatiques très anciennes et à comprendre le rôle de la tectonique des plaques dans les changements climatiques.

Consignes :

- 1- À l'aide de l'exploitation des documents proposés dans l'annexe, **présenter**, dans un texte argumenté, le scénario d'évolution globale du climat entre -50 millions d'années et aujourd'hui.
- 2- En bilan, **faire** un schéma fonctionnel des causes des variations climatiques du Cénozoïque.

Vous pouvez compléter votre réponse en regardant la vidéo suivante :

https://www.youtube.com/watch?v=vqbcdfgochY&feature=emb_logo

1- On peut constater que le $\delta^{18}\text{O}$ benthique ne fait que diminuer depuis 50 Ma, or nous savons qu'il est inversement proportionnel à la température moyenne de la Terre. Donc les températures étaient beaucoup plus élevées il y a 50 Ma qu'aujourd'hui. **Le Cénozoïque est donc marqué par un refroidissement généralisé.** Nous pouvons nous demander quelles sont les origines de cette baisse des températures.

A- Tectonique des plaques, altération des roches et CO_2 atmosphérique

On peut tout d'abord noter (doc 3) que la quantité de CO_2 atmosphérique a énormément diminué depuis 50 Ma (de presque 7 fois entre -50 Ma et 1850). Cette diminution a donc considérablement réduit l'effet de serre et donc la température globale. Mais quelle est l'origine de la diminution de la quantité de CO_2 atmosphérique ?

On peut constater (doc 1) que l'orogénèse alpine, qui a mis en place la grande ceinture orogénique alpine (100 millions de Km²) a débuté il y a 50Ma. Or lors d'une orogénèse des volumes très importants de roches formées en profondeur, comme le granite, sont amenés en surface.

Or (doc 2), dès sa mise en place, une chaîne de montagnes est soumise à l'action de l'érosion et de l'altération. Les minéraux des roches constituant les chaînes de montagnes (essentiellement le granite) vont subir l'altération chimique. Sous l'effet de l'eau pluie, les minéraux de plagioclase vont se transformer en kaolinite (argile), cette réaction puise 4 molécules de CO₂ dans l'atmosphère.

Les ions produits (Ca²⁺ et HCO₃⁻) vont ensuite être transportés jusqu'aux océans où ils vont précipiter pour former des roches calcaires, ce qui libère 2 molécules de CO₂ qui retournent dans l'atmosphère.

Donc au final, les transformations minéralogiques liées à l'altération des roches constituant les chaînes de montagnes (mises en place lors de l'orogénèse alpine) suivie de la production de roches calcaires piègent 2 molécules de CO₂ par molécule de plagioclase altérée. Etant donnée les volumes considérables de roches mis en jeu, cela explique logiquement la diminution de la quantité de CO₂ atmosphérique.

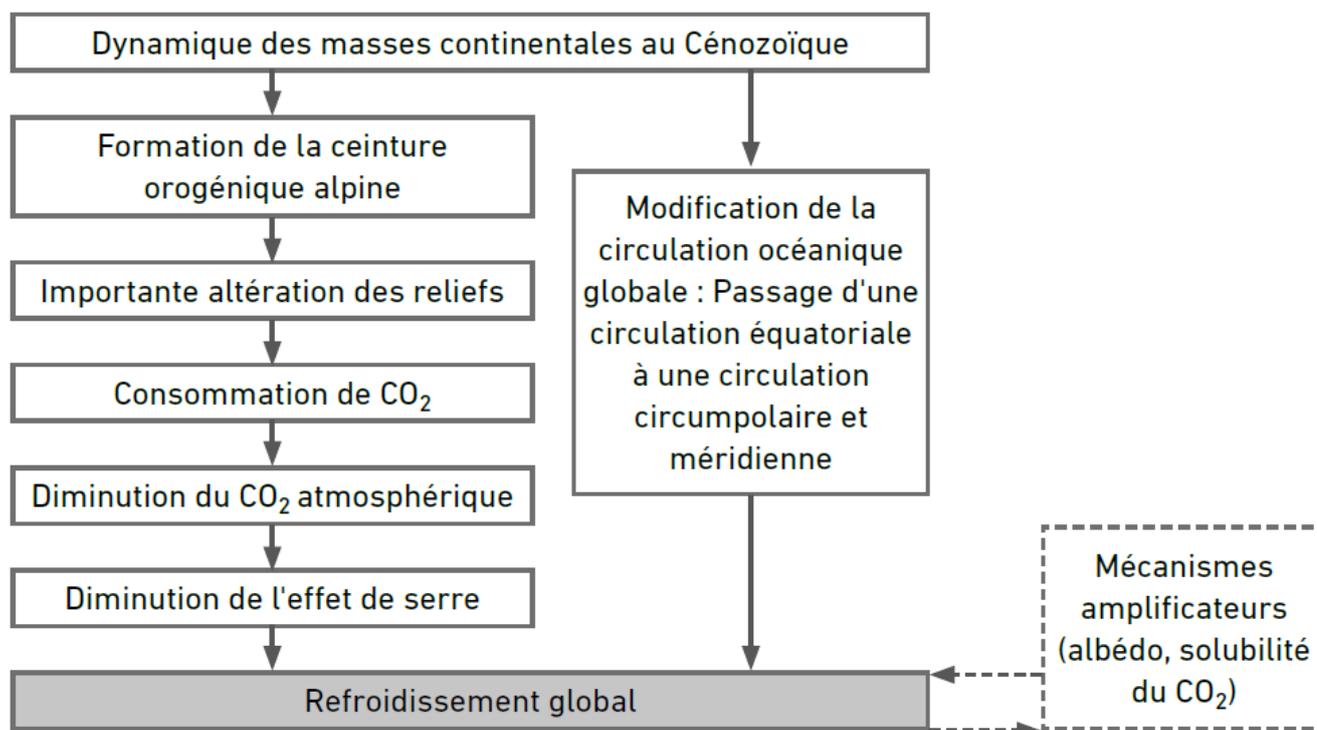
B- Tectonique des plaques et circulation océanique

Le mouvement des plaques a modifié la circulation océanique :

- **disparition du courant océanique intertropical (chaud)**
- **mise en place du courant circumpolaire antarctique** favorisant la mise en place d'une **calotte polaire antarctique**, ce qui augmente l'albédo et diminue au final la température.
- **mise en place de courants méridiens** qui sont favorables à un refroidissement.

Ainsi, en modifiant la circulation océanique globale et en favorisant l'altération chimique des roches, la tectonique des plaques en indirectement participé à une diminution importante des températures globales en agissant sur l'albédo moyen et sur la teneur en CO₂ atmosphérique.

2- Schéma-bilan possible :



■ **Modèle explicatif des variations climatiques du Cénozoïque.**

Bilan :

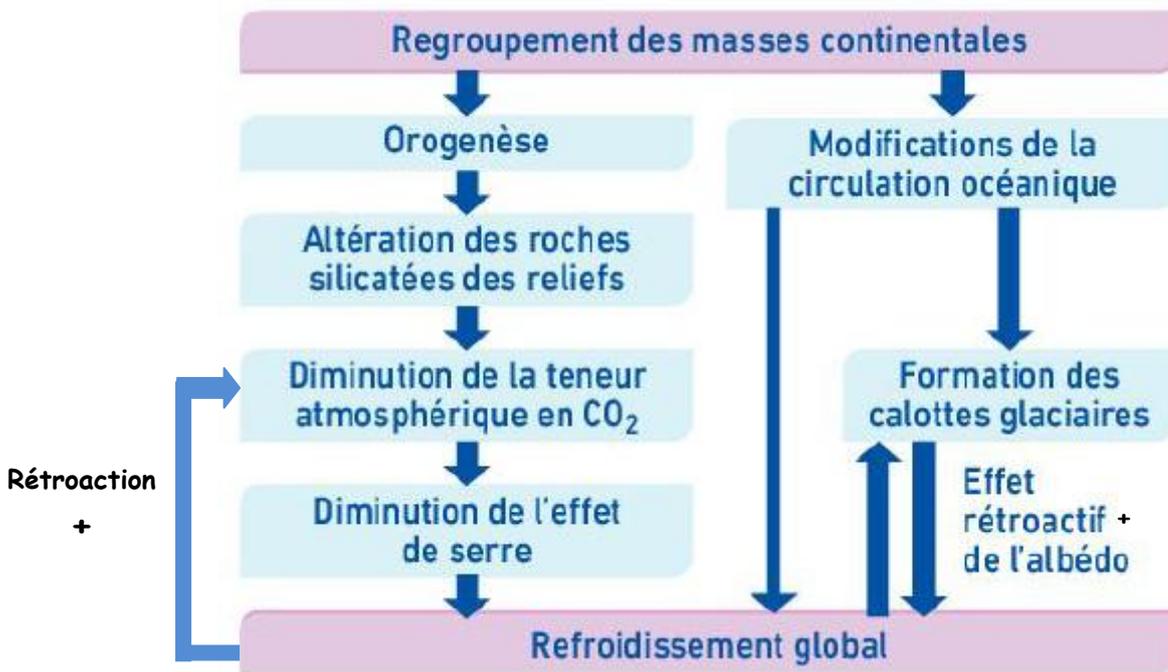
* Les traces des variations climatiques très anciennes sont essentiellement enregistrées par **les roches sédimentaires** (nature de la roche et $\delta^{18}\text{O}$).

* Globalement, à l'échelle du **Cénozoïque** (ère tertiaire) et depuis 50 millions d'années, **les indices géochimiques des sédiments marins** ($\delta^{18}\text{O}$) montrent une tendance générale à la **baisse de température moyenne du globe**.

* Celle-ci est dûe :

- à la **baisse de la concentration atmosphérique de CO_2** liée la forte altération des roches continentales suite aux **orogénèses du Tertiaire** (orogénèses alpine et himalayenne par exemple).

- à l'**augmentation de l'albédo**, par la mise en place d'une **calotte glaciaire antarctique** due à la **variation de la position des continents** qui a modifié la circulation océanique avec la mise en place du courant circumpolaire au sud.



Cause du refroidissement généralisé du Cénozoïque