

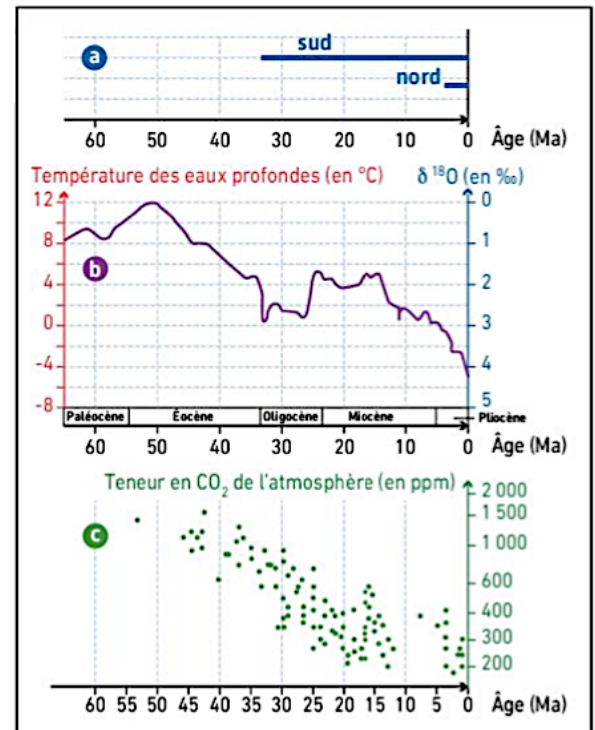
## ATELIER N°1 : LES VARIATIONS CLIMATIQUES AU CÉNOZOÏQUE

**Préalable** : rechercher sur l'échelle chronostratigraphique à quelle période temporelle correspond le Cénozoïque.

### DOCUMENT 1. Climat et CO<sub>2</sub> au Cénozoïque.

Les forages glaciaires ne permettent pas de remonter à des âges supérieurs au million d'années. Les chercheurs utilisent donc d'autres méthodes pour reconstituer les variations du climat et de la teneur atmosphérique en CO<sub>2</sub> plus anciennes. Les graphiques ci-contre en présentent trois :

- a** Reconstitution de la présence de calottes polaires dans les deux hémisphères à partir de données sédimentologiques (présence de dépôts glaciaires comme les tillites\*).
- b** Étude de la température des eaux océaniques profondes à partir du rapport isotopique  $\delta^{18}\text{O}$  dans les foraminifères vivant sur le fond marin (voir p. 299).
- c** Reconstitution de la teneur atmosphérique en CO<sub>2</sub> à partir de l'étude de rapports isotopiques du carbone dans les sédiments carbonatés (« Paleo-CO<sub>2</sub> project »). Les scientifiques mesurent le rapport entre les différents isotopes du carbone à l'intérieur de molécules organiques fossilisées dans les tests de microalgues, les coccolithophoridés (voir document 2). En effet, lors de la photosynthèse, ces algues utilisent davantage le <sup>12</sup>C par rapport au <sup>13</sup>C, mais lorsque la teneur en CO<sub>2</sub> diminue, l'écart entre l'incorporation des deux isotopes décroît.



**Trois indicateurs climatiques à l'échelle de l'ère cénozoïque.**

### DOCUMENT 2. L'orogénèse alpine au Cénozoïque.

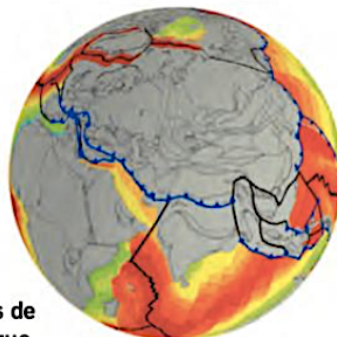
Le Cénozoïque est une période de réunion des blocs continentaux et de formation de chaînes de montagnes, dont les principales forment la ceinture orogénique alpine (voir p. 160). Dès leur formation, les reliefs montagneux sont soumis à l'altération et à l'érosion\*. Ce phénomène est quantitativement très important. À titre d'exemple, on estime que pour l'Himalaya ces phénomènes ont démantelé un volume de roches de 2 millions de milliards de m<sup>3</sup> au cours des 20 derniers millions d'années.



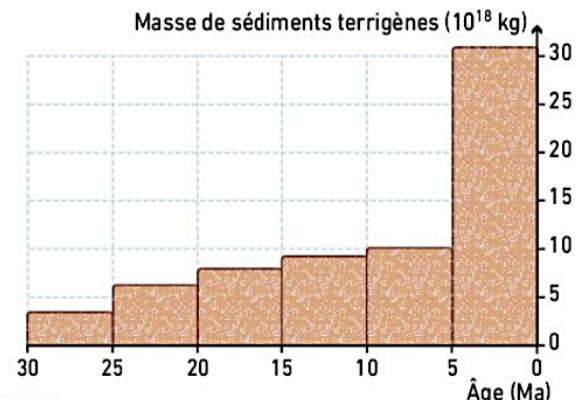
**A** Dépôts sédimentaires liés à l'érosion de l'Himalaya dans la vallée de l'Indus.

#### Activité pratique

- À l'aide du logiciel *Tectoglob3D*, réaliser des cartes paléogéographiques afin de mettre en évidence la formation de chaînes de montagnes au Cénozoïque.



**B** Formation de chaînes de montagnes au Cénozoïque.



**C** Masse de sédiments issus de l'érosion depuis 30 millions d'années.

### DOCUMENT 3. L'érosion de la chaîne alpine.



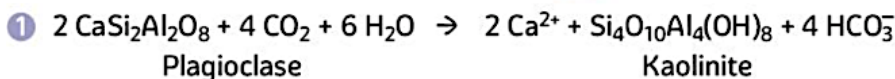
**4 Des produits d'altération de la chaîne alpine dans le lit des oueds (Atlas, Maroc).** De nombreux chenaux serpentent dans le fond des plaines d'inondations fluviales : ce sont les oueds (photo du haut), qui drainent lors des périodes de pluies, les éléments érodés des reliefs.

### DOCUMENT 4. Altération des roches continentales et CO<sub>2</sub>.



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

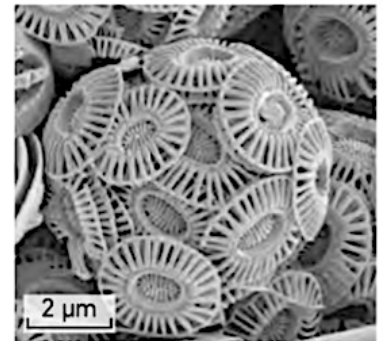
**B** Échantillon d'un granite altéré.



Les roches silicatées comme le granite subissent en surface une **altération chimique\*** sous l'effet de l'eau chargée en CO<sub>2</sub>.

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 Ca<sup>2+</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 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.



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

*Indice : en bilan (c'est-à-dire en considérant les réactions 1 et 2), combien de molécules de CO<sub>2</sub> l'altération d'un feldspath plagioclase consomme-t-elle ?*

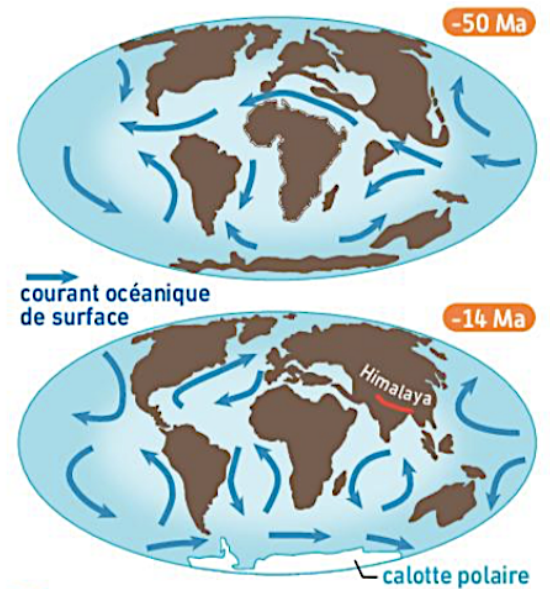
Activité associée au document 4 : à l'aide du logiciel Simclimat, mettez en évidence l'effet de l'altération des chaînes de montagne sur le climat.

## DOCUMENT 5. Des modifications de la circulation océanique globale.

Le déplacement des masses continentales au cours du Cénozoïque, sous l'effet de la **tectonique des plaques\***, a entraîné une modification des courants océaniques de surface, fermant certains passages et en ouvrant d'autres.

Les climatologues font des liens entre **circulation océanique\*** et climat global :

- En réchauffant les eaux océaniques, un courant faisant le tour du globe dans la région intertropicale favorise un climat global chaud.
- Au contraire, la présence d'un courant froid autour du continent Antarctique (courant circumpolaire), en isolant ce dernier des apports d'eaux chaudes, y favorise l'installation d'une calotte glaciaire propice au refroidissement global, notamment par augmentation de l'albédo.
- L'existence de courants indépendants de direction globalement nord-sud (courants méridiens) accentue les différences de température en fonction de la latitude, ce qui est favorable à l'installation d'un refroidissement global.



**Dynamique des masses continentales et courants marins.**

