

Activité 2a : Des indicateurs des variations climatiques passées : la glace

Il existe différents moyens de suivre l'évolution du climat à travers les temps géologiques. Parmi ceux-ci, l'étude d'indices à l'intérieur de la glace ou de traces laissées par celle-ci, permet de reconstituer le climat passé.

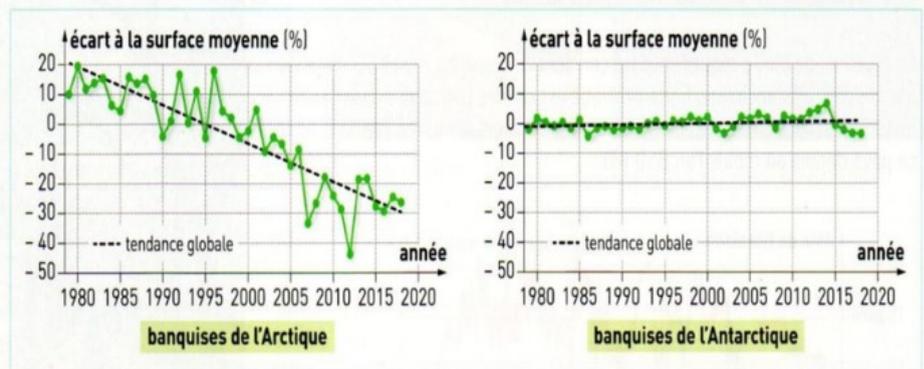
A partir des documents suivants, expliquer comment il est possible de reconstituer le climat passé à partir d'indices apportés par la glace et les glaciers. Vous vous appuyerez sur deux exemples précis à des échelles de temps différentes.

Document 1

Les banquises* de l'Arctique et de l'Antarctique désignent une étendue de glace de mer formée par le gel de l'eau à la surface des océans. Cette formation a lieu lorsque la température atteint $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour les eaux de l'océan Arctique. Au fil des saisons, les banquises s'étendent en hiver et se réduisent en été (a). Malgré ces variations saisonnières, la surface des glaces de mer peut être mesurée d'une année sur l'autre à la même époque (b).



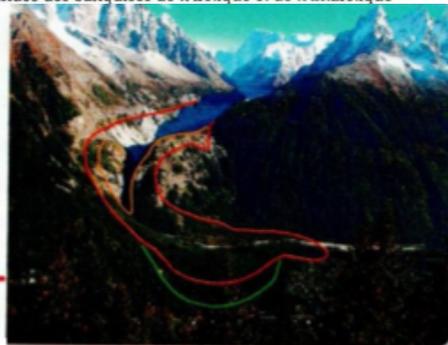
a Ours polaire sur la banquise arctique estivale disloquée.



b Variations de la surface des banquises de l'Arctique et de l'Antarctique

- Les glaciers érodent les zones qu'ils traversent et produisent des dépôts sédimentaires tels que des **moraines**.
- Grâce à l'analyse des moraines et des traces d'érosion, on peut ainsi reconstituer leur extension à différentes époques. On peut alors utiliser ces données pour reconstruire le climat régnant à une époque considérée.

Extension de la Mer de Glace, le plus grand glacier français, en 1644 (vert), 1821 (rouge) et 1895 (orange).



Document 2 ;

La mer de glace est le plus grand glacier* de France métropolitaine avec ses 12 km de long et une étendue de 28 km². Haut lieu touristique, cet amas de glace formé par l'accumulation de couches de neige s'amenuise. Entre 1912 et 2015, l'épaisseur du glacier est passée de 250 à 90 m sous la gare de Montenvers (c). Les océans recouvrent plus de 70,7 % de la surface terrestre. L'élévation du niveau marin moyen témoigne d'une variation du volume des océans qui dépend lui-même de la température de l'eau (d).

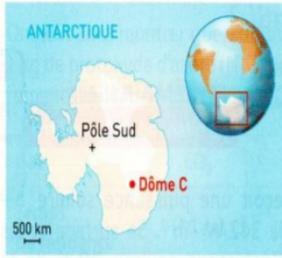


d Élévation du niveau des océans de 1993 à 2015. ▶

Document 3

Les prélèvements réalisés dans les calottes* glaciaires permettent d'accéder à de très anciennes glaces. Ainsi, un carottage* de 3,2 km de profondeur, réalisé en Antarctique au Dôme C (a), a permis de prélever en continu des glaces ; les plus profondes, donc les plus anciennes, ayant 800 000 ans.

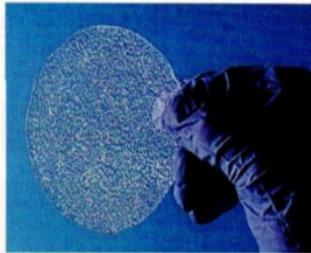
Des analyses de ces carottes de glace (b) ont été pratiquées soit sur la glace elle-même, soit sur les bulles d'air emprisonnées dans cette glace (c).



a Situation géographique du forage.



b Carotte de glace.

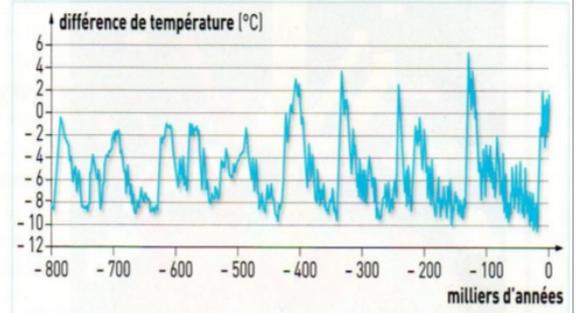


c Bulles d'air dans la glace arctique.

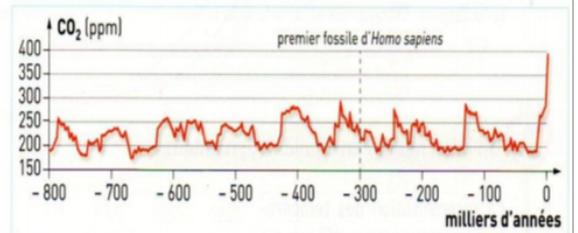
L'étude de l'eau constituant la glace permet de retrouver la paléotempérature* de l'atmosphère au moment de la formation de cette glace. En effet, les atomes d'oxygène composant les molécules d'eau H_2O existent sous deux formes isotopiques, majoritairement ^{16}O et minoritairement ^{18}O , dont les quantités varient d'une année sur l'autre en fonction de la température. La proportion de ces deux isotopes permet d'obtenir la température atmosphérique au moment de la précipitation (d).

L'analyse des bulles d'air piégées permet de retracer l'évolution de la concentration de certains gaz atmosphériques : dioxyde de carbone (e), méthane...

À noter que le taux de CO_2 a franchi le cap des 400 ppm* pour la première fois depuis 800 000 ans en 2014.



d Évolution de la température par rapport à la moyenne des 1 000 dernières années depuis 800 000 ans.



e Taux de CO_2 depuis 800 000 ans.