

Le Polar POD naviguera dans un océan dont le niveau n'a pas toujours été le même au cours des millénaires passés et autour de ce fantastique continent de glace, bibliothèque des mémoires du climat. Les membres de l'expédition vont respirer un air dont les poussières, la température, la composition seront conservées pour les siècles à venir dans les glaces de la calotte polaire.

- Des strates annuelles
- Des carottages de 2 000 m
- 150 000 ans de climat retrouvés

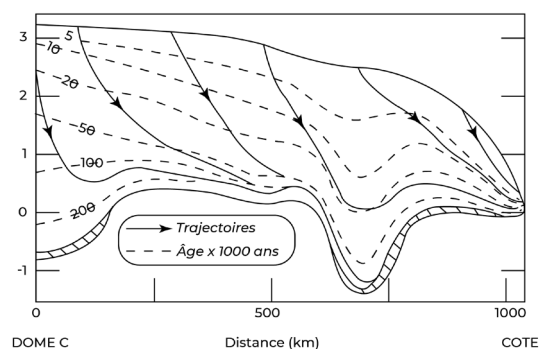


CE QU'IL FAUT SAVOIR :

La neige s'accumule et se compresse à la surface de l'inlandsis saison après saison. Les cristaux de glace des flocons se forment dans les nuages autour de « poussières » diverses (aérosols) qu'ils entraînent dans leur chute. Se trouvent là des fumées naturelles (volcans) ou artificielles (industries, combustions ...), des poussières soulevées dans les déserts, et même du pollen ou des sels marins (embruns). Lorsque la neige recouvre le sol, de l'air est emprisonné entre les flocons ; il se forme ensuite de minuscules bulles à l'intérieur de la glace, qui se font de plus en plus rares en profondeur (l'air diffuse entre les cristaux par surpression). Une fois piégé, cet air conserve la composition qu'il avait au moment de la chute de neige. De plus, la quantité de gaz retenue dans les bulles dépend de l'altitude à laquelle l'air a été piégé. Mais ce n'est pas tout : les physiciens, qui savent qu'un même élément chimique est en fait un mélange naturel de plusieurs « atomes-frères » appelés isotopes, ont découvert que les isotopes de l'oxygène (O_{18} et O_{16}) qui constituent les molécules d'eau des cristaux de glace, sont en proportions différentes selon la température à laquelle les flocons se sont formés.

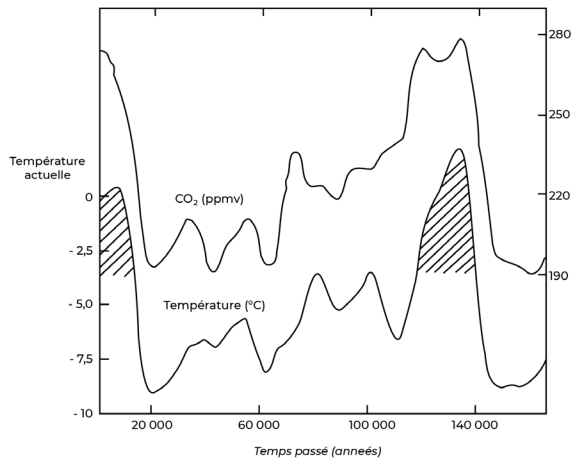
Creuser dans la glace est un moyen de remonter le temps. Estimer les rapports isotopiques O_{18}/O_{16} , identifier les aérosols emprisonnés, analyser l'air piégé dans les bulles à toutes les profondeurs de la calotte revient donc à connaître la température terrestre, l'altitude (c'est-à-dire l'épaisseur) de la calotte et les constituants de l'atmosphère, bien au-delà des quelque 70 ans de mesures météorologiques modernes effectuées par les hommes. Les « archives glaciaires » conservent les fluctuations passées du climat terrestre sur plus de 1 000 000 d'années ! On y retrouve les glaciations, les réchauffements, les sécheresses ou les catastrophes volcaniques qu'ont connus nos ancêtres préhistoriques ! Ces études paléo climatologiques, d'une extrême minutie, ne sont pas une simple curiosité intellectuelle : elles

sont indispensables pour mettre au point un modèle qui permet de prévoir l'évolution future du climat en fonction des impacts humains (excès de gaz carbonique, de méthane, etc.). Pour dater les couches les plus superficielles, les glaciologues comptent les strates plus ou moins denses laissées par les précipitations d'été et d'hiver, comme les cernes d'un arbre. En profondeur, les chercheurs se basent sur le déplacement et la déformation des cristaux. Des événements marquants (essais nucléaires, éruptions volcaniques, ...) servent de repère.



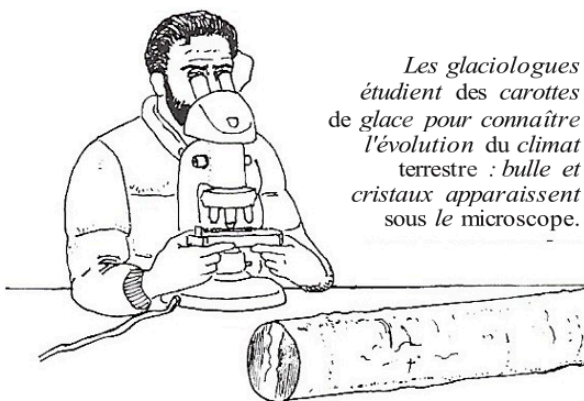
Coupe de la calotte glaciaire montrant l'écoulement de la glace, du Dôme C jusqu'à la côte de Terre d'Adélie.

Prélever la glace par $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ n'est pas facile. Un puits de 10 mètres, déblayé le plus stérilement possible pour éviter de contaminer les échantillons, permet d'accéder à une centaine d'années. Au-delà, il faut forer. Des trains de tubes à tête rotative ou chauffante découpent et remontent des cylindres de glace (carottes). Mais il est très difficile d'empêcher le trou de forage de coincer le carottier en se refermant. À 100 mètres, on se trouve à -1 000 ans, et au-delà de mille mètres, on aborde les couches lors de la dernière glaciation. Pour atteindre 2 000 mètres, le travail de carottage peut durer des années.



Depuis 150 000 ans, les variations de la température mondiale sont en corrélation avec celles du gaz carbonique contenu dans l'atmosphère, d'après l'étude de la carotte de glace de Vostok.

Et le climat passé apparaît à la lecture des carottes. Lors du maximum glaciaire d'il y a 18 000 ans, la température terrestre était inférieure de 7 °C à celle d'aujourd'hui. Pendant ce temps, 20 fois plus de poussières circulaient dans le ciel dues, non pas à des éruptions volcaniques comme on l'a longtemps pensé, mais à des vents de sable sur les continents arides. En revanche, le gaz carbonique (un gaz à « effet de serre ») avait chuté, au même moment, au 2/3 de la valeur actuelle. On retrouve également les variations climatiques liées aux fluctuations astronomiques de l'orbite terrestre autour du soleil (périodes de 100 000, 20 000 et 10 000 ans) appelés cycles de Milankovitch.



Les glaciologues étudient des carottes de glace pour connaître l'évolution du climat terrestre : bulle et cristaux apparaissent sous le microscope.

Chronologie des carottages célèbres :

- Années -70: premiers carottage à Dôme C qui remontent sur 20 000 ans d'histoire climatique
- Années 1984-1985: Carottage de Vostok
- Années 2000: EPICA à Dôme C sur 800 000 d'années d'histoire
- 2022 : Beyond EPICA: à Little Dôme C. Carotte de glace de 2730 mètres d'épaisseur sur 1.5 millions d'années d'histoire

Les Américains ont carotté 2 160 m de glace à la station Byrd en 1968, les Français 905 m au Dôme C en 1978, et les Soviétiques étaient à la côte - 2 545 m à Vostok en 1989 : plus de 150 000 ans d'archives glaciaires mises à jour !



PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS :

Les archives de glace

- Quelles marques du passé la calotte glaciaire peut-elle receler dans ses profondeurs ?
- Où peut-on espérer trouver les plus vieilles glaces (estimées à plus de 500 000 ans)?
- Quel est l'avantage des carottages en Antarctique par rapport au Groenland ?



POUR ALLER PLUS LOIN :

Livres :

- Glaces de l'Antarctique - C. Lorius.
- La Voix des pôles - L. Lescarmontier.
- Vostok, le dernier secret de l'Antarctique - JR Petit.