

Travail de réflexion (15 minutes) : résumé des pistes

-> Quels indices peuvent nous permettre de retracer l'évolution climatique ainsi que la composition atmosphérique durant les 800 000 dernières années ?

Vidéo : <http://videos.tf1.fr/jt-we/reportage-ils-travaillent-sur-cette-mer-de-glace-4755886.html>

-> Comment exploiter les indices apportés par les glaces continentales polaires (**inlandsis**) ?

Matériel à votre disposition :

- Documents papier et PC avec logiciel oxygène et Vostok (pour quelques explications animées)

Communication des résultats :

-> Bâtir un compte-rendu expliquant les méthodes utilisées et les résultats obtenus.

Liste des documents :

L'**oxygène** et l'**hydrogène** contenus dans la molécule d'eau (liquide, vapeur, glace) comportent différents isotopes stables ^{16}O et ^{18}O pour l'oxygène, ^1H et ^2H (appelé **deutérium** ou D) pour l'hydrogène. Pour O et H, ^{16}O et ^1H sont les isotopes les plus abondants : respectivement 99,8 % pour ^{16}O et 99,985 % pour ^1H .

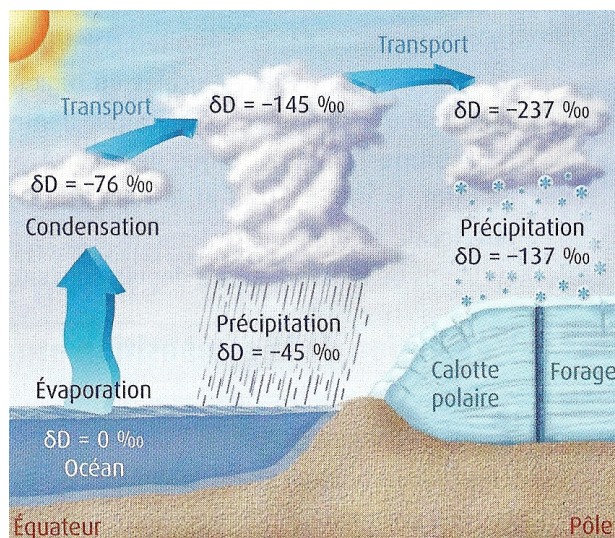
Les glaces polaires se forment par accumulation et tassement progressif de la neige au cours du temps. En prélevant de la glace à plusieurs profondeurs par forage (carottage), les différentes couches de glace peuvent être identifiées et datées. La température à laquelle la glace s'est formée est déduite de la composition isotopique de l'oxygène ou de l'hydrogène dans la glace. Les rapports $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ou $\text{D}/^1\text{H}$ de l'échantillon analysé varient linéairement avec la température. On utilise la notation suivante :

$$\delta^{18}\text{O}_{\text{glace}} = \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{glace}} - (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{moyen des océans}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{moyen des océans}}} \times 1000$$

$$\delta\text{D}_{\text{glace}} = \frac{(\text{D}/^1\text{H})_{\text{glace}} - (\text{D}/^1\text{H})_{\text{moyen des océans}}}{(\text{D}/^1\text{H})_{\text{moyen des océans}}} \times 1000$$

Cette notation est établie de manière à pouvoir comparer les compositions isotopiques à une référence, la moyenne de l'eau de l'océan actuel ; on multiplie par 1000 pour compenser la faible abondance de ^{18}O et D dans l'eau.

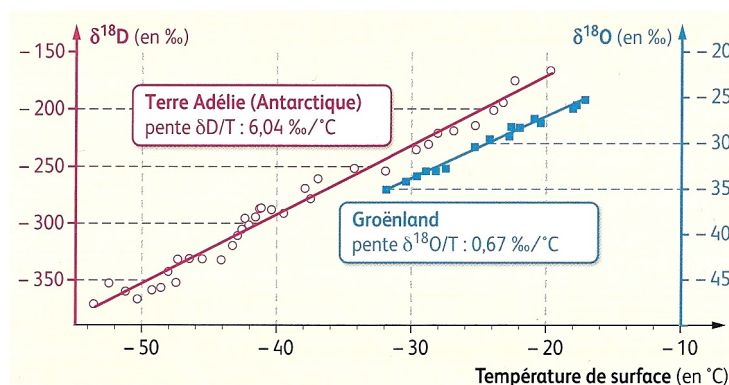
Principe de la méthode du **thermomètre isotopique.**



Cycle de l'eau et variation isotopique de l'oxygène et de l'hydrogène. © Spécialité SVT Belin 2012

Les isotopes ^{18}O et D sont respectivement plus lourds que les isotopes ^{16}O et ^1H et se déplacent donc moins vite lors des différents changements d'état de l'eau à la surface de la Terre. La proportion de ^{18}O et de D tend continuellement à diminuer depuis l'eau de l'océan vers l'eau de la glace (de ce fait les $\delta^{18}\text{O}$ et δD tendent naturellement à diminuer).

Le cas de figure présenté à droite correspond à D, mais est également valable pour ^{18}O .

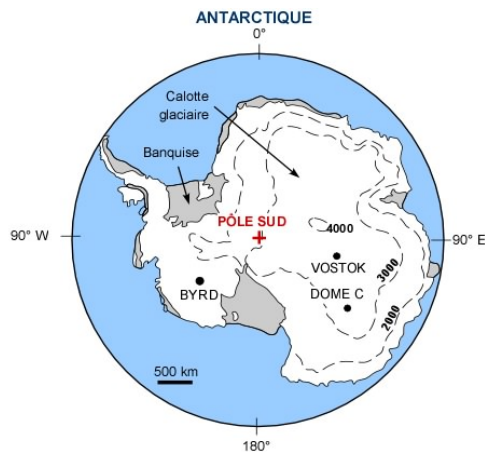
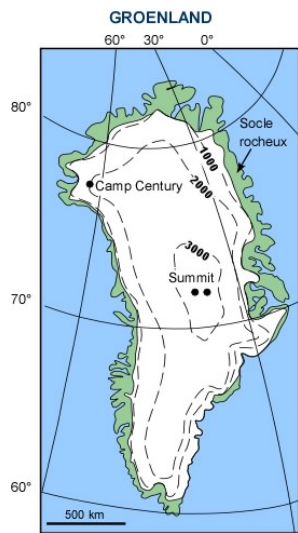


Compositions isotopiques de la neige (exprimées respectivement en $\delta^{18}\text{O}$ et δD) en fonction des températures moyennes de formation de ses cristaux.
© Spécialité SVT Nathan 2012

Sitographie :

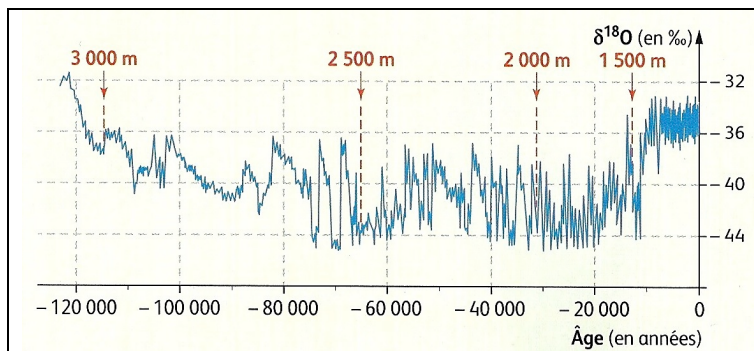
<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles/index.html>

http://www.cea.fr/content/download/3932/298648/file/CEA_Thermometre-%20isotopique.swf



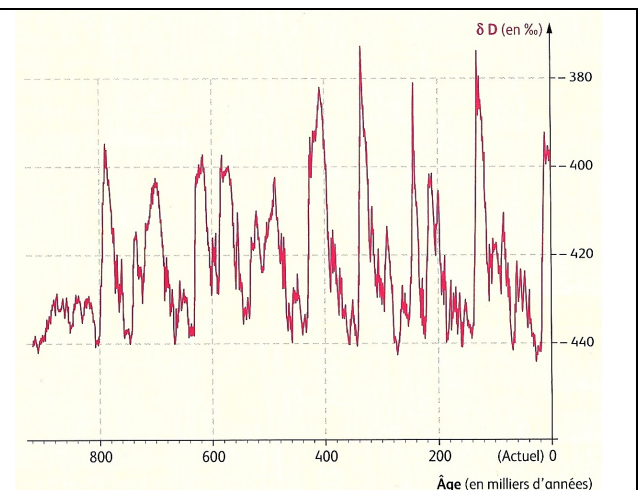
Localisation des stations de carottage de glace : les forages GISP et GRIP sont localisés dans la région de Summit (Groenland), le forage du Dôme C (EPICA), dans l'Antarctique.

http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/sondages_glaciaires.html



Résultats du forage GRIP (projet européen de carottage au Groenland). Profondeur atteinte : 3000 m.

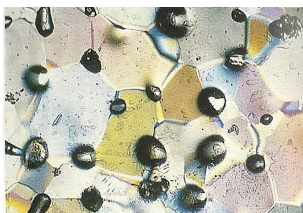
$\delta^{18}\text{O}$ en fonction de la profondeur de la calotte glaciaire. La profondeur à laquelle a été prélevée la glace est indiquée en rouge pour quelques échantillons étudiés.



Résultats du forage EPICA (projet européen de carottage en Antarctique). Profondeur atteinte : 3270 m.

δD de la glace en fonction de la profondeur de la calotte glaciaire.

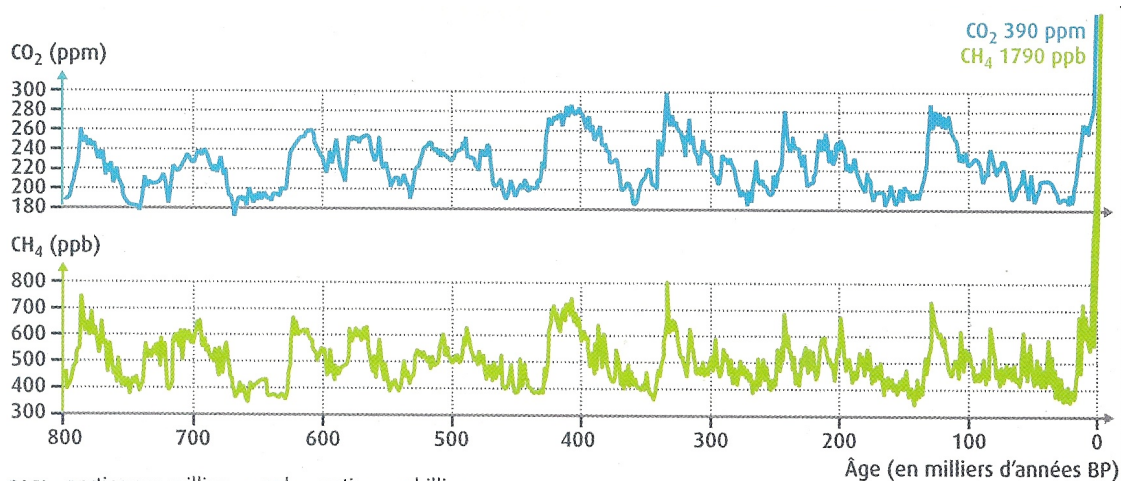
© Spécialité SVT Nathan 2012 pour les deux documents



Bulles d'air emprisonnées dans les cristaux de glace (observation au microscope polarisant, en LPA). Les bulles d'air apparaissent en noir tandis que les cristaux de glace sont colorés.

© Spécialité SVT Bordas 2012

Les bulles d'air piégées dans la glace lors de la transformation de la neige en glace contiennent de l'air de l'époque où s'est formée cette glace. Plus la glace est ancienne, plus ces bulles sont elles-mêmes anciennes. Leur analyse permet de connaître l'évolution de la concentration des gaz atmosphériques.



ppm : parties par million - ppb : parties par billion

Évolution au cours du temps du taux de certains gaz atmosphériques piégés dans les glaces.

Données issues de l'analyse des carottes extraites du Dôme C. L'augmentation actuelle est liée aux activités humaines. © Spécialité SVT Belin 2012