

Annexe 1

Document 1 : Reconstitution des températures moyennes passées en Antarctique

A partir des carottes de glace, on peut retrouver **indirectement** les températures globales qui ont régné il y a des centaines de milliers d'années. Pour cela, il a fallu analyser **des gaz contenus dans des bulles d'air piégées dans la glace**. On obtient ainsi une courbe de la quantité de CO_2 dans l'air à différentes époques et on peut en déduire l'évolution de la température du globe.



Carotte de glace ci-dessus et une tranche de glace contenant des bulles à gauche

Variation de température en Antarctique* (°C)

* Comparée à la moyenne sur la période 1961-1990



Les températures ont été déterminées à partir d'études géochimiques complexes sur les glaces (polaires notamment).

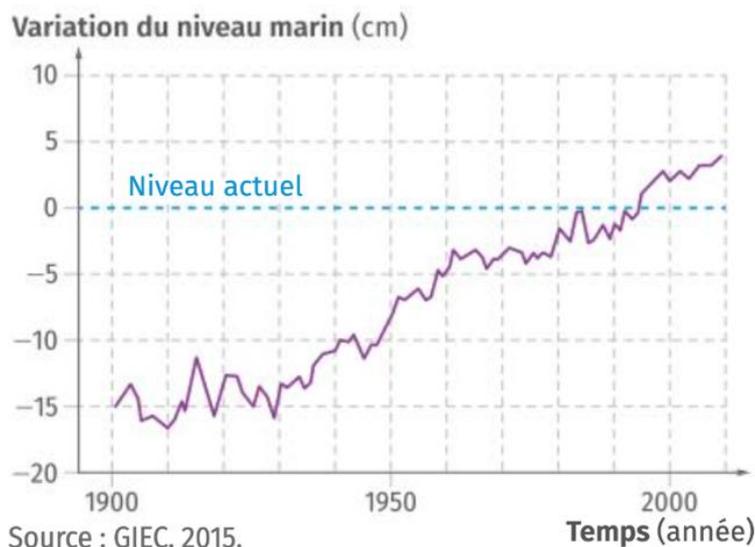
Document 2 : Etude de l'étendue récente des glaciers de montagne

Evolution récente du plus grand glacier d'Autriche, le Pasterze, entre 1994 et 2020.



Évolution du front du glacier Jakobshavn entre 1942 et 2006 (Groenland). La majorité des glaciers mondiaux suivent une évolution similaire.

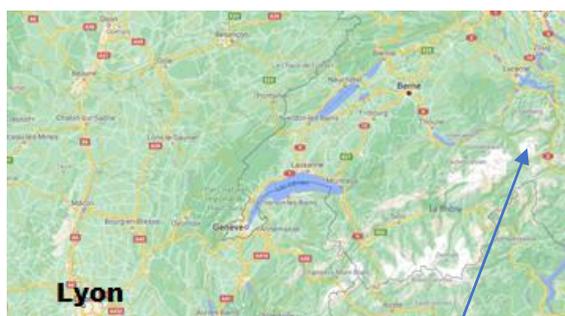
Document 3 : Etude des variations du niveau marin



Le satellite Jason mesure le niveau des mers

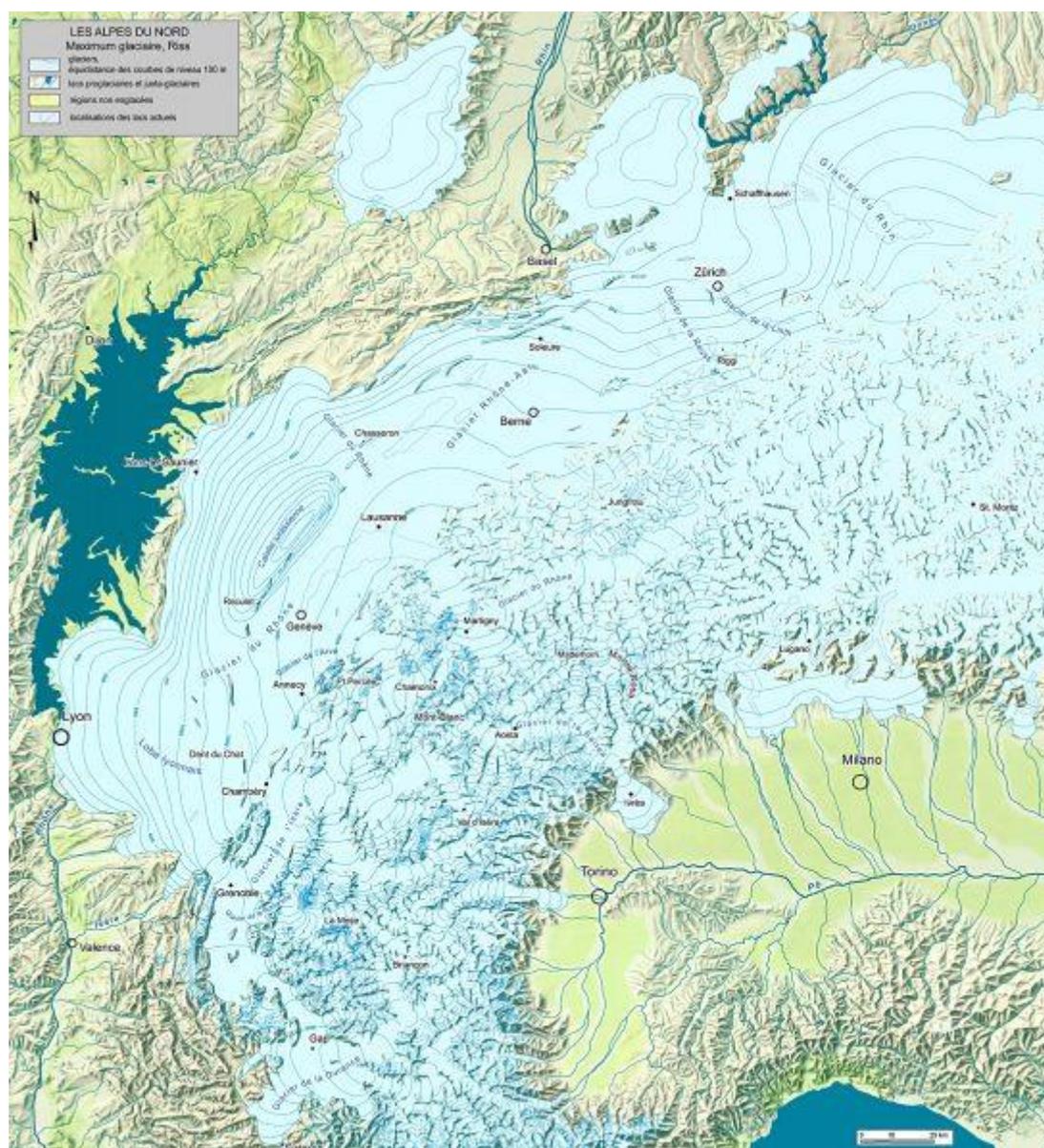
La variation du niveau marin reflète le volume des océans et est déterminée par des marégraphes, puis complétée par de l'altimétrie satellitaire depuis 1993.

Document 4 : Indices de l'extension passée des glaciers de montagne : le Gros Caillou à Lyon



Le Gros caillou de Lyon, situé en plein centre-ville est un bloc erratique déplacé par le glacier du Rhône, il y a 150 000 ans, pendant une phase glaciaire, et resté sur place lors de la fonte du glacier.

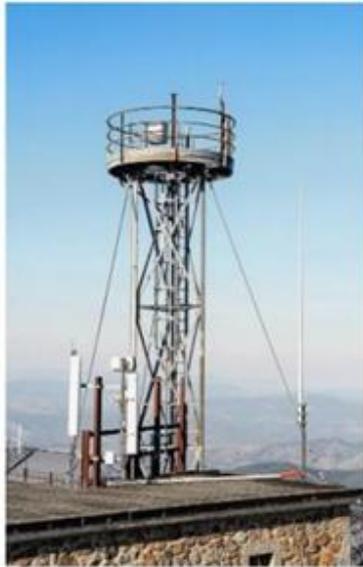
Glacier du Rhône, position actuelle



Reconstitution de l'extension maximum des glaciers alpins il y a - 150 000 ans

La localisation des blocs erratiques renseigne sur l'extension des glaciers à une période donnée.

Document 5 : Etude des températures actuelles



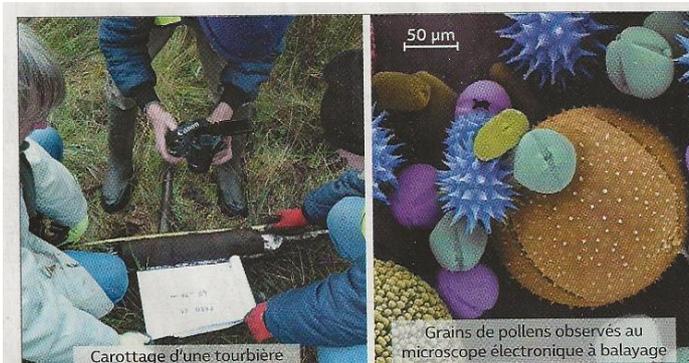
a Une des 28 stations météorologiques de haute montagne de Météo-France.

Depuis 1873, un réseau mondial de mesures météorologiques s'est peu à peu mis en place. Progressivement, les mesures devinrent plus nombreuses et de meilleure qualité grâce à l'utilisation d'un nombre croissant d'appareils au fonctionnement uniformisé. Ces relevés de température sont effectués par les stations météorologiques réparties à la fois sur les continents (a) et en mer. Actuellement, plus de 10 000 stations terrestres sont en activité alors qu'elles ne sont que 5 000 embarquées sur des navires marchands. Néanmoins, d'autres se trouvent sur des bouées dérivantes ou ancrées (b). Enfin, divers satellites évaluent indirectement la température à partir de l'enregistrement du flux infrarouge émis par la surface terrestre. Des procédures statistiques permettent de déduire de l'ensemble de ces données un indicateur climatique majeur : la **température moyenne globale**.

b Bouée météo-océanographique au large de Sydney, en Australie. ➤



Document 6 : Etude des pollens dans la tourbe et climat local



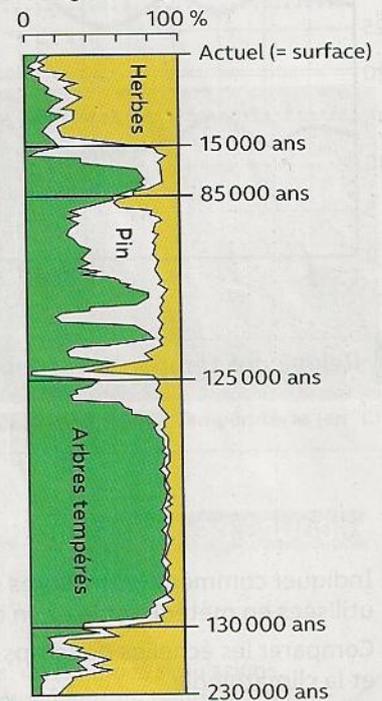
Carottage d'une tourbière

Grains de pollens observés au microscope électronique à balayage

La palynologie étudie les grains de pollens retrouvés dans les sols anciens, comme ceux des tourbières. En déterminant à quelles espèces appartiennent les grains de pollen retrouvés, on peut avoir une idée du climat régional à différentes époques plus ou moins anciennes.

Dans les climats froids, la proportion d'espèces herbacées et de pins est plus grande alors qu'en climat tempéré, on retrouve plutôt une grande proportion d'arbres.

Proportions de différents végétaux (en % de grains de pollen retrouvés)



Document 7 : Evolution de la date des vendanges (moyenne décennale) entre 1901 et 2019 pour différents vignobles français



Document 8 : Etude de l'évolution de la surface des glaces de l'Arctique

Regarder la vidéo suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=55yvtHU-IRI>

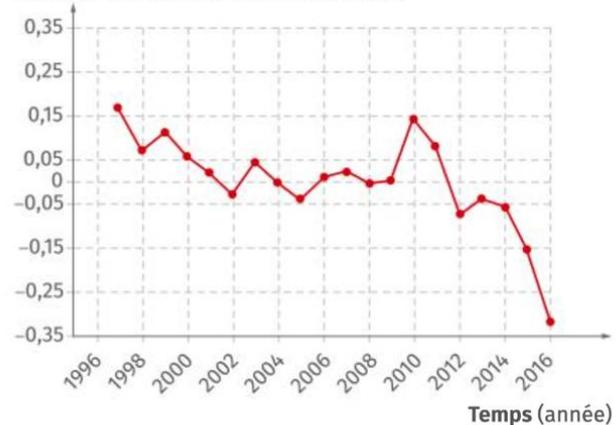
Document 9 : Etude des variations de l'épaisseur du permafrost

Le permafrost est une couche de sol qui reste gelée toute l'année pendant au moins deux années consécutives. Ces sols représentent presque 25 % des sols de l'hémisphère nord et contiennent une grande quantité de gaz à effet de serre comme le méthane. Lors de sa fonte, le permafrost libérera ces gaz rapidement.



Le permafrost en Alaska.

Variation d'épaisseur du permafrost (m)



► Variation d'épaisseur du permafrost en Sibérie entre 1996 et 2016. Le permafrost est mesuré en de nombreux points du globe depuis plusieurs décennies. Le niveau 0 est le niveau moyen sur la période analysée.