

Vit-on le climat le plus chaud que la Terre ait connu ?

Antoine Bosly

Master en sciences géographiques, orientation « global change »

Introduction

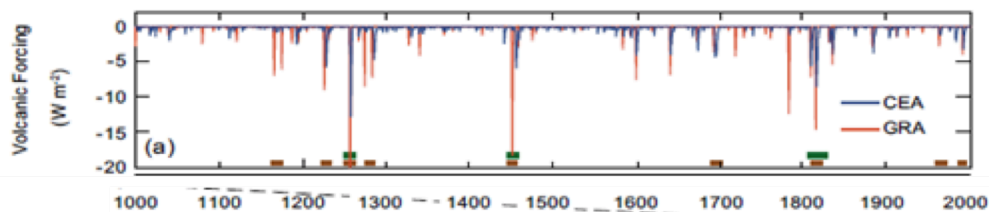
Lorsqu'on parle de climat dans les informations, on ne parle que de l'avenir et du climat qu'il fera en 2050, voire 2100. On ne parle que rarement des paléoclimats, les climats du passé, qui sont pourtant aussi importants pour comprendre le futur. Par exemple, le dernier rapport d'évaluation du GIEC compte un chapitre complet de 82 pages (le chapitre 5) dédié aux paléoclimats.

La responsabilité de l'Homme pour les changements climatiques actuels liés à l'émission de différents gaz à effet de serre est bien établie. Mais il faut aussi prendre en compte les facteurs que l'homme ne peut pas influencer afin d'expliquer les futures variations du climat et, dans le cas qui nous intéresse ici, les variations climatiques du passé. Ces facteurs ne sont pas nombreux et influencent surtout plusieurs choses : la régulation des gaz à effet de serre, la répartition de l'énergie à la surface terrestre et la quantité de rayonnement solaire atteignant la surface de la Terre. Il est important de signaler qu'à l'heure actuelle, ces variations sont minimes par rapport aux changements anthropiques. De plus, l'objectif de ce travail n'est pas de faire un listing précis de toutes ces causes, mais d'illustrer deux exemples. Ces différents facteurs complétés par des indicateurs de la végétation, comme les pollens, permettent de reconstituer assez bien l'environnement des époques passées et ainsi dresser un historique des climats qui se sont succédé sur la planète.

Les volcans

Commençons par un facteur impactant le climat qui est simple à comprendre : l'activité volcanique. Les éruptions volcaniques se produisent en bordure des plaques tectoniques ou au-dessus de points chauds du manteau terrestre. Ils expulsent dans l'atmosphère beaucoup de matières différentes, telles que des cendres volcaniques, du CO_2 et des aérosols.

Mais les éruptions volcaniques restent des phénomènes très locaux et épisodiques. De plus, toutes les éruptions ne sont pas capables d'influencer le climat de façon mondiale, seuls les plus importantes le peuvent. Enfin, on en trouve des traces dans les dépôts sédimentaires sous forme de fines couches de cendres facilement reconnaissables qu'on appelle téphra.



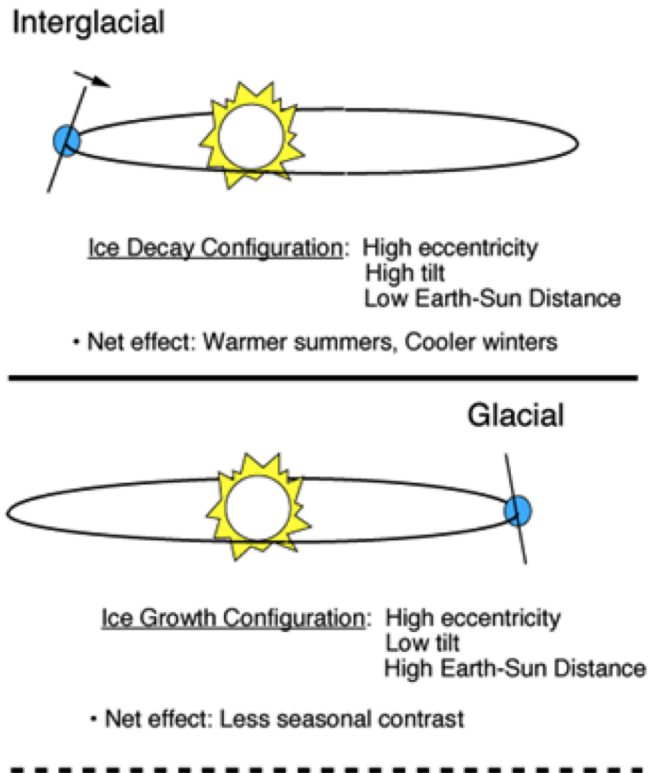
GIEC (2013)

Comme on peut le voir sur le graphique ci-dessus, les éruptions volcaniques majeures ont un impact direct en refroidissant le climat notamment via l'émission de dioxyde de soufre, qui dans l'atmosphère conduira à la formation de sulfates, un aérosol qui réfléchit le rayonnement solaire ou encore peut conduire la formation de nuages. Ces deux derniers facteurs tendent à refroidir le climat. Les éruptions importantes que l'on peut déceler sur le graphique sont celles du Mont Samalas en 1257 (dont on pense, qu'elle a contribué au déclenchement du

Petit Âge glaciaire en Europe), du Mont Kuwae en 1450, du Grímsvötn en 1783-85 et du Tambora en 1815 (la plus violente éruption connue historiquement).

Les cycles de Milankovitch

Un second facteur, lui non observable à échelle humaine, est ce qu'on appelle les cycles de Milankovitch. C'est une variation des paramètres de l'orbite terrestre, mais se produisant sur des échelles de temps allant de milliers à plusieurs dizaines de milliers d'années. Il y a trois



Source :

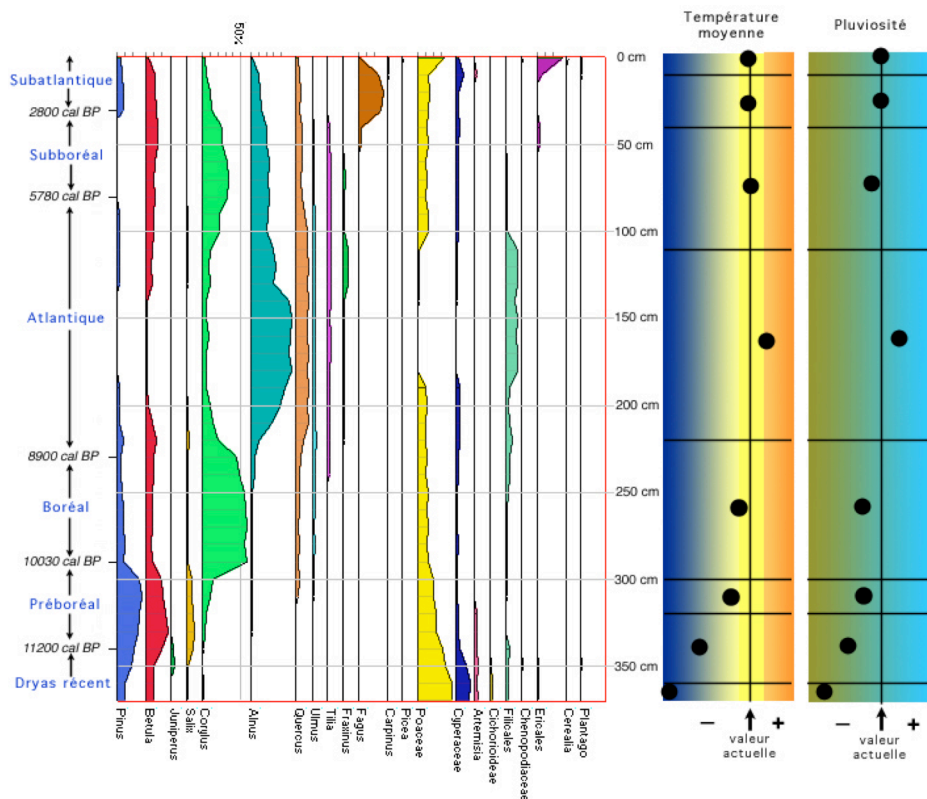
<https://eesc.columbia.edu/courses/ees/slides/climate/Orbits.G-IG.gif>

paramètres qui sont modifiés et qui changent la quantité d'énergie solaire arrivant sur Terre (l'excentricité, pouvant donner lieu à une variation de 7%) le contraste entre les saisons (la précession) et la répartition de cette énergie solaire à la surface (l'obliquité). Ainsi en fonction des valeurs de ces différents paramètres, on peut se retrouver dans une situation, où la glace peut s'accumuler d'année en année, ou bien au contraire, diminuer d'année en année. Par exemple, lorsque le contraste entre les saisons est faible, et que la distance entre la Terre et le Soleil est grande, alors les conditions pour la formation de la glace sont favorables. Mais, si au contraire, le contraste entre les saisons est plus important et la distance au Soleil plus faible, alors les conditions sont plus propices à un interglaciaire. Même s'il y a formation de glace en hiver, celle-ci va plus fondre en été dans les zones les plus limites (comme de nos jours).

Palynologie

Des géo-indicateurs, tels que les pollens, permettent de reconstruire les conditions environnementales du passé.

La majorité des plantes produisent des pollens pour leur reproduction. Ces pollens sont spécifiques à chaque espèce. Aussi, on connaît bien les conditions de développement de chacune de ces espèces aujourd'hui, c'est-à-dire les conditions de température et de précipitation pour que la plante se développe. Ainsi, lorsqu'on retrouve des pollens d'une espèce, comme, par exemple, de chêne dans des sédiments dont on connaît l'âge, on peut déduire les conditions climatiques locales au moment où ces pollens ont été déposés. Dans une région donnée, on peut ainsi établir la succession de pollens retrouvés dans une colonne verticale de dépôts et former ce qu'on appelle un *diagramme pollinique*. Ces diagrammes représentent les abondances des différents types de pollen présents en fonction de la profondeur. Ils nous renseignent donc sur les différentes conditions climatiques qui se sont succédé durant tous les dépôts et permettent ainsi de reconstituer l'évolution de la couverture végétale.



Source : https://climatic.inforef.be/palyno/manuel_palyno/manuel.htm

Mais dans ces diagrammes, on peut aussi différencier les pollens arboréens des non arboréens, c'est-à-dire des plantes herbacées, car ces dernières sont plus typiques des régions arides (dû au froid ou aux hautes températures), ce qui permet d'avoir une évolution plus générale des différentes végétations..

Les périodes glaciaires et interglaciaires

En un second temps, nous allons explorer brièvement les périodes glaciaires, caractérisées par une accumulation de glace aux hautes latitudes (en Scandinavie ou en Amérique du Nord) et aux hautes altitudes (glaciers de montagne en Patagonie, dans les Alpes ou dans l'Himalaya). Une glaciation ou période glaciaire est une période au cours de laquelle l'hémisphère Nord est significativement englacé au-delà de la seule calotte du Groenland.

Les périodes glaciaires ont démarré au début du Pléistocène, il y a 2,58 millions d'années et depuis plusieurs oscillations glaciaires-interglaciaires. Chacune de ces glaciations porte un nom bien précis, par exemple la dernière est nommée *Würm*. Mais on connaît mal les périodes glaciaires plus anciennes, car chaque nouvelle glaciation détruit les dépôts des précédentes.

Durant ces périodes, des calottes glaciaires ont pu se former dans plusieurs endroits du monde. Une calotte glaciaire est une accumulation très importante de glace s'étalant sur plusieurs dizaines de kilomètres carrés et assez lourde pour déformer les couches supérieures de la Terre.

On pouvait ainsi retrouver des glaciers de montagne dans tous les massifs européens, tels que les Alpes, les Balkans, ou les Pyrénées, pour ne citer que quelques-uns. Mais, il y avait surtout une calotte très importante recouvrant toute la Scandinavie, la calotte fennoscandienne, ainsi qu'une grande calotte, coalition de plus petites, qui recouvrait une grande partie du continent nord-américain. On pouvait aussi retrouver des plates-formes de glace flottante dans l'Atlantique Nord, ainsi que des calottes glaciaires en Sibérie, tout au nord. L'Asie centrale n'avait, au contraire, que peu de glaciers volumineux. Enfin, on retrouvait des glaciers dans les massifs montagneux d'Amérique du Sud et d'Océanie.

Ces glaciers stockaient beaucoup d'eau (on peut le comprendre en considérant les deux calottes glaciaires restant au Groenland et en Antarctique qui pourraient élever le niveau des mers de plusieurs dizaines de mètres si elles fondaient complètement) ce qui avait pour conséquence de faire baisser le niveau des mers de 120 m par rapport à aujourd'hui (la Manche, p. ex., était à sec). En plus de cela, la température plus basse de 4 à 5 °C en moyenne globale par rapport à l'époque pré-industrielle, (qu'on peut comparer avec le problème de l'augmentation des 2°C ou plus à cause du réchauffement climatique) ne permettait pas de développement de grandes forêts, comme on en connaît aujourd'hui. Nos contrées étaient situées en bordure des régions recouvertes de glace et connaissaient un climat très froid, comme dans les grands déserts froids sibériens, avec une végétation éparse et de petite taille, de type toundra.

On pourrait croire que cette dernière glaciation, qui s'est terminée il y a plus de 20 000 ans, n'a pas d'impact sur la période actuelle. Cependant, les sols très fertiles, tels que ceux qu'on trouve au pays de Herve, sont composés de lœss datant de ces lointaines périodes glaciaires.

Le climat de l'Éocène : l'optimum climatique

Pour la dernière partie de cet exposé, je vais parler d'une période spéciale, appelée « *Middle Eocene Climatic Optimum (MECO)* ». Durant cette période, qui s'est passée il y environ 40 millions d'années, la température moyenne à la surface du globe était beaucoup plus importante qu'aujourd'hui. Il faisait en moyenne 24 à 26°C et jusqu'à 32°C à l'apogée du MECO et la mer était 3-4° plus chaude qu'aujourd'hui (ce qui correspond aux eaux tropicales aujourd'hui). Cela permettait le développement de plantes, comme celles que l'on peut retrouver aux tropiques avec des forêts luxuriantes, à nos latitudes. Cela était dû à une concentration de CO₂ dans l'atmosphère beaucoup plus importante qu'aujourd'hui. Cette concentration pouvait monter jusqu'à 1600 ppm au MECO ce qui causait un effet de serre beaucoup plus important (pour comparaison, la concentration actuelle de CO₂ est d'environ 410 ppm).

Conclusion

L'étude des paléoclimats, tels que les cycles glaciaires-interglaciaires ou encore les périodes plus chaudes, permettent de mieux comprendre comment l'environnement va répondre aux changements climatiques du futur. Lorsqu'on étudie des indicateurs de l'environnement tel que les pollens, on peut mieux se faire une idée de comment le climat a changé sur les derniers milliers d'années et à quoi nos régions pourraient ressembler dans le futur.

Pour en savoir plus

- Volcans : <https://www.meteocontact.fr/pour-aller-plus-loin/les-volcans-et-le-climat>
- Cycles de Milankovitch : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-cycle-milankovitch-13390/>
- Palynologie : <https://www.science-et-vie.com/nature-et-enviro/palynologie-la-diversite-des-formes-de-pollens-s-explique-enfin-49063>
- Glaciations : <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/rechauffement-rechauffement-climatique-calotte-glaciaire-canada-condamnee-66774/>
- Éocène : <https://sciencepost.fr/le-climat-du-debut-de-leocene-jusqua-32-c-de-temperature-moyenne-sur-le-globe/>