



Des changements climatiques en cours déjà observés **Archives paléoclimatiques et observations d'aujourd'hui**

[Marc Delmotte] Comme autre approche, les reconstitutions paléoclimatiques permettent d'étendre à l'étude des variations climatiques au-delà des périodes récentes, aussi loin que l'archive analysée le permet.

On peut distinguer deux types d'archives du climat : les archives historiques et les archives naturelles. Dans les deux cas, nous n'avons pas une estimation directe d'un paramètre physico-chimique, par exemple la température, et vous verrez dans la cinquième séquence comment sont utilisées ces archives climatiques.

Pour les données historiques, on peut par exemple utiliser les dates de début des vendanges, qui sont un indicateur de la maturation du raisin, elles-mêmes dépendantes des conditions climatiques pour avoir une indication quantitative des températures d'été. Les périodes de famine ou d'épidémie sont souvent liées à des épisodes climatiques marqués : une sécheresse, une inondation, une période de froid intense...

En utilisant les écrits, les gravures, les fresques correspondantes à une période donnée, on peut ainsi obtenir des indications sur les conditions climatiques prévalant à cette période en une zone donnée. Les archives naturelles gardent souvent l'historique des conditions du milieu dans lesquelles elles se sont formées ou développées. Par exemple la composition chimique de la neige, sa composition isotopique dépend de la température à laquelle elle s'est formée. La croissance des arbres dépend de la température et du contenu en eau du sol et cette dépendance se retrouve entre autres imprimée dans la taille des cernes de chaque arbre.

Dans ces archives naturelles, on trouve aussi la trace de l'évolution du vivant dont les conditions de vie dépendent de leur environnement climatique. Les sédiments, qu'ils soient lacustres ou marins, renferment une multitude de traces du vivant qui se sont accumulés au fond des lacs ou des océans au fur et à mesure de l'accumulation des couches sédimentaires. Il s'agit de pollen, de petits coquillages ou de crustacés d'eau douce dans les lacs, de petits coquillages microscopiques

appelés « foraminifères » dans les sédiments marins.

La démarche scientifique développée ici est la suivante : selon le milieu que l'on souhaite étudier, atmosphère, océan, biosphère, on va d'abord choisir l'archive la plus appropriée. Une mission de collecte de l'archive sur le terrain est ensuite souvent nécessaire en prenant soin de ne pas altérer la matrice naturelle.

On procède à l'analyse de l'archive souvent précédée d'une phase de préparation et/ou de traitement de l'échantillon, via la mise en oeuvre d'analyses physiques, chimiques ou autre de certains éléments conservés dans la matrice de l'archive. On passe par une phase d'interprétation des données pour transcrire la donnée analysée en termes de paramètres climatiques : on parle de « fonction de transfert ». Cela implique souvent d'être capable de définir une chronologie.

On peut ensuite comparer les différentes séries paléoclimatologiques entre elles et avec les données récentes. Je vous propose de vous présenter un certain nombre d'observations qui démontrent les changements climatiques actuels sur la base des conclusions du rapport du GIEC, qui date de 2013. La conclusion principale du rapport est la suivante : le réchauffement du système climatique est sans équivoque, et depuis les années 1950, beaucoup des changements observés sont sans précédent depuis des décennies jusqu'à des millénaires.

Qu'observe-t-on ? Les températures augmentent localement, comme nous avons pu le voir avec la courbe de suivi des températures à Paris. Elles augmentent aussi régionalement et globalement, mais pas de manière homogène, cela dépend des zones géographiques. L'augmentation est mesurable sur les continents comme dans les océans. Les événements extrêmes se font de plus en plus fréquents et plus intenses.

On constate une augmentation de la fréquence des canicules, des événements de pluies intenses, c'est le cas par exemple dans les épisodes cévenols en France et ces dernières années, l'intensité, la violence des vents d'un certain nombre de cyclones a pu être mis en évidence. Les océans s'acidifient et la température des océans augmente, y compris en profondeur avec des conséquences directes sur la vie des écosystèmes, en particulier les coraux.

On constate que le niveau de la mer monte, plus de 20 centimètres depuis 1900. Les zones de glace disparaissent ou reculent, c'est le cas des glaciers de montagne, la banquise disparaît ainsi les passages du Nord-Est et du Nord-Ouest sont parfois

libres de glace, la calotte polaire du Groenland fond, la couverture de neige au sol est moindre et dure moins longtemps.

Enfin les concentrations en gaz à effet de serre ont fortement augmenté et atteignent des niveaux qu'on n'avait jamais connu au cours des derniers 800 millions d'années, actuellement 407 ppm de CO₂ en 2018.

Pour mieux comprendre le changement climatique actuel et évaluer son impact potentiel et son intensité, il est nécessaire de pouvoir le mettre en perspective avec l'évolution et les variations passées du climat.

Pour cette raison, les paléoclimatologues s'attachent à reconstruire l'évolution passée du climat à partir des archives historiques et/ou naturelles et auxquelles ils peuvent avoir accès. L'analyse des glaces polaires d'EPICA en Antarctique a ainsi permis de reconstruire plus de 800 000 ans de climat passé incluant l'évolution des concentrations en dioxyde de carbone et en méthane sur toute la période passée et permettant la comparaison avec les mesures courantes.

Les analyses des carottes sédimentaires marines permettent d'obtenir des informations entre autres sur l'évolution de la température de l'océan à différents niveaux de profondeur, sa salinité, sur des échelles de temps qui peuvent couvrir plusieurs millions d'années. Les informations paléoclimatiques sont essentielles pour mieux comprendre les changements actuels et sont également cruciales pour la validation des modèles de climats qui sont utilisés pour simuler le climat futur.

Ces modèles, leur description, leur fonctionnement et leur utilisation font l'objet de deux des prochaines séquences.