



Reconstruction des climats du passé

Le fonctionnement du climat aux différentes échelles de temps

[Jeanne Gherardi-Scao] Bonjour !

Vous avez pu apprendre des précédentes séquences de cette séance que le climat de notre planète change à toutes les échelles, de temps et d'espace. Vous avez également vu les principaux facteurs qui gouvernent l'évolution climatique de la Terre, je les rappelle brièvement :

Le soleil, moteur du fonctionnement du système climatique, sa source d'énergie. L'albédo qui est le pouvoir réfléchissant d'une surface. L'effet de serre de son atmosphère, lié en particulier à la vapeur d'eau, mais également à d'autres gaz présents en quantité moindre, mais avec une efficacité de réchauffement très importante tels que le CO₂, le méthane. La tectonique des plaques, c'est-à-dire la dérive des continents, en lien avec les mouvements profonds de la Terre. Le forçage de ces différents facteurs sur les composants du système climatique qui sont l'océan, la glace, l'atmosphère, les surfaces terrestres et la végétation induisent des changements climatiques naturels qui peuvent être répartis en 3 temps, comme vous avez pu l'apprendre dans les premières séances de ce SPOC.

Vous avez également vu dans la séquence précédente que ces forçages naturels étaient bien pris en compte dans les modèles de climat. Je ne rentrerai donc pas dans les détails, mais rappelez-vous que le milliard d'années est le premier temps des variations climatiques naturelles, lié à la luminosité du soleil.

Rappelez-vous également que le deuxième temps est de l'ordre de la dizaine de millions d'années, contrôlé par la tectonique des plaques, qui influence non seulement la teneur en CO₂ de l'atmosphère via l'ouverture ou la fermeture de bassins océaniques, le soulèvement de chaînes de montagne et leur érosion, mais également le transport et la répartition de la quantité de chaleur via les enveloppes fluides que sont l'océan et l'atmosphère.

Enfin, vous avez vu que le dernier temps est entre la dizaine et la centaine de millions d'années.

Il est directement lié à la quantité d'énergie solaire reçue par la Terre et qui varie en fonction de 3 paramètres astronomiques qui définissent les variations de l'orbite de la Terre autour du Soleil. L'excentricité qui définit la trajectoire de la Terre autour du Soleil, entre une trajectoire quasi circulaire et une trajectoire en forme d'ellipse qui varie entre deux périodes principales, 413 et 100 000 ans, en vert sur le schéma.

Petit rappel : la période d'une oscillation est le temps nécessaire pour revenir à la situation initiale. L'obliquité qui oscille entre 22 et 24 degrés, qui est représenté en bleu sur la figure, qui amplifie ou réduit les saisons, en particulier dans les hautes latitudes. Cette oscillation a une période de 41 000 ans.

Enfin, la precession des équinoxes en rouge sur le schéma qui est due au changement de la direction de l'axe de rotation de la Terre par rapport aux étoiles. Cela modifie la façon dont la Terre se positionne sur son orbite au moment où interviennent les changements de saison. Ce paramètre a une période de 25 700 ans.

Les variations d'excentricité modulent ainsi le bilan d'énergie reçue sur une année à l'échelle du globe, alors que l'obliquité et la precession n'en modifient que la répartition à latitude et la saisonnalité. Les variations combinées de ces 3 paramètres entraînent des variations d'insolation importantes durant l'été à 65 degrés nord.

L'astronome serbe Milenkovic a établi en 1940 la théorie selon laquelle ces variations sont à l'origine des cycles glaciaires-interglaciaires qui ont marqué le quaternaire. Le quaternaire, c'est la période géologique dans laquelle nous nous trouvons, depuis 2,5 millions d'années.

Mais comment a-t-il été possible de reconstituer les variations du climat sur ces périodes de temps si longues et si lointaines ? Comment mettre en évidence ces trois rythmes climatiques naturels ?

À défaut d'observations, on s'en remet à l'étude des archives du climat qui, comme vous l'a présenté Monsieur Delmotte, permet de reconstituer les variations passées du climat de manière indirecte.