



Des premiers âges à l'anthropocène

Le climat à l'échelle de l'humanité

[Gilles Ramstein] Rebonjour ! Maintenant on va un peu se concentrer sur le climat du dernier million d'années.

Vous allez voir que les variations climatiques sont énormes. On vit en effet depuis un million d'années, une période assez extraordinaire du climat terrestre où on a des oscillations massives de la calotte de glace.

Alors, aujourd'hui on a le Groenland, l'Antarctique, mais il y a seulement 20 000 ans, vous aviez ce que vous voyez là une énorme calotte de glace sur l'Amérique du Nord et le Canada, qui faisait 2500 mètres de hauteur et une calotte de glace aussi énorme sur l'Europe du Nord.

Depuis un million d'années, on oscille comme ça entre des situations interglaciaires dans laquelle on vit, qui sont les situations où l'on a 2 calottes de glace seulement, et des situations glaciaires où on a quatre calottes tellement grosses que le niveau marin baisse de 120 mètres et en fait, le climat de façon très périodique, il varie entre un interglaciaire qui dure quelques milliers d'années, et puis la croissance de ces calottes de glace dans l'hémisphère nord, Laurentide pour l'Amérique du Nord et Phénoscandienne pour l'Europe du Nord, qui se construisent pendant à peu près 10 000 ans et puis qui fondent en à peu près 10 000 ans et on revient à l'interglaciaire, et ça recommence. Et ça, c'est ce qu'on vit depuis à peu près un million d'années.

Alors pourquoi, qu'est-ce qui est le moteur de ces variations ?

Alors je vous ai parlé du moteur des variations au milliard d'années, le Soleil, du moteur des variations climatiques à l'échelle de dizaines de millions d'années, c'est la tectonique des plaques, et à l'échelle où je vous parle, qui est maintenant une échelle extrêmement fine de dizaines de milliers d'années seulement, ce qui change, c'est la quantité d'énergie reçue au sommet de l'atmosphère et pourquoi elle bouge ?

Elle bouge à cause de 3 paramètres que vous voyez ici qu'on appelle les paramètres orbitaux. Pourquoi ?

Parce que ces paramètres dépendent de l'orbite du Soleil et des autres planètes et aussi de la planète Terre et de la Lune, évidemment.

Ces 3 paramètres-là, qu'est-ce qu'ils vont faire ? Ils vont changer l'énergie qui arrive sur la planète Terre, relativement peu, mais suffisant pour certaines périodes pour que ça produise des changements majeurs.

Donc il y a ces paramètres orbitaux qui sont le moteur du changement et puis ce qui est extraordinaire pour la période dont je vous parle des 800 000 dernières années seulement, on a aussi une mesure directe du CO₂ à travers les bulles dont je vous parlerai tout à l'heure.

Donc, avec ces deux, ce qu'on appelle forçages, c'est-à-dire on donne aux modèles deux choses : les paramètres orbitaux que toujours grâce au même Jacques Laskar on peut calculer sur des dizaines de millions d'années, très précisément, et pour cette période, et pour cette période seulement, on dispose grâce aux bulles du CO₂ mesuré directement, on met ces deux forçages-là dans des modèles, c'est mon métier, donc on a des modèles de climats plus ou moins complexes, qui vont calculer sur chaque point de grille les variations climatiques et aussi dans le temps des deux principaux flux de caloporteurs que sont l'atmosphère et l'océan, et le résultat de ça, on peut le coupler à un modèle de calottes de glace, et ce que vous êtes en train de voir là, c'est une variation interglaciaire-glaciaire puis interglaciaire, c'est-à-dire un cycle complet.

Donc, si vous êtes là, vous regardez la Terre de haut, vous voyez le Groenland tout seul au début de l'interglaciaire, deux calottes de glace, on voit que le Groenland dans l'hémisphère nord, et puis tout à coup, vous voyez apparaître la calotte Laurentide qui va devenir monstrueuse qui va se développer sur l'Amérique du Nord et puis vous allez voir une calotte qui est moins importante, qui s'appelle la calotte Phénoscandienne, au nord de l'Europe.

Ces calottes sont quand même l'une et l'autre monstrueuses, je vais vous donner un seul chiffre : la calotte Laurentide quand elle se met à fondre le niveau marin de 90 mètres à peu près, et quand la Phénoscandienne se met à fondre, c'est 30 mètres. L'ensemble fait 120 mètres de niveau marin qui monte quand les calottes fondent. Pour avoir un ordre de grandeur, si tout le Groenland fond, c'est à peu

près 7 mètres du niveau marin, donc vous voyez c'est de très grosses calottes.

En fait, vraiment depuis un million d'années, notre climat est marqué par ça, par ce développement de calottes, leur fonte rapide, un interglaciaire un peu plus chaud.

Maintenant, je vais vous expliquer quelque chose de fondamental qui a été découvert simplement, et mesuré simplement à la fin du siècle dernier et ça, ça va vous expliquer le lien très fort entre CO₂ et cycle glaciaire-interglaciaire.

Donc cette expérience est liée au fait que les Russes, dans les années 1960-1970, ont commencé à faire des forages en Antarctique, et dans les années 1980 ils avaient fait un forage qu'on appelle Vostok, qui avait permis de forer sur, en fait l'ensemble de la calotte Antarctique son épaisseur, à Vostok, c'est à peu près 3 km, et ils ont fait des forages successifs qui leur ont permis finalement d'arriver jusqu'au bout de la calotte de glace et sous cette calotte de glace, il y a un lac d'ailleurs, cela fait à peu près 3 kilomètres. Et ces 3 kilomètres-là, donnaient accès aux bulles piégées dans la glace qu'on pouvait dater et analyser. Donc on avait là des reliquats de l'atmosphère terrestre et donc du CO₂, qu'on pouvait mesurer directement.

Et qu'est ce qu'on voit ? On voit que le CO₂ bouge dans une petite fenêtre, mais c'est très peu, en fait. Ils bougent entre 180 PPM, ce qui est bas, pour les périodes glaciaires, et 280 PPM pour les périodes interglaciaires, à chaque fois que les calottes se développent le CO₂ baisse, jusqu'à 180 PPM, et quand les calottes fondent et qu'on revient en interglaciaire, le CO₂ remonte. Et donc Jouzel et Lorius ont compris en fait, le pactole qu'on pouvait tirer de ces calottes de glace en les analysant, il donnait directement accès au CO₂.

Alors on va quitter la séquence 2, et on va arriver à nous, aux Hommes.

Pour faire pendant à la séquence 3, je vais quand même vous dire une petite chose, je ne peux pas m'empêcher de le faire, c'est le fait que les Homo sapiens, c'est-à-dire nous, nous avons finalement quitté l'Afrique il y a seulement à peu près 130 000 ans, et en quelques dizaines de milliers d'années, on s'est dispersés sur l'ensemble de la planète. Cette dispersion, elle n'aurait pas pu avoir lieu sans les changements climatiques glaciaires-interglaciaires. Et on peut montrer que c'est très, très lié au changement climatique.

Et vous voyez que là, avec une habileté extraordinaire l'Homo sapiens s'est déplacé, il est parti d'Afrique équatoriale, il est monté en Asie par le levant et par l'Arabie Saoudite et puis il a envahi l'ensemble du globe en arrivant en Australie il y a 50 000 ans et même en Europe à peu près vers 20-30 000 ans, mais il n'a pu passer en Amérique du Nord, que quand la calotte Laurentide avait fondu suffisamment et c'est pour ça que l'arrivée des Homo sapiens en Amérique du Nord, est beaucoup plus tardive.

Ces Homo sapiens, cela a été quand même très, très tributaire des variations astronomiques du climat. Donc ils étaient vraiment, ils étaient inféodés aux changements climatiques.

C'est ça qui fait la passerelle avec la troisième séquence où je vais vous montrer comment finalement, nous aujourd'hui, on s'est hissé finalement en moins de 2 siècles à la même hauteur que le Soleil, les montagnes, à être capable à notre tour, de changer le climat global de notre planète, mais cette fois-ci à une vitesse fulgurante.