Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1995)
Heft: 27

Artikel: Climat: le changement risque d'être brutal
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-971519

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Climat : le changement risque d'être brutal

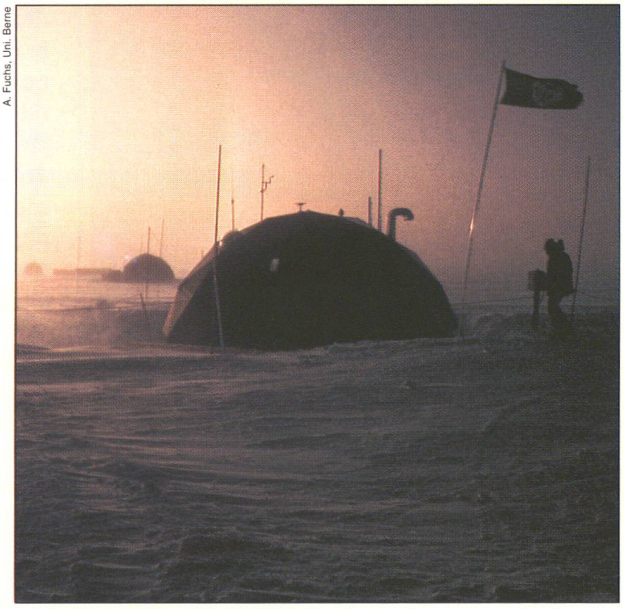
Comment évoluera le climat à l'avenir ? Si le sujet passionne le grand public et le monde politique, la réponse reste toutefois ouverte. Les physiciens de l'Université de Berne montrent cependant que le changement pourrait être brutal, à l'instar des sursauts de température qui ont régulièrement eu lieu durant les 160 000 dernières années.

A l'Institut de physique de l'Université de Berne, dans le laboratoire de la section de Physique du climat et de l'environnement, un froid vif pique les narines. Le thermomètre indique -25°C, une température «idéale» pour préserver et analyser les précieux échantillons de calotte polaire récoltés au Groenland.

Chaudement habillé, un chercheur broie un petit dé de glace dans une enceinte sous vide, afin d'en libérer les gaz emprisonnés dans de microscopiques bulles. La manipulation exige d'extrêmes précautions car la glace, vieille de plusieurs dizaines de milliers d'années, ne doit être contaminée par aucune impureté étrangère. Une fois libérés, les gaz sont acheminés par une fine tuyauterie vers différents appareils d'analyse.

Ainsi, les chercheurs de l'équipe du Prof. Bernhard Stauffer ont notamment pu mesurer la concentration de gaz à effet de serre comme le fameux *dioxyde de carbone* (CO_2) et le moins connu *méthane* (CH_4), qui a pourtant aussi augmenté très brutalement au cours des deux derniers siècles. Ils ont également évalué la quantité d'*oxygène 18* (^{18}O), de l'oxygène plus lourd que l'oxygène ordinaire (^{16}O)...

Multipliant ces analyses avec des milliers d'échantillons, les scientifiques sont parvenus à reconstituer l'histoire de plusieurs variations : celle de la concentration des gaz à effet de serre – ceux qui sont sensés réchauffer le climat – dans l'atmosphère; celle du volume des glaciers polaires; et encore celle des fluctuations du niveau des océans. Il faut savoir qu'en période de refroidissement du climat, l'eau s'accumule aux pôles sous forme de glace, ce qui entraîne un abaissement du niveau marin. Comme l'oxygène 18, plus lourd, s'échappe plus difficilement de l'eau vers l'atmosphère, sa concentration augmente dans les océans à mesure que le niveau s'abaisse. L'analyse de l'oxygène 18 contenu dans la glace est donc un excellent indicateur des variations du climat.


A. Fuchs, Uni. Berne

«Summit»: le point le plus élevé du Groenland (3240 m). Les scientifiques y ont extrait une carotte de glace longue de 3200 mètres.

En 1989, grâce à la collaboration de huit pays européens, dont la Suisse, une base de recherche a été installée à *Summit*, le point le plus élevé de la calotte glaciaire groenlandaise. Le projet fut appelé GRIP (GReenland Ice core Project). Au cours des étés 90, 91 et 92, des dizaines de chercheurs et de techniciens se sont relayés pour extraire une carotte de glace qui détint en son temps le record de longueur : 3200 mètres.

L'intérêt de cet exploit réside dans le fait que plus la glace est profonde, plus elle est ancienne, et plus nombreuses sont les informations qu'elle contient sur l'histoire du climat. Ainsi, la carotte du projet GRIP a permis de reconstituer près de 200 000 ans de fluctuations climatiques.

Extraire ce long cylindre translucide de 10 centimètres de diamètre fut un travail de titans, car on l'a retiré des profondeurs par tronçons successifs de 2,5 mètres. Ce fut aussi un travail d'orfèvre : forer la glace à des centaines de mètres de profondeur est extrêmement délicat à cause de la pression ; au moindre à-coup donné par l'outil de découpe – mis au point par les techniciens de l'Université de Berne – la glace aurait pu voler en éclats, entraînant la perte de données scientifiques irremplaçables.

De même, lorsque les carottes remontaient des pro-

A. Fuchs, Uni. Berne

En haut. Centre névralgique du projet GRIP : le dôme qui abritait les instruments de forage.

A droite. Le Prof. Stauffer découpant une carotte de glace par -25°C.

fondeurs, il n'était pas question de les toucher du doigt: ce simple contact aurait provoqué un choc thermique qui aurait fait éclater la glace en mille morceaux. Aussi, pour la laisser réajuster ses tensions internes, les tronçons de carotte ont d'abord été stockés sur place durant une année (à -25°C), avant d'être acheminés vers l'Europe.

«Il y a eu très peu d'incidents», relate Andreas Fuchs, un physicien suisse qui a travaillé à Summit. «On a toutefois frôlé la catastrophe lorsqu'un outil de graissage est tombé au fond du trou de forage, à des centaines de mètres de profondeur ! Par chance, les techniciens ont réussi à le remonter au moyen d'un aimant fixé à un câble, sans quoi le forage aurait dû être abandonné...»

Mais revenons aux analyses des échantillons de glace. Pour pouvoir replacer les changements de climat dans le temps, les chercheurs de l'Université de Berne ont dû dater chacun de ces événements. Grâce à la collaboration internationale engendrée par le projet GRIP, ils ont pu profiter des résultats de leurs collègues de l'Université de Copenhague qui se sont chargés de dater la glace tout au long des trois kilomètres de la carotte.

Les datations précisées, il apparaît alors clairement que le niveau des océans a été au plus bas il y a environ 20000 ans, soit à la fin de la dernière période glaciaire (Wurm). Sa cote était alors à près de 110 mètres au-dessous du niveau actuel ! Une situation très similaire s'est produite entre -130000 et -160000 ans, soit à la fin de la période glaciaire précédente (Riss). Entre ces deux minima, il ressort que le niveau des océans a connu une série répétitive et rythmée d'élévations en périodes chaudes, et d'abaissements en périodes froides.

Cette rythmicité confirme que ces variations régulières du climat sont dues aux changements des *paramètres orbitaux de la Terre*. Pour l'essentiel, elles dépendent de la déformation cyclique de l'ellipse que parcourt notre planète autour du Soleil, et de la variation, également cyclique, de l'inclinaison de son axe de rotation.

Bouffées de chaleur

De surcroît, les chercheurs ont été vivement intéressés par la découverte de courtes périodes, qui ont duré de 500 à 2000 ans, où le climat a brusquement varié. Ces changements, nombreux, ont tous débuté par une brutale élévation de la température: en quelques dizaines d'années seulement, la température moyenne des eaux de surface de l'Atlantique nord a grimpé de 5°C, voire davantage. Ces «bouffées de chaleur» ont été suivies par des phases de refroidissement qui ont été tantôt brusques, tantôt plus graduelles.

Il faut relever que ces variations naturelles sont d'une intensité et d'une rapidité comparables aux pires des scénarios-catastrophes avancés pour le siècle prochain. Les données scientifiques révèlent qu'une élévation de 4,5°C de la température en un demi-siècle et sur de vastes régions n'a rien d'impossible !

isotopes de l'eau	température au Groenland
poussières, ions, isotopes, ^{10}beryllium, ^{36}chlore	taux de précipitations, volume des glaces
poussières, ions	circulation atmosphérique
CO_2, CH_4, NO_2	effet de serre
SO_4, isotopes du carbone et de l'oxygène	cycles du soufre, du carbone et de l'oxygène
CH_4, formaldéhyde, H_2O_2	chimie de l'atmosphère
^{10}beryllium, ^{36}chlore	activité solaire
conductivité électrique, SO_4	volcanisme
^{18}O de O_2 atmosphérique	variation du niveau marin
CH_4, NH_4	activité biologique

La glace et les bulles de gaz qui s'y trouvent piégées depuis des milliers d'années contiennent toute une série d'éléments (poussières, gaz, ions, isotopes) qui apportent des renseignements précis sur les changements du climat au cours du temps. Ce tableau résume ce qu'on peut en dire.

Les chercheurs ont noté que d'autres indicateurs climatiques variaient aussi de manière synchrone avec ces «bouffées de chaleurs». Notamment les ions calcium (Ca^{++}), dont l'augmentation évolue de concert avec la température. «Ces ions proviennent essentiellement de régions désertifiées d'où ils sont emportés par les vents avec d'autres particules», explique le Prof. Thomas Stocker, directeur de la section de Physique du climat et de l'environnement à l'Université de Berne. «Puis ils sont déplacés au gré des courants atmosphériques, avant d'atterrir. Une augmentation de leur concentration dans la glace polaire peut indiquer une modification dans le tracé des courants atmosphériques, ou un élargissement des zones désertifiées, ou encore la combinaison de ces deux facteurs.»

Quant aux gaz à effet de serre, le Prof. Stauffer et Thomas Blunier, en collaboration avec des collègues français, ont été les premiers à mesurer les variations de la concentration du méthane sur plusieurs dizaines de milliers d'années. Troisième gaz à effet de serre après la vapeur d'eau et le CO_2, le méthane montre, lui aussi, une courbe dont l'évolution suit de très près celle des «bouffées de chaleur».

Couper le Gulf Stream

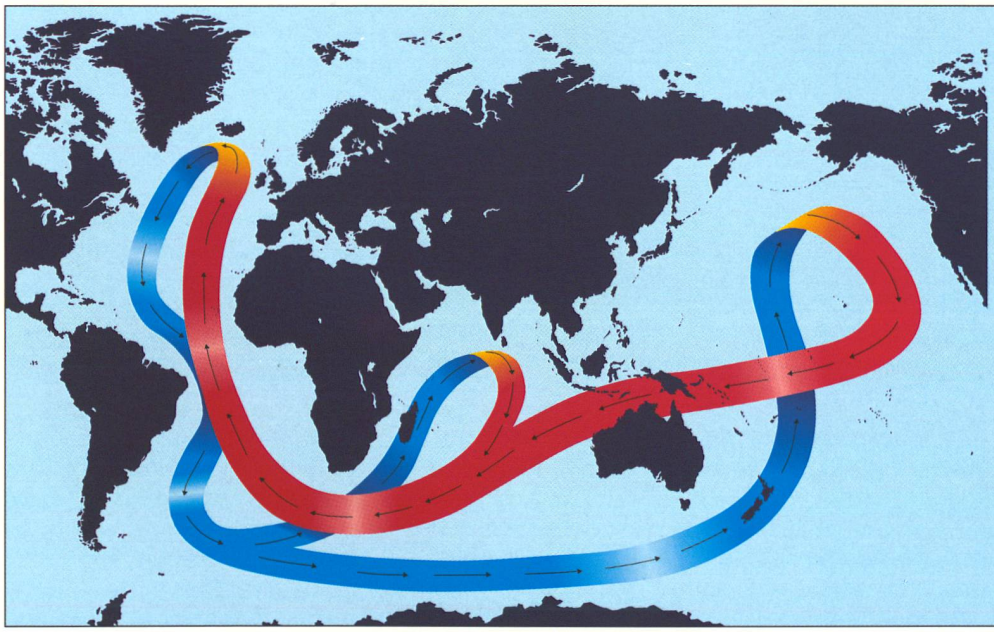
Depuis plusieurs années, le Prof. Stocker s'est tourné vers la recherche des phénomènes qui peuvent provoquer de si brusques changements du climat. «Les océans ont dû jouer un rôle essentiel», explique-t-il. «A l'instar de l'eau qui circule dans les radiateurs de nos maisons, les courants marins peuvent véhiculer rapidement une quantité considérable de chaleur sur de longues distances. Il est très probable que des modifications de la circulation des eaux dans l'Atlantique est à l'origine des bouffées de chaleur enregistrées dans les glaces du Groenland.»

Pour tester cette hypothèse, le physicien a simulé sur ordinateur la circulation des courants marins au moyen de modèles dont les plus compliqués restituent l'ensemble de la dynamique des masses d'eau océanique en trois dimensions. Grâce aux paramètres climatiques tirés des carottes de glace, il a d'abord créé la remontée des courants chauds vers le Nord – comme le fait le Gulf Stream actuellement. Puis il a coupé cette remontée : le froid s'installe alors dans l'hémisphère nord.

Et comment réagirait l'hémisphère sud? Pour en savoir plus, et notamment vérifier si les variations du climat sont synchrones entre les deux pôles, des scientifiques suisses vont bientôt s'embarquer pour l'Antarctique. Prenant le relais de GRIP, le projet EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) est désormais lancé.

Certitudes scientifiques

- **Il y a 11 000 ans, la transition entre la dernière glaciation et la période actuelle (appelée Holocène) a provoqué un réchauffement global du climat de 5 à 7°C. L'intensité du changement que nous pourrions vivre au siècle prochain pourrait être comparable.**
- **Le réchauffement global du climat, qui eut lieu il y a environ 11 000 ans, fut accompagné d'une augmentation prononcée de tous les principaux gaz à effet de serre.**
- **Au cours des 10 000 dernières années, si l'on excepte l'ère industrielle, les quantités des différents gaz à effet de serre n'ont jamais varié de plus de 10%. Entre 1850 et aujourd'hui, cette «norme» a été très largement dépassée.**
- **Les brusques changements climatiques observés dans le passé révèlent l'instabilité des mécanismes qui influencent le climat. Certaines de ces variations sont si brutales qu'elles peuvent se dérouler en quelques décennies seulement, soit durant une vie humaine.**



Cedos, d'après Natural History Magazine

Circuit d'eau chaude

Cette carte présente le circuit des grands courants océaniques. Lorsque toute la boucle est parcourue (cas actuel) le climat est chaud dans l'hémisphère nord. Mais si la boucle est court-circuitée entre l'Amérique du Sud et l'Afrique, les courants chauds (Gulf Stream) ne remontent plus dans l'Atlantique nord et le froid s'y installe.
Les brusques «bouffées de chaleur» qui sont survenues durant les périodes glaciaires passées sont sans doute dues à des remontées des courants qui n'ont duré que quelques décennies.