

Un choc, une révélation. En 2003, j'avais été invitée par la National Science Foundation (NSF, l'agence américaine de la science) à un séjour scientifique à Big Sky, dans le Montana. Une vingtaine d'autres climatologues y participaient. Chacun avait son propre domaine de compétence et, spécialisation de la science moderne oblige, avait une vision limitée du travail de ses confrères. Mais quand nous avons échangé sur nos sujets de recherche respectifs, nous avons fait un constat effarant. Les changements que chacun de nous avait observés se révélaient liés et allaient tous dans le même sens: le système arctique dans son ensemble se transformait et évoluait vers un état précaire. Et l'espoir d'enrayer le processus semblait mince.

À l'issue du congrès, nous avons publié un article pour alerter la communauté scientifique: si l'évolution de l'Arctique se poursuivait au même rythme, il était vraisemblable que dans moins d'un siècle, cet océan soit dépourvu de glace en été – une situation inédite depuis des millénaires. Hélas, à la lumière des recherches récentes, je dois admettre que nous nous étions trompés: les glaces estivales de l'Arctique pourraient bien disparaître dès 2040, c'est-à-dire soixante ans plus tôt que nous l'avions prédit!

En fait, l'Arctique change exactement comme les scientifiques l'avaient anticipé, mais encore plus rapidement que l'indiquaient les prédictions passées les plus alarmistes. Le continent blanc semble s'être transformé en glaçon posé sur une gazinière. En seulement trois ans, plus d'une dizaine de records climatiques vieux de plusieurs décennies ont été battus. C'est le cas pour la réduction de la superficie des banquises estivale et hivernale, mais aussi pour d'autres paramètres tels que le réchauffement de l'air ou le dégel du sol.

La fin annoncée de l'Arctique pourrait n'être qu'un problème écologique parmi tant d'autres, loin de nos préoccupations quotidiennes. Mais sa régression annonce probablement des difficultés pour les habitants du monde entier. La dernière fois que l'Arctique a été légèrement plus chaud qu'aujourd'hui, il y a environ 125 000 ans, le niveau des océans était 4 à 6 mètres plus haut. Si cette situation se reproduit, adieu Miami, La Nouvelle-Orléans, la majeure partie de New York et de la Silicon Valley, mais aussi Venise, Londres et Shanghai.

Ce n'est pas tout. De nouvelles recherches suggèrent que le réchauffement rapide de l'Arctique perturbe le trajet du courant-jet (ou *jet-stream*) polaire – un courant d'air froid de haute altitude qui influe sur le temps qu'il fait en Europe et aux latitudes équivalentes – de telle façon que les épisodes climatiques extrêmes



Les eaux de fonte au sommet d'une calotte glaciaire qui se désintègre au Svalbard, en Norvège, se déversent dans la mer.

(canicules, sécheresses et tempêtes) pourraient sévir plus longtemps sur l'Amérique du Nord, l'Europe centrale et l'Asie.

Par ailleurs, les scientifiques observent depuis peu une prolifération du plancton dans le sud de l'océan Arctique. Ces efflorescences risquent de perturber les chaînes alimentaires sur lesquelles repose la pêche commerciale. Enfin, si la fonte massive des glaciers se poursuit, l'apport d'énormes quantités d'eau froide au sud du Groenland pourrait ralentir le Gulf Stream, avec comme conséquence possible un bouleversement des régimes climatiques sur les terres situées de part et d'autre de l'océan Atlantique.

FONTE DES GLACES « ÉTERNELLES »

Le dégel accéléré de la région n'a pas attendu les prévisions alarmistes récentes. En seulement quarante ans, l'étendue de la glace estivale dans l'océan Arctique a diminué de moitié. Oui, de moitié. Le volume de la banquise, sur l'année, s'est également beaucoup réduit: il ne reste qu'un quart du volume présent au début des années 1980. Jusqu'à récemment, les chercheurs pensaient qu'il faudrait



attendre le milieu du xxi^e siècle pour atteindre de tels extrêmes.

Pourquoi le continent Arctique court-il si vite à sa perte? Parce que la région est particulièrement sensible au changement climatique. À tel point qu'on pourrait la décrire comme un «canari dans la mine de charbon» à l'échelle de l'ensemble du système climatique terrestre, pour utiliser une métaphore. Cette grande sensibilité provient de «boucles de rétroactions» présentes dans le système climatique, des cercles vicieux qui amplifient les petits changements. Par exemple, quand un petit supplément de chaleur fait fondre de la glace bien blanche de la banquise, le trou formé expose une surface (sombre) de l'océan au rayonnement solaire, lequel est alors moins réfléchi vers l'espace. L'apport calorifique associé se retrouve ensuite dans l'air et accélère le réchauffement en faisant fondre encore davantage de glace.

L'hiver, quand le soleil brille moins, il existe d'autres boucles de rétroactions qui mènent elles aussi à un emballement du système. L'une d'entre elles met en jeu le rôle d'isolant joué par la banquise, dont l'épaisseur empêche la chaleur et l'humidité piégées en dessous de s'échapper dans l'atmosphère. Si ce bouclier de glace disparaît en partie, davantage de chaleur et d'humidité seront relâchées et l'air se réchauffera, ce qui amplifiera le processus. Pour l'instant, les simulations numériques qui cherchent à prévoir le changement climatique global de la planète ne prennent pas en compte l'accélération de la disparition de la banquise et, de ce fait, sous-estiment à mon avis le réchauffement de

La disparition de la banquise n'est pas la seule transformation du cercle polaire qui perturbe le sommeil des chercheurs comme moi. Les deux autres types de sols gelés présents en Arctique sont eux aussi en déclin rapide.

Il y a bien sûr le pergélisol, ou permafrost (c'est-à-dire le sol qui reste gelé toute l'année), qui se trouvait auparavant dans un état si immuable que l'on pouvait y exhumer des cadavres de mammouth parfaitement conservés. Aujourd'hui, en raison de la fonte de la glace qui est mêlée à la terre, les bâtiments construits sur le pergélisol s'effondrent, les arbres tombent, et les routes se déforment.

DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DUES AU DÉGEL

En plus de perturber la vie quotidienne des gens, les sols qui se dégèlent dégagent de grandes quantités de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Car quand de la matière organique piégée dans le pergélisol depuis des millénaires dégèle, des bactéries la réduisent en dioxyde de carbone (si de l'oxygène est présent) ou en méthane (s'il n'y en a pas). Le pergélisol arctique renferme environ deux fois plus de carbone que l'atmosphère n'en contient aujourd'hui, si bien qu'un dégel généralisé pourrait fortement exacerber le réchauffement global, ce qui entraînerait un dégel encore plus rapide. Les modèles peinent à prendre en compte l'impact du dégel du permafrost, mais on peut parier là encore qu'il faudra, lorsque ces mécanismes seront mieux connus, revoir à la hausse le réchauffement global.

Le troisième type de glace arctique que l'on considérerait comme permanente est celle des glaciers et de l'énorme inlandsis du Groenland, qui fait plus de deux kilomètres d'épaisseur en moyenne. La fonte de cette glace a d'importantes conséquences au niveau mondial parce que, contrairement à la fonte de la banquise, l'eau qui s'écoule dans l'océan élève directement le niveau de la mer.

Au cours de l'été 2016, la masse totale de la calotte glaciaire du Groenland (estimée de l'espace à travers son effet sur la gravité terrestre) a atteint sa plus petite valeur depuis les premières observations par satellite, qui datent de 2002 (en moyenne, elle perd environ 280 milliards de tonnes chaque année, d'après les données des satellites *Grace*). Les niveaux sont aussi sans précédents lorsque l'on consulte les archives qui remontent jusqu'à la fin des années 1950, quand on estimait la masse par d'autres moyens. Une analyse récente, conduite par Bert Wouters, aujourd'hui à l'université d'Utrecht, aux Pays-Bas, suggère que l'accélération de la fonte des glaces à la surface du Groenland est précipitée par des effets de réchauffement liés au rétrécissement de la banquise.



L'Arctique constitue, à l'échelle de l'ensemble du système climatique, un «canari dans la mine de charbon»



l'Arctique. Pour cette raison, aussi noires soient-elles, les projections des changements à venir à l'échelle planétaire sont peut-être encore beaucoup trop optimistes. À cause de la banquise, le réchauffement planétaire sera probablement supérieur à celui prévu actuellement.