

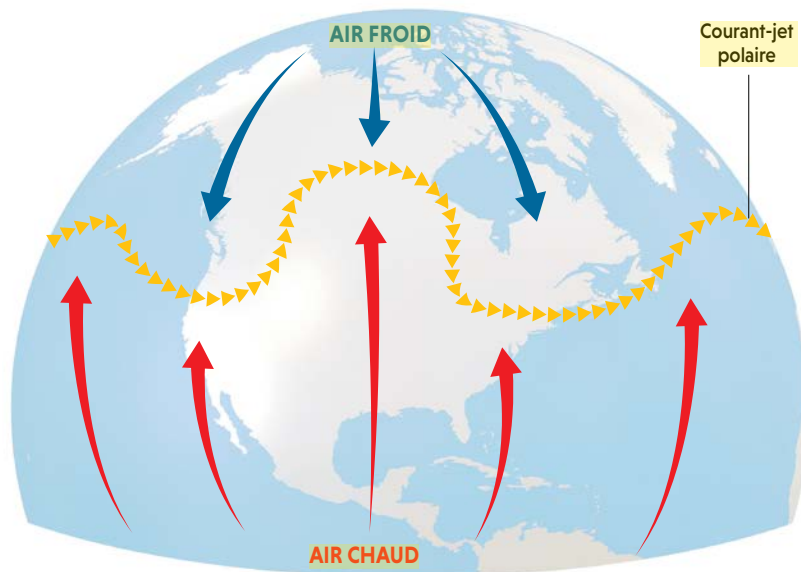
> d'humidité sur la température de l'air. La vapeur d'eau étant un gaz à effet de serre, tout excès d'humidité dans l'atmosphère sèche de l'hiver arctique empêche une partie de la chaleur de s'échapper dans l'espace sous forme de rayonnement. En outre, quand cette humidité se condense en nuages, elle libère de la chaleur latente qui réchauffe un peu plus encore l'air. Enfin, parce qu'elle fait office de bouclier thermique, ce surplus de couverture nuageuse contribue au réchauffement et donc aussi à la fonte de l'Arctique.

MÉTÉO EXTRÊME, LA NOUVELLE NORME ?

Bien que nous ayons encore beaucoup de choses à apprendre, il est désormais clair qu'une transformation rapide de l'Arctique est en cours, la plus spectaculaire dans l'histoire de l'humanité. Compte tenu de cette sombre réalité, les spécialistes de l'atmosphère s'efforcent de déterminer les effets que les changements de l'Arctique auront sur les populations humaines et les écosystèmes du monde entier, afin que nos sociétés puissent déterminer comment réagir et s'y préparer.

Un exemple évident des effets à l'échelle de la planète est celui des inondations côtières. Selon un nouveau rapport de l'UCS (Union of Concerned Scientists, un groupe de réflexion américain composé en partie de chercheurs préoccupés par les questions d'environnement), environ 170 agglomérations côtières des États-Unis connaîtront des inondations chroniques d'ici vingt ans. À la fin de ce siècle, si les émissions mondiales de dioxyde de carbone se poursuivent au même rythme, la plupart des grandes villes en bord de mer seront concernées par le problème. De façon presque prémonitoire, ce rapport a été publié quelques semaines avant que les ouragans Harvey, Irma et Maria ne fassent de 2017 la saison des ouragans la plus destructrice et la plus coûteuse de toute l'histoire des États-Unis.

Mais les déluges ne sont pas les seuls périls qu'entraînerait la disparition de la banquise. Notamment grâce à des travaux effectués avec mon collègue Stephen Vavrus, qui travaille au Centre de recherche sur le climat à l'université de Wisconsin-Madison, des indices en nombre croissant suggèrent que de forts réchauffements de la basse atmosphère de l'Arctique peuvent affecter les vents du courant-jet et même plus haut dans la stratosphère, où réside le vortex polaire, une configuration de vents circulaires soufflant au-dessus de l'Arctique. Le courant-jet suivrait alors plus souvent une courbe tortueuse serpentant au-dessus de l'Amérique et du nord de l'Europe. Or les sinuosités du courant-jet (qui entourent les centres de haute et basse pression marqués par un H et un L sur



Le courant-jet polaire a une influence sur la météorologie de l'hémisphère Nord. En temps normal, lorsque l'air polaire reste très froid, ce courant est vigoureux et souffle d'ouest en est selon une trajectoire à peu près rectiligne. Il empêche alors les intrusions d'air froid aux moyennes latitudes. En revanche, lorsqu'il faiblit (en réaction à des températures élevées en Arctique), il se met à onduler. Des masses d'air glacial descendent vers le sud et, ailleurs, de l'air chaud monte vers le nord. Par ce mécanisme, des épisodes neigeux ou de canicule peuvent s'installer durablement aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord.

les cartes météorologiques anglophones, ou A et D sur les francophones) contrôlent la météorologie dans l'hémisphère Nord.

Si des déformations de très grande amplitude se produisent plus fréquemment, il faut s'attendre à voir s'intensifier les épisodes climatiques extrêmes là où vivent des milliards de personnes. Pourquoi ? Parce que les oscillations importantes du courant-jet tendent à ralentir sa progression d'ouest en est, ce qui crée des situations de blocage. En clair, en cas de déformation prononcée du courant-jet, les régimes météorologiques consécutifs s'attarderont davantage au-dessus des terres. Le phénomène allongera les épisodes de canicule, entraînera des pluies diluviennes et formera des tempêtes tropicales persistantes. L'ouragan Harvey qui a déversé ses pluies sur Houston en août 2017 et les incendies destructeurs qui ont sévi en Californie l'année dernière illustrent ces changements possibles à venir.

La perturbation du courant-jet aura peut-être d'autres conséquences. De grandes ondulations du courant, associées à un fort réchauffement de l'Arctique, peuvent perturber le vortex polaire. Nous assisterons alors à des vagues de froid sévères et durables, accompagnées de tempêtes de neige, à l'image du long épisode de froid intense qui a frappé le nord des États-Unis au début de janvier 2018. Comme un retour à l'expéditeur, un effondrement du vortex polaire provoquera alors des

oscillations très amples du courant-jet, qui remonteront d'importantes quantités d'air chaud des basses latitudes vers l'Alaska et le Grand Nord. Nous verrons alors s'installer une nouvelle boucle de rétroaction qui accélérera le réchauffement arctique.

Avec quelle certitude devons-nous redouter que le courant-jet polaire produise de tels effets? Certaines études, comme celle menée par Johanna Beckmann, de l'université de Potsdam, en Allemagne, suggèrent que le réchauffement de l'Arctique est déjà étroitement lié à de semblables ondulations; pour d'autres scientifiques, les preuves sont trop ténues pour établir le lien entre les deux phénomènes. De nombreuses recherches sont menées sur ce sujet et devraient livrer rapidement des réponses.

La multiplication de calamités climatiques n'est pas l'unique répercussion à attendre d'un Arctique qui transpire. Selon toute vraisemblance, un Arctique se réchauffant rapidement modifiera les habitats continentaux et marins de manière significative.

Des efflorescences de plancton ont déjà fait leur apparition dans de nouvelles régions et à de nouvelles saisons. Cet apport nutritif attire vers les eaux arctiques des poissons de latitudes plus basses, au détriment des poissons natifs de l'Arctique qui disparaissent.

DES PERTURBATIONS SUR LES TERRES

La perturbation des écosystèmes se fait aussi sentir sur les terres: une fonte des neiges plus précoce au printemps dans les hautes latitudes a conduit à un verdissement plus précoce de la toundra et à une éclosion plus précoce des insectes; si le phénomène se poursuit, les oiseaux migrateurs, qui fondent leur calendrier sur la longueur du jour, risqueront d'arriver à leurs quartiers d'été trop tard pour se nourrir.

Les habitants de l'Arctique subissent eux aussi les impacts du réchauffement dans leur vie quotidienne. La glace qui fond les empêche d'accéder à leurs zones de chasse traditionnelles, et les oblige même à déplacer leurs villes menacées par l'érosion du littoral. À mesure qu'elle disparaît, la banquise littorale n'offre plus de protection naturelle contre les tempêtes violentes.

Un autre point de crispation pour les populations est économique. La fonte des glaces polaires ouvre de nouveaux accès au sous-sol et on assiste actuellement à une ruée des grands pays et des grandes entreprises pour rechercher dans ces terres inconnues des ressources naturelles. Les tensions montent au sein des populations des territoires nordiques pour déterminer quelle partie des vastes et riches fonds marins doit leur revenir.

Le moment de révélation que mes collègues et moi-même avons vécu lors du séjour à

Big Sky se rejoue dans ma tête chaque fois que j'entends que l'Arctique a battu à nouveau l'un de ses records de température ou de surface minimale de banquise. Une chose me rassure toutefois et ne me laisse pas complètement abattue: j'ai l'impression que le cri d'alarme lancé par les scientifiques a été entendu par l'opinion publique. Selon des sondages, la plupart des Américains savent aujourd'hui que la

L'Arctique est devenu imprévisible, et ses changements sont peut-être irréversibles

perte de la glace arctique et le courant-jet (*jet-stream* est devenu rapidement un terme familier) se conjuguent pour créer des conditions météorologiques instables. L'Arctique d'antan était certes impitoyable, mais il était constant dans sa rudesse. Aujourd'hui, il est devenu imprévisible et ces changements, peut-être irréversibles, risquent d'avoir des répercussions sur l'ensemble des organismes vivants de la planète.

Ces impacts sont-ils encore évitables? Oui et non. La machine thermique que constitue la Terre réagit à l'augmentation des concentrations en gaz à effet de serre avec un certain retard, en partie à cause des océans qui stockent une partie de ces gaz et mettent du temps à les relâcher. Cette inertie, ajoutée à la très longue durée de vie du dioxyde de carbone dans l'atmosphère, fait que les changements futurs sont déjà ancrés dans le système climatique sans être pour autant visibles. Toutefois, l'ampleur et le rythme de ces changements pourront être réduits si les gouvernements prennent des mesures rapides pour ralentir les émissions, et si par ailleurs on parvient à développer des méthodes pour extraire le carbone de l'atmosphère en grande quantité (pour l'enfouir en profondeur dans des sites de stockage, par exemple). Les progrès sur ces deux fronts sont rapides, mais sans doute trop maigres et trop tardifs pour préserver la Terre et l'Arctique tels que nous les avons connus. Préparons-nous à l'inattendu. ■

BIBLIOGRAPHIE

J. A. Francis et al., **Amplified arctic warming and mid-latitude weather : New perspectives on emerging connections**, *WIREs Climate Change*, vol. 8(5), article e474, 2017.

J. Masters, **Le jet-stream polaire se dérègle-t-il ?**, *Pour la Science*, n° 449, pp. 56-63, février 2015.

National Research Council, **Arctic Matters : The Global Connection to Changes in the Arctic**, National Academies Press, 2015.