



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 calorique 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 mammoth 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 considèrerait 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.

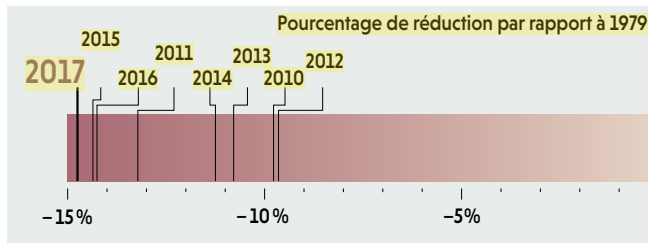
L'Arctique constitue, à l'échelle de l'ensemble du système climatique, un «canari dans la mine de charbon»

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.

RECORDS BATTUS EN ARCTIQUE

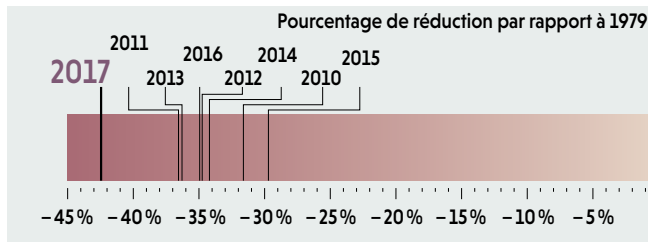
La région arctique change de façon spectaculaire et rapide. Au cours des trois dernières années, de nombreux records climatiques ont été battus dans le Grand Nord, parfois largement. Six exemples sont présentés ici. Les années marquées en rouge dans les frises ci-dessous indiquent des records absolus. Pour chacun des six facteurs climatiques, les valeurs des années récentes montrent une tendance générale vers ces valeurs hors normes. Considérés individuellement, ces changements modifient l'environnement et la vie quotidienne des habitants de toute la région. Pris ensemble, ils refaçonnent la météorologie de tout l'hémisphère Nord, ce que montre bien l'amplification arctique (dernier graphique), paramètre qui mesure les risques de rencontrer des conditions extrêmes à tout moment de l'année.

Valeur en 1979



ÉTENDUE HIVERNALE DE LA BANQUISE

Quand le continent s'enfoncé dans l'hiver, la glace s'étend au-dessus de l'océan Arctique. Mais année après année, la superficie maximale recouverte décroît, en particulier sur les mers de Barents et de Béring. Débarrassées de leur gangue de glace, les zones océaniques mises à nu émettent de la chaleur et de l'humidité dans l'air et contribuent à dérégler le climat arctique.



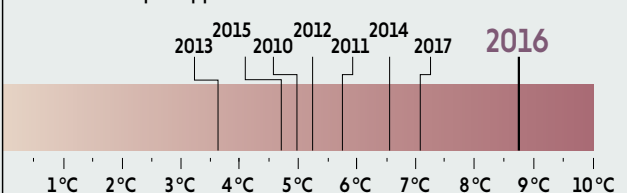
VOLUME HIVERNAL DE LA BANQUISE

En 2017, la quantité de glace hivernale flottant sur l'océan Arctique avait diminué de 42,5% depuis 1979. Comme les vents poussent plus facilement la glace quand elle est mince, la mer se retrouve parsemée de gros glaçons qui entravent la navigation et l'accès aux agglomérations côtières. Par ailleurs, une glace mince fond également plus vite pendant les mois chauds : le volume de la glace estivale a diminué de 80% au cours de cette même période.

TEMPÉRATURE DE L'AIR HIVERNAL

Les températures arctiques peuvent grimper certains jours jusqu'à 20 degrés au-dessus des normales saisonnières. Elles dépassent celles-ci maintenant pendant tout l'hiver. En 2016, la température hivernale moyenne était près de 9 degrés plus élevée qu'en 1979. Cette tendance peut affaiblir le courant-jet et apporter des vagues de froid et de neige intenses sur les États-Unis, l'Europe et l'Asie.

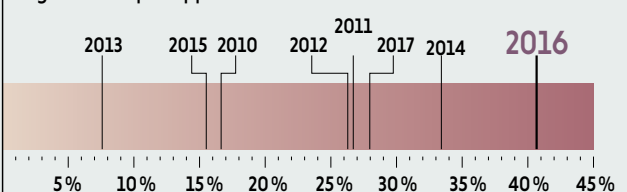
Réchauffement par rapport à 1979



HUMIDITÉ HIVERNALE

Avec une couverture glaciaire réduite, la fraction exposée de l'océan est plus étendue et envoie davantage de vapeur d'eau dans l'air. Même petite, une augmentation de l'humidité a des conséquences importantes, car la vapeur d'eau est un puissant gaz à effet de serre. Par ailleurs, lorsqu'elle se condense en nuages, elle libère de la chaleur qui contribue au réchauffement. Enfin, les nuages peuvent eux aussi accroître l'élévation de température.

Augmentation par rapport à 1979



AMPLIFICATION ARCTIQUE

L'Arctique se réchauffe plus vite que le reste du monde. Cette « amplification » signifie que la température moyenne dans l'Arctique se rapproche de la température moyenne aux latitudes moyennes. L'uniformisation des températures ralentit le courant-jet tout au long de l'année, ce qui augmente les risques que l'hémisphère Nord subisse des calamités météorologiques de plus en plus longues et intenses, telles que canicules, inondations, vagues de froid et peut-être même ouragans.

Augmentation de l'amplification par rapport à 1979

