

Banquise antarctique : une dynamique différente

Si le déclin accéléré de la banquise Arctique fait depuis quelques années la une des journaux, en particulier à l'occasion des records successifs du minimum d'extension estivale, la situation de l'autre côté de la planète semble bien différente.

Le suivi satellitaire de l'extension des glaces de mer antarctiques sur la période 1978-2012 montre même une faible tendance positive pour l'extension spatiale à certaines saisons (une hausse de 0,3 pour cent par an en automne, mais une baisse de 0,08 pour cent par an en hiver). Ces tendances sont toutefois peu significatives, en raison des fortes fluctuations interannuelles et de l'importante variabilité spatiale. En particulier, le déclin est marqué autour de la péninsule Antarctique et de la mer de Weddell, alors que le secteur de la mer de Ross a plutôt vu une extension récente des glaces de mer vers le Nord. Concer-

nant l'épaisseur, autre paramètre crucial pour juger l'évolution de la couverture de glace, on ne dispose pas, à ce jour, de suffisamment de données dans l'hémisphère Sud pour établir une quelconque tendance. Quoiqu'il en soit, aucun déclin généralisé de la banquise australe n'est observé, contrairement à l'Arctique.

Les raisons de ces différences, encore mal comprises, sont diverses. En premier lieu, à la différence de l'Arctique où, du moins jusqu'aux années 1980, la majeure partie du bassin demeurait prise par les glaces toute l'année, la banquise antarctique est saisonnière, réduite en été depuis longtemps. Cette banquise saisonnière subit des fluctuations interannuelles plus marquées du fait de sa plus faible « inertie », ce qui rend difficile le dégagement d'une tendance à long terme.

Une autre raison pourrait résulter de la combinaison de la géogra-

phie et de la circulation atmosphérique australe. L'Antarctique, continement entouré d'un océan, implique que les glaces de mer sont en « dérive libre ». Cela signifie qu'elles sont entraînées par les vents de surface alors que la glace de l'Arctique est bloquée par les côtes canadiennes et groenlandaises proches, ce qui crée des efforts mécaniques internes à la glace. La composante vers le Nord de la circulation atmosphérique circum-Antarctique étant importante, les glaces de mer peuvent être déportées vers le Nord, ouvrant ainsi plus au Sud des zones d'eau libre qui pourront regeler en surface. Cela pourrait expliquer la variabilité régionale constatée.

En outre, il a été montré récemment que, dans l'Arctique, l'association de l'amincissement de la couche de glace et des contraintes mécaniques, qui fragilisent la banquise, entraîne son déclin. Du fait de la dérive libre de la

banquise australe, la mécanique des glaces jouerait un rôle plus limité sur l'évolution globale en Antarctique.

Par ailleurs, et paradoxalement, l'accroissement (très relatif) des glaces de mer antarctiques résulterait du réchauffement climatique ! En effet, dans les zones polaires, un réchauffement peut renforcer les précipitations neigeuses qui participent au bilan positif de masse de la banquise en l'épaississant par le dessus. Ce mécanisme est souvent évoqué également pour les glaces continentales. En conclusion, si la banquise australe ne joue pour l'instant pas le rôle de sentinelle du changement climatique comme la banquise boréale, son absence d'évolution marquée n'est pas en contradiction avec le réchauffement global.

Jérôme Weiss

Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement, (CNRS/Univ. Joseph Fourier), Grenoble

température favorisaient le développement de conditions OA et NAO négatives au cours de l'hiver. Cette situation affaiblirait le vortex polaire et le courant-jet, qui deviendraient moins efficaces pour empêcher les masses d'air arctique froides, avec leur teneur en eau élevée, de s'étendre vers les latitudes moyennes et d'y apporter des épisodes de froid intense et de chutes de neige importantes. De surcroît, un courant-jet affaibli présenterait une trajectoire plus ondulante, et pourrait ainsi enfermer certaines régions dans un régime froid pendant une durée importante. Combinés, ces motifs perturbés de circulation atmosphérique tendraient à provoquer des épisodes de froid hivernal plus fréquents et plus longs en Amérique du Nord et en Europe.

D'autres facteurs peuvent jouer un rôle. Il en est ainsi du phénomène d'oscillation australe El Niño ou ENSO (*El Niño Southern Oscillation*). Il s'agit d'une autre oscillation climatique puissante touchant l'océan Pacifique tropical, un phénomène très irrégulier dont la période évolue entre deux et sept ans : un réchauffement des eaux de surface de l'Est de l'océan Pacifique tropical (événement El Niño) s'accompagne de hautes pressions atmosphériques dans le Pacifique Ouest ; inversement, un refroidissement des eaux à l'Est de l'océan Pacifique (événement

La Niña) s'accompagne de basses pressions dans le Pacifique Ouest.

L'impact de l'Oscillation australe El Niño/La Niña se ressent jusque sur la côte Est des États-Unis, où le courant-jet se décale vers le Sud au cours des années El Niño, ce qui entraîne un temps hivernal plus froid et humide. Inversement, le courant-jet se décale vers le Nord au cours des années La Niña, ce qui produit un hiver plus doux et sec dans cette même région.

Réunies, les conditions d'indices OA et NAO négatifs pendant les années El Niño pourraient renforcer le risque d'hivers froids le long de la côte Est des États-Unis ; c'est ce qui s'est produit en 2009-2010. Les conditions d'indices OA et NAO négatifs peuvent également s'opposer aux effets de La Niña et empêcher les hivers doux attendus : ainsi, durant l'hiver 2010-2011, les températures basses et les chutes de neige record à New York et à Philadelphie ont surpris les prévisionnistes qui, à partir de l'événement La Niña en cours, attendaient des conditions plus douces.

Les changements dans l'Arctique ont beau suggérer pour l'avenir des vagues de froid plus fréquentes et de durée plus longue, nous ne pouvons jamais savoir avec certitude comment cela se traduira pour une année donnée : les prévisions

BIBLIOGRAPHIE

J. A. Francis et S. J. Vavrus, Evidence linking arctic amplification to extreme weather in mid-latitude, *Geophysical Research Letters*, vol. 39, L06801, 2012.

C. H. Greene *et al.*, An arctic wild card in the weather, *Oceanography*, vol. 25, pp. 7-9, 2012.

J. E. Overland *et al.*, The recent arctic warm period, *Tellus*, vol. 60(4), pp. 587-597, 2008.

J. Weiss, Recul des banquises et réchauffement climatique, *Dossier Pour la Science*, n° 54, janvier-mars 2007.

C. H. Greene et A. J. Pershing, Climate drives sea change, *Science*, vol. 315, pp. 1084-1085, 2007.

Les vagues de froid en France

Le réchauffement planétaire observé depuis le début du XX^e siècle est un phénomène bien expliqué par la théorie et bien représenté dans ses grandes lignes par les modèles climatiques actuels. À l'horizon 2100, si les émissions de gaz à effet de serre sont réduites, le climat devrait encore se réchauffer de un à deux degrés en moyenne, voire trois à quatre degrés sans contrôle des émissions.

Ces dernières années semblent pourtant marquées par des périodes de froid et de neige en Europe, ce qui peut sembler contradictoire avec le réchauffement global observé. Par exemple, la France a connu un mois de janvier 2010 très neigeux avec une température inférieure de près de trois degrés aux normales de saison. Pendant cet hiver 2010, la circulation atmosphérique en Atlantique Nord était caractérisée par la deuxième valeur la plus négative de l'indice NAO jamais observée depuis la fin du XIX^e siècle. Cette situation favorise une circulation atmosphérique de secteur Nord, apportant froid et humidité. Les conditions de cet hiver

étaient comparables à celui de 1963, l'un des plus extrêmes du XX^e siècle – et bien plus froid que 2010. Le réchauffement global de ces 50 dernières années a sans doute limité le froid de janvier 2010.

Le froid qui s'est abattu sur la France du 1^{er} au 13 février 2012 était plus exceptionnel. En termes d'intensité, il s'agit de la cinquième vague de froid la plus sévère observée depuis 1947, même si elle reste bien loin des vagues de froid historiques de 1956, 1963 et 1985. Mais, si ces 13 jours ont frappé les esprits, la moyenne des températures de l'hiver 2011-2012 était en réalité proche de la normale. La tendance au réchauffement observée depuis plusieurs décennies sur l'Europe n'est pas remise en cause. Ce n'est d'ailleurs pas non plus le cas aux États-Unis, malgré plusieurs hivers froids et neigeux ces dernières années : sur la période 1896-2012, le climat s'y est réchauffé de 0,8 °C.

Sans remettre en cause la tendance au réchauffement du climat sur le long terme, plusieurs études suggèrent que l'augmentation de la fréquence des

hivers froids sur certaines régions de l'hémisphère Nord serait une conséquence inattendue du réchauffement global, et cherchent à en comprendre les causes. Il est possible d'établir un lien entre le recul spectaculaire de la banquise depuis les années 1990 et des événements relativement rares tels que les vagues de froid. Il reste cependant difficile d'obtenir une tendance statistiquement fiable, car la période est récente et courte.

D'autres études ont recours à des simulations : les modèles climatiques permettent en effet de reproduire assez fidèlement le climat moyen, son évolution et certains éléments de la variabilité observée. Mais aucun modèle n'est en mesure de systématiquement reproduire les caractéristiques observées d'un hiver particulier sur une région donnée, même en imposant la régression constatée de la banquise. Plusieurs modèles sont cependant capables de simuler correctement la fréquence d'occurrence actuelle des vagues de froid. Ainsi, en attendant que les années à venir apportent de nouveaux éléments

d'observation, une approche raisonnable pour estimer les risques futurs de vagues de froid est d'utiliser un ensemble aussi large que possible de modèles climatiques. Une étude récente, s'appuyant sur 13 modèles, conclut qu'à l'horizon de 2100, l'Europe de l'Ouest continuera à connaître des vagues de froid, mais moins fréquentes et en général moins intenses qu'aujourd'hui.

Il est sans doute encore trop tôt pour établir un lien – ou une absence de lien – entre l'évolution de la banquise et une recrudescence des hivers rigoureux. La prévision saisonnière peut apporter de l'information quelques mois à l'avance sur la probabilité qu'un hiver soit plus froid ou plus chaud que la normale sur une région donnée. Mais cette information ne permet pas de prévoir à l'avance une vague de froid comme celle de février 2012 sur l'Europe. De tels événements ne peuvent être annoncés que quelques jours avant par les prévisions météorologiques.

David Salas y Méliá
CNRM (Météo-France/CNRS)

météorologiques ont toujours une part d'incertitude.

Peut-on prévoir les conditions de l'hiver à venir ?

L'hiver 2011-2012 illustre bien les difficultés de faire des prévisions. Le Centre américain des prévisions climatiques avait annoncé un temps relativement doux dans l'Est des États-Unis en raison du développement d'un phénomène La Niña dans le Pacifique. Les indices OA et NAO étaient positifs au début de l'hiver, mais des conditions d'indice OA négatif sont apparues à la mi-janvier et ont persisté jusqu'au début de février, alors que le NAO restait positif. L'Alaska et certaines régions de l'Europe centrale et de l'Est ont essuyé de grosses tempêtes de neige et enduré un froid polaire, tandis que le temps à l'Est des États-Unis restait inhabituellement doux pour la saison. En effet, alors même que l'indice OA devenait négatif au milieu

de l'hiver, La Niña a dévié le courant-jet plus au Nord que d'habitude au-dessus de l'Amérique du Nord, permettant à l'air chaud du golfe du Mexique de remonter sur l'Est des États-Unis, ce qui a donné le quatrième hiver le plus chaud jamais enregistré. La trajectoire plus septentrionale du courant-jet a aussi apporté des conditions plutôt douces sur l'Atlantique Nord et l'Europe de l'Ouest.

Début mars 2012, un système de hautes pressions atmosphériques puissant et persistant s'est développé sur le Pacifique Est, amplifiant encore davantage ces conditions inhabituelles et produisant des températures record dans tout le Midwest et l'Est des États-Unis. Malgré la persistance de cette chaleur exceptionnelle, il faut noter que d'autres régions de l'hémisphère Nord ont connu un hiver et un début de printemps très froids. En fait, le Centre américain des prévisions climatiques a rapporté que la température globale moyenne pour mars 2012 était la plus basse depuis 1999.

Pour l'hiver 2012-2013, les conditions semblent propices à des vagues de froid

en Amérique du Nord et en Europe. La fonte record de la banquise arctique observée durant l'été 2012 devrait renforcer la probabilité que des masses d'air arctique froid envahissent les latitudes moyennes. Bien qu'il soit difficile de prévoir quelles régions de latitude moyenne seront les plus affectées, les conditions El Niño qui se sont développées dans le Pacifique pendant l'automne 2012 pourraient favoriser un décalage vers le Sud de la trajectoire du courant-jet, augmentant les probabilités d'un hiver froid et rude dans l'Est des États-Unis. La côte Est pourrait être très vulnérable aux redoutables tempêtes de Nord-Est, qui apportent un froid vif et beaucoup de neige. Bien que personne ne puisse dire si nous verrons une réédition des vents de Nord-Est particulièrement froids de l'hiver 2009-2010, l'hiver actuellement en cours succédera à un été et un automne qui ressemblent davantage aux conditions de 2009 qu'à toute autre année depuis 2007, quand la brusque accélération de la fonte de la banquise arctique a eu lieu. ■