

L'Arctique : une région clé pour la météo et le climat



Contacts presse

Sarah Bardis 01 77 94 71 32

Nora Hissem 01 77 94 71 36

presse@meteo.fr

Twitter [@meteofrance](https://twitter.com/meteofrance)

Facebook : [Météo-France](https://www.facebook.com/Meteo-France)

Instagram : [meteofrance](https://www.instagram.com/meteofrance)

Snapchat : MeteoFranceSnap

La glace de mer de l'océan Arctique connaît aujourd'hui de profondes mutations dans sa structure et sa variabilité. Le déclin récent de sa couverture estivale, qui a atteint un nouveau record en septembre 2012, a relancé l'intérêt stratégique de cette région longtemps oubliée.

Les impacts potentiels d'une fonte importante de la glace de mer sont à la fois économiques et géopolitiques – accessibilité croissante aux ressources géologiques, pétrolières et gazières, et aux ressources halieutiques, navigabilité des passages arctiques, exploitation touristique – et climatiques. De récentes études avancent en effet que le déclin de la glace de mer arctique pourrait impacter le climat à nos latitudes en modifiant la sinuosité du courant-jet polaire, ce tube de vents forts qui fluctue autour du globe et joue un rôle déterminant dans la trajectoire des dépressions des moyennes latitudes.

Le centre de recherches de Météo-France (CNRM, Météo-France/CNRS) étudie l'évolution passée et future du climat depuis les années 1980 et se penche plus précisément sur la glace de mer arctique depuis une dizaine d'années. Météo-France développe ses propres outils, en collaboration avec le CERFACS¹ : son modèle couplé atmosphère/océan CNRM-CM, dont la version 6 a vu le jour cette année, lui permet ainsi à la fois de produire des prévisions de glace de mer en Arctique à plusieurs mois d'échéance et de contribuer à une meilleure compréhension des interactions entre la zone arctique et nos latitudes.

Ce système de prévision, en amélioration permanente, se nourrit des échanges avec la communauté internationale. Météo-France participe ainsi activement à plusieurs projets et programmes s'intéressant à la région arctique et réunissant des chercheurs du monde entier (*voir p. 8 et 9*).

Grâce à son système de prévision saisonnière basé sur CNRM-CM, Météo-France avait prévu, dès le mois de juin, qu'il n'y aurait pas de record de minimum d'extension de la banquise en septembre 2017, quand les seules observations de l'hiver précédent pouvaient suggérer le contraire. Ce type de prévisions, encore peu exploitées, ouvrent de nouvelles perspectives notamment en matière de gestion des ressources halieutiques (*voir p. 5*).

Le centre de recherches de Météo-France a également, récemment, étudié l'implication du changement climatique dans les évolutions de trajectoire du courant-jet, et a ainsi contribué à confirmer les thèses les plus récentes sur le lien entre fonte des glaces arctiques et évolutions du climat hivernal à nos latitudes (*voir p. 6 et 7*).

¹ Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique

L'Arctique en chiffres

Extension minimale moyenne de la banquise arctique sur la période 1979-2010

6,6 millions de km²

Extension minimale de la banquise arctique en septembre 2017

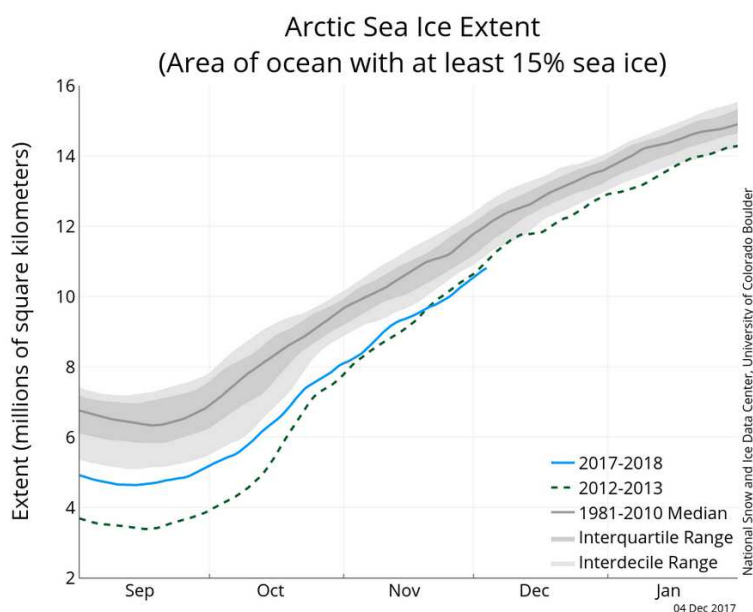
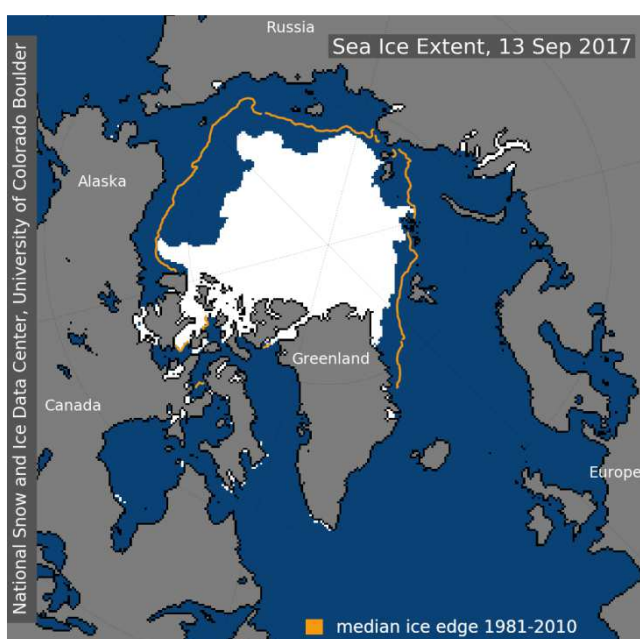
4,9 millions de km²

- ▶ Déficit de 24 % par rapport à la moyenne 1979-2010
- ▶ 5^e extension la plus basse depuis 1979

Record de faible extension minimale de la banquise arctique

3,4 millions de km² en 2012

- ▶ 70 000 km² de moins que le 18 septembre 2007, date du précédent record



Extension minimale de la banquise en septembre 2017

Comparaison avec la moyenne 1981-2010

© National Snow and Ice Data Center (NSIDC)

Extension de la banquise arctique

(moyenne, 2012-2013, 2017-2018)

© National Snow and Ice Data Center (NSIDC)

Record de faible extension maximale de la banquise arctique

14,42 millions de km² en mars 2017

- ▶ Extension maximale moyenne : 15,64 millions de km²

Épaisseur moyenne de la banquise arctique

1 à 2 mètres

290 milliards de tonnes de glace : c'est le poids perdu en moyenne chaque année par la calotte du Groenland depuis 1996, avec des variations conséquentes d'une année à l'autre. Cette estimation est issue des observations réalisées au moyen du satellite GRACE1. Dans ce contexte, l'année 2017 est particulière, dans la mesure où le Groenland pourrait voir sa masse légèrement augmenter.

Prévoir l'extension de la glace de mer

La version 6 de CNRM-CM servira de base à la contribution du centre de recherches de Météo-France au projet international d'intercomparaison CMIP-6, sur lequel s'appuiera le prochain rapport du GIEC.

Météo-France réalise des prévisions d'extension de la banquise grâce à son modèle couplé de climat CNRM-CM. Ce système est en constante amélioration depuis 15 ans.

La version 5 avait déjà donné des résultats encourageants en prévoyant cinq mois à l'avance le record de minimum d'extension de la banquise arctique en septembre 2012. Une version 6 a depuis été développée, intégrant une meilleure prise en compte des phénomènes physiques et des améliorations dans l'analyse des données d'observations océaniques.

Cette 6^e version a permis de prévoir, dès juin 2017, qu'il n'y aurait pas de record de minimum d'extension de la banquise en septembre 2017, alors que les observations satellites de l'hiver 2016/2017 montraient une couverture de glace de mer arctique très peu étendue en comparaison des moyennes climatologiques. En effet, l'extension de la couverture hivernale ne reflète pas nécessairement l'état de la banquise à la fin de l'été. C'est plutôt l'épaisseur en hiver qui détermine la quantité de glace qui survivra à la fonte estivale, et son minimum d'extension autour de mi-septembre.

Une fonte accélérée de la glace de mer

Ces quarante dernières années, la glace de mer arctique a perdu près de 50 % de son épaisseur. Des phases particulières de la circulation atmosphérique, persistant plusieurs années, ont favorisé l'export de la glace épaisse hors de l'Arctique jusque dans l'Atlantique nord, où cette glace a fondu. Sous l'effet du réchauffement, de la glace plus fine s'est reformée et de nouveaux records de minimum d'extension de la banquise ont été battus. Libre de glaces, la surface marine est devenue plus foncée et absorbe plus de rayonnement solaire, ce qui amplifie le réchauffement de l'atmosphère en Arctique.

La collaboration avec Mercator Océan

Le système de prévision saisonnière basé sur CNRM-CM utilise comme données d'entrée des analyses de l'état de l'océan et de la glace de mer produites par Mercator Océan. Les estimations de l'épaisseur de glace de mer sont construites à partir d'un modèle et d'une multitude d'observations, y compris des observations satellites d'étendue de glace. Elles sont très précieuses, car les moyens de télédétection de l'épaisseur de la glace ne sont apparus que très récemment.

Des applications dans la gestion des ressources halieutiques

Ces prévisions de glace de mer à plusieurs mois d'échéance ouvrent d'ores et déjà des perspectives en termes de gestion des ressources naturelles de l'océan Arctique, en particulier les ressources halieutiques nombreuses dans les mers périphériques (mer du Labrador, mer de Barents).

Il a été notamment observé que d'importantes efflorescences de phytoplancton sont fréquentes près du bord de la banquise, ce qui suggère que l'évolution saisonnière du bord de glace contrôle le cycle saisonnier de la productivité primaire en Arctique, premier maillon de la chaîne alimentaire. La banquise arctique constitue donc une source de prévisibilité de la productivité primaire dans cette région.

Arctique et moyennes latitudes : le rôle du courant-jet

Ces dernières années, des températures dépassant les normales de 20 °C à 30 °C ont été observées plusieurs fois en Arctique. Fin décembre 2015, le pôle Nord a ainsi connu des températures positives alors que la normale 1958-2002 pour cette période est de - 28 °C.

Le « rail des dépressions »

Le courant-jet est une ceinture de vents très forts qui fluctue autour de la zone arctique. Il est surnommé « rail des dépressions » par les météorologues car il joue un rôle majeur dans l'activité et la trajectoire des dépressions des moyennes latitudes. Chaque dépression, inversement, déforme le courant-jet, l'incurve et a tendance à le repousser vers le pôle : de cette manière, elle exerce durant plusieurs jours une action indirecte sur les trajectoires et l'intensité des dépressions qui lui succèdent.

La sinuosité du courant-jet peut avoir des influences sur le climat à nos latitudes : lorsque ses méandres descendent très au sud, ils laissent pénétrer l'air froid vers les latitudes moyennes. À l'inverse, lorsqu'il est positionné plus au nord, il maintient l'air froid au-dessus de l'Arctique.

Fonte des glaces en Arctique et vagues de froid en Europe

Au XX^e siècle, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0,9 °C et le climat mondial continuera de se réchauffer dans les prochaines décennies. Ce réchauffement n'est pas homogène : l'Arctique est la région du globe la plus touchée. Les températures y augmentent deux fois plus vite qu'ailleurs.

Certaines études scientifiques récentes² font le lien entre le réchauffement et la fonte des glaces en Arctique et les périodes prolongées de froid et de conditions météorologiques sévères que connaissent parfois en hiver les moyennes latitudes, comme ce fut par exemple le cas en Europe Centrale et de l'Est en janvier 2017. Elles avancent notamment qu'en modifiant le différentiel de température entre l'équateur et le pôle, le réchauffement climatique aurait des répercussions sur la sinuosité du courant-jet.

Des résultats sur l'implication du changement climatique dans les évolutions du courant-jet

Une étude³ menée au centre de recherches de Météo-France s'est penchée sur la dynamique atmosphérique des moyennes latitudes. Son objectif : déterminer si des tendances récentes

² Par exemple Overland et al. dans Nature Climate Change

³ Cattiaux, J., Peings, Y., Saint-Martin, D., Trou-Kechout, N., & Vavrus, S. J. (2016). Sinuosity of midlatitude atmospheric flow in a warming world. *Geophysical Research Letters*, 43(15), 8259-8268.

et/ou futures dans la trajectoire du courant-jet sont identifiables et évaluer l'implication du changement climatique dans ces éventuelles tendances.

Sur la période passée récente, cette étude conclut à une légère augmentation de sinuosité du courant-jet, rendant ce courant plus tortueux et provoquant des événements climatiques exceptionnels dans ces régions : on retiendra par exemple une douceur anormale avec des températures entre 0 et 2° C au pôle nord le 30 décembre 2015 et une vague de froid en Europe Centrale et de l'Est en janvier 2017.

Dans les projections futures, l'étude indique au contraire une diminution généralisée de sinuosité, dans un contexte de climat globalement plus chaud. Le réchauffement tropical en altitude aurait tendance à repousser la partie subtropicale du courant-jet vers le nord sur l'ensemble des saisons.

Une telle situation serait alors moins propice aux événements de blocage dans les moyennes latitudes, caractéristiques de certaines vagues de froid. Les chercheurs du centre de recherches de Météo-France poursuivent leurs travaux pour mieux comprendre ces effets dans le cadre de projets internationaux.

De nécessaires collaborations internationales

Les systèmes de prévision s'enrichissent des échanges d'idées et des collaborations internationales. Météo-France participe activement à cet effort, au travers de plusieurs projets et programmes réunissant des chercheurs du monde entier.

Sea Ice Outlook

Lancé en 2008, le « Sea Ice Outlook » est un programme collaboratif coordonné par un groupe de chercheurs américains. Chaque mois entre juin et août, ils rassemblent et rediffusent les prévisions de l'étendue de glace de mer en Arctique au mois de septembre issues d'une large communauté (universitaires, centres de recherche ou de prévision nationaux). Météo-France a commencé à contribuer à ce programme en 2016.

Le projet APPLICATE

APPLICATE est un projet de recherche fondamentale de l'Union européenne financé dans le cadre du programme Horizon 2020, qui étudie les liens climatiques et météorologiques entre l'Arctique et l'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord. Le centre de recherches de Météo-France contribue à ce projet avec ses partenaires du CNRS et du CERFACS. La première étape consiste à poursuivre l'amélioration des modèles existants - dont CNRM-CM6 - dans les régions polaires. Le centre de recherches de Météo-France coordonne cette tâche avec un partenaire suédois. Le projet APPLICATE est coordonné par l'Alfred Wegener Institute (Allemagne).

Le programme YOPP

Le programme YOPP (Year Of Polar Prediction) a été lancé mi-2017 par l'Organisation météorologique mondiale, dans le cadre du projet de prévision polaire (PPP) du programme mondial de recherche météorologique (2013-2022). Durant les deux années couvertes par YOPP, un vaste réseau international et pluridisciplinaire rassemblant des scientifiques et des centres de prévisions opérationnelles, dont Météo-France, entreprendra des activités coordonnées d'observation et de modélisation en Arctique et en Antarctique.

Lors de périodes d'observations spéciales, les observations de routine seront intensifiées (lâchers de radiosondages, déploiement de nouvelles bouées), et de nouvelles campagnes aéroportées seront menées. De nouvelles stations

météorologiques automatiques seront installées dans diverses zones des deux pôles.

Les données recueillies durant YOPP seront partagées via le système d'information mondial, et pourront ainsi alimenter les prévisions des centres de prévision opérationnelle du monde entier. Ces données permettront également de mieux échantillonner les processus qui gouvernent les climats arctique et antarctique, et leurs impacts sur les phénomènes météorologiques sur l'ensemble du globe.

Météo-France et ses partenaires du CNRS, Mercator Océan et le CERFACS contribueront à YOPP en accompagnant les campagnes d'observation, et en participant aux exercices d'intercomparaison de prévisions polaires.

Annexes

Les organismes partenaires de Météo-France en Arctique

CNRS || Le Centre national de la recherche scientifique est un organisme public de recherche (Établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la tutelle du Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche).

CERFACS || Le Cerfacs est un centre de recherche fondamentale et appliquée, spécialisé dans la modélisation et la simulation numérique. Le Cerfacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : Météo-France, Airbus Group, CNES, EDF, Onera, Safran et Total.

MERCATOR OCEAN || Basé à Toulouse, Mercator Océan décrit et analyse l'état physique et biogéochimique de l'océan à tout instant, en surface comme en profondeur, à l'échelle du globe ou d'une région du globe. Mercator Océan est portée par 5 organismes associés, les cinq grands acteurs nationaux de l'océanographie opérationnelle : Météo-France, CNRS, Ifremer, IRD et SHOM.

IFREMER || Ifremer est un institut de recherche intégré en sciences marines et contribue au système de recherche et d'innovation national, ainsi qu'à l'espace européen de la recherche par la production de connaissances fondamentales et de résultats plus finalisés en réponse aux questions posées par la société.

IGE || Basé à Grenoble, l'Institut des géosciences de l'environnement est un laboratoire public de recherche en sciences de la planète et de l'environnement. L'IGE mène des recherches sur le climat, le cycle de l'eau, la cryosphère et les environnements naturels et anthropisés.

LEGOS || Basé à Toulouse, le LEGOS (UMR 5566) est un laboratoire mixte avec une quadruple tutelle : le Centre national d'études spatiales (CNES), le CNRS, l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'université Paul Sabatier (UPS). Les activités de recherche du LEGOS portent sur l'océanographie, l'hydrologie et la dynamique des calottes glaciaires, principalement à travers l'observation spatiale.

IPEV || L'Institut polaire français Paul-Emile Victor (Brest) est un groupement d'intérêt public au service de la recherche scientifique dans les régions polaires.

IPSL || L'Institut Pierre-Simon Laplace est une fédération de recherche du CNRS qui regroupe 9 laboratoires publics impliqués dans la recherche sur l'environnement terrestre et planétaire.

Références

Thèse de Matthieu Chevallier sur la prévisibilité saisonnière de la glace de mer de l'océan Arctique || https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/806125/filename/TH2012PEST1117_complete.pdf

Projet Sea Ice Outlook || <https://www.arcus.org/sipn/sea-ice-outlook>

Projet Applicate || <https://applicate.eu/>

Année de la prévision polaire (YOPP) || <http://www.polarprediction.net/yopp-activities/> et <http://www.polarprediction.net/yopp-media-kit/>