

Les glaces vues du ciel

Frédérique Rémy



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/5982>

DOI : 10.4000/histoire-cnrs.5982

ISSN : 1955-2408

Éditeur

CNRS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 3 avril 2008

ISBN : 978-2-271-06562-9

ISSN : 1298-9800

Référence électronique

Frédérique Rémy, « Les glaces vues du ciel », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 20 | 2008, mis en ligne le 03 avril 2010, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/5982> ; DOI : 10.4000/histoire-cnrs.5982

Ce document a été généré automatiquement le 19 avril 2019.

Comité pour l'histoire du CNRS

Les glaces vues du ciel

Frédérique Rémy

- 1 À la fin du XIX^e siècle, les pôles ne sont toujours pas très bien connus, aucun des deux pôles n'a encore été atteint. On pense alors que l'océan Arctique est libre de glace au pôle et que le continent Antarctique est séparé en deux parties disjointes. La lecture des voyages extraordinaires de Jules Verne, dont sept ont pour thème central les pôles, nous renseigne particulièrement bien sur la connaissance de l'époque. Ainsi, le capitaine Hatteras, héros de Jules Verne, en route vers le pôle Nord vers les années 1860, traverse une large banquise avant de rencontrer une mer libre, calme, qui lui permettra de rejoindre l'île polaire en bateau et le rendra fou. Dans *Le Sphinx des glaces* (1897), lorsque Jeorling et le capitaine Len Guy partent à la recherche d'Arthur Gordon Pym, perdu au pôle Sud, ils empruntent le passage libre de glace trouvé par Weddell dans la mer éponyme, et traversent le continent. Le capitaine Nemo, dans *Vingt mille lieues sous les mers* publié en 1869 avait aussi traversé l'Antarctique avec son sous-marin, le *Nautilus*.
- 2 Ces scénarios sont parfaitement crédibles à l'époque où l'on commence à prendre conscience des mécanismes physiques qui régissent la Terre et son climat, et de la nécessité de mieux appréhender les pôles, derniers lieux non explorés. La première véritable coopération internationale prend naissance aux pôles. Médecins et naturalistes initient l'aventure avec l'appui des météorologues et décrètent 1882, première Année polaire internationale. Douze pays s'unissent et installent quatorze bases dans les régions polaires, dont deux seulement en Antarctique. Les objectifs sont déjà multiples : l'étude du climat, certes, mais aussi du champ magnétique terrestre, de la zoologie, de la botanique, de l'ethnologie ou de l'astronomie... Quelques années plus tard, en 1886, Robur le conquérant abandonne le ballon pour une machine volante, l'*Albatros*, qui « fait ce qu'on ne pourra peut-être jamais faire », à savoir survoler l'Antarctique. Les interrogations sur cette terre glacée australe restent nombreuses : « Est-ce un continent ? Est-ce un archipel ? Est-ce une mer paléocristique, dont les glaces ne fondent même pas pendant la longue période de l'été ? On l'ignore, » écrit Jules Verne qui anticipe déjà la nécessité de survoler les glaces pour les comprendre.

- 3 Le premier « bip », émis par le satellite artificiel soviétique Sputnik se fait entendre justement pour la première fois, en octobre 1957 inaugurant ainsi la troisième année polaire internationale, année dite « géophysique internationale » particulièrement tournée cette fois-ci vers l'étude de l'Antarctique. Soixante-sept pays y participent et quarante-huit stations scientifiques, dont quatre à l'intérieur du continent antarctique, sont installées. La France envoie trois expéditions sous la direction de Bertrand Imbert. Elle crée une base sur la côte à Dumont d'Urville, près du pôle magnétique, en remplacement de celle de Port-Martin détruite par un incendie en 1952, et une autre à Charcot, à 317 km de la côte et à 2 400 m d'altitude. La moisson de résultats scientifiques est exceptionnelle. La théorie de la dérive des continents est confirmée, le taux de dioxyde de carbone est mesuré pour la première fois à l'observatoire de Mauna Loa... Cinquante observatoires sont établis sur le continent antarctique. De nombreuses stations météorologiques automatiques, mises en marche en 1957, fonctionnent aujourd'hui encore, et leur pérennité autorise désormais une analyse plus fine de tous les signaux climatiques présents en Antarctique.
- 4 Le spatial était né et allait profondément révolutionner notre vision des pôles. En effet, les zones polaires sont immenses (15 millions de km² pour le continent Antarctique et respectivement 15 et 20 millions de km² pour les glaces de mer boréales et australes), froides (le record de froid à Vostok tourne autour de - 90 °C), difficile d'accès et de survie (les vents y sont extrêmement violents)... Dans ce contexte, la télédétection a permis d'estimer et de surveiller de façon synoptique et globale de très nombreux paramètres qui nous aident aujourd'hui à mieux appréhender la dynamique et le climat glaciaires. Les questions majeures portent sur l'évolution des glaces de mer à cause de leur rôle sur le climat et l'évolution des glaces continentales à cause de leur rôle sur le niveau de la mer. Et les observations spatiales offrent désormais une ébauche de réponses.
- 5 L'évolution spatio-temporelle des glaces de mer, de la lente formation des glaces de mer pendant l'hiver, et de sa débâcle rapide au début de l'été, est extrêmement bien décrite par la radiométrie hyperfréquence disponible depuis la fin des années 1970. Cette technique a surtout mis en évidence le retrait des glaces dans certaines zones de l'Arctique libérant lentement notamment le passage du nord-ouest en fin d'été. Le minimum de surface des glaces de mer, ayant lieu en septembre diminue de près 100 000 km² chaque été, passant de plus de 7 millions de km² dans les années 1980 à un peu moins de 5 millions de nos jours. Ce constat est alarmant car les glaces de mer renvoient près de 75 % de l'énergie solaire au contraire des océans qui n'en renvoient que 15 % et qui absorbent par conséquent quatre à cinq fois plus la chaleur solaire. Le recul de ces miroirs de « glace » entraîne à leur tour un réchauffement de l'océan polaire. Cet effet « boule de neige » peut, à terme, faire disparaître les glaces de mer durant les étés futurs.
- 6 Les glaces continentales qui recouvrent notamment l'Antarctique et le Groenland sont régies par l'équilibre entre les chutes de neige et la fonte en surface ou l'évacuation de la glace par écoulement. La dynamique de ces glaces doit être impérativement comprise non seulement pour la modélisation du devenir des calottes polaires mais aussi pour la datation des carottages. Les vitesses d'écoulement, extrêmement lentes sont accessibles soit directement par l'interférométrie radar soit indirectement par la connaissance précise de la topographie de surface. Celle-ci obtenue par l'altimètre à bord du satellite européen ERS-1 lancé en 1992, a permis deux avancées majeures. D'une part, on a compris que 90 % de la glace continentale est évacuée par quelques dizaines de glaciers ne représentant qu'une faible part de la côte.

- 7 Cette hétérogénéité de l'écoulement induit une sensibilité plus forte aux variations des conditions climatiques. D'autre part, on a pris conscience du rôle des conditions sous-glaciaires avec la présence révélée par le spatial de nombreux lacs sous-glaciaires reliés les uns aux autres par des réseaux hydrologiques sous-glaciaires.
- 8 Enfin, la dernière question porte sur l'état de santé des calottes polaires et leur contribution potentielle à l'élévation constatée du niveau de la mer. Des observations répétées de la topographie permettent d'évaluer les pertes et les gains de masse des calottes. On constate que l'Antarctique de l'Ouest a légèrement gagné du volume suite à l'augmentation des taux d'accumulation et que, en revanche l'Antarctique de l'Est perd du volume suite à l'augmentation des vitesses d'écoulement de certains glaciers émissaires. Actuellement, le bilan global de l'Antarctique reste proche de l'équilibre. Cependant, il semble que l'on observe en certain endroit de la partie ouest ou de la péninsule, une accélération de glaciers et le recul de plates-formes de glace flottante, ce qui, à terme, pourrait devenir problématique. Le cas de Groenland est plus préoccupant. Pour le moment, on observe une hausse des parties centrales due à l'augmentation des taux d'accumulation de neige et une diminution des parties côtières suite à l'augmentation simultanée de la vitesse d'évacuation de la glace et de la fonte de la surface. La gravimétrie qui nous renseigne directement sur les variations de masse, confirme les résultats de l'altimétrie.
- 9 En quelques décennies, voire moins, la communauté scientifique a pris conscience du mauvais état de santé des glaces et de l'impact sur le climat futur. Elle a aussi pris conscience de l'urgence de répondre à de nouvelles questions sur l'évolution du niveau de la mer, la réponse des glaces de mer au réchauffement, leur influence sur le climat, l'interaction glace/océan/atmosphère, l'évolution du pergélisol, c'est-à-dire des sols gelés des zones boréales... Il semble aujourd'hui impératif de décrire et de figer pour le futur, l'état exact des glaces. Dans le cadre de cette nouvelle année polaire internationale et étant donné l'importance de la télédétection dans le contexte actuel de réchauffement climatique, il est apparu nécessaire de fédérer une action commune à l'échelle internationale sur ces techniques. Le projet *Giipsy (Global Inter-agency IPY Polar Snapshot Year)* se propose de faire un instantané des zones polaires à partir de tous les capteurs disponibles et d'exploiter la grande diversité d'observations pour léguer à la postérité, l'état des pôles en 2007-2008. Aucune agence spatiale ne serait capable de mener un projet d'une telle envergure et bien évidemment seule une collaboration aussi considérable qu'une année polaire peut espérer voir ce genre de projet se réaliser.
- 10 Par ailleurs, ce projet est renforcé par la présence simultanée de nombreuses équipes de recherche sur le terrain qui vont permettre de valider ou d'étalonner les observations satellites et d'apporter des informations complémentaires. La contribution française consiste à couvrir l'ensemble des zones polaires avec le capteur « HRS », pour haute résolution spatiale, embarqué sur le satellite Spot5. Ce capteur permet la construction « instantanée » d'une topographie par stéréographie avec une très bonne résolution spatiale au contraire de l'altimétrie ce qui permet de cartographier avec précision les zones côtières, les plus vulnérables. La France se propose d'archiver toutes les images HRS sur les zones choisies par les scientifiques et couvrant approximativement les deux pôles. En revanche, le projet ne prévoit pas la construction des topographies, coûteuses et plus longues, laquelle pourra être faite au coup par coup. Les premiers résultats obtenus à partir de ce capteur sur les zones glaciaires sont très prometteurs et montrent que l'on

pourra « fixer » une topographie de référence de ces zones afin d'en voir l'évolution ultérieure.

- 11 À l'issue de cette année polaire, la température moyenne et ses variations saisonnières, l'état de la neige, de sa stratification ou de la taille des grains de neige, les champs de vitesse des glaces continentales ou ceux de dérive des glaces de mer, la topographie des glaciers et de la côte des calottes, pour ne citer que cela, devraient être connus sur l'ensemble des deux pôles.
-

RÉSUMÉS

Entre la mise en orbite de Spoutnik, premier satellite artificiel, et le lancement de l'année polaire internationale, la communauté scientifique a pris conscience de l'influence des glaces continentales ou flottantes et des pôles, sur le climat et son évolution. Ou comment la connaissance des zones polaires a profité de l'avènement des techniques spatiales de télédétection. Frédérique Rémy revient sur cette extraordinaire avancée.

1957: Sputnik. 4th international polar year: beginning of the IPY (International Polar Year) project. With the performances remote sensing, scientists are now able to better understand the importance of the role of ice and poles, and the global climate evolution. Frédérique Rémy explains this extraordinary progress.

INDEX

Mots-clés : climat, année polaire internationale, satellite, satellite artificiel, glaces continentales, glaces, glaces flottantes, pôles, zones polaires, techniques spatiales de télédétection, télédétection

AUTEUR

FRÉDÉRIQUE RÉMY

Frédérique Rémy est directrice de recherche au CNRS et responsable de l'équipe « Cryosphère par satellite », spécialiste de la télédétection des zones polaires. Elle est l'auteur de *L'Antarctique, la mémoire de la Terre vue du ciel* (CNRS ÉDITIONS, 2003) et *Histoire de la glaciologie* (Vuibert, 2007).