

Pôles

ÉTÉ 2009 NORD & SUD

N°2

Comment les Inuit voient le réchauffement climatique

L'ours blanc sous haute surveillance

Deux nouvelles espèces d'orques en Antarctique

Vers une gouvernance de l'océan Arctique



Inacceptable ? A Paris aussi !



Les déchets représentent une pollution.
Les jeter sur la voie publique est passible
d'une amende de 183 €.

Paris est notre environnement, protégeons-le !

Connaître et protéger les pôles

“ Espérons que la 4^e année polaire aidera à protéger l'Arctique ”



LAURENT MAYET

Membre fondateur du Cercle Polaire, il dirige avec Stéphane Hergueta et Christian de Marliave la revue « Pôles Nord & Sud ».

L'Année polaire internationale (API) touchant à sa fin, beaucoup s'inquiétaient de voir la thématique des pôles disparaître du devant de la scène. Le patron de l'API, David Carlson, appelait lors de la cérémonie de clôture de l'API, à Genève en mars dernier, à une prolongation de l'événement. Que les polaires se rassurent, loin de tomber aux oubliettes, l'Arctique et, dans une moindre mesure, l'Antarctique, se sont durablement inscrits dans le cahier des préoccupations générales des citoyens et des politiques de nombreux pays, bien au-delà du cercle restreint des États directement concernés. Figure de proue de la cause environnementaliste, les régions polaires seront à l'honneur pour la grand-messe du Cop 15, la quinzième conférence des Nations Unies sur le changement climatique qui aura lieu en décembre prochain à Copenhague. La France s'est dotée d'un ambassadeur en charge des négociations internationales sur les pôles, en la personne de Michel Rocard ; la Commission européenne planche sur sa politique de la pêche en Arctique ; l'Organisation internationale de la mer prépare un code polaire de navigation ; sur le front des ONG, le Cercle Polaire continue de promouvoir son projet de traité international sur l'Arctique qui a inspiré en octobre 2008 la résolution « Gouvernance arctique » au Parlement européen et le WWF annonce la diffusion prochaine d'un projet de traité de protection de l'environnement arctique.

LES RÉGIONS POLAIRES sont devenues la figure de proue de la cause environnementaliste.

Enfin, si les clichés d'ours blanc faméliques ont cessé de faire la une, les médias assurent désormais une veille des affaires polaires grâce à une poignée de journalistes éclairés et convertis. Nous sommes loin des prévisions pessimistes de nos amis chercheurs qui annonçaient la fin de la mode du polaire. Loin d'être une simple occasion de divertissement, la surmédiatisation des pôles a été l'occasion de prendre la mesure des problèmes d'environnement

global. Les pôles, si lointains, nous semblent désormais si proches. C'est là-bas que sévit avec le plus d'intensité le réchauffement climatique et c'est là-bas aussi que des dérèglements sont susceptibles d'avoir le plus d'impact sur le reste de la planète, notamment avec la circulation thermohaline mondiale dont les moteurs sont les régions

polaires. Notre destin en quelque façon est lié à celui des régions polaires. C'est la leçon de vertu dispensée par l'API 2007-2009. Au-delà d'un thème de campagne électorale, l'« environnement global » est le nom donné à la nécessité éprouvée de mettre en place de nouvelles formes de solidarité et de coopération politiques à grande échelle. Nous faisons nôtre la récente déclaration de David Carlson : « *L'Année géophysique internationale de 1957-1958 avait mené à la ratification du traité sur l'Antarctique ; espérons que la 4^e Année polaire internationale aidera la communauté internationale à protéger l'Arctique.* »

PÔLES NORD & SUD numéro 2, été 2009. Revu coéditée par les éditions Paulsen et le Cercle Polaire. **RÉDACTION :** Pôles Nord & Sud, 43, rue Vivienne, 75002 Paris. **Contact :** redaction@polsnordetsud.com. **Tél. :** 01 40 28 04 48. **Directeur de la rédaction :** Laurent Mayet. **Rédacteur en chef :** Stéphane Hergueta. **Comité de direction éditoriale :** Stéphane Hergueta, Christian de Marliave, Laurent Mayet. **Secrétaire de rédaction :** Agnès Landa. **Directeur artistique :** Yann Guillemette. **Conception-réalisation :** Patrick Garcia. **Infographie :** Sylvie Dessert. **Cartographie :** Léonie Schlosser. **WEB :** Aurélia Falchi-Turner. **ABONNEMENTS :** Pôles Nord & Sud Abonnements, Éditions Paulsen, 216, bd Saint-Germain, 75007 Paris. **Tél. :** 01 53 63 12 20, Pauline Monclin. **Contact :** www.polsnordetsud.com. **IMPRESSION :** Horizon, France. **DISTRIBUTION :** Rando Diffusion. **SERVICE DE PRESSE :** Claire Chevrier, claire.chevrier@editions-paulsen.com **DÉPÔT LÉGAL :** juin 2009.



Poles Images

par Camille Seaman

p 4

p 8



Actualités...

- Deux nouvelles espèces d'orques en Antarctique
- 140 pays signent pour limiter l'utilisation du mercure
- 33 millions de terrains de football pour la Norvège !
- La Chine s'installe au cœur de l'Antarctique

Poles Bioclimat

p 16



Le mergule nain

Un pingouin sentinelle du réchauffement en Arctique

L'appel des Poles



p 18

par Azizan Abu Samah

« L'implication de la communauté mondiale est le plus sûr moyen de garantir la préservation de l'Antarctique. »

p 20



Ours blanc : chronique d'une extinction annoncée

par Ian Stirling

Adapté aux conditions extrêmes de la vie sur la banquise, l'ours polaire voit son existence menacée par le recul de la glace de mer.

p 36



Les neiges de l'Arctique contaminées par le mercure

par Christophe Ferrari

200 à 300 tonnes de mercure gazeux émis par nos industries sont déposés chaque année aux pôles.



Comment les Inuit voient le réchauffement climatique

par Pierre Taverniers

Le recul de la banquise hivernale en Arctique menace la pérennité de savoirs et de pratiques de vie séculaires. Une communauté de l'ouest du Groenland témoigne.

p 46

p56



À qui appartient l'océan Glacial arctique

par Martin Pratt

Les États arctiques sont souverains dans leurs eaux territoriales mais l'océan Arctique ne leur appartient pas.

p68

L'incroyable signature vocale des bébés otaries

par Isabelle Charrier

Un système acoustique de reconnaissance individuelle permet aux otaries d'identifier leur petit dans une colonie de centaines d'individus.



L'énigme du déclin cyclique des lemmings

par Olivier Gilg



Clef de voûte des écosystèmes arctiques, les populations de ce rongeur connaissent des alternances de pullulation et de déclin restées longtemps inexplicables. La solution était à chercher du côté du rôle des prédateurs.

p78

p90



Vers une gouvernance de l'océan Arctique

par Anne Choquet

Exposé aux appétits des acteurs économiques et voué à une intensification des différends entre les cinq États riverains, il est urgent de réfléchir à une gouvernance internationale des activités en Arctique.



p102

1569 : Mercator invente le pôle Nord

par François Lantz

Mathématicien et cartographe, Mercator révolutionne la géographie du XVI^e siècle avec la première représentation de l'océan Arctique, inspirée en partie de la Genèse.

Entretien avec Michel Rocard



« La bataille de l'Arctique s'annonce difficile ! » p108

Les Philatélie



p111

L'actualité de la philatélie polaire

Les À lire

p112

L'actualité de la culture polaire

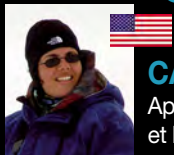
p 119 Les Expédition



Rune Gjeldnes, l'homme des deux pôles.



Retrouvez sur notre site des compléments d'information sur les articles de ce numéro.
www.polesnordetsud.com



CAMILLE SEAMAN

Après l'Arctique (2003, 2006), et l'Antarctique (2005, 2006, 2007), elle a photographié les paysages de Sibérie en 2008.

Au cap Washington en mer de Ross (Antarctique), ce manchot empereur est garde d'enfants. Il reste seul à surveiller les poussins pendant que les autres adultes sont partis en mer, à la recherche de nourriture et d'un bon bain. J'ai été frappée par son attitude décontractée. Il faisait -12°C (une journée chaude pour l'été antarctique), mais il était dans son élément : malgré la rigueur de l'environnement, c'était un jour comme les autres dans sa vie de manchot. Nous avons ancré notre bateau dans le pack compact et cheminé péniblement à travers la banquise jusqu'à cette colonie. Je traînais mon équipement photographique sur une luge. À deux reprises, je me suis enfoncée dans la glace jusqu'au genou et cela m'a inquiétée, mais je me souviens avoir pensé, le sourire aux lèvres, comme c'était merveilleux d'être là, dans cet endroit remarquable, et combien je me sentais honorée non seulement de pouvoir y être mais aussi de pouvoir le photographier. J'ai bien conscience de ma chance en de telles occasions. C'est pourquoi je me fais un devoir de rapporter des images qui permettront à ceux qui ne viendront jamais de partager ce que j'ai ressenti : un sentiment bouleversant d'éblouissement et de respect mêlé de crainte face à la beauté de notre planète. **C. S.**

> À voir : www.camilleseaman.com







Icebergs, canal Errera, Antarctique, décembre 2007





Iceberg, Groenland oriental, août 2006

Télex...

... Nouveau poisson



J. MATALANAS / SINC

L'ichtyologue Jesús Matallanas, de l'Université autonome de Barcelone, a découvert un nouveau genre et une nouvelle espèce de poisson (4 spécimens de 25 à 30 cm de long capturés à 615 m de profondeur) en mer de Bellingshausen, une zone très difficile d'accès de la côte ouest de la péninsule Antarctique qui n'avait pas été explorée depuis 1904.



AFP / GETTY IMAGES

... Antarctique, 50 ans déjà

Le 6 avril 2009, les 47 États parties au traité sur l'Antarctique ont fêté à Baltimore (USA) le cinquantième anniversaire du traité de Washington qui a institué une gouvernance internationale du continent blanc. La secrétaire d'État américaine, Hillary Clinton, a rappelé à cette occasion que « *le réchauffement mondial a déjà des effets énormes sur notre planète et que nous n'avons pas de temps à perdre pour nous attaquer à cette crise* », marquant ainsi le changement radical de la politique environnementale des États-Unis.



IAN STIRLING

... Au chevet de l'ours

Le 17 mars 2009, les cinq pays riverains de l'Arctique, les seuls abritant des ours polaires, se sont réunis à Tromsø pour plancher à huis-clos sur la protection de l'espace face au réchauffement climatique. Contrairement aux vœux de la Norvège aucune décision n'a été prise.



Biodiversité australe

Deux nouvelles espèces d'orques en Antarctique

De loin le cétacé le mieux connu du public, l'orque est au cœur de l'une des polémiques scientifiques les plus étranges de ces vingt dernières années. Là où le public ne voit qu'une sorte de dauphin géant noir et blanc, le héros de « Sauvez Willy » fait l'objet d'âpres discussions parmi les cétologues pour déterminer si ce mammifère marin qui a conquis toutes les mers du globe constitue une seule et même espèce. Les petites variations de couleur, de taille et de comportement que l'on relève entre les populations du Pacifique Nord, de l'Atlantique Nord et les trois formes identifiées en Antarctique (nommées A, B et C) sont-elles les indices de l'émergence de plusieurs espèces différentes dont chacune se serait adaptée à des conditions environnementales particulières ? La publication en juin 2008 des

La teinte brun-jaune est typique des "espèces" B (ci-dessus) et C d'orques antarctiques non encore reconnues.



JEAN-PIERRE SYLVESTRE

résultats de la comparaison des génomes des trois formes d'orques antarctiques effectuée par le cétologue américain Robert Pitman et ses collègues du Service national des pêches de la NOAA à La Jolla (Californie), bien que très attendue, n'a malheureusement pas permis de clore le débat. « *Malgré d'importantes différences dans la morphologie et l'écologie, le niveau relativement bas de divergence entre les séquences [génétiques] chez les orques antarctiques indique que ces changements dans leur évolution sont relativement rapides et récents* », concluent les chercheurs américains. Néanmoins, les différences génétiques mises en évidence permettent de confirmer l'existence d'un isolement reproductif entre les trois formes d'orques antarctiques qui suggère que l'on assiste actuellement dans les eaux de l'océan Austral à un processus évolutif de spéciation qui pourrait aboutir, d'ici à plusieurs milliers d'années, à la formation de trois espèces d'orques autour du continent antarctique.

Jean-Pierre Sylvestre, cétologue et guide naturaliste canadien

Péninsule Antarctique

Désintégration de plates-formes de glace

On parle beaucoup du recul spectaculaire de la banquise arctique, mais le réchauffement climatique sévit aussi de manière sensible en péninsule Antarctique. Si le cœur du continent austral est protégé de la fonte par son altitude élevée, il n'en va pas de même pour les régions côtières où les signes de désintégration des plates-formes de glace (ou *ice-shelves*) qui bordent le continent sont manifestes. Prolongements des glaciers flottants sur l'océan, ces montagnes de glace à la forme tabulaire sont des rouages essentiels de la dynamique glaciaire de la calotte antarctique. En janvier 1995, la plate-forme de Larsen, située à l'est de la péninsule, a perdu la totalité de la partie Larsen A, d'une superficie de 1 300 km² et vieille de moins de 4 000 ans ; la partie Larsen B a suivi en février 2002, perdant pas moins de 3 250 km² de glace, soit à peu près la taille du département du Rhône. C'est maintenant sur la côte ouest de la péninsule que se portent les regards inquiets

Le 5 avril 2009, le pont de glace reliant les îles Charcot et Latady s'est disloqué.



des scientifiques. La plate-forme de Wilkins a montré des signes de désintégration en mars 2008, perdant 400 km². Le 5 avril 2009 le dernier rempart de glace qui reliait l'île Charcot à l'île Latady a cédé, fragilisant le reste de la plate-forme dont la désintégration devrait s'accélérer. À l'instar des icebergs, les plates-formes de glace flottent sur l'eau et par conséquent leur fonte n'entraîne aucune augmentation du niveau des mers. Pour autant, les plates-formes constituent un barrage efficace pour les glaciers qui s'écoulent depuis la calotte antarctique vers les côtes où ils viennent buter contre elles. Les plates-formes ralentissent ainsi la progression des glaciers. C'est cet aspect qui inquiète les scientifiques, car l'augmentation de la production d'icebergs par les glaciers pourrait, elle, provoquer une augmentation du niveau des océans.

Christian de Marliave

En bref...

La mode des glaciologues en herbe

Après un périple de 73 jours et à 490 km du pôle Nord, trois explorateurs britanniques partis à ski mesurer l'épaisseur de la banquise jusqu'à la latitude 90° nord ont dû être rapatriés, le 12 mai 2009 en *Twin Otter* en raison de la finesse inhabituelle de la glace de mer.

Pen Hadow, le chef de l'expédition, Ann Daniels et Martin Hartley ont procédé à 1 500 mesures de l'épaisseur de la banquise. Cette petite campagne de mesures fait état d'une épaisseur moyenne de 1,75 mètre sur les 434 km parcourus, chiffre inférieur à l'épaisseur de la vieille glace ordinairement rencontrée au mois de mai sur ce parcours. Signe des temps, les aventuriers médiatiques oublient un temps les feux des projecteurs pour apporter leur modeste contribution à l'évaluation de l'impact du réchauffement climatique sur la banquise boréale.

L'expédition
Catlyn Arctic
Survey s'est
achevée à
490 km du
pôle Nord.



M. HARTLEY / WWW.MARTINHARTLEY.COM

Le mammouth au cœur d'un musée sibérien

La République de Sakha, ou lakoutie, située au nord-est de la Sibérie, ouvrira fin 2009 son premier musée centré sur la figure symbolique du mammouth. Entre histoire naturelle et ethnographie, le musée du Pergélisol présentera la faune de l'ère glaciaire de la Sibérie et le mode de vie des peuples du Nord. Construit à 6 000 km de Moscou près de lakoutsk, capitale de la lakoutie, ce musée est une mise en valeur d'un patrimoine culturel multiethnique. Disparu depuis 6 000 ans, le mammouth laineux est en effet un symbole partagé par les cultures des cinq peuples indigènes de lakoutie – lakoutes, Evenks, Evènes, Dolganes et loukaghirs –, qui en utilisent encore les restes fossiles découverts au hasard de leurs chasses.

Un tournant historique !

140 pays signent pour limiter l'utilisation du mercure

PIERRE TAVERNIERS



Les Inuit ont un taux de mercure 10 fois plus élevé que celui des Scandinaves

Le 20 février 2009 à Nairobi (Kenya), les ministres de l'environnement de plus de 140 pays, dont la France, participaient au conseil d'administration du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et ont voté à l'unanimité, après sept années de blocage, un accord pour la mise en place d'un traité international visant à limiter l'utilisation du mercure. Les principales sources de pollution par le mercure sont la combustion des énergies fossiles (au premier chef le charbon) par les centrales thermiques (45 % des émissions anthropiques de ce métal lourd dans l'atmosphère) et les mines d'or. Selon le PNUE, il existe pas moins de 1 200 usines de mercure dans le monde, auxquelles s'ajoutent 220 usines de chlore et 500 mines d'or et de métaux précieux utilisant le mercure dans leurs processus d'extraction. Le mercure et ses formes dérivées sont utilisés dans la fabrication de nombreux matériaux (PVC, objets manufacturés comme les ordinateurs, les thermomètres, les ampoules, les batteries...).

En Europe, 50 % des produits contenant du mercure finissent dans les décharges et ne

sont pas récupérés. Émanations directes et résidus de mercure émis dans l'eau ou l'atmosphère menacent la santé de centaines de millions de personnes, aussi bien dans les régions fortement industrialisées (Europe, Amérique du Nord), ou à forte concentration de centrales thermiques au charbon (Chine, Inde) ou d'industries minières (Afrique du Sud), que dans les contrées les plus éloignées comme le Groenland, où les populations inuit présentent des taux de mercure de 7 à 8 fois plus élevés que leurs voisins d'Europe du Nord.

Selon le directeur exécutif du PNUE, Achim Steiner, «*le PNUE a, pendant sept ans, coordonné et contribué à un débat scientifique et politique intense sur la meilleure façon de traiter la question du mercure. Aujourd'hui, les ministres de l'environnement du monde, armés de tous les faits et de tous les choix, ont décidé qu'il est temps d'agir sur cette pollution*». Pourtant, «*il y a seulement quelques semaines, les nations restaient divisées sur la manière de traiter cette menace majeure pour la santé publique qui touche chaque personne dans tous les pays du monde. Aujourd'hui, nous sommes unis sur la nécessité d'un instrument juridiquement contraignant et une action immédiate pour une transition vers un monde faible en mercure*», a-t-il précisé.

De fait, c'est le revirement de la position des États-Unis, ordonné par le nouveau président, Barack Obama, qui a permis d'obtenir l'accord d'États jusqu'alors récalcitrants tels que le Brésil, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud. S'il ne s'agit que d'une déclaration d'intention en faveur d'une réglementation internationale d'ici à 2013, l'accord historique signé le 20 février 2009 précise néanmoins les objectifs à atteindre : réduire, voire supprimer, l'utilisation du mercure ; sécuriser le stockage des résidus ; diminuer la provision du mercure provenant de l'extraction primaire du métal lourd et prévoir la décontamination des sites contaminés connus.

Pour Achim Steiner, «*il s'agit d'un tournant historique (...) Je crois que ceci sera un véritable essor non seulement pour l'agenda sur les produits chimiques mais aussi pour tous les grands défis environnementaux de notre âge, de la perte de la biodiversité au changement climatique*».

Stéphane Hergueta

À consulter : <http://www.chem.unep.ch/MERCURY/fr/default.htm>

Une station à Dôme A

La Chine s'installe au cœur de l'Antarctique

Situé à 1 220 kilomètres de la côte, et à une altitude de 4 093 mètres, le dôme Argus est le point culminant de la calotte glaciaire de l'Antarctique. La glace y dépasse les 3 000 mètres de profondeur, la température moyenne tourne autour de -58°C , les précipitations y sont minimes, et le vent quasiment nul. C'est là que la Chine a choisi d'édifier Kunlun Station, sa troisième base de recherche en Antarctique, et la première à l'intérieur du continent.

Dans les années à venir, Kunlun permettra à la Chine et à ses partenaires d'extraire une carotte de glace remontant à plus d'un million, voir un million et demi d'années, une époque où les cycles glaciaires ont subitement changé de fréquence. Un événement qui n'est pas encore bien compris, mais qui devrait aider les scientifiques à mieux analyser et appréhender la réactivité du climat. De plus, grâce à son altitude, ses ciels dégagés, et son absence de vent et de pollution lumineuse et atmosphérique, le Dôme Argus constitue une plateforme hors pair pour l'observation du cosmos, et

grâce à Kunlun se verra doté d'une panoplie de télescopes de plus en plus sophistiqués.

Nommée d'après la chaîne des Kunlun, haut lieu du taoïsme mythologique, qui sépare le Tibet de la province du Xinjiang, Kunlun Station a été inaugurée le 2 février 2009. La phase de construction, menée par 28 hommes sous la direction de Li Yuansheng, glaciologue au Polar Research Institute of China (PRIC), n'a duré que trois semaines. Érigée sur pilotis, et d'une surface au sol de 240 m², Kunlun pourra dans un premier temps abriter jusqu'à 25 personnes pendant l'été austral. Dans les années à venir, le but est de progressivement agrandir la base, et de la rendre opérationnelle tout au long de l'année. Avec Kunlun, la Chine affiche sa volonté de se trouver aux avants-postes de la science, et de prendre place au plus haut niveau de la recherche.

Jean De Pomereu

La base chinoise de Kunlun a été construite en 3 semaines à 4 093 mètres d'altitude.



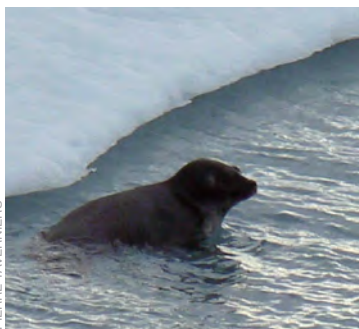
JOHAN BERTÉ / INTERNATIONAL POLAR FOUNDATION

En bref...

Le Svalbard convoité par les Russes

Pour appuyer sa contestation de l'exclusive norvégienne sur le Svalbard, la Russie va installer une nouvelle base scientifique dans les locaux désaffectés des installations minières russes de Pyramiden, à 100 km au nord est de Longyearbyen. Arthur Tchilingarov, vice-président de la Douma, celui-là même qui a planté le drapeau russe à 4 261 m de fond sous le pôle Nord en août 2007, devrait superviser cette nouvelle station. La base attend cet été 50 chercheurs. Elle vise aussi à renforcer la présence russe au Svalbard dont le traité de Paris (1920) prévoit les mêmes droits pour toutes ses parties contractantes, notamment pour l'exploitation des ressources naturelles.

La CEE ferme ses portes aux produits issus de la chasse au phoque, sauf dans le cas de la chasse de subsistance des Inuit.



PIERRE TAVERNIERS

Haro sur le phoque

Le 5 mai 2009, le Parlement européen a adopté (550 voix pour, 49 voix contre et 41 abstentions) l'interdiction de commerce des produits dérivés du phoque (peaux, viande, huile...), au sein de l'Union européenne. Seules dérogations à l'embargo, les produits issus de formes de chasse traditionnellement pratiquées par les Inuit et d'autres communautés indigènes à des fins de subsistance, ou issus d'une chasse réglementée et pratiquée pour la gestion durable des ressources marines et dont la vente n'a pas de but lucratif. Premier exportateur de produits issus du phoque, le Canada conteste vivement cette décision et menace de déposer plainte devant l'Organisation mondiale du Commerce (OMC) si les pays qui pratiquent une chasse sans cruauté et durable du phoque ne sont pas exemptés par l'Europe de cet embargo.

Année polaire internationale

Le patron de l'API dresse un premier bilan

Alors que la phase de collecte de données sur le terrain vient de s'achever, David Carlson, directeur du bureau international des programmes de la 4^e Année polaire internationale (API 2007-2008), dresse pour « Pôles Nord & Sud » un premier bilan de ces deux années de recherches polaires.

« Les missions antarctiques viennent de rentrer et l'analyse des données collectées sur le terrain est loin d'être terminée. Il est donc difficile de dresser le bilan des découvertes scientifiques de cette 4^e API. Toutefois, certains résultats disponibles créent déjà la surprise. On peut citer, par exemple, le dégazage inattendu de méthane piégé dans le pergélisol en hiver alors que les sols sont encore gelés ; la dérive deux fois plus rapide que prévue par les modèles du voilier Tara à travers la banquise arctique ; la récente mise en évidence de liens génétiques étroits entre les pieuvres des abysses du Pacifique Nord et de l'Atlantique Nord et celles des eaux profondes de l'Antarctique, qui démontre qu'elles ont évolué à partir d'un ancêtre commun. La liste va s'allonger à mesure que les chercheurs dépouilleront les données collectées en deux ans.

Nous pouvons néanmoins constater que l'internationalisation, l'interdisciplinarité et l'enthousiasme distinguent cette 4^e API des précédentes. Difficile à mettre en œuvre et véritable défi humain, la recherche polaire s'appuie sur une coopération internationale. Mais cette API a imposé une nouvelle gageure en termes de coopération, car il s'agissait de réaliser un maximum de mesures simultanément

Les peuples du Nord ont été de véritables partenaires scientifiques.

en Arctique et en Antarctique. Pour composer des images synoptiques des océans polaires, des calottes glaciaires et de la biodiversité circumpolaire, il fallait beaucoup de ressources, une bonne dose de chance, et une réelle motivation des chercheurs : trois conditions plus facilement réunies si l'on travaille ensemble. Les scientifiques ont gagné en efficacité en transgressant les frontières des disciplines : les vétérinaires ont comparé leurs données à celles des écologues, les géochimistes à celles des généticiens...

Nous commençons à relever des indices des changements climatiques aux deux pôles. Mais



ALFRED WEGENER INSTITUT

entre le Nord et le Sud, il y a une différence essentielle : l'Antarctique n'abrite qu'une poignée de scientifiques – 5 000 en été – alors qu'en Arctique il y a des habitants, plusieurs centaines de milliers de personnes, qui ressentent de plein fouet ces changements et en sont les premiers témoins. Ils rapportent nombre d'anecdotes inquiétantes : certains parlent d'ours polaires nageant loin en pleine mer, ou gobant des œufs pour se nourrir ; d'autres remarquent que les morses abandonnent leurs petits, etc. La 4^e API a voulu reconnaître l'expertise des habitants de l'Arctique. Ils se sont intensément impliqués dans les programmes de recherche, non pas comme sujets d'étude comme par le passé, mais comme de réels partenaires scientifiques. Ils ont conçu et mené leurs propres programmes, axés sur des priorités locales et régionales. Les Sami par exemple se sont intéressés à l'impact des changements climatiques sur les éleveurs de rennes à travers la Scandinavie et dans le nord de la Russie. C'est l'un des programmes parmi les plus complexes, les plus multidisciplinaires et les plus réussis de cette API. Citons aussi deux programmes, l'un qui concerne la totalité de la baie d'Hudson, l'autre qui couvre les deux rives du détroit de Béring, pour lesquels les chasseurs, les pêcheurs et plus généralement tous les résidents collectent des observations qu'ils rassemblent en langue vernaculaire sur le web. Grâce aux premières analyses des données, nous commençons à évaluer la vitesse des changements

en cours dans les régions polaires. Nous avons ainsi découvert que les glaciers du Groenland peuvent glisser sur le socle rocheux au rythme incroyable de quelques dizaines de mètres par heure ; que des crues subites se produisent sous la banquise de l'Antarctique ; que la banquise arctique peut perdre un million de km² en une seule saison ; que la nourriture des populations du Grand Nord est contaminée par les polluants chimiques émis par les pays situés plus au sud et parfois très éloignés... Nous pouvons désormais envisager avec plus de certitudes ce que l'Arctique et l'Antarctique pourraient être dans cinquante ans. La majeure partie des glaces polaires – banquises et calottes – sera, à mon avis, ce que l'on appelle de la « glace pourrie » : tendre, poreuse, creusée d'alvéoles. L'océan Arctique devrait être à peu près libre de glace d'ici à quelques étés, mais il restera dangereux pour la navigation du fait de sa grande variabilité et de ses vents violents. Nous allons assister à la quasi extinction d'espèces emblématiques, celles qui sont le plus dépendantes des glaces et ne pourront pas s'adapter en seulement quelques générations. Parallèlement, des espèces des zones tempérées, parasites comme prédateurs, vont imposer un nouvel ordre dans les écosystèmes polaires. L'exploitation des ressources minérales, gazières, pétrolières et biologiques va augmenter, probablement de manière anarchique. Tout cela va entraîner des flux migratoires vers l'Arctique et une intensification du commerce, ce qui mènera

LE POLARSTERN,
brise-glace
de recherche
polaire
allemand de
l'institut Alfred
Wegener, s'est
investi pendant
deux ans dans
différents
programmes
de l'API, en
Arctique comme
en Antarctique.

à terme à une sévère pénurie d'eau potable. Alors que les effets du réchauffement sur la fonte de la banquise arctique en été se sont brusquement accélérés ces deux dernières années, on a vu les pays riverains accroître leurs efforts pour s'approprier de vastes pans du plancher océanique de l'océan Glacial au-delà de leur zone économique exclusive. Pourtant, je suis moins inquiet au sujet de ces revendications que de l'exploitation annoncée de ses ressources naturelles et biologiques. Ces dernières ont été protégées durant des milliers d'années par d'épaisses couches de glace. Quelques-unes de nos réserves de poissons les plus riches et les mieux gérées se trouvent dans les mers polaires ou subpolaires. Que va-t-il leur arriver, maintenant que la possibilité de les exploiter augmente à un rythme bien plus rapide que la mise en place de nouveaux règlements de pêche? Les écosystèmes terrestres et marins du nord représentent de véritables pivots dans le cycle global du carbone. C'est pourquoi il faut en priorité mettre en place des mesures de protection et de préservation des écosystèmes et de la biodiversité

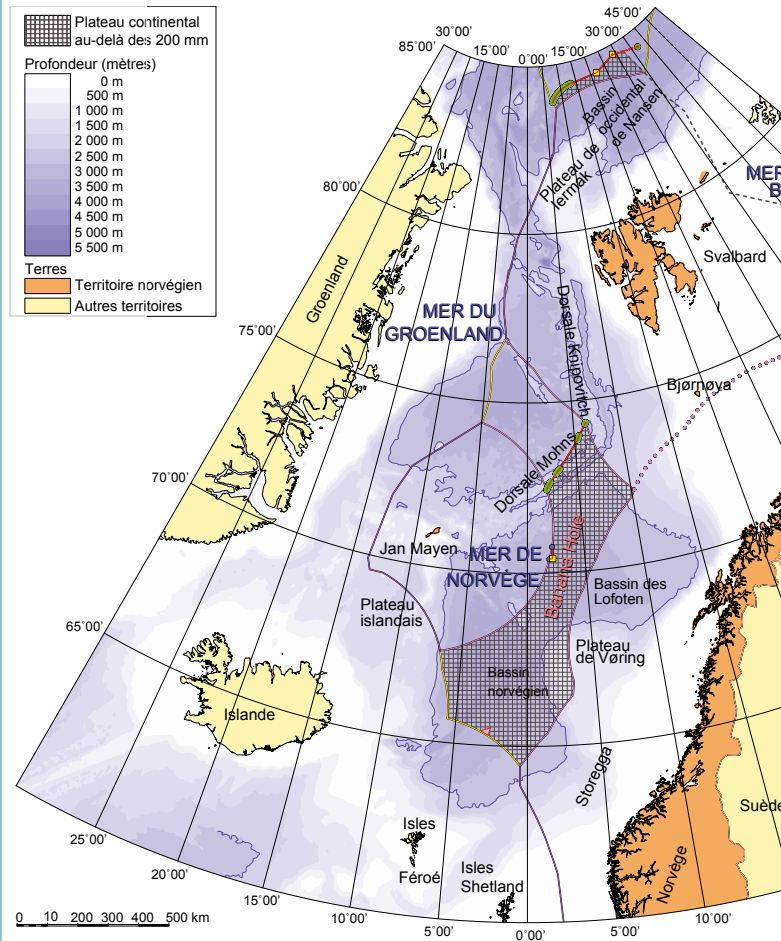
“Espérons que la 4^e API aidera la communauté internationale à protéger l'Arctique”, affirme David Carlson.



arctiques, en particulier en ce qui concerne la pêche. L'Année géophysique internationale de 1957-58 avait mené à la ratification du traité sur l'Antarctique, espérons que la 4^e API aidera la communauté internationale à protéger l'Arctique.

Les changements dans les régions polaires sont rapides et vont avoir très vite un impact important sur le climat de toute la planète. Nous ne pourrons attendre cinquante ans pour fédérer les efforts des nations autour de ces régions clés. Pourquoi pas une API dans 25 ans? Je souhaite qu'après l'effervescence et les investissements de cette API, les programmes de recherche se perpétuent à long terme, que les nouvelles compétences, les nouveaux réseaux de chercheurs, dont nous avons tant besoin pour prédire le devenir de ces régions et celui de la planète, survivent à la 4^e API, qui sera close officiellement à Oslo en 2010.

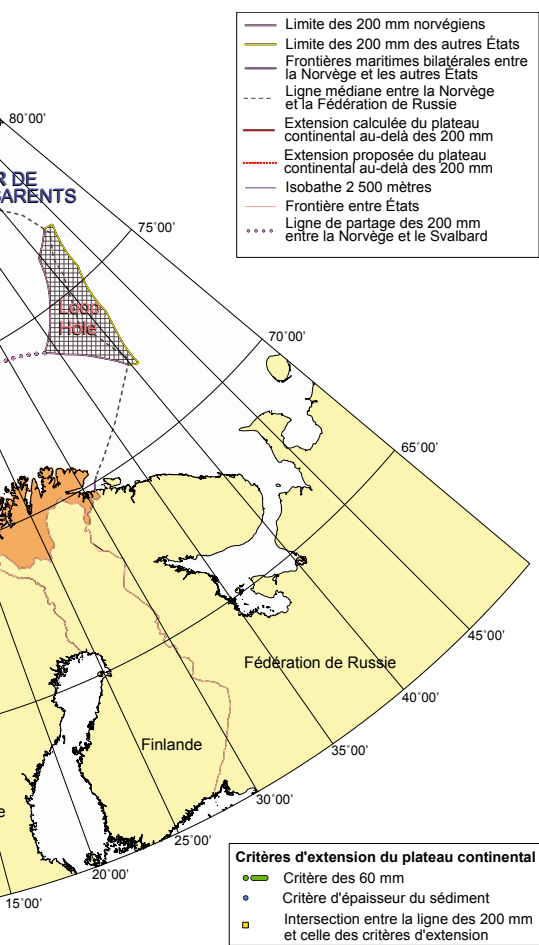
Propos recueillis par Ieva Barshediv



Revendication territoriale

33 millions de terrains de football pour la Norvège!

En avril dernier, la Norvège annonçait, non sans un certain triomphalisme, l'extension de ses droits souverains sur 235 000 km² de sous-sol marin dans l'océan Glacial arctique, soit l'équivalent, selon un calcul du ministre des Affaires étrangères norvégien, Jonas Gahr Store, de « sept terrains de football pour chacun des 4,8 millions de Norvégiens ». Rappelons qu'au titre de l'article 76 de la Convention de Montego Bay, un État côtier peut revendiquer une extension de son plateau continental au-delà des limites de sa zone économique exclusive, fixée à 200 milles marins à partir de la mer territoriale, dans la limite de 350 milles marins, à la condition



SOURCE : WWW.REGJERINGEN.NO

d'apporter la preuve géomorphologique que son plateau s'étend jusqu'à cette distance. Déposé en novembre 2006 auprès de la Commission des limites du plateau continental (CLPC) des Nations Unies, la demande norvégienne a été partiellement satisfaite, hormis la revendication sur le pôle Nord qui a été rejetée. La CLPC a concédé trois extensions (*zones marines grillagées sur la carte ci-dessus*) : « Banana Hole » en mer de Norvège, une autre située au nord du Svalbard et « Loop hole » en mer de Barents. La réponse positive de la CLPC concernant cette dernière est conditionnée par un futur accord russo-norvégien sur le partage de cette zone réputée riche en gaz et en pétrole. En attendant, la Norvège devient la première nation riveraine de l'Arctique à fixer les limites de son plateau continental.

Laurent Mayet

Pierre angulaire de l'Arctique Le Groenland indépendant en 2020?

Les élections législatives du 2 juin 2009 ont vu la large victoire du parti le plus à gauche, Inuit Ataqatigiit (IA), en faveur d'une indépendance rapide du Groenland. Après trente ans de pouvoir incarné par la formation sociale-démocrate Siumut, leader du IA, Kuupik Kleist, devient Chef du gouvernement et s'affirme comme le nouveau visage du Groenland. Déjà, lors du référendum du 25 novembre 2008, le renforcement de l'autonomie du Groenland avait remporté une large victoire avec 75,54 % des suffrages, instaurant un nouveau statut entré en vigueur le 21 juin 2009. Ce nouveau statut reconnaît les Groenlandais en tant que peuple et promeut le groenlandais comme langue officielle. Il donne aux autorités groenlandaises la liberté de créer un comité chargé de rédiger une constitution groenlandaise et la possibilité d'organiser un référendum en vue d'une éventuelle indépendance – le Groenland restant libre de décider seul de son avenir. En outre, le renforcement de l'autonomie attribue la gestion des matières premières aux Groenlandais. À l'heure où il faut trouver un équilibre entre développement économique et réduction des émissions de CO₂

L'autonomie renforcée remporte 75,5% des suffrages groenlandais.



DAMIEN DEGEORGES

et où les enjeux de l'Arctique amènent à reconsidérer une grande partie des relations internationales, le Groenland, acteur clé de la problématique de l'Arctique, s'apprête avant tout, au vu des investissements nécessaires à son développement, à faire un choix stratégique entre Amérique et Europe. L'éventuelle adhésion de l'Islande à l'Union européenne a relancé le débat sur l'Europe au Groenland, tandis que les projets d'investissements américains amènent les Groenlandais à entrevoir une possible indépendance vis-à-vis du Danemark. Certaines personnalités politiques groenlandaises souhaitent encourager la diversification des investissements étrangers afin d'éviter une nouvelle dépendance et entrevoient la possibilité d'une libre association entre le Danemark et le Groenland. Damien Degeorges, chercheur associé au Stefansson Arctic Institute (Islande)

À consulter : www.legroenland.fr

Bioclimat

Le mergule nain Un pingouin sentinelle du réchauffement en Arctique

CINQ ÉQUIPES INTERNATIONALES de chercheurs collaborent pour mettre en évidence une corrélation entre le réchauffement de la mer du Groenland et le succès reproductif d'une espèce d'oiseau intimement adaptée à cet environnement extrême.

Qui aurait imaginé qu'un petit pingouin de 150 grammes, dont les colonies tonitruantes peuplent les côtes rocheuses du Groenland et du Spitzberg, serait considéré par les spécialistes comme un indicateur fiable et même assez précis du réchauffement climatique en mer du Groenland ? Le mergule nain doit sa qualité de bio-indicateur à son extrême sensibilité aux changements de température des eaux qui baignent ses sites de nidification. Les colonies du Spitzberg, où les eaux de surface se sont réchauffées ces dernières années, ont vu leurs effectifs diminuer et certains sites de reproduction ont été littéralement désertés. En suivant l'évolution des effectifs des diverses colonies de cet oiseau, il est possible d'évaluer l'intensité des effets du réchauffement climatique sur les eaux de l'océan Arctique fréquentées par l'espèce et plus particulièrement en mer du Groenland.

Les plus grandes colonies de mergules nains se concentrent de part et d'autre de la mer du Groenland, entre 70 et 80°N, sur la côte est du Groenland, où 5 millions de couples viennent nicher, et sur celles du Spitzberg fréquentées par 1 million de couples. Ce petit oiseau marin doit sa sensibilité à la température de la mer à son haut degré d'adaptation à l'environnement polaire. Pour nourrir son poussin, il s'est spécialisé dans la pêche aux copépodes, de petits crustacés planctoniques, et capture jusqu'à 65 000 individus par jour. Le mergule pêche à proximité de la colonie où il recherche les zones de courants froids et évite les eaux plus tempérées. Ces courants froids qui descendent de l'océan Arctique par le détroit de Fram, entre le Groenland et le Spitzberg, sont peuplés par un copépode arctique de grande taille, *Calanus hyperboreus*, très riche en graisses, indispensables au bon développement du poussin. Une autre espèce de copépode, *C. glacialis*, se développe dans les eaux plus tempérées, réchauffées par les courants remontant de l'Atlantique Nord, mais elle est nettement plus petite et moins énergétique. De fait, ce petit copépode est rarement pêché par le mergule pour alimenter son poussin.



DAVID GREMILLET

Le mergule nage jusqu'à 40 m de profondeur pour pêcher du zooplancton.



JEAN-PHILIPPE PARIS/WWW.BALADEORNITHOLOGIQUE.COM

Depuis le début des années 2000, l'accélération de la fonte de la banquise et l'intensification des remontées d'eaux atlantiques le long des côtes du Svalbard modifient les conditions océanographiques de la mer du Groenland. Les effectifs des populations de mergules nains du Spitzberg diminuent. Il semble que les adultes, devant aller plus loin des côtes pour trouver les courants froids, aient plus de mal à nourrir leur petit que les années précédentes. À l'inverse, les populations du Groenland oriental, dont les côtes sont baignées par les courants arctiques renforcés par la fonte, restent stables. Inquiétés par cette tendance qui paraît menacer cette espèce clé de l'écosystème marin arctique, cinq équipes de chercheurs, deux américaines (Pomona College et Alaska Science Center), une française (Centre d'Écologie fonctionnelle et évolutive du CNRS), une norvégienne (Norwegian Polar Institute) et une polonaise (Polish Academy of Sciences) se sont fédérées pour étudier la relation entre succès de pêche et de reproduction de ces deux populations de mergule et intensité des modifications locales des courants de la mer du Groenland dues au réchauffement climatique. Soutenu par les instituts polaires français (Ipev) et norvégien, les organismes publics de recherche des différents



OLIVIER GILG / GREFA

pays et la National Science Foundation (USA), le projet a débuté en 2005. Chaque été boréal, les équipes se coordonnent pour collecter des données sur les conditions océanographiques locales (température et salinité...), la

Depuis 2000, les colonies de mergules nains du Spitzberg déclinent.

disponibilité des différentes espèces de copépodes dans les zones prospectées par les mergules, et la distribution spatiale précise des sites de pêche des oiseaux. L'objectif est de constituer d'ici à 2009 un modèle de réponse des colonies de mergules nains aux variations de leur milieu à partir duquel il sera possible d'évaluer précisément l'intensité des modifications de l'environnement marin arctique dû au changement climatique et, réciproquement, les effets d'un réchauffement, évalué de 3 à 6°C d'ici à la fin du siècle pour les eaux du Spitzberg, sur les effectifs de ce pingouin.

Comme pour la plupart des espèces polaires, le très haut niveau de spécialisation développé par le mergule nain pour survivre dans un environnement extrême devient un handicap dans le contexte de réchauffement climatique. L'espèce risque de disparaître faute de pouvoir s'adapter au changement rapide de son environnement. ■

Mergule nain

Anglais : Little auk/Dovekie
Espagnol : Mergulo Atlántico
Nom latin : *Alle alle*
Famille : Alcidés ;
Ordre : Charadriiformes
Classe : Oiseaux
Taille : de 19 à 23 cm de long
Envergure : 40 cm
Masse : de 140 à 165 g

Régime alimentaire : zooplancton

Durée de vie : jusqu'à 16 ans

Reproduction : 1 œuf par an

Effectifs : de 12 à 20 millions de couples

Statut de conservation IUCN : préoccupation mineure (LC)



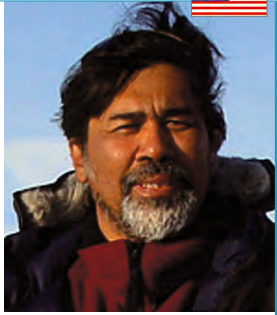
Le plus petit et le plus nordique des pingouins de la zone atlantique de l'Arctique passe l'essentiel de sa vie à pêcher de petits crustacés planctoniques en haute mer. Il ne revient à terre, en mars-avril, que pour nicher en bruyantes colonies très denses sur les éboulis rocheux des côtes insulaires et continentales de l'océan Glacial arctique, au nord du cercle polaire (depuis le nord du Groenland, l'archipel du Svalbard, la terre François-Joseph et la Nouvelle-Zemble jusqu'au nord de l'Islande). La femelle pond un seul œuf blanc bleuâtre dans un creux entre deux rochers qu'elle couve en alternance avec le mâle pendant 28 à 31 jours. Les parents se relaient de 26 à 30 jours de plus pour nourrir le poussin qui, alors doté de son nouveau plumage isolant, volette jusqu'à la mer. Incapable de voler sur de longues distances, il se laisse dériver vers le sud avec le courant, accompagné de son père qui continue à l'alimenter et lui apprend à pêcher. Les mergules effectuent des migrations saisonnières de plusieurs milliers de kilomètres, passant l'hiver en mer au large du Groenland ouest et de Terre-Neuve, entre la limite des glaces et le Gulf Stream avant de retourner sur leur site de nidification au printemps. Seule la population qui niche en terre François-Joseph reste en Arctique toute l'année et hiverne en mer de Barents à proximité des sites de nidification.

L'appel des Pôles



Une conscience planétaire de la fragilité des milieux polaires. Lancé par l'ONG le **Cercle Polaire** dans **52 pays**, l'appel des pôles collecte les témoignages de **politiques, scientifiques et aventuriers** engagés dans la **protection des pôles**. Retrouvez-les dans chaque numéro de «**Pôles Nord & Sud**».





Azizan Abu Samah

Ce météorologue malais dirige le programme de recherche antarctique à Kuala Lumpur. Docteur en météorologie (Université de Reading, Grande-Bretagne), il s'est spécialisé dans l'étude des conditions climatiques de l'Antarctique et l'influence du phénomène ENSO sur la distribution des vents australs. Il est membre du comité directeur du programme Antarctique et système climatique global (AGCS) piloté par le SCAR.

J'ai rencontré les pôles pour la première fois en septembre 1998 lorsque j'ai été invité par le programme Antarctica New Zealand à passer quelques jours à la base Scott, sur l'île de Ross. Je n'avais encore jamais expérimenté des températures de -20 °C jusqu'à l'atterrissage de l'avion sur la banquise. Je me rappelle encore l'excitation ressentie en découvrant ces vastes étendues blanches et les crêtes de pression de la base Scott, pareilles à des vagues gelées venues se briser contre la côte.

Après une rapide visite de la base nous sommes partis pour une formation de terrain. Tout était pour moi une première : porter des mukluk, ces bottes fourrées des Indiens du Canada, apprendre à marcher avec des crampons, observer des crevasses de près, construire un igloo et y dormir.

Dean Peterson, qui venait de rejoindre le programme en qualité de responsable de la stratégie scientifique, était aussi novice.

Cette formation vécue ensemble a créé entre nous des liens d'amitié qui perdurent encore aujourd'hui. Je pense que cette expérience, d'une certaine façon, a

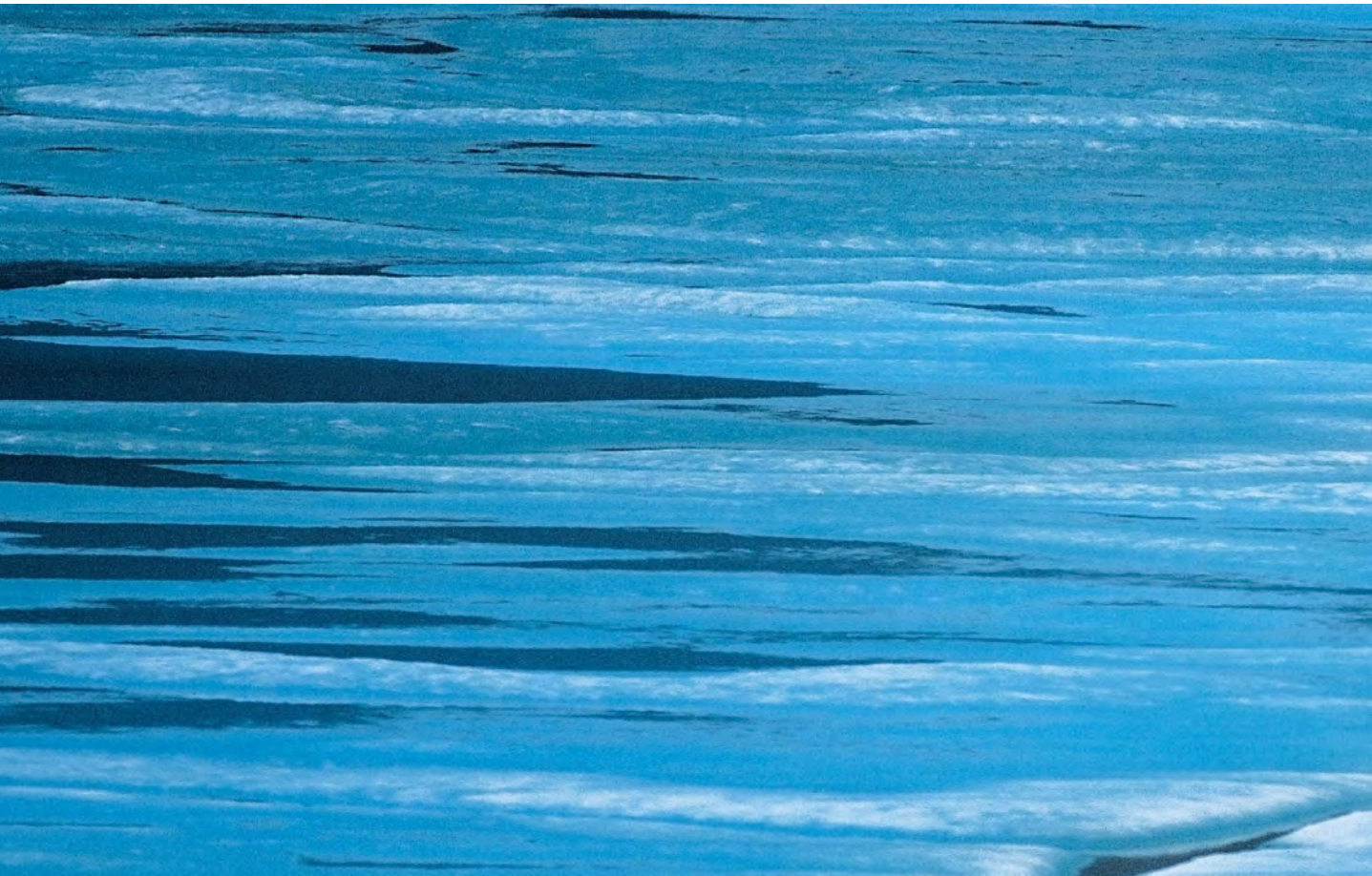
fait de nous des citoyens de l'Antarctique. En 1999 j'ai dirigé la première équipe de recherche scientifique malaise chargée d'étudier la pollution par les aérosols à la base Scott. Comme il s'agissait de notre première expédition scientifique, nous avions reçu une caméra vidéo d'une compagnie de télévision locale pour enregistrer nos expériences et nos activités. Nous avons réussi à filmer le dernier lever de soleil du millénaire, le 22 octobre 1999. Le soleil s'est couché le 22 avril 2000 seulement. J'ai visité les cabanes de Scott et de Shackleton sur l'île de Ross, et j'ai ressenti un respect mêlé d'effroi devant ces témoignages de l'ère

héroïque de l'exploration de l'Antarctique. Cette expérience m'a laissé une telle impression qu'à partir de 1998, j'ai entrepris des recherches sur la distribution des vents sur l'île de Ross et la région de la mer de Ross, recherches ininterrompues à ce jour. Lorsque j'étais en Antarctique, un journaliste de télévision m'a demandé pourquoi, scientifique originaire d'un pays tropical, je m'intéressais aux pôles. Je lui ai répondu que dans la mesure où les deux pôles remplissaient la fonction de capteurs de chaleur, les tropiques en tant que source de chaleur constituaient un troisième pôle. Il est clair que les phénomènes aux pôles affecteront les tropiques, et vice-versa. Par ailleurs l'étude des effets de l'élévation des températures dans ces régions nous aidera aussi à gérer la hausse déjà manifeste des températures en altitude dans ma région.

“ L'implication de la communauté mondiale est le plus sûr moyen de garantir la préservation de l'Antarctique. ”

L'accessibilité sans cesse croissante des régions polaires ainsi que l'intérêt qu'elles suscitent à l'échelle mondiale exigent qu'elles soient aujourd'hui adéquatement gouvernées et gérées, non seulement par les pays concernés au premier chef mais aussi par la communauté mondiale tout entière. Dans l'intérêt des futures générations, l'implication du plus grand nombre possible, à l'échelle de la planète, devrait favoriser l'adoption des actions et mesures nécessaires pour préserver cet environnement polaire quasi vierge et ses écosystèmes fragiles qui sont partie intégrante du patrimoine de l'humanité. ■

Les 100 premiers témoignages de l'appel des pôles (Jean Malaurie, Ian Stirling, Khoo Swee Chiow, Nicolas Hulot, Jean-Louis Étienne, Jean Jouzel, Albert II de Monaco, Per Stig Møller, Claude Lorius, Vladimir Kotliakov, Michel Rocard, Frederik Paulsen, Hubert Védrine, Jean-Yves Le Déaut, Carl XVI Gustav de Suède, Staffan Widstrand...) seront publiés dans le « White Who's Who » à paraître en 2009. Renseignements sur : www.whitewhoswho.fr



STAFFAN WIDSTRAND

Si la banquise disparaît, l'ours polaire suivra !

Ours blanc : chronique d'une extinction annoncée

ADAPTÉ AUX CONDITIONS EXTRÊMES DE VIE SUR LA BANQUISE, l'ours polaire voit son existence menacée par le recul de la glace de mer en Arctique. La situation est d'autant plus alarmante que ce carnivore serait incapable de retourner à la vie terrestre.

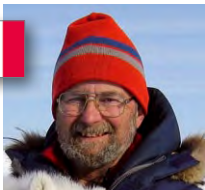


UN ANIMAL TAILLÉ POUR LA GLACE.

Du point de vue de l'évolution des espèces, l'ours polaire est le résultat de l'adaptation du grizzli aux conditions exceptionnelles de la banquise arctique.



IAN STIRLING



IAN STIRLING

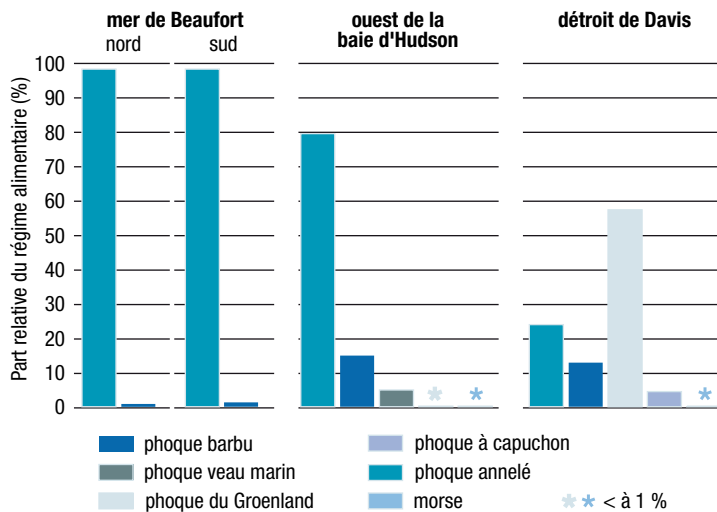
Professeur à l'Université d'Alberta, ce scientifique canadien étudie sur le terrain les phoques et l'ours blanc depuis 40 ans. Il est membre du groupe de spécialistes de l'ours polaire de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN).

Dans notre imaginaire, l'ours polaire et la banquise ne font qu'un. Ce lieu commun recouvre une réalité biologique fermement établie : l'ours blanc a vu le jour grâce à la glace de mer, et si cette dernière disparaît, il en ira de même de l'ours polaire. Il y a de cela seulement un million d'années environ, un simple battement de cils au regard de l'évolution des espèces, le grizzli parcourait les terres arides des côtes de l'océan Arctique bordées d'un vaste et tout nouvel habitat, la banquise. Cette étendue de glace abritait une proie abondante et inexploitée : le phoque. Immanquablement, des grizzlis ont fini par s'aventurer sur la banquise où ils ont appris à chasser le phoque annelé et ont évolué





IAN STRILING



RÉGIME À BASE DE PHOQUES. Très spécialisé, l'ours blanc chasse presque exclusivement le phoque annelé ou des phoques de taille équivalente. Seuls les mâles s'attaquent au phoque barbu, trois fois plus gros.

rapidement pour devenir l'ours polaire que nous connaissons aujourd'hui. Le plus grand des carnivores terrestres, l'ours blanc, présente, de fait, une adaptation unique, très poussée et spécifique, à la vie sur la banquise arctique. Pendant des millénaires de relative stabilité climatique, la banquise n'a pas constitué un habitat rude mais un espace confortable pour l'espèce nouvellement adaptée qui en a fait son domaine. Plus récemment hélas, en raison du rapide réchauffement du climat en Arctique, la banquise tend à diminuer à une vitesse alarmante. Dans certaines régions, on observe aussi une tendance à une plus grande précocité de la fonte des glaces (débâcle) au printemps

et à un retard du regel (embâcle) qui se fait plus tardif à l'automne. Il en résulte que la survie à long terme de l'ours blanc devient incertaine. Dans les décennies à venir, ses perspectives d'avenir nous apparaîtront plus clairement mais il dépendra certainement de notre capacité à stabiliser puis à réduire notre production de gaz à effet de serre, tels que le dioxyde de carbone (CO₂).

Confronté à la variété des paysages de l'Arctique, sur la jeune glace de mer annuelle, épaisse d'un mètre à peine, ou à la lisière d'un floe (plaque de glace de mer de plus de 20 mètres de côté), au bord d'un chenal d'eau libre ouvert dans la banquise ou encore sur une vaste étendue de glace, j'ai médité souvent sur l'extraordinaire existence de l'ours blanc. Au début du mois d'avril il n'y a pas âme qui vive. Rien à voir sinon de la glace à perte de vue, de la neige, parfois le bleu acier de la mer entre deux floes ou quelques volutes de brume montant d'un chenal. La glace se fend quelquefois et grince sous vos pas sous l'action du courant ou du vent qui met en mouvement deux floes voisins et les fait frotter l'un contre l'autre. La température avoisine les -30 °C, des vents de 30 à 50 km/h soulèvent la neige.

La banquise, un monde en perpétuel mouvement

Dans de telles conditions, la neige fraîche crisse et couine au plus petit mouvement de vos *mukluk* (chaussures esquimaudes en yupik), comme si vous marchiez sur des centaines de souris à chaque pas. Des bourrasques de vent vous bousculent dans tous les sens quand vous vous arrêtez. Tout ce que vous voyez est blanc jusqu'à l'horizon même qui se confond avec le bleu du ciel. Si vous escaladez le sommet d'une crête de pression, où deux plaques de glace se chevauchent, vous parvenez à voir un peu plus loin mais la vue reste la même. Dans ces moments-là, de nombreuses pensées me submergent, surtout celle de l'insignifiance de ma présence face à l'immensité de l'océan Glacial arctique pris par les glaces. En observant au loin un ours polaire parcourir à grands pas résolu la banquise, sans se soucier de ma présence ou de tout autre chose, il est aisé de comprendre pourquoi il occupe le premier rang des espèces emblématiques de la banquise boréale, même s'il reste difficile, encore aujourd'hui, d'apprécier sa vulnérabilité.

La banquise de l'Arctique constitue un environnement où il est difficile de survivre, plus encore de prospérer. L'énorme variabilité, prévisible et imprévisible, dans la répartition et l'abondance de la glace, requiert des animaux qui y vivent une grande adaptabilité dans leurs habitudes de déplacement. L'étendue de la banquise, l'agencement des chenaux ainsi que les crêtes de pression varient

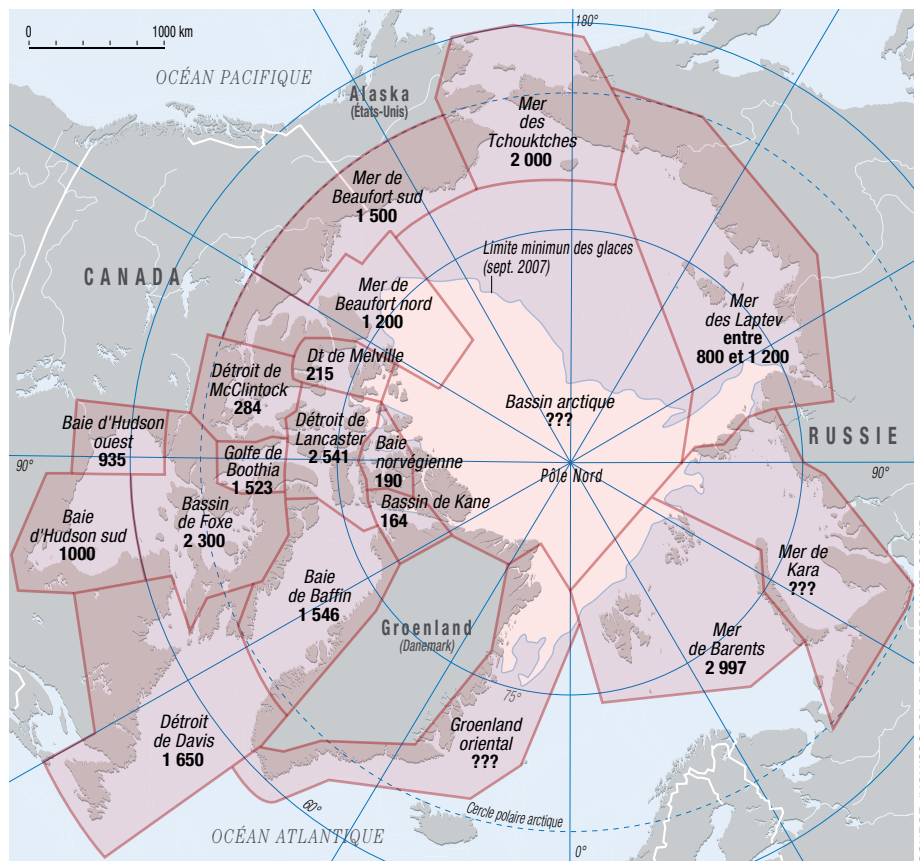
considérablement d'une saison à l'autre et d'année en année. Dans les mers de Beaufort et des Tchouktsches qui jouxtent respectivement les parties nord et ouest de l'Alaska, un même floe peut se déplacer tout au long de l'année sur des centaines de kilomètres dans n'importe quelle direction au gré des vents et des courants marins. Ainsi, une ourse polaire qui entre dans sa tanière creusée dans une congère de la banquise dérivante pour y mettre bas en novembre peut fort bien en ressortir quelques mois plus tard à des centaines de kilomètres plus loin. À plus petite échelle, la glace peut être abondante ou absente en été ou en automne, et passer d'un état à l'autre en l'espace d'une nuit à la suite d'un changement de régime de vents ou de courants. Pendant la période de regel, lorsque la glace est relativement mince, une tem-

pête d'automne peut compresser plus de 80 km de banquise en un champ de crêtes et de blocs, ou *hummocks*, quasi infranchissables. Pour les phoques, la répartition des sites d'hivernage les plus favorables ou des sites printaniers de mise bas peut changer énormément d'une année sur l'autre pour des raisons encore inexplicées.

Une telle variabilité temporelle de la répartition spatiale des ressources explique pourquoi l'ours blanc, contrairement aux autres ours terrestres, n'a pas de territoire fixe. Les ressources dont dépendent les ours noirs ou les grizzlis, tels que les arbustes portant des baies ou les rivières riches en saumon, se trouvent toujours aux

mêmes endroits chaque année. En revanche, la disponibilité des proies de l'ours polaire ou la localisation du meilleur habitat sur la banquise varient tellement d'une année à l'autre que la notion de défense d'un territoire devient absurde.

Les deux faces de la banquise sont vitales pour l'ours blanc. La surface de la glace de mer



SOURCE: IUCN/SSC POLAR BEAR SPECIALIST GROUP

20000 OURS POLAIRES.

Se répartissant à travers tout l'Arctique occupé par la banquise hivernale, la population totale est distribuée en 19 sous-populations variant de 164 à 2 997 individus.

stimule la floraison du phytoplancton dont le zooplankton tire sa subsistance. Le zooplankton nourrit à son tour de petits invertébrés ainsi que des petits poissons qui vivent sous la glace et dans ses fractures, et ainsi de suite jusqu'aux poissons et invertébrés consommés par les phoques annelés.

Dans certaines zones, on estime que la part de la production primaire des eaux couvertes par les glaces au-dessus du plateau continental apportée par cette communauté sous-

banquise qui attire et retient les phoques en ces lieux. Les phoques, mammifères équipés de poumons, doivent venir respirer de l'air en surface, dans des failles ouvertes dans la banquise ou dans des trous qu'ils entretiennent en grattant la glace – qui à ces températures se reforme en permanence – au moyen des solides griffes qui arment leurs pattes antérieures palmées. Ce faisant, ils deviennent vulnérables aux attaques des ours qui ne peuvent les capturer que depuis la surface de la banquise. En effet, bien qu'il soit bon nageur, l'ours n'est pas suffisamment rapide pour traquer les phoques sous l'eau.

Lorsque vient l'été, la glace annuelle qui couvre le plateau continental et constitue l'habitat le plus important des phoques comme des ours disparaît purement et simplement. C'est l'époque où l'ours blanc doit se retirer sur la terre ferme et vivre de ses réserves de graisse, ou migrer vers le nord sur la glace pluriannuelle qui se maintient dans la région centrale de l'océan Arctique. Là, il doit probablement vivre essentiellement de ses réserves mais il a encore la possibilité de capturer quelques phoques en attendant le retour de la banquise sur le plateau continental à l'automne.

Vue d'avion, l'étendue de la banquise arctique peut sembler infiniment uniforme. Pourtant, il existe une variété de types de glace entre lesquelles les différences sont aussi grandes que celles qui existent entre une côte plantée de pins de Douglas et la toundra. L'abondance et la diversité du vivant associé à la glace varient beaucoup également et, comme on peut s'y attendre, certains types de glace de mer sont plus favorables à l'ours polaire que d'autres. L'écologie de l'ours blanc est conditionnée par l'existence de deux sortes de glaces de mer qui déterminent l'abondance et l'accessibilité du phoque annelé dont il dépend principalement pour son alimentation. La glace pluriannuelle (ou vieille glace), qui a résisté à plusieurs années, fond partiellement en été et s'épaissit en hiver, ce qui renouvelle la part qui a fondu. Pouvant atteindre une épaisseur de 3 à 5 mètres et couverte de neige, elle ne laisse passer que peu de lumière ce qui limite la productivité biologique sous sa surface. On la trouve principalement au milieu de l'océan Glacial arctique, où elle recouvre une eau très profonde, peu productive et où les phoques se font rares. La glace de l'année (glace annuelle ou jeune glace) se forme au cours de l'hiver et fond



IAN STIRLING

Le superprédateur de l'Arctique

L'ours polaire mâle pèse de 375 à 600 kg environ, certains individus atteignant 800 kg. Il dépasse parfois 2,50 m de long, du bout du nez au bout de la queue, cependant la plupart sont un peu plus petits. La femelle adulte est plus petite (1,90-2,20 m) et pèse à peu de chose près la moitié du poids du mâle (entre 200 et 350 kg). Elle a sa première portée entre 4 et 6 ans et donne naissance le plus souvent à deux oursons, dans une tanière creusée dans la neige sur la terre ferme (quelques oursons voient le jour dans des tanières sur la banquise). Les petits restent avec leur mère pendant deux ans et demi avant d'être sevrés, ce qui signifie qu'à moins d'une mort prématurée des oursons, les femelles ne se reproduisent jamais plus fréquemment que tous les trois ans. Les individus des deux sexes ont une longévité de 20 à 25 ans, parfois jusqu'à plus de 30 ans. Leur proie principale est le phoque annelé, localement remplacé par le phoque du Groenland, et, en moindre quantité, le phoque barbu.

glaciaire représente jusqu'à un tiers de la production primaire totale. Plus important, cette communauté épontique restant amarrée sous et dans la banquise, la biomasse qu'elle représente demeure près de la surface pendant des mois jusqu'à ce que la glace fonde et que la majeure partie des organismes coulent vers le fond. C'est le maintien d'une source alimentaire accessible et abondante sous la surface de la

complètement en été. On la trouve surtout le long des côtes sud de l'océan boréal, sur les bras de mer entre les îles, et dans des régions plus méridionales comme la baie d'Hudson. La jeune glace n'excède généralement pas 2 mètres d'épaisseur et les rayons du soleil printanier y pénètrent relativement facilement. La majeure partie de la banquise annuelle recouvre les eaux de moindre profondeur du plateau continental (de 0 à 400 m de profondeur), les plus productives biologiquement parlant. C'est là qu'on y observe la plus grande densité de phoques. En conséquence c'est là aussi que chasse l'ours polaire.

STAFFAN WIDSTRAND/IAN STIRLING/STAFFAN WIDSTRAND



La banquise est son terrain de chasse

Parmi les glaces annuelles, on distingue encore deux catégories : la banquise côtière, qui comme son nom l'indique est attachée à la côte, et le pack, qui est constitué de floes libres se déplaçant sur l'océan. Au sein même de ces catégories on distingue des sous-catégories mais trois seulement sont importantes pour les phoques et donc pour les ours qui les traquent : les étendues de banquise côtière stable avec des congères suffisamment profondes pour que les phoques y établissent leur tanière de mise bas, généralement dans les baies ou près des côtes ; la lisière des floes qui est en fait la bordure externe de la banquise côtière et ses chenaux d'eau libre ; enfin le pack dérivant ou banquise dérivante, assemblage de plaques de glace assez dense pour couvrir au moins 75 % de la surface de l'océan.

L'habitat privilégié du phoque annelé pour sa reproduction reste la banquise côtière. Les adultes territoriaux y entretiennent des trous de respiration dans la glace sous des congères suffisamment profondes pour y établir un repaire hors d'eau. Les trous de respiration sont répartis sur la banquise à une assez faible densité, ce qui les rend plus difficiles à repérer pour les ours. Les jeunes phoques annelés subadultes et les adultes non reproducteurs sont quant à eux plus nombreux en bordure des floes ou sur la banquise dérivante.

LIEUX D'AFFÛT.
L'ours cherche ses proies près des trous de respiration à l'abri des crêtes de pression entre les plaques de glace, au bord des chenaux d'eaux libres, en lisière de la banquise côtière ou encore entre les floes dérivants.





IAN STIRLING

Le phoque barbu préfère lui aussi la lisière des floes et le pack dérivant où les chances de trouver des ouvertures naturelles dans la glace pour respirer sont plus grandes. Bien que les phoques barbuis soient capables, comme le phoque annelé, d'entretenir des trous de respiration avec leurs griffes, ils le font rarement. Les adultes (de 200 à 300 kg pour 2,1 à 2,4 m de long) sont deux à trois fois plus gros que les phoques annelés (de 110 à 125 kg pour 1,5 à 1,75 m de long) et sont ainsi généralement la proie des seuls ours mâles adultes (*lire, page 22, « Régime à base de phoques »*).

Vers la fin du mois de mars, les ours sortent de leur tanière

Le terrain de chasse de prédilection de l'ours polaire reste la lisière des floes ou le pack dérivant car les phoques y sont plus nombreux et plus accessibles. C'est là aussi que les trous de respiration des phoques sont le moins protégés par les congères, et c'est là qu'ils ont en outre le plus de chances de trouver une charogne, reste de repas d'un congénère le plus souvent. Vers la fin du mois de mars ou le début du mois d'avril, lorsque les ours sortent de leur tanière accompagnés d'oursins de 3 ou 4 mois, elles chassent en premier lieu près des côtes, sur la banquise la plus stable, et se gardent d'approcher la lisière de la banquise côtière et les floes. Si la chasse y est plus

difficile, il y a en revanche une probabilité plus faible pour rencontrer des mâles adultes, prêts à tuer et à manger des oursins si l'occasion se présente.

La seule existence d'une vaste étendue de glace de mer arctique – foyer de millions de phoques mais libre de tout grand prédateur – a rendu possible l'évolution du grizzli en ours polaire. Les circonstances écologiques qui ont permis cette évolution n'étaient probablement pas si différentes de celles que nous connaissons aujourd'hui le long des côtes sud de la mer de Beaufort du nord de l'Alaska et de l'ouest du Canada. Là les grizzlis de ces terres arides creusent leur tanière sur la terre ferme, parfois à seulement quelques kilomètres de la côte et de la banquise. Au printemps, lorsqu'ils sortent affamés de leurs tanières après avoir passé l'hiver grâce à leurs réserves de graisse, il leur est souvent difficile de trouver la végétation qu'ils recherchent, le sol étant encore couvert par la neige. Les chasseurs inuvaluit qui vivent sur les côtes canadiennes de la mer de Beaufort savent depuis longtemps que certains des premiers grizzlis qui sortent de leur tanière se rendent sur la banquise en quête de restes de phoques tués par les ours polaires ou pour en chasser eux-mêmes. On a vu des grizzlis se nourrir de carcasses de phoques, mais savoir s'ils les ont tués ou s'ils se sont contentés de profiter d'une charogne est une question difficile à trancher. Ce qui est sûr, en revanche,



c'est que certains ours le font tous les printemps et ce probablement depuis longtemps.

Il existe une grande variabilité dans la couleur de la fourrure du grizzli qui va du brun foncé parfois noir au brun clair tendant vers le blond. Il n'est pas audacieux de conjecturer que les grizzlis les plus clairs ont été moins aisément remarqués par les phoques encore inexpérimentés que leurs congénères brun foncé et que par conséquent ils aient connu plus de succès pour approcher et tuer les phoques sortis de leur trous de respiration pour se reposer. Ces ours plus clairs auraient ainsi mieux survécu, produit plus d'oursons, transmis les gènes porteurs de fourrure claire, pour devenir l'ours polaire d'aujourd'hui.

Certains individus atteignent 800 kg

Pour autant, l'ours blanc est le résultat de bien d'autres adaptations que le simple changement de couleur. Tandis que les ours polaires s'adaptent à la vie sur la banquise, leur morphologie a connu des changements rapides qui ont modifié l'ancestrale silhouette massive de l'ours brun aux longues griffes et aux épaules proéminentes. En à peine plus d'un million d'années, l'ours polaire s'est différencié du grizzli au point d'être immédiatement reconnaissable à sa silhouette. Le crâne a perdu la lourde charpente osseuse de celui du grizzli et s'est allongé, de

même que le cou. Pendant l'hiver, des congères de neige compactées par les vents et dures comme de la pierre se forment au-dessus des trous de respiration des phoques. Les phoques annelés remontent dans ces trous et creusent de petites tanières dans ces congères pour s'y reposer à l'abri. Au printemps les mères mettent bas dans ces abris. Lorsque les ours repèrent un phoque dans une tanière sous une congère, ils en pilonnent le toit avec leurs pattes avant ou creusent furieusement la glace pour ouvrir une brèche assez large et plonger dedans pour tenter d'attraper l'occupant. Être doté d'un cou plus long et d'une tête plus fine semble être une adaptation de l'ours blanc qui lui permet de plonger plus vite et plus profondément dans la tanière, et d'augmenter ainsi ses chances de capturer un phoque.

Comparées aux longues griffes des pattes antérieures du grizzli, celles de l'ours polaire apparaissent courtes, trapues et très acérées, lui assurant probablement une prise plus ferme sur la glace. De longs poils s'insèrent entre les doigts et débordent sur la surface nue des coussinets, servant d'antidérapant lorsqu'il marche sur la glace. On note avec intérêt que les larges coussinets des pieds, bien que nus, possèdent de petites vésicules qui pourraient agir comme de minuscules ventouses et apporter

ENDORMIR LE PRÉDATEUR
en le «fléchant» depuis un hélicoptère est le procédé adopté par Ian Stirling pour lui poser un collier émetteur et le tatouer. Les petits sont attachés à la patte de leur mère en attendant d'être anesthésiés.



IAN STIRLING/REMY MARION

REPAS D'OURS.

Après avoir savamment dépecé le phoque, l'ours mange la graisse, la partie la plus énergétique, et laisse la chair aux congénères les plus faibles.

une adhérence supplémentaire, mais cela reste purement spéculatif. Ce qui ne l'est pas en revanche, c'est que comparé au pied de l'ours noir et à celui du grizzli, celui de l'ours polaire est nettement plus grand par rapport au reste du corps. Ses grands pieds en forme de pagaie sont remarquablement efficaces pour la nage mais servent aussi de raquettes lorsqu'il marche sur de la glace en formation, et lui évitent de passer au travers. Puisque le phoque annelé fréquente ces zones de glace mince fraîchement formée – sans doute en partie parce que ces dernières sont plus difficiles à atteindre pour l'ours –, les larges pieds de l'ours blanc représentent pour lui un atout.

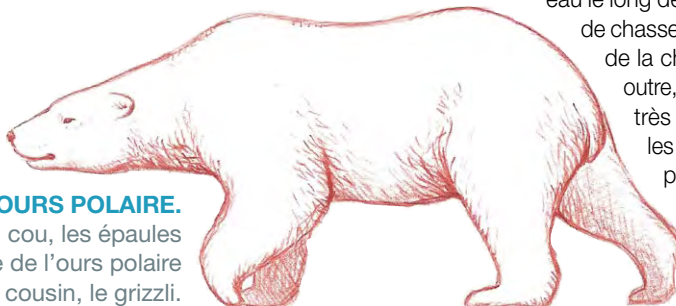
Enfin, lorsqu'on pense à l'évolution de l'ours polaire et à la manière dont il s'est adapté pour mener une vie de chasseur de phoque sur la banquise arctique, on en arrive parfois à se poser la question de l'Antarctique. Après tout, il y a là-bas beaucoup de phoques de différentes espèces et beaucoup de glace de mer.

Pourquoi n'y a-t-il pas d'ours blanc en Antarctique ?

La réponse est assez simple. L'étendue d'océan froid et inhospitalier, balayé par les tempêtes, qui sépare la pointe sud du continent sud-américain (le plus proche du continent Antarctique) et la pointe de la péninsule Antarctique est bien trop importante – plus de 650 km – pour qu'aucun prédateur terrestre de quelque espèce que ce soit puisse la traverser. Cela ne veut pas dire pour autant qu'il n'existe pas de prédateur qui remplisse la niche écologique de chasseur de phoques. Ce rôle est partagé avec un très large succès par le phoque léopard et l'orque, deux superprédateurs marins. L'ours polaire dépend de la banquise pour tout ce qui concerne sa survie, ce qui inclut la chasse, les déplacements saisonniers, la recherche d'un partenaire pour la reproduction et à certains endroits la recherche et la construction de tanière de mise bas loin de la terre ferme, dans les congères adossées aux crêtes de pression. L'espèce qu'il chasse préférentiellement, le phoque annelé, se trouve répartie en faible densité sur une surface immense de glace de mer, et peut même être pratiquement absente dans certaines zones pour des raisons inexpliquées. L'océan Arctique gelé fournit à l'ours polaire à la fois le substrat sur lequel il se déplace en quête de phoque et la plate-forme depuis laquelle il le chasse. Bien que l'on sache que quelques ours parviennent à tuer des phoques en pleine eau le long de la côte, le succès de ce type de chasse reste minime comparé à celui de la chasse depuis la banquise. En outre, une longue nage en eau froide, très coûteuse en énergie tant pour les efforts musculaires fournis que pour la lutte contre les pertes de chaleur corporelle, beaucoup plus importantes dans l'eau que dans l'air, offre un rendement énergétique

GRIZZLI ET OURS POLAIRE.

La petite tête, le long cou, les épaules basses et la silhouette de l'ours polaire le distinguent de son cousin, le grizzli.

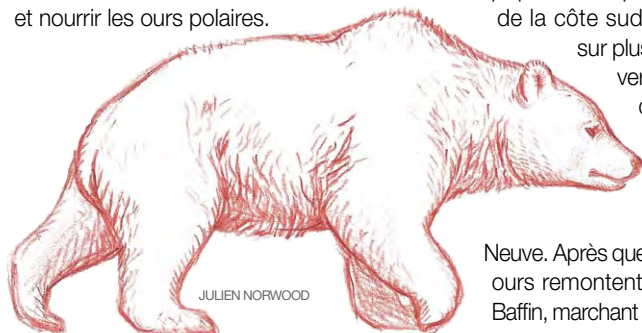




PAUL NICKLEN-NATIONAL GEOGRAPHIC

beaucoup plus faible que celui obtenu en chassant sur la glace.

Pour apprécier l'importance que revêt l'accès à une vaste étendue de glace et la possibilité de s'y déplacer facilement, il faut tenir compte du fait qu'un ours polaire moyen, pour survivre, a besoin de pas moins de quarante-cinq phoques annelés (ou leur équivalent) par an. La chasse occasionnelle d'autres espèces réduit quelque peu la quantité de phoques annelés qui lui est nécessaire. Cependant, en chiffres bruts, la population mondiale d'ours polaires, estimée aujourd'hui à 20 000-25 000 individus, a besoin de plus d'un million de phoques annelés (ou leur équivalent) chaque année. Il n'existe pas d'autre mammifère marin en Arctique dont les populations soient assez nombreuses pour remplacer le phoque annelé, dont les effectifs sont estimés entre 5 et 7 millions d'individus, et nourrir les ours polaires.



JULIEN NORWOOD

La forte variabilité de la répartition et l'abondance des glaces d'une saison à l'autre et d'une année sur l'autre pose de sérieux problèmes à l'ours; celui de la navigation dans un environnement sans repères visuels n'est pas des moindres. Il a été démontré, en suivant par satellite des ours équipés de colliers émetteurs et par recaptures d'animaux marqués des deux sexes et de tous âges, qu'ils ne se déplacent pas au hasard. Ils ne se laissent pas dériver sur la glace au gré des vents ou des courants à moins que la dérive ne les entraîne dans la direction qu'ils ont choisie. De nombreuses études ont montré que les ours retournent de manière prévisible aux mêmes saisons aux mêmes endroits, qu'il s'agisse des sites de chasse de printemps, de ceux pour la mise bas ou des refuges d'été lorsque la mer est libre de glace. Par exemple, certains ours qui passent le plus clair de leur temps le long de la côte sud de l'île de Baffin marchent

sur plusieurs centaines de kilomètres vers le sud sur la glace dérivante de la mer du Labrador chaque printemps pour festoyer aux dépens des bébés phoques annelés sans méfiance au large des côtes de Terre-

Neuve. Après quelques semaines d'agapes, les ours remontent vers le nord jusqu'à l'île de Baffin, marchant à contre-courant sur le cortège

LE PHOQUE ANNELÉ

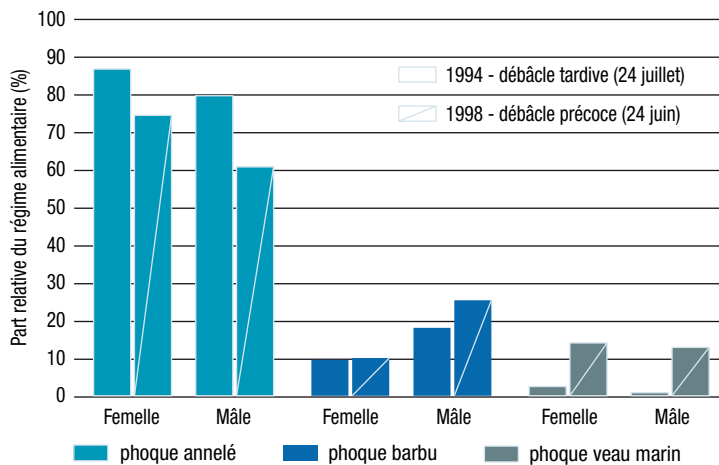
entretient ses trous de respiration en grattant la glace avec ses griffes. À chaque respiration, le phoque prend le risque d'être capturé par l'ours...



STAFFAN WIDSTRAND

de glaces flottantes qui dérivent vers le sud avant de disparaître dans l'Atlantique Nord. De prime abord le statut des ours polaires peut paraître des plus sûrs. Ils se répartissent largement sur l'ensemble apparemment illimité de la banquise

circumpolaire arctique. Ils continuent à occuper la majorité de leur territoire d'origine et les estimations de la population totale en 2005 par le groupe de spécialistes de l'ours polaire de l'IUCN (Union internationale pour la conservation de la nature) sont de plus de 20 000 individus répartis en 19 sous-populations (*lire, page 23, « 20 000 ours polaires »*). Cependant, le succès incroyable de l'ours blanc à s'adapter à la vie sur la banquise est aussi sa grande faiblesse. Un carnivore de grande taille aussi spécialisé que lui dispose de peu d'options si son environnement vient à disparaître. Il lui est impossible de retourner à une vie terrestre, de manger des baies ou d'autres végétaux. En étudiant l'alimentation des grizzlis en captivité, les chercheurs ont compris que ces animaux ne peuvent atteindre leur taille imposante en se nourrissant uniquement de végétaux. Pour que le grizzli soit d'une telle corpulence il faut introduire des matières d'origine animale (le saumon qu'il pêche à la saison du frai) dans son régime alimentaire. De la même façon, les ours blancs atteignent leur stature en mangeant du phoque et non des végétaux. Par conséquent, le maintien d'une population aux



« ANNÉES DE PHOQUES MAIGRES ». Quand la débâcle est très précoce, le phoque annelé se fait plus rare et l'ours de la baie d'Hudson occidentale diversifie son régime alimentaire.



UN OURS MARIN.

Ursus maritimus, c'est le nom que lui ont donné les scientifiques pour rendre compte de son adaptation au milieu aquatique. Excellent nageur, il peut traverser des bras de mer de 400 km de large et nager sous la banquise.

effectifs proches de ceux d'aujourd'hui nécessite l'accès à une importante population de phoques et à une vaste étendue de glace à partir de laquelle les ours peuvent les chasser.

Les chasseurs autochtones de l'Arctique et les scientifiques s'accordent sur le fait que le réchauffement climatique a un impact négatif important sur la banquise. Les conclusions des scientifiques, en particulier ceux de la NASA, sont très alarmantes : depuis que l'on a la capacité de suivre son évolution par satellite (1979), la surface totale de glace de mer ayant résisté à la fonte estivale dans le bassin arctique a régressé de 9 % par décennie, parfois davantage. En septembre 2007, le minimum d'extension des glaces de mer de l'océan Arctique (7 millions de km² en 1979) est tombé largement au-dessous des valeurs prédites par tous les modèles : 4,2 millions de km² au lieu des 5,7 prévus. L'année 2008, avec 4,52 millions de km², occupe la seconde place dans les records d'extension minimale de la banquise estivale. Selon les prévisions actuelles, l'océan Arctique pourrait être entièrement libre de glace, au moins en été, dans moins de quarante ans. En 2006, la NASA

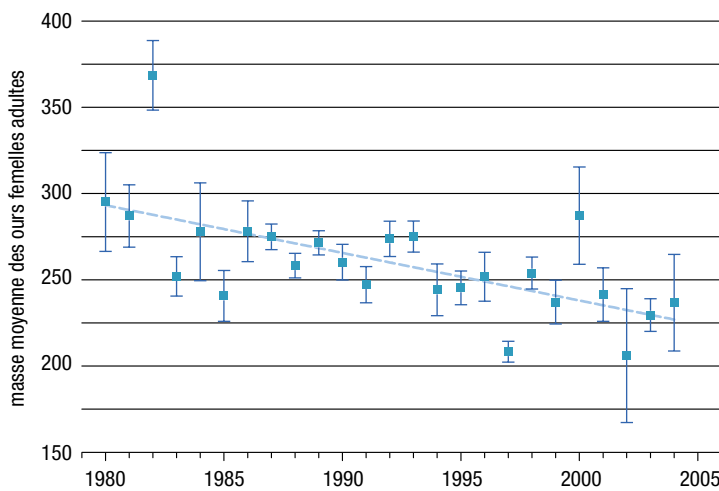
a signalé que l'extension de la banquise arctique en hiver est également en recul. Ces changements et la rapidité avec laquelle ils s'effectuent dépassent les pires scénarios qu'aucun d'entre nous, spécialistes de l'ours polaire, pouvions imaginer il y a vingt ans, voire seulement dix ans.

Nous sommes confrontés à l'impensable – la disparition de la banquise estivale en Arctique, dans un futur proche –, principalement en raison du réchauffement climatique qui résulte de l'activité humaine. Durant nos trente années d'étude des ours blancs sur la côte ouest de la baie d'Hudson, nous avons observé des phénomènes dont j'ai toujours du mal à croire qu'ils puissent arriver dans un temps aussi court que celui d'une carrière de chercheur. En hiver, la baie d'Hudson est entièrement couverte par les glaces annuelles qui, jusqu'à récemment, ne fondaient complètement que vers la mi-juillet. La période des eaux libres de glace ne perdurait que quatre mois environ, de l'été à l'automne. La période de fonte est aujourd'hui avancée de trois bonnes semaines par rapport à il y a trente ans. Le regel quant à lui devient de plus en plus tardif.

Ce changement extraordinairement rapide a

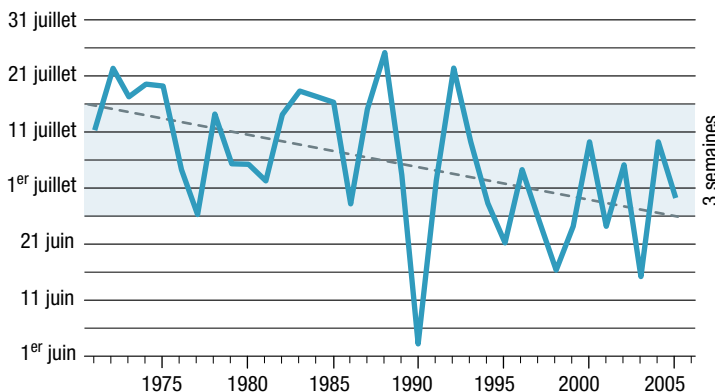


IAN STIRLING



LE RÉCHAUFFEMENT MENACE LA REPRODUCTION.

En baie d'Hudson, la débâcle intervient trois semaines plus tôt (ci-dessous) qu'il y a trente ans. Dans le même temps, la masse corporelle des femelles adultes à cette période est passée de 290 à 230 kg, réduisant leur chance d'avoir des petits. Aucune femelle de moins de 190 kg ne peut se reproduire.



eu des conséquences immédiates et néfastes sur l'ours polaire. L'époque cruciale pour la prédation des phoques annelés s'étend de la fin du printemps jusqu'à la fonte des glaces, lorsque les bébés phoques nouvellement sevrés sont abondants, que leur corps est composé à 50 % de graisse et qu'ils sont encore naïfs face à leur prédateur. En fait l'ours polaire de la baie d'Hudson accumule, durant cette seule période de la fin du printemps au début d'été, probablement 70 % ou plus de l'énergie dont il a besoin pour vivre toute l'année. Pourtant, ces trente dernières années l'ours blanc de la baie d'Hudson a été contraint d'abandonner la chasse au phoque sur la banquise durant des périodes de plus en plus longues du fait de la disparition de sa plate-forme de chasse au moment le plus essentiel de l'année pour lui (*lire, ci-contre, « Le réchauffement menace la reproduction »*). Plus la fonte est précoce, plus les ours doivent se réfugier tôt à terre et ils affrontent donc la période de jeûne estival en moins bonne condition physique.

La dégradation constante de la condition physique en début d'été a pour conséquence une perte de poids des femelles adultes à l'automne, à l'époque où elles portent leurs oursons. Alors que leur masse moyenne en 1980 était approximativement de 290 kg, elle n'était plus que de 230 kg environ en 2004. Nos données les plus récentes indiquent qu'aucune des femelles pesant moins de 190 kg en automne n'a été vue avec des petits l'année suivante, ce qui suggère que si des femelles de moins de 190 kg peuvent survivre, elles ne se reproduisent pas. Au rythme actuel du déclin de la masse d'automne des ourses polaires, il semble probable que d'ici à quelques dizaines d'années très peu d'entre elles seront encore capables de se reproduire dans la baie d'Hudson.

Le déclin annuel du taux de survie des oursons, des subadultes et des ours les plus âgés est aussi significativement lié à la date de débâcle de la banquise. Plus celle-ci démarre tôt, plus les chances de survie des individus de ces classes d'âge s'affaiblissent. Ainsi, dans l'ouest de la baie d'Hudson, les impacts négatifs sur la reproduction et la survie de la population d'ours d'une débâcle devenue de plus en plus précoce ont probablement été à l'origine du déclin de cette population. Dans la moitié nord de cette région, qui fait partie du Nunavut – le territoire le plus septentrional du Canada –, la chasse à l'ours polaire par les Inuit est régulée par un

système de quota annuel de chasse légale. Cependant, après que la population d'ours de cette partie ouest de la baie d'Hudson a entamé son déclin, ce quota annuel non actualisé est devenu inadéquat, avec pour résultat une surexploitation qui, ajoutée aux effets négatifs du réchauffement climatique, a contribué à affaiblir encore la population dont les effectifs sont passés de 1 200 ours en 1987 à 935 en 2004.

De nouvelles études menées dans le sud de la baie d'Hudson ont confirmé que la débâcle de la banquise y est aussi plus précoce et que l'on constate, entre la seconde moitié des années 1980 et 2005, une dégradation concomitante de la condition physique des ours quels que soient leur sexe et leur âge. Les similitudes entre cette tendance et celles observées dans la partie ouest de la baie d'Hudson suggèrent qu'un déclin de la population d'ours de cette région méridionale s'ensuivra, si elle n'a pas déjà commencé.

Dans les mers des Tchouktches, des Laptev, de Barents et le sud de la mer de Beaufort – quelques-unes des mers circumpolaires de l'océan Arctique – la fonte des glaces se produit aussi plus tôt tandis que le regel se fait plus tardif. Ce sont à la fois l'extension de la surface libre de glace au nord des côtes de ces mers et la durée de la période sans banquise durant l'été et l'automne qui sont en progression. En conséquence un plus grand nombre d'ours de ces régions sont contraints de rester sur la terre ferme de plus en plus longtemps. Dans le même temps, la limite sud du pack dérivant, là où certains ours de ces régions se réfugient durant l'été, est remontée vers le nord et se situe désormais loin du plateau continental au-dessus des eaux du large profondes et improductives, où les phoques sont beaucoup plus rares.

Dans la partie sud de la mer de Beaufort, la population d'ours polaires qui se répartit sur le nord de l'Alaska et le nord-ouest du Canada a également décliné, passant de 1 800 individus en 1980 à 1 500 en 2006. Le principal changement écologique connu pour cette période est le recul vers le nord de la limite sud de la banquise pluriannuelle, celle qui résiste à la fonte estivale, qui là aussi se retire loin de

QUAND LE PLANCHER S'EFFONDRE...

L'amincissement de la banquise dû au réchauffement de l'Arctique accroît la fréquence des affaissements de la couche de glace sous le poids du mammifère qui doit alors dépenser beaucoup d'énergie pour s'extirper de l'eau.





**HORS DE LA
BANQUISE,
POINT DE SALUT.**

Un carnivore aussi spécialisé serait incapable de retourner à la vie terrestre.

Seul ours carnivore exclusif, *Ursus maritimus* ne peut digérer les baies et les champignons que consomme le grizzli.

la zone productive du plateau continental. En outre, le retrait vers le nord de cette banquise pluriannuelle s'étend sur des périodes plus longues qu'autrefois. En 2001 et 2002, la période d'eaux libres de glace a été relativement brève (en moyenne 92 jours pour l'ensemble du secteur Sud Beaufort) et le taux de survie annuel des ourses a été approximativement de 99 %. En 2004 et 2005 en revanche, en raison d'étés inhabituellement chauds, la période de retrait des glaces a duré en moyenne 135 jours et le taux de survie des femelles adultes est tombé à 77 %. Coïncidant avec ces années de longues périodes de retrait des glaces, certains indices de stress alimentaire ont été relevés sur les ours du secteur sud de la mer de Beaufort, tels que plusieurs cas de famine, de cannibalisme, ou des ours suffisamment désorientés pour s'acharner à creuser vainement la glace compacte à la recherche d'éventuels trous de respiration de phoques.

Le nouveau record de fonte de la banquise estivale de septembre 2007 a très vraisemblablement aggravé cette situation et si l'Arctique continue à se réchauffer, on peut s'attendre à ce que la banquise disparaisse rapidement. Le quatrième rapport sur les changements climatiques du Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) des Nations

Unies, publié en janvier 2007, conclut « sans équivoque » que le climat se réchauffe rapidement à l'échelle mondiale et que l'activité humaine en est la cause principale. Ce que cela signifie pour l'ours polaire, c'est que la disparition de la banquise va se poursuivre avec pour conséquences une diminution de ses chances de survie, de l'efficacité de sa reproduction, donc des effectifs de ses populations. Les effets du réchauffement climatique se feront sentir selon une intensité et un rythme inégaux dans les différentes régions, mais à long terme ils finiront tous par avoir raison de l'ours blanc.

L'ours disparaîtra avec son habitat

Dans le bassin de Foxe au nord de la baie d'Hudson et dans l'est de l'Arctique canadien (la baie de Baffin, le détroit de Davis et la mer du Labrador), la banquise fond entièrement chaque année. Dans la mesure où la période essentielle d'alimentation des ours blancs dans ces secteurs s'étend de la mi-avril jusqu'à la fonte des glaces, l'impact négatif du réchauffement climatique se fait déjà sentir sur les premières populations. Dans ces régions, les ours survivent tout l'été essentiellement sur les réserves de graisse qu'ils



STAFFAN WIDSTRAND

ont constituées au printemps, même s'ils peuvent à l'occasion profiter d'une charogne, consommer parfois des végétaux ou tenter de chasser d'autres mammifères marins. Pourtant, c'est uniquement en chassant le phoque depuis la surface de la banquise que l'ours blanc couvre l'essentiel de ses besoins énergétiques de l'année. Spéculer sur la possibilité que les ours polaires puissent survivre à partir d'autres sources de nourriture qu'ils trouveraient sur la terre ferme est absurde. La principale région où la glace pluriannuelle subsiste en fin d'été et à l'automne se situe le long de la côte et entre certaines des îles les plus septentrionales du Canada et du Groenland. Si cette banquise pluriannuelle, relativement improductive, est remplacée par de la glace annuelle au moins sur la zone du plateau continental, il est possible que la productivité biologique s'accroisse et qu'elle favorise, dans un premier temps, les phoques et les ours. Mais si le climat continue à se réchauffer sans régulation de notre part, comme le montrent les modèles climatiques actuels, cet hypothétique répit n'aura été que de courte durée.

En dépit des changements majeurs qui ont déjà été enregistrés dans l'Arctique, les hommes ont encore la capacité de réagir et se doivent de le faire. Il nous reste encore vraisemblablement plusieurs décennies avant que

les scénarii les plus noirs ne se réalisent. Le temps est donc un élément décisif pour l'ours polaire et la banquise qui domine l'écosystème marin de l'Arctique. Les ours blancs ont évolué grâce à ce vaste habitat productif vierge de tout prédateur terrestre. Au fur et à mesure que cet habitat disparaîtra, il en ira de même de l'ours qui y vit et en dépend. Il est vital que l'humanité tout entière s'applique dans le temps qui lui reste à réduire suffisamment les émissions de gaz à effet de serre afin que la banquise et l'ours polaire perdurent et que nos enfants et petits-enfants puissent les admirer. Faire moins que cela n'est pas acceptable. ■

Traduit de l'anglais par Nicolas Devaud

Pour en savoir plus

■ « Polar Bears » d'Ian Stirling (University of Michigan Press, 1988) ■ « Effects of Earlier Sea Ice Breakup on Survival and Population Size of Polar Bears in Western Hudson Bay », d'Eric V. Regehr, Nicholas J. Lunn, Steven C. Amstrup et Ian Stirling (*in* « The Journal of Wildlife Management », 71 (8), 2007) ■ « Possible Effects of Climate Warming on Selected Populations of Polar Bears (*Ursus maritimus*) in the Canadian Arctic », d'Ian Stirling et Claire L. Parkinson (*in* « Arctic », vol. 59, n° 3, 2006)

Du vif-argent dans la fourrure des ours blancs

Les neiges de l'Arctique contaminées par le mercure

200 À 300 TONNES DE MERCURE GAZEUX ÉMIS PAR NOS INDUSTRIES sont déposées chaque année aux pôles via la circulation atmosphérique et océanique. Cet apport contamine les chaînes alimentaires jusqu'aux Inuit qui présentent un taux de mercure alarmant.

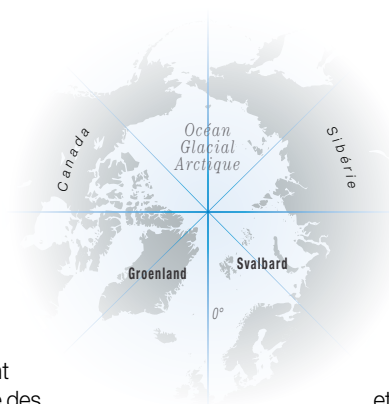
CATHERINE LAROSE



CHRISTOPHE FERRARI

Membre de l'Institut universitaire de France et professeur à l'Université Joseph-Fourier de Grenoble, il est spécialiste de la pollution des zones polaires. Il est membre du comité d'experts du Cercle Polaire.

L'air du pôle Nord est-il si pur ? Si éloignées soient-elles des grands centres industriels, les régions polaires ne sont pas à l'abri de l'influence des activités humaines polluantes. Le cas du mercure est exemplaire. Prenons la grande île du Groenland, située à des milliers de kilomètres des grands centres industriels chimiques ou miniers, des principaux sites de combustion de combustibles fossiles comme le charbon, des incinérateurs, des sites de prospection de l'or et de toute activité émettrice de grande quantité de mercure. On y décèle les preuves d'une contamination au mercure ! Une équipe danoise a découvert que les concentrations de ce métal dans la fourrure des ours polaires sont aujourd'hui au moins 10 fois supérieures à celles mesurées sur des peaux d'animaux tués avant l'ère industrielle et conservés dans les collections de musées d'Histoire naturelle. Pour comprendre cette situation, il faut se pencher un peu sur la nature du mercure, de ses différentes formes et des processus chimiques



auxquels il participe. Il s'agit d'un composé qui peut être rejeté sous forme ionique dissoute dans l'eau mais qui est également émis sous forme gazeuse dans l'atmosphère et 200 à 300 tonnes de mercure transitent chaque année jusqu'aux régions polaires via la circulation océanique mondiale et les courants atmosphériques. Les conséquences sur les écosystèmes arctiques sont préoccupantes en raison de sa faculté de bioaccumulation qui permet l'augmentation des quantités de mercure stockées dans les tissus des animaux tout au long de la chaîne alimentaire. Ainsi les organismes de fin de chaîne, les superprédateurs comme les ours, mais également les phoques, les bélugas et les narvals, des oiseaux et des poissons sont-ils durement touchés. Et les peuples indigènes de l'Arctique comme les Inuit, qui se nourrissent du produit de leur chasse et de leur pêche, sont exposés à de fortes concentrations de mercure au travers de leur alimentation. Sans envisager des conséquences aussi dramatiques que la catastrophe de Minamata au Japon (entre 1949 et 1968, les rejets de mercure d'une usine

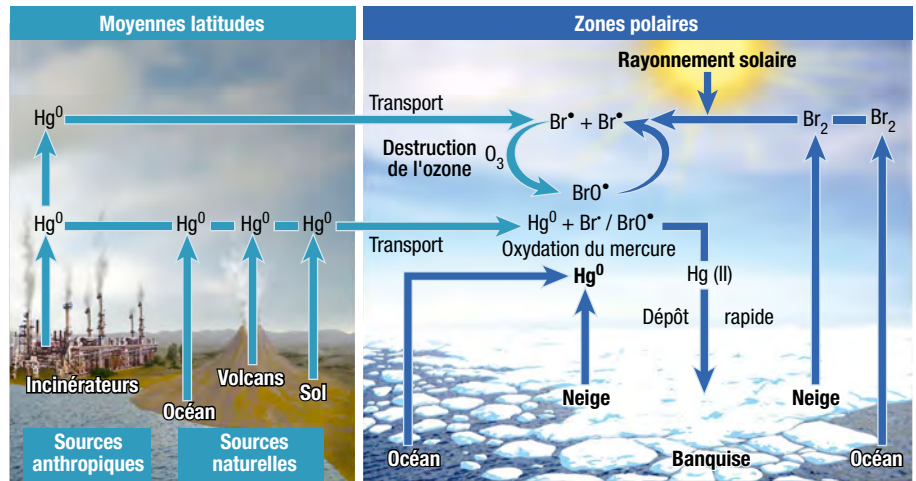
STAFFAN WIDSTRAND



**LE MANTEAU
NEIGEUX,
UN RÉACTEUR
CHIMIQUE.**

Une fois déposé sur la neige, le mercure subit des réactions de photoréduction qui favorisent, selon les conditions de température ou d'irradiation, soit la réémission soit le stockage du mercure gazeux.

PLUIE DE MERCURE.
 Au printemps, le mercure gazeux (Hg^0) est oxydé par le brome (Br) et se transforme en mercure divalent ($Hg(II)$) qui se déverse en pluie sur le manteau neigeux.



pétrochimique avaient sévèrement intoxiqué près de 2 millions de personnes, dont 900 périrent des effets du mercure sur le système nerveux), les peuples indigènes de l'Arctique vont bientôt devoir faire face à de graves problèmes de santé publique.

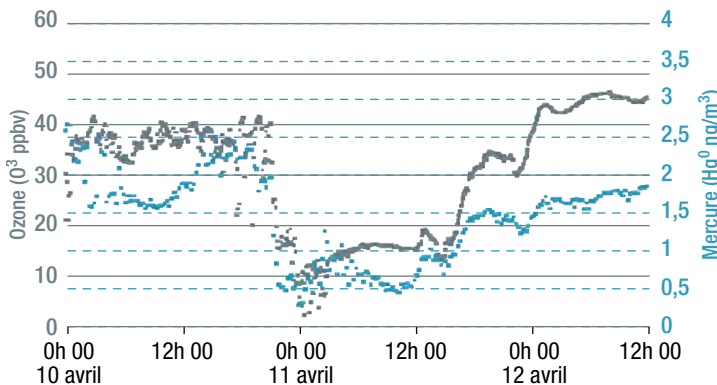
Bien des points obscurs subsistent quant à l'explication de la manière dont le mercure atmosphérique pénètre dans la chaîne alimentaire des régions polaires. De nombreuses équipes de recherche travaillent sur cette question. Au Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement de Grenoble (LGGE) en France, nous nous sommes intéressés aux milieux dits « gelés », à savoir les manteaux neigeux et la glace qui recouvrent une grande partie des régions polaires. Ces milieux nous

amènent à envisager la neige sous trois aspects : la neige comme lieu de dépôt et de réactivité chimique des espèces mercurielles (les différentes formes chimiques du mercure), la neige comme lieu de vie abritant une grande variété d'organismes microscopiques, et la neige comme lieu de mémoire dû à l'accumulation des couches de neiges sur de longues périodes de temps.

La contamination de la faune polaire est un fait bien établi

Les espèces mercurielles se retrouvent dans la neige par plusieurs processus. Tout d'abord par dépôt humide, via les précipitations neigeuses elles-mêmes. Lors de la formation du flocon dans le nuage, le mercure divalent (forme oxydée du mercure qui a cédé 2 électrons) présent dans le nuage, qu'il soit fixé par adsorption aux poussières ou qu'il soit sous forme gazeuse, peut se retrouver intégré au flocon en croissance. Lors de sa chute, le flocon de neige peut accrocher à sa surface du mercure divalent présent dans l'atmosphère, par lessivage atmosphérique. Cette voie s'appelle le dépôt humide, par référence à la précipitation d'eau, même si en l'occurrence la neige est de l'eau sous forme solide.

Un deuxième type de dépôt, le dépôt sec, consiste en une sédimentation des particules atmosphériques sur lesquelles s'est fixé le mercure divalent. En l'absence de vent, les particules vont lentement tomber sur les surfaces de neige sous l'effet de leur propre poids. La quantité de mercure déposé par dépôt sec



VARIATIONS CONJOINTES D'OZONE ET DE MERCURE.

Enregistrées au nord du Québec en 2002, la chute de concentration en mercure dans l'atmosphère (en bleu) et celle de la concentration en ozone (en gris) sont simultanées.

est minoritaire en comparaison avec celle qui tombe par dépôt humide.

Un troisième type de dépôt est le dépôt accéléré lié aux pluies de mercure. Elles peuvent durer de quelques heures à quelques jours, et ont été observées pour la première fois à Alert dans l'Arctique canadien par William Schroeder et son équipe de l'agence gouvernementale Environnement Canada (Toronto) en 1995. Les chutes brutales des concentrations de mercure élémentaire gazeux dans l'atmosphère (de 1,5 à 0,1 ng/m³ en une dizaine de minutes) s'accompagnent d'un dépôt rapide de mercure divalent sur la surface de la neige. Les concentrations de mercure divalent dans la neige de surface peuvent être multipliées par un facteur 100, voire plus, en quelques heures. Ce phénomène rapide dépose dans certaines régions polaires des quantités impressionnantes de mercure sur les surfaces de neige. Certains auteurs avancent les chiffres de plusieurs centaines de tonnes par an pour ces zones reculées. La neige reçoit donc de l'atmosphère une contribution importante qui pourra de cette manière s'accumuler tout au long du printemps. Le mercure ainsi déposé reste-t-il inerte dans la neige en attendant la fonte? Une réponse positive à cette question permettrait de comprendre comment les écosystèmes polaires sont contaminés via la fonte de la neige pendant l'été.

Mais le mercure ne reste pas inerte dans la couche superficielle de neige. Une fois déposé, il subit des transformations chimiques provoquées par les rayons du Soleil. Le printemps polaire voit dans la plupart des régions une exposition permanente à la lumière, jour et nuit. Par des processus de photoréduction, le mercure est transformé en mercure élémentaire gazeux qui peut alors retourner dans l'atmosphère. Les rayons du Soleil sont à ce moment de l'année suffisamment puissants pour permettre cette réémission du mercure dans l'air. À l'intérieur du manteau neigeux, dans les espaces d'air entre les grains, les espèces mercurielles peuvent alors être très réactives. Par exemple, il est fréquent de mesurer dans l'air piégé à 30-40 cm de profondeur des concentrations en mercure élémentaire gazeux plus élevées qu'en surface, ce qui prouve que

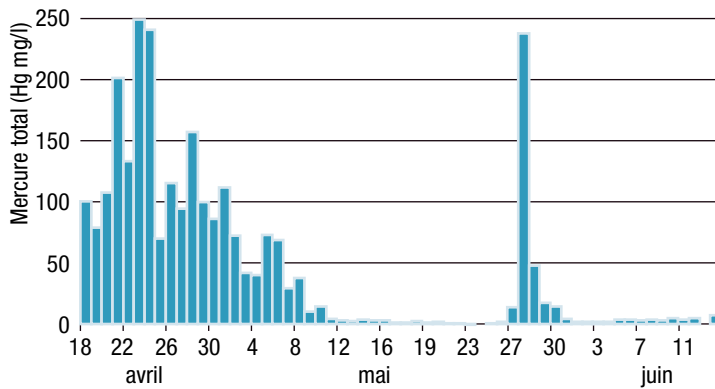
DU MERCURE À 1 M DE PROFONDEUR!

L'analyse des prélèvements effectués dans le couvert neigeux du glacier Kongsvergen au Spitzberg montre que le mercure est piégé dans le névé, la neige tassée du glacier.





GERARD BODINEAU



DEUX PICS ANNUELS À NY-ÅLESUND.

Le programme Chimerpole, financé par l'institut polaire français (Ipev), a permis de suivre l'évolution des teneurs en mercure divalent de la neige à Ny-Ålesund (Svalbard) au cours du printemps 2007.

Les deux épisodes de pluie de mercure en avril et en mai ont déposé jusqu'à 250 mg de mercure, rapidement réémis sous forme gazeuse vers l'atmosphère. En dehors de ces pluies de mercure, la teneur reste très faible et varie peu.

la neige produit du mercure élémentaire gazeux. Le manteau neigeux est ainsi une source d'émission de mercure. Dans certains cas, c'est l'inverse : les teneurs en mercure élémentaire gazeux sont plus faibles dans l'air piégé dans la neige qu'à l'extérieur. Dans ce cas, le manteau neigeux devient un puits : il stocke le mercure. Au travers de ces deux cas, que l'on rencontre aussi bien dans les neiges côtières que dans celles des glaciers à l'intérieur des terres, au Groenland comme dans l'archipel du Svalbard, on voit que le manteau neigeux se comporte comme un poumon avec sa propre respiration. Il est capable d'émettre comme de stocker le mercure gazeux. Tout dépend des conditions environnementales : les températures de l'air et de la neige, l'intensité de l'irradiation solaire, la composition chimique de la neige. Ainsi, les pluies de mercure ne sont-elles observées que lorsque la température descend au-dessous de -10 à -15 °C, température limite pour activer la production par l'océan de brome sous forme gazeuse qui, sous l'effet du rayonnement solaire,



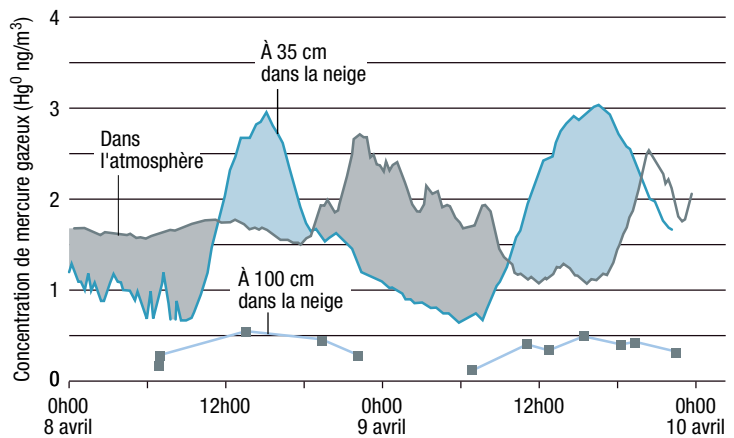
BAIE DU ROI, SPITZBERG.

La fonte du glacier du Roi (Kongsvergen), qui borde le massif des Trois Couronnes, tend à s'accélérer ce qui remet en circulation le mercure piégé.

oxyde le mercure gazeux en mercure divalent qui précipite alors brutalement.

La neige polaire n'est pas seulement un réac-

teur chimique. Elle contient des micro-organismes (bactéries, levures, champignons...) qui se sont adaptés aux conditions de vie difficiles (températures négatives, pauvreté du milieu en nutriments). Ces organismes sont capables non seulement de vivre, mais également de se développer à des températures situées au-dessous de 0 °C. Le nombre de bactéries mesuré dans ces neiges peut atteindre 10 000 par millilitre de neige fondue. Ces micro-organismes peuvent se développer et se multiplier très rapidement lors de la fonte du manteau neigeux et leurs colonies peuvent croître de manière explosive. En 2004, au Spitzberg, principale île de l'archipel du Svalbard, nous avons collecté et isolé certaines de ces bactéries et levures. De retour au laboratoire, nous les avons fait croître dans des



PUITS OU SOURCE DE MERCURE ?

La concentration de mercure gazeux (Hg^0) contenu dans l'air piégé dans la couche de neige n'est pas constante: lorsque la teneur en mercure de l'atmosphère (courbe grise) est supérieure à celle de la couche superficielle de neige (courbe bleue), la neige se comporte comme un puits et absorbe le mercure; quand les deux courbes sont inversées, la neige fonctionne alors comme une source et libère du mercure gazeux dans l'atmosphère.



FORTE DU MANTEAU NEIGEUX.

En un mois et demi, l'épaisse couche de neige qui couvre le site d'étude fin avril (en haut) a pratiquement disparu à la mi-juin (en bas), déversant dans le fjord le mercure qu'elle contenait.



XAVIER FAIN/LGGE-CNRS

l'eau n'est pas fortement chargée mais nous avons observé, aussi bien dans la neige de fonte que dans les eaux du fjord voisin, un pic de la concentration de méthyl-mercure début juin, avec des valeurs deux fois plus élevées que cel-

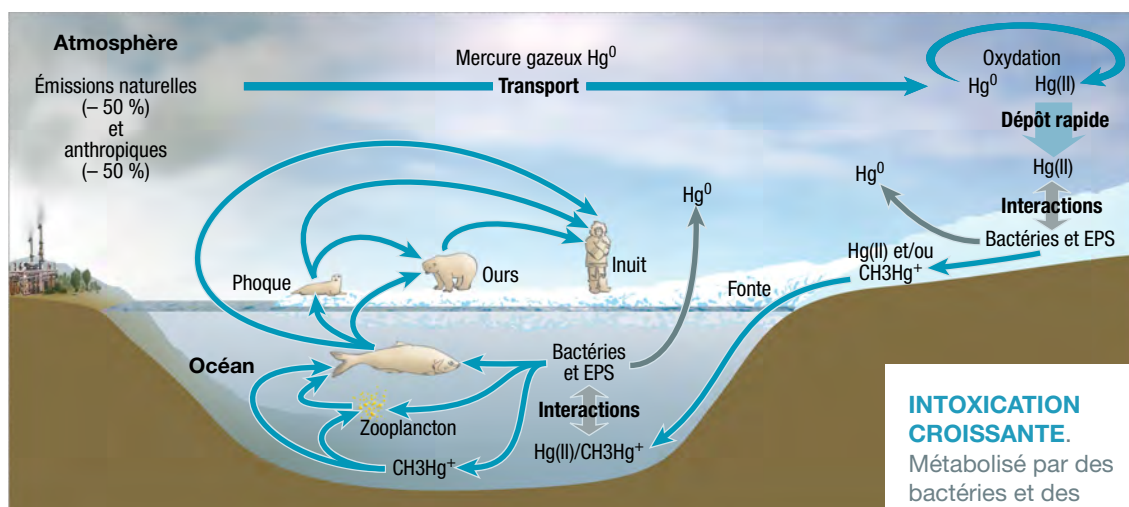
milieux de culture adaptés et avons ajouté du mercure à des concentrations proches de celles trouvées dans les neiges étudiées. Quelle ne fut pas notre surprise de constater que ces micro-organismes interagissaient avec le mercure à ces fortes concentrations, soit pour l'éliminer par un mécanisme de détoxification, soit au contraire pour le transformer en méthyl-mercure, une des espèces mercurielles toxiques. Ces bactéries et levures auraient donc la faculté de produire ce poison et de le libérer dans le milieu. Si cela a bien été observé en laboratoire, notre campagne de terrain au printemps 2007 au Spitzberg avait pour objectif d'examiner si à la fonte, l'eau de ruissellement était fortement chargée en méthyl-mercure. Nos premiers résultats montrent que

les enregistrées sur le reste de la période printanière. Bien qu'on ne puisse parler d'une entrée massive de mercure, ce pic montre qu'un processus différent agit à cette période, processus qu'il nous reste à identifier...

Les micro-organismes polaires n'ont pas fini de nous réserver des surprises. En effet, certains ont la capacité de générer des exopolysaccharides, de longues chaînes de sucres naturels exposés sur la face externe de leur membrane cellulaire pour se protéger des conditions difficiles. Or ces sucres sont retrouvés à de fortes concentrations dans les glaces de mer et vont donc, à la fonte, se diffuser dans les écosystèmes marins. Nous avons montré en laboratoire que ces sucres sont de vraies éponges à mercure : ils le captent et le

piègent. Notons que, comme les micro-organismes, ils sont la nourriture des premiers maillons hétérotrophes de la chaîne alimentaire, à savoir le microzooplancton dinoflagellés et ciliés principalement. Le phytoplancton et les algues des glaces, eux, absorbent directement le mercure à la fois sous sa forme divalente dissoute dans l'eau et sous sa forme méthylée libérée par les micro-organismes. Les micro-organismes et leurs activités à la fonte pourraient donc constituer cette fameuse porte d'entrée dans les chaînes alimentaires arctiques tant recherchée...

passé, comme les sédiments et les coraux, mais une d'entre elles nous intéresse tout particulièrement : les glaces des calottes polaires. Elles ont piégé, au cours des centaines de milliers d'années nécessaires à leur lente formation, les gaz contenus dans l'atmosphère au moment de la chute de neige. Si l'on réussit à mesurer le mercure gazeux contenu dans un échantillon de glace ancienne, il devient possible d'estimer la quantité de mercure gazeux présente dans l'air à différentes époques passées et d'en déduire si les concentrations actuellement mesurées dans les écosystèmes



INTOXICATION CROISSANTE.
 Métabolisé par des bactéries et des levures, le mercure, transformé en méthyl-mercure hautement toxique, s'accumule aux différents échelons de la chaîne alimentaire. À l'extrémité de la chaîne trophique, l'ours polaire et les Inuit présentent des taux de mercure anormalement élevés.

Une fois le méthyl-mercure incorporé dans les chaînes alimentaires, il se bio-accumule dans les différents maillons, chaque animal en ingérant une quantité qui dépend de sa nourriture (phytoplancton ou algue, zooplancton, proie phytophage ou prédatrice) jusqu'à atteindre des niveaux de concentration très élevés chez les poissons prédateurs, les phoques et les ours polaires. Ces superprédateurs sont eux-mêmes consommés par les populations Inuit du Groenland qui présentent des taux de mercure de 7 à 8 fois plus élevés que ceux relevés chez leurs voisins européens danois, norvégiens et suédois.

Une pollution récente ?

L'état actuel des recherches sur le mercure dans les régions polaires nous amène à considérer le problème dans le temps. Que se passait-il avant ? Et que se passera-t-il demain ? Il existe de nombreuses formes d'archives du

polaires différent. En clair, il s'agit de savoir dans quelle mesure nos activités industrielles polluantes sont responsables de la contamination au mercure des glaces de l'Arctique. Mesurer la teneur en mercure dans les bulles d'air piégées dans les glaces est une véritable prouesse technologique : il faut d'abord extraire le mercure contenu dans la glace, puis parvenir à mesurer l'infime quantité présente dans cet air fossile. C'est là une voie de nos recherches actuelles. Nous avons déjà réussi à remonter en partie dans le passé, grâce à la mesure d'air aspiré à des profondeurs d'une centaine de mètres dans la calotte à Summit au centre du Groenland. L'air a été aspiré jusqu'à 80 mètres de profondeur sous la surface, dans ce que l'on appelle le névé. Au-delà de cette profondeur, l'air est enfermé dans la glace, piégé sous forme de bulles d'air, et il faut donc l'en extraire. Notre mission



ALAN LE TRESSOLER/PEV

CHUTE DU TAUX DE MERCURE.

En comparant les eau de fonte actuelle du Svalbard avec des prélèvements effectués en profondeur dans les glaciers du Groenland, les chercheurs du LGGE ont montré que le taux de mercure avait baissé de moitié depuis 1980.

de décembre 2008-janvier 2009 à Dôme C, en Antarctique, nous a permis de prélever des échantillons jusqu'à 60 m de profondeur dans le névé et d'obtenir des données concernant l'évolution récente du mercure atmosphérique pour l'hémisphère Sud. Les tout premiers résultats, à partir des données obtenues pour le névé, nous permettent de retracer l'évolution des concentrations atmosphériques depuis les soixante dernières années. Ainsi les concentrations présentes dans l'air n'ont pas cessé d'augmenter jusqu'aux années 1970 où elles ont atteint leur maximum. Depuis, en raison de nombreux efforts pour limiter les émissions humaines de mercure, elles ont chuté d'un facteur 2. Notre prochain

objectif sera d'examiner l'évolution des niveaux atmosphériques bien avant l'ère industrielle afin de quantifier précisément l'influence de l'homme sur les quantités de mercure mobilisées vers l'atmosphère. Quant aux futures concentrations atmosphériques, la question se pose de savoir si elles vont encore décroître. Pour le déterminer, il faut d'abord disposer de points de comparaison en dehors de la présence de l'homme et de ses activités émettrices de mercure. C'est pourquoi nous examinons dans un premier temps le passé pour mieux asseoir nos prévisions sur les évolutions futures.

Quoi qu'il en soit, un problème de taille se pose déjà : l'industrialisation rapide de pays comme



la Chine et l'Inde, qui consomment des quantités importantes de charbon, lequel dégage du mercure lors de sa combustion. Il y a fort à parier que la décroissance amorcée ne sera que de faible durée et que les apports de mercure vers l'atmosphère et les régions polaires vont regagner en intensité. Ce grave problème de pollution montre à quel point les écosystèmes polaires sont fragiles et sensibles aux agressions provenant des pays industrialisés. L'origine humaine des émissions de mercure semble être de plus en plus claire dans cette contamination et montre, si cela était encore nécessaire, qu'il n'existe aucun endroit en lien avec l'atmosphère qui ne subisse l'influence de l'homme. ■

Écrit avec la collaboration d'Aurélien Dommergue, maître de conférences au Polytech' Grenoble (Université Joseph-Fourier), Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE).

Pour en savoir plus

- « Étude des échanges en mercure entre atmosphère et manteau neigeux saisonnier. Spéciation du mercure dans les neiges et glaces polaires et alpines et étude des flux de dépôt et d'émission », d'A. Dommergue, thèse de l'Université Joseph-Fourier, Grenoble, soutenue le 2 octobre 2003
- « Pluie de mercure sur l'Arctique », de C. Ferrari (*in* « La Recherche », n° 381, décembre 2004)
- « Fast depletion of elemental gaseous mercury in the Kongsvegen Glacier snowpack in Svalbard », de X. Fain, C. Ferrari *et al.* (*in* « Geographical Research Letters », vol. 33, n° 6, 2006)

L'impact culturel de la fonte de la banquise

Comment les Inuit voient le réchauffement climatique

LE REcul DE LA BANQUISE HIVERNALE EN ARCTIQUE menace la pérennité de savoirs et de pratiques de vie séculaires intimement liées à la glace de mer. Une communauté de l'ouest du Groenland témoigne.



PIERRE TAVERNIERS

Météorologue à Météo France et diplômé de l'Inalco, il étudie depuis vingt ans sur le terrain l'impact du changement climatique chez les Inuit du Nunavut et du Groenland. Il est membre du comité d'experts du Cercle Polaire.

Si le réchauffement de l'Arctique et le recul de la banquise inquiètent la communauté scientifique pour leurs effets amplificateurs sur le changement climatique global, il ne faut pas oublier que l'Arctique est un territoire habité par les hommes. Les Inuit, pour ne citer qu'eux, vivent sur les côtes du bassin arctique depuis plusieurs milliers d'années et la banquise est un élément essentiel de leur environnement et de leur vie quotidienne en hiver. Son altération risque de faire disparaître des pratiques et des savoirs uniques, et menace la pérennité de la culture inuit. De fait, de leur point de vue même, l'impact le plus important de la fonte de la banquise arctique est d'ordre culturel. Pendant les deux dernières décennies, et particulièrement depuis 2000, les Inuit et les scientifiques ont détecté des variations de la banquise arctique d'une ampleur et à un rythme spectaculaires. C'est dans ce contexte inquiétant que s'inscrit le programme Siku (Sea Ice Knowledge and Use: assessing Arctic environmental and social



change) de l'Année polaire internationale 2007-2008. L'objectif de Siku est de répertorier les savoirs inuit concernant la glace de mer, d'évaluer l'impact des changements environnementaux et d'établir des protocoles permettant de comparer les observations réalisées par satellite et celles faites localement par les Inuit. Ce programme international et transdisciplinaire réunit d'une part des Inuit de Tchoukotka (Russie), d'Alaska (États-Unis), du Canada et du Groenland et, d'autre part, des ethnologues, des linguistes, des géographes et des spécialistes de la glace de mer internationaux. L'équipe française du programme Siku dont je fais partie s'est rendue au printemps 2008 dans la petite communauté de Qeqertaq, sur la côte ouest du Groenland, communauté auprès de laquelle nous avons réalisé une première étude durant l'hiver 1987-1988. Lors de cette mission, nous avons pu suivre l'évolution saisonnière





PHOTOS DE PIERRE TAVERNIERS

de la banquise côtière et son utilisation par les Qeqertamiut. Nous avons également recueilli un lexique des termes employés pour désigner les différentes formes de glace et les activités qui leur sont associées. Vingt ans après, ces Inuit témoignent des profonds changements qui affectent leur environnement et leur culture. La glace disparaît et les Qeqertamiut voient leurs activités hivernales traditionnelles – chasse, pêche et déplacements en traîneau à chiens – disparaître avec elle.

Lors de notre première étude, en 1987, la communauté de Qeqertaq comptait une centaine d'habitants. Elle en compte 160 aujourd'hui. Le village de Qeqertaq est situé sur une petite île de moins de trois km², au nord-ouest de la baie de Disco, par 70° de latitude nord. Issus d'un peuple de chasseurs-cueilleurs-pêcheurs nomades, les Qeqertamiut ont longtemps tiré l'essentiel de leurs revenus de la vente des peaux de phoque. L'embargo européen sur la vente de ce produit, en 1983, a imposé la

pêche comme principale source de revenus. Le poisson le plus recherché est le flétan, capturé à l'aide de longues lignes de fond posées au travers de la banquise durant l'hiver, et depuis des barques à moteur durant la période estivale. Ces embarcations en fibre de verre sont importées et leur achat représente un investissement important. Seules une dizaine de familles possèdent une barque. La chasse reste une activité essentielle, tant d'un point de vue identitaire que pour la nourriture qu'elle procure, jugée plus saine, plus savoureuse et bien moins onéreuse que les produits d'importation disponibles dans l'unique magasin de l'île. Enfin l'eau douce est obtenue en faisant fondre des blocs de glace provenant des icebergs échoués sur le rivage.

Lors de cet hiver 1987-1988, la température

UNE BANQUISE IMPRÉVISIBLE.

La glace de mer qui recouvrait chaque hiver la baie de Disco au Groenland occidental s'est fragilisée, ce qui rend les déplacements en traîneau à chiens très périlleux.



de surface de la mer est devenue négative au début du mois d'octobre. Il a alors suffi que le vent tombe, que la mer se calme et que le ciel

LE TRAÎNEAU À CHIENS

est le moyen de transport qui permet en hiver de se déplacer sur la banquise côtière pour parcourir un territoire beaucoup plus étendu qu'en période estivale.

se dégage pour que le refroidissement des eaux de surface au contact de l'air froid permette la formation d'une première couche de glace. Cette nouvelle glace est nommée *sikuarllaaq* lorsqu'elle ne fait que quelques millimètres d'épaisseur, et *sikuaq* lorsqu'elle atteint quelques centimètres d'épaisseur. *Sikuarpoq* signifie que la nouvelle glace se forme, en *kalaallisut*, langue des Qeqertamiut. Le lexique, non exhaustif, recueilli auprès des Qeqertamiut (*lire page 54*, « Lexique *kalaallisut* de la banquise ») comprend une quarantaine de termes pour désigner les différentes formes de la

glace de mer et environ soixante-dix termes associés comme les formes verbales, les outils spécifiques, etc. *Sikuarpoq* (la nouvelle glace se forme) a marqué le début de notre travail, et nous a permis de découvrir au fil de l'hiver combien la vie sociale et culturelle des Qeqertamiut est modelée par les variations de la glace de mer.

Les enfants sont les premiers à utiliser le *sikuaq* (nouvelle glace de quelques centimètres d'épaisseur). Eux qui ne disposent d'aucun terrain plat sur l'île attendent avec impatience que la glace s'épaississe et forme un terrain de jeu pour faire des glissades. *Quasaq* désigne la glace vive, et *quasarpoq* signifie « est glissant ». La glace plie parfois et risque de se rompre. Les adultes autorisent néanmoins la pratique de ce jeu, d'une part parce que les enfants ne sont jamais loin du rivage et peuvent être rapidement secourus, mais surtout parce qu'ils font ainsi leur apprentissage de la glace. Le vent et les vagues viennent rapidement briser le *sikuaq* (la glace de quelques centimètres d'épaisseur) en une multitude de plaques nommées *sikussat*.

Quarante termes pour désigner les formes de la glace de mer

L'automne 1987 alterne de courtes périodes de temps froid et calme, durant lesquelles la surface de la mer gèle, et des périodes de temps perturbé, venteux et plus doux durant lesquelles la glace de mer se brise. Il arrive

aussi que la glace de mer se forme à la suite d'une chute de neige importante, qui prend l'aspect d'une masse visqueuse à la surface de l'eau, nommée gadoue, *slush* en anglais ou *qinoq* en kalaallisut. Cette gadoue colle aux coques des barques et ralentit les déplacements. Le rivage de l'île se couvre peu à peu d'une glace qui s'épaissit et se nivelle à chaque marée haute. Elle forme bientôt le *qaanngoq* ou banquette côtière (*icefoot* en anglais). Cette étroite bande de glace attachée à la côte, qui présente une surface plane et horizontale, permet aux Qeqertamiut de se déplacer beaucoup plus facilement autour de leur île.

À la mi-novembre 1987, la glace de mer se forme à nouveau et atteint 16 centimètres d'épaisseur en une semaine. Les Qeqertamiut pensent alors assister à la formation de la banquise côtière saisonnière. Mais un vent de plus de 100 km/h brise une nouvelle fois la glace de mer en une multitude de floes. Les Qeqertamiut constatent : *sikujumataarpoq*, la glace de mer est en retard, longue à se former. Fin novembre le soleil disparaît derrière l'horizon pour une durée de deux mois. Profitant des derniers rayons solaires les chasseurs observent attentivement la mer. Au nord de l'île, à l'endroit le plus abrité, la glace de mer a résisté au dernier coup de vent. Les chasseurs mémorisent son emplacement en utilisant des repères,

Sikujumataarpoq : la glace est en retard

identifiés par de très nombreux toponymes (noms désignant des lieux), tant sur l'île que sur la côte voisine. Lorsque la mer aura entièrement gelé et sera recouverte d'une couche de neige unie, les Qeqertamiut se souviendront des limites de cette zone de banquise, la première à se former, donc la plus épaisse et la plus solide, et qui sera la dernière à être praticable au printemps.

Avec la nuit polaire le froid s'intensifie, la glace de mer s'épaissit rapidement et gagne de 2 à 3 centimètres par jour. La banquise se forme : *sikujartuaarpoq*. Puis le *sikuvoq* : la banquise est formée. C'est le moment qu'attendaient avec impatience tous les Qeqertamiut ne possédant pas de barque. Durant l'été, leurs déplacements et leurs revenus dépendaient de la disponibilité des propriétaires de barques. La banquise permet d'effacer certaines inégalités

sociales. Désormais chacun peut aller pêcher au milieu du fjord voisin. Profitant du clair de lune, certains partent déjà poser leurs lignes à plusieurs kilomètres du village. Il n'a pas neigé depuis la formation de la banquise et la glace est particulièrement glissante, ne permettant pas l'utilisation des chiens de traîneau. Les déplacements s'effectuent donc à pied en poussant un petit traîneau. Arrivé au milieu du fjord, là où ce dernier est le plus profond, le



LA BAIE DE DISCO, sur la côte ouest du Groenland, est un site classé au patrimoine mondial de l'Unesco. Les communautés inuit y sont installées depuis plus de 5 000 ans. En rouge, le village de Qeqertaq.

pêcheur perce la glace à l'aide de son *toog*, un ciseau à glace fixé à l'extrémité d'un manche en bois d'environ 2 mètres de long. Il taille un pain de glace d'une cinquantaine de centimètres qu'il scelle verticalement près de son trou, nommé *alluaq*. Le pain de glace vertical, *napsaq*, est utilisé pour fixer l'extrémité de la ligne de pêche mais est aussi conçu comme un repère



LE VILLAGE DE QEQERTAQ
à l'ouest du Groenland. En hiver (à gauche), la banquise permet à tous les Qeqertamiut de se déplacer loin du village, privilège qui, en été (à droite), est réservé aux plus aisés qui possèdent une barque à moteur.

vertical au milieu de l'étendue horizontale de la glace de mer qui permet au pêcheur de retrouver son *alluaq* (le trou).

La première chute de neige transforme le paysage, le rend plus lumineux, permettant ainsi aux Qeqertamiut de mener davantage d'activités en extérieur et pour certains de mieux supporter moralement la période de nuit polaire. La neige déposée sur la glace de mer permet l'utilisation des traîneaux à chiens. Les Qeqertamiut apprécient particulièrement ce mode de transport, synonyme de liberté, d'indépendance économique – les chiens sont nourris avec les produits de la pêche et de la chasse –, silencieux et non polluant. L'usage du traîneau à chiens garantit souvent une certaine sécurité. Les chiens sont en effet capables de détecter

lisant des toponymes qui traduisent une particularité physique ou font référence à un événement appartenant à l'histoire de la communauté. Cela permet de perpétuer et de transmettre ce savoir et également, parfois, de rencontrer des êtres surnaturels.

La période d'utilisation du traîneau à chiens et de la banquise côtière se traduit par un changement vestimentaire. Les produits d'importation utilisés par les pêcheurs pour se vêtir durant la période estivale sont remplacés par des bottes, pantalons et vestes en peau de phoque, confectionnés localement, synonymes de solidité, de chaleur, de sécurité. L'Inuk vêtu de manière traditionnelle semble se fondre dans son environnement.

La banquise permet de chasser le phoque de différentes manières et surtout d'en capturer davantage qu'en période estivale (*lire, page 53, « Trois façons de chasser le phoque »*). La banquise immobilise les icebergs et fragments d'icebergs, particulièrement nombreux dans la région. Les Qeqertamiut peuvent ainsi aisément aller prélever des blocs de glace aux icebergs pour leur consommation d'eau douce et les acheminer jusqu'à leur habitation grâce aux traîneaux à chiens. La pêche est également plus aisée qu'en période estivale pendant laquelle les icebergs dérivants emportent souvent les lignes de pêche.

La banquise côtière est enfin un espace solide qui relie les communautés inuit. En mars 1988,

La glace, facteur de cohésion sociale

le fait que la glace est peu épaisse ou la présence d'une fracture masquée par une couche de neige, et peuvent ainsi éviter au traîneau de s'engager sur une zone dangereuse. La banquise met fin à l'insularité, permet de gagner la côte voisine puis de pénétrer à l'intérieur des terres, de parcourir en traîneau à chiens un territoire beaucoup plus étendu qu'en période estivale. Parcourir le territoire permet de se l'approprier, notamment par la parole, en iti-



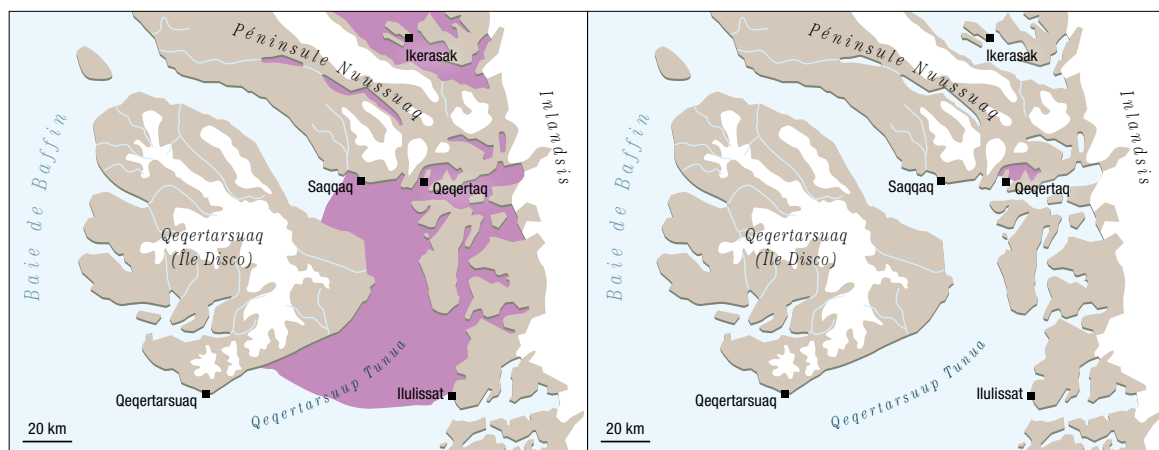
la quasi-totalité des habitants de la communauté voisine d'Ikerasak s'est déplacée en traîneaux à chiens sur la glace de mer pour rejoindre Qeqertaq et disputer un match de football. Puis les Ikerasamiut ont rejoint la communauté de Saqqaq située 25 km à l'ouest. Les Qeqertamiut effectuent parfois des déplacements d'une centaine de kilomètres, en traîneau à chiens, sur la banquise côtière, afin de rejoindre la ville d'Ilulissat.

La banquise est également un lieu d'apprentissage et de transmission du savoir. Les enfants, principalement les garçons, accompagnent dès leur plus jeune âge les pêcheurs et chasseurs

sur la glace de mer. Ils regardent faire les adultes jusqu'à ce qu'ils soient capables de reproduire leurs gestes. Ils apprennent à observer l'aspect de la glace afin d'estimer son épaisseur et sa solidité, à connaître les courants locaux et saisonniers qui peuvent fragiliser la glace, à se situer en utilisant des repères côtiers identifiés par les toponymes. Ils apprennent également à prévoir le temps en observant l'état du ciel, la transparence de l'air, la direction et la force du vent, le comportement des animaux, en étant à l'écoute de leur propre corps afin de déceler les variations de certains paramètres comme l'humidité, préalable indispensable afin

RECU DE LA BANQUISE EN BAIE DE DISCO.

La glace de mer (en violet) occupe aujourd'hui une surface 50 fois plus petite qu'au début des années 1990.



Hivers froids 1991-1995

Terre

Glacier

Glace de mer

Hivers chauds 2002-2007

d'effectuer un déplacement sur la glace de mer en toute sécurité. La banquise est aussi un espace de jeu, où les Qeqertamiut organisent au printemps des courses en traîneau à chiens, événements qui rassemblent toute la communauté et contribuent à sa cohésion.

Sinaaq, la lisière de la banquise côtière, est un terme qui désigne aussi le rebord de la paupière, frontière entre un milieu solide et un milieu liquide. Certains termes du lexique de l'anatomie

notre enquête s'est concentrée sur les changements éventuels intervenus depuis notre premier passage concernant la glace de mer, préoccupation essentielle du programme Siku. Interrogés sur la praticabilité de la banquise côtière durant les vingt dernières années, les Qeqertamiut font appel à leur mémoire, car il n'existe aucun écrit en la matière. Les témoignages que nous recueillons sont particulièrement parlants. Jakob Jonathansen, l'un des

Johannes Jerimiassen : un jeune chasseur témoin de l'amincissement de la glace

Le jeune chasseur Johannes Jerimiassen raconte : « Je marchais sur la banquise pour aller chasser l'uuttoq (phoque qui se repose sur la glace). La glace paraissait solide mais un courant l'avait localement amincie. Elle s'est brisée sous mon poids. Je me suis enfoncé dans l'eau jusqu'aux épaules. J'ai placé mon tooq (ciseau à glace) à plat sur la glace, devant moi, pour prendre appui, mais la glace s'est à nouveau brisée. J'ai fini par atteindre une zone de glace plus solide et j'ai pu sortir de l'eau. J'étais trempé et mes vêtements ont commencé à geler. Je suis rentré le plus vite possible à la maison mais quand je suis arrivé j'avais un talon gelé. » Et d'ajouter : « Cela m'est arrivé à deux reprises, ainsi qu'à Oruna et Aqalunnguaq, deux autres chasseurs. »

humaine sont ainsi employés pour désigner des éléments de l'environnement inuit.

Au printemps 1988 la température de l'air redevient positive, la neige fond et la banquise se couvre de mares. *Aakkarneq* désigne l'aspect de la glace de mer à ce stade de la fonte. La banquise devient impraticable. Fragilisée

meilleurs chasseurs de l'île, se souvient de l'hiver 1990 en raison d'une chasse mémorable : « Cette année-là il a fait très froid, la banquise s'est formée et a épaissi rapidement, emprisonnant des bélugas dans une petite étendue d'eau libre de mer à une centaine de kilomètres au sud de Qeqertaq. Nous sommes partis avec nos traîneaux à chiens pour chasser ces sassat [mammifères marins prisonniers de la banquise] et avons pu ramener une grande quantité de viande et de mattak [peau de béluga] à la communauté. Cet événement ne s'est hélas pas reproduit depuis. » Un autre chasseur, Jakob Tobiassen, indique : « Autrefois la banquise avait jusqu'à 1 mètre d'épaisseur, et tenait jusqu'au mois de juin. À partir du milieu des années 1990 la glace est devenue de moins en moins épaisse, en raison de courants marins plus chauds et d'un temps plus doux et plus venteux. La glace de mer s'est formée de plus en plus tard, parfois seulement fin janvier, pour disparaître dès le mois d'avril. Elle a été de moins en moins étendue. Il est devenu impossible de se rendre à Ilulissat en traîneau à chiens.

La glace ne dépasse plus 10 cm d'épaisseur !

par la fonte elle est brisée par le vent, les vagues et la houle. Près du rivage les enfants *puttaarput*, c'est-à-dire qu'ils sautent de glaçon en glaçon (*ice cakes*), fragments plats de glace de mer de moins de 20 mètres d'extension. *Puttaaq* désigne un glaçon. Puis le vent emporte les *puttaat* au large. La banquise côtière disparaît : *sikuerpoq*. Les Qeqertamiut peuvent encore se déplacer durant quelques semaines sur la banquette côtière puis elle disparaît à son tour : *qaanngueruppoq*.

À notre retour vingt ans plus tard, en mai 2008,

Puis il est devenu impossible de se rendre à Saqqaq par la banquise. Nous avons dû passer par la terre, mais c'est beaucoup plus long, il faut franchir des collines et traverser un fjord. Et puis il est devenu impossible d'aller dans le fjord Torsukatak, là où nous pêchons le flétan, avec une glace ne dépassant plus dix centimètres d'épaisseur et minée par de nombreux trous. Se déplacer sur la banquise est devenu dangereux, ulorianartoq, et des chasseurs sont passés au travers de la glace. »

Christian Gronvold, le maître d'école, l'un des seuls Qeqertamiut à parler un peu anglais, témoigne: « Le temps est devenu plus doux, plus venteux et plus nuageux. Durant les hivers 2005 et 2006 la banquise ne s'est même pas formée autour de Qeqertaq, mais seulement plus au nord. Nous n'avons pas pu emmener les enfants sur la banquise pour leur apprendre comment pêcher ou chasser. » Durant l'hiver 2007-2008 la banquise s'est reformée autour de Qeqertaq mais est restée dangereuse. Plusieurs chasseurs ont vu la glace se casser sous leurs pieds et sont tombés à l'eau (*lire, page 52, « Un jeune chasseur témoigne de l'amincissement de la glace »*). Si aucun accident mortel n'est à déplorer parmi les chasseurs de Qeqertaq, ce n'est hélas pas le cas dans des communautés voisines. Certains chasseurs font valoir les qualités d'étanchéité et d'isolation des vêtements traditionnels en peau de phoque qui leur ont permis de survivre à une immersion dans l'eau froide, puis à une exposition au gel durant le trajet les ramenant vers leur communauté. Les accidents sont plus nombreux parce que l'état de la glace de mer devient imprévisible, au même titre que les phénomènes météorologiques. En ce domaine le savoir traditionnel est aujourd'hui souvent pris en défaut et devient difficilement transmissible. Au fil des entretiens, les chasseurs tracent sur une carte les limites annuelles successives de la banquise côtière praticable, en se référant aux toponymes côtiers. Entre les hivers froids du début des années 1990 et les hivers plus doux de ces dernières années, la période d'utilisation de la banquise côtière est passée de huit mois à quelques semaines et sa superficie praticable a été divisée par 50, passant de 3500 km² à 70 km²!

Dans ces conditions, la banquise est moins pratiquée et il est de plus en plus difficile de transmettre aux jeunes générations les savoirs

Trois façons de chasser le phoque

La chasse la plus répandue est la chasse au filet, tendu sous la glace, généralement entre un petit iceberg et la côte. Le chasseur creuse trois trous, alignés et distants de quelques mètres. Puis il propulse son *tooq* (ciseau à glace) dans l'eau, par un trou, de manière à ce que le manche de son outil émerge par un autre trou. Cet exercice réclame d'autant plus d'habileté que la glace



est épaisse. Une lanière attachée au *tooq* permet ensuite de tendre le filet sous la glace. Les filets sont visités régulièrement. Lors de chaque visite le chasseur doit tailler la glace qui s'est reformée dans l'*alluaq* (trou de pêche) central afin d'inspecter visuellement le filet. Si la glace est épaisse, l'inspection sous-marine est réalisée avec un miroir de poche que l'on fixe au bout du *tooq*.

Les Qeqertamiut pratiquent également la chasse à l'*uuttoq*, le phoque qui se

repose sur la glace, près d'une fracture ou d'un trou de passage aménagé par l'animal. Le chasseur approche l'*uuttoq* en étant masqué par un écran de tissu blanc tendu sur un traîneau miniature auquel est fixé son fusil. Le chasseur termine son approche en rampant sur la glace et s'immobilise chaque fois que l'animal se redresse pour inspecter les alentours.

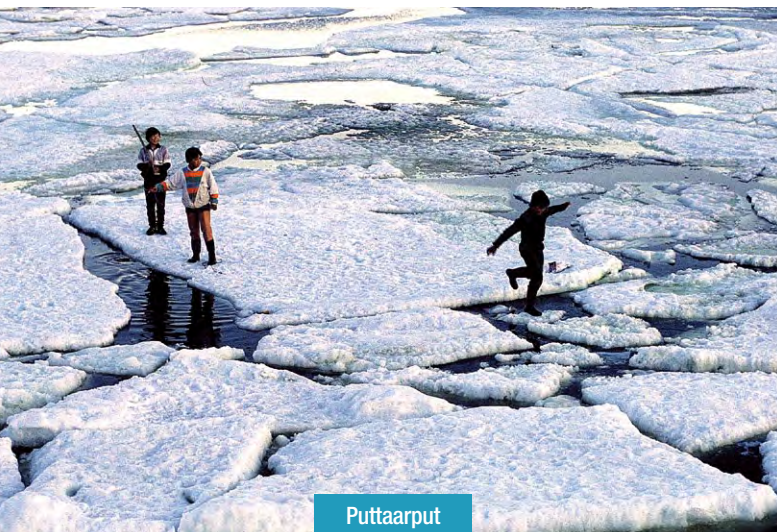
Les Qeqertamiut connaissent également la chasse à

l'*allu*, le trou de respiration du phoque. Posté près d'un *allu*, le chasseur doit attendre, parfois de longues heures, que le phoque vienne respirer. Afin d'augmenter les chances de capture, la chasse doit être collective, les chasseurs se postant près des différents trous de respiration sur une même zone. Cette chasse peu rentable n'est quasiment plus pratiquée.



NOAA CLIMATE PROGRAM OFFICE





Puttaarput



Alluaq

Petit lexique kalaallisut* de la banquise

* langue des Qeqertamiut

siku	glace de mer
sikuarllaaq	nouvelle glace de quelques millimètres d'épaisseur
sikuuq	nouvelle glace de quelques centimètres d'épaisseur
sikuarpoq	la nouvelle glace se forme
sikussat	plaques de glace formées par la cassure du sikuuq
quasaq	la glace vive
quasarpoq	est glissant
qinoq	gadoue de neige formant une masse visqueuse à la surface de l'eau
qaanngoq	banquette côtière
sikujumataarpoq	la glace de mer est en retard, longue à se former
sikujartuaarpoq	la banquise côtière se forme
sikuvoq	la banquise côtière est formée
alluaq	trou de pêche
napasq	pain de glace vertical dressé près du trou de pêche
allu	trou de respiration du phoque
tooq	ciseau à glace fixé au bout d'un manche en bois d'environ 2 mètres de long
uuttoq	phoque qui se repose sur la glace
sinaaq	lisière de la banquise côtière
aakkarneq	aspect de la glace de mer couverte de mares de fonte
puttaa	glaçon, plaque de glace de moins de 20 mètres de diamètre
puttaarput	(ils/elles) sautent de glaçon en glaçon
sikuerpoq	la banquise côtière disparaît
qaanngueruppoq	la banquette côtière disparaît

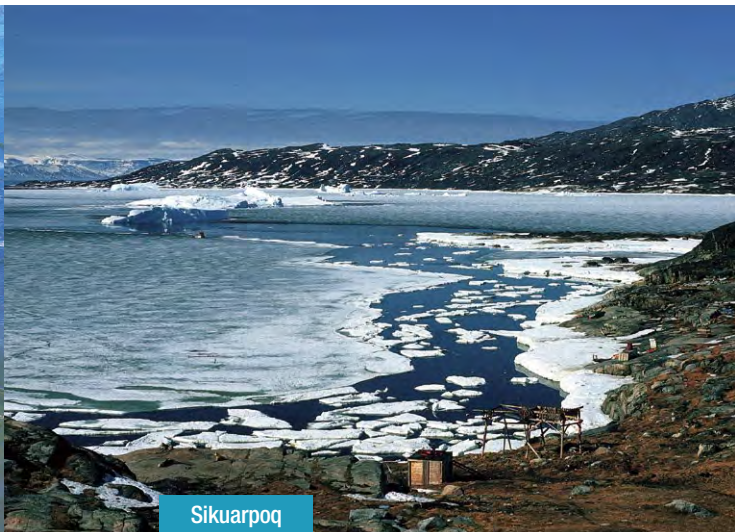
liés à la glace de mer, à certaines techniques de chasse et de pêche, et à l'utilisation des traîneaux à chiens. Moins parcouru, le territoire est moins connu. L'impact le plus important de la diminution de la banquise côtière est donc d'ordre culturel puisqu'il menace de disparition aussi bien un lexique que des pratiques traditionnelles uniques. Mais son impact est aussi d'ordre économique. Moins de glace de mer praticable signifie moins de phoques capturés, donc moins de viande et de graisse pour les Qeqertamiut et pour leurs chiens, et moins de peaux pour confectionner des vêtements d'hiver. Certains chasseurs ont choisi de se séparer de leurs chiens de traîneau, qu'ils devaient nourrir toute l'année pour une utilisation de plus en plus réduite. L'adaptation à la diminution de la banquise côtière passe par l'acquisition d'une barque à moteur, mais les Qeqertamiut n'en ont pas tous les moyens, d'autant que l'allongement de la période d'utilisation des barques à moteur se traduit par une augmentation des

Moins de glace, moins de phoques

dépenses en carburant mais aussi en matériel en raison d'une usure plus importante. Qeqertaq est situé dans un secteur particulièrement touché par la diminution de la banquise (voir cartes page 51). Même dans des communautés situées à des latitudes plus septentrionales, les Inuit signalent une altération de la banquise. Son état est moins prévisible et s'y risquer devient plus dangereux. Au Canada,



Sikuarllaaq



Sikuarpoq

de nombreux chasseurs ont été emportés au large après la rupture de la banquise côtière, et certains ont disparu. Sur la côte nord-ouest de l'Alaska, l'absence de banquise côtière se traduit par une augmentation de l'érosion littorale entraînant la destruction de bâtiments dans certaines communautés inuïat dont celle de Shishmaref, au point de contraindre les habitants à quitter leur terre ancestrale.

Les Inuit ont été les premiers à déceler les changements affectant leur environnement et notamment la glace de mer mais ils ont dû attendre le début de ce siècle pour apprendre que les activités humaines en étaient très probablement responsables. Les rapports du GIEC (Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) et celui de l'ACIA (Arctic Climate Impact Assessment, projet développé par le Conseil arctique et le Comité international de Sciences arctiques, l'IASC) ont en outre indiqué que le réchauffement de l'Arctique devrait se poursuivre au cours de ce siècle, et que la banquise devrait encore diminuer en superficie et en épaisseur. Face à de telles perspectives les Inuit ont réagi. En 2002 Joseph Tigullaraq, représentant du gouvernement du Nunavut, exprimait « la frustration des Inuit de ne pouvoir agir pour limiter les émissions de gaz à effet de serre ». En décembre 2005, la Conférence circumpolaire inuït (CCI), qui représente les intérêts des 155 000 Inuit de l'Arctique, a déposé plainte auprès de la Commission interaméricaine des droits de l'homme en accusant les États-Unis, pays qui était à l'époque le plus gros émetteur de gaz à effet de serre, d'être res-

pensable des changements affectant leur environnement et donc responsable des entraves au droit de pratiquer leur culture.

Aujourd'hui, certains Inuit, et notamment des aînés, conscients d'un risque de résilience dans la transmission des savoirs liés à la banquise, s'investissent dans la rédaction de documents, dont certains ont pu être publiés grâce au programme Siku. Ce programme va se poursuivre bien au-delà de l'Année polaire internationale 2007-2008, et dans de nombreuses communautés, dont celle de Qeqertaq, des Inuit vont désormais consigner par écrit leurs observations quotidiennes concernant la glace de mer et témoigner des changements, parfois de grande ampleur, qui affectent leur environnement. Ces Inuit ont choisi d'agir à la fois pour préserver leurs savoirs traditionnels et en faire reconnaître la valeur mais aussi pour participer activement aux recherches menées sur leur propre territoire concernant le changement climatique, avec la volonté d'influer sur les décisions qui devront être prises face à ce changement. ■

LES MOTS DES HABITANTS DE LA GLACE

Les mots kalaallisut qui disent la glace visent autant une description des états de la banquise que les types d'actions qu'ils autorisent (jouer, chasser...).

Pour en savoir plus

- <http://gcr.ccarleton.ca/siku> ■ <http://www.ipy.org> ■ « Wales-Inupiaq Sea-Ice Dictionary », de Winton Weyapuk Jr et Igor Krupnik (Arctic Studies Center, 2008)
- « Watching Ice and Weather Our Way », de Conrad Oozewa, Chester Noongwook, George Noongwook, Christina Alowa et Igor Krupnik (Arctic Studies Center, 2004)
- « Nomenclature des glaces en mer » (Organisation météorologique mondiale, 1970 - http://www.wmo.int/e-catalog/detail_fr.php?PUB_ID=383) ■ « La Baleine et le supercalculateur », de Charles Wohlforth (Éditions Paulsen, 2008)

Petit abrégé de juridiction maritime

À qui appartient l'océan Glacial arctique

À L'ÉCART DE TOUT IMPÉRIALISME, LES CINQ ÉTATS RIVERAINS se sont engagés à définir leurs droits souverains sur l'océan Glacial arctique dans le cadre du droit international de la mer. Pour autant, tous les États sont concernés par la juridiction maritime de l'Arctique.

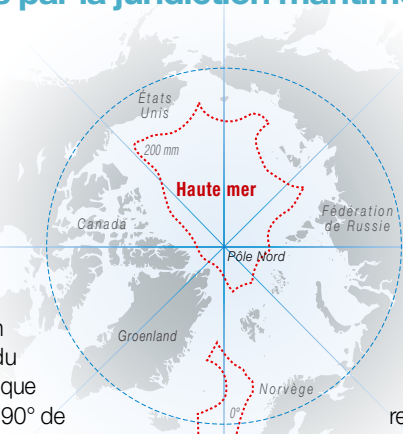


DR

MARTIN PRATT

Géographe à l'Université de Durham en Grande-Bretagne, ce spécialiste des frontières internationales a expertisé plus de 50 différends juridiques relatifs à des litiges frontaliers.

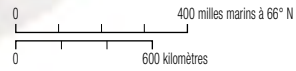
En août 2007, des scientifiques russes ont envoyé un sous-marin explorer les terrains du plancher de l'océan Arctique à l'aplomb du pôle, par 90° de latitude nord, et y recueillir des données géologiques dans le but d'étayer les revendications de la Russie, pour laquelle le pôle Nord s'inscrit dans le prolongement du plateau continental russe. Cette expédition a suscité des réactions hostiles de la part de ses voisins arctiques et alimenté les spéculations des médias quant à une possible nouvelle guerre froide autour des ressources de l'Arctique. Malgré l'existence d'un certain nombre de différends en matière de juridiction maritime dans la région arctique – et potentiellement davantage encore dans la mesure où les États entendent étendre leurs droits souverains sur les ressources du plateau continental au-delà des 200 milles marins mesurés à partir de leur zone économique exclusive –, la réalité est loin d'être aussi anarchique que certains commentateurs ont pu le laisser entendre. De fait, les États riverains de l'océan Arctique ont tous pris l'engagement de définir leurs droits souverains dans l'océan



Arctique dans le cadre des limites fixées par le droit international de la mer, à travers la déclaration d'Illussat du 28 mai 2008, et tous ont jusqu'ici respecté cet engagement. Suite à la publication de nombreux articles erronés et mal informés sur la juridiction maritime dans l'Arctique, l'Unité de recherche sur les frontières internationales (IBRU) de l'Université de Durham, au Royaume-Uni, a décidé en août 2008 de préparer une carte détaillée, assortie de notes explicatives, pour dresser un état des lieux objectif de la situation dans la région (voir carte ci-contre). Cette carte, produite à l'aide d'un logiciel expert SIG (Systèmes d'Information géographique), identifie les délimitations maritimes reconnues, les revendications et les différends juridictionnels connus ainsi que les secteurs des fonds marins de l'Arctique susceptibles de faire l'objet de revendications de souveraineté dans le futur. Cette carte a bénéficié d'une très large audience médiatique à l'échelle internationale, laquelle s'est traduite par plus de 40 000 téléchargements dans les trois jours qui ont suivi sa publication sur le site de l'IBRU.



Projection stéréographique polaire



SOURCE IFRU/IBCAO

- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Eaux intérieures (lignes de base) Mer territoriale et ZEE du Canada Extension potentielle du plateau continental canadien au-delà de la ZEE Mer territoriale et ZEE du Danemark (Groenland) Extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par le Danemark Extension potentielle du plateau continental danois au-delà de la ZEE ZEE de l'Islande Extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par l'Islande Mer territoriale et ZEE de la Norvège / zone de pêche (Jan Mayen) / zone de pêche protégée (Svalbard) Extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par la Norvège | <ul style="list-style-type: none"> Mer territoriale et ZEE de la Russie Extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par la Russie Zone de chevauchement des ZEE de la Norvège et de la Russie Zone de chevauchement de la ZEE de la Norvège et de l'extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par la Russie Zone de chevauchement des zones d'extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquées par la Russie Mer territoriale et ZEE des États-Unis d'Amérique Extension potentielle du plateau continental des États-Unis au-delà de la ZEE Zone de chevauchement des ZEE du Canada et des États-Unis Zone spéciale orientale | <ul style="list-style-type: none"> Plateau continental non revendiqué ou ne pouvant l'être Lignes de base droites Frontières ayant fait l'objet d'un accord Ligne médiane Limite des 350 mm des lignes de base mesurée à partir de la largeur de la mer territoriale Limite des 100 mm de l'isobathe 2 500 m (au-delà des 350 mm) « Aire grise » d'accords de pêche entre la Russie et la Norvège Champ d'application territoriale du traité concernant le Spitzberg Zone conjointe Islande-Norvège Principales routes de navigation du Passage du Nord-Ouest dans les eaux intérieures revendiquées par le Canada <p>ZEE : Zone économique exclusive (200 milles marins)
mm : milles marins</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

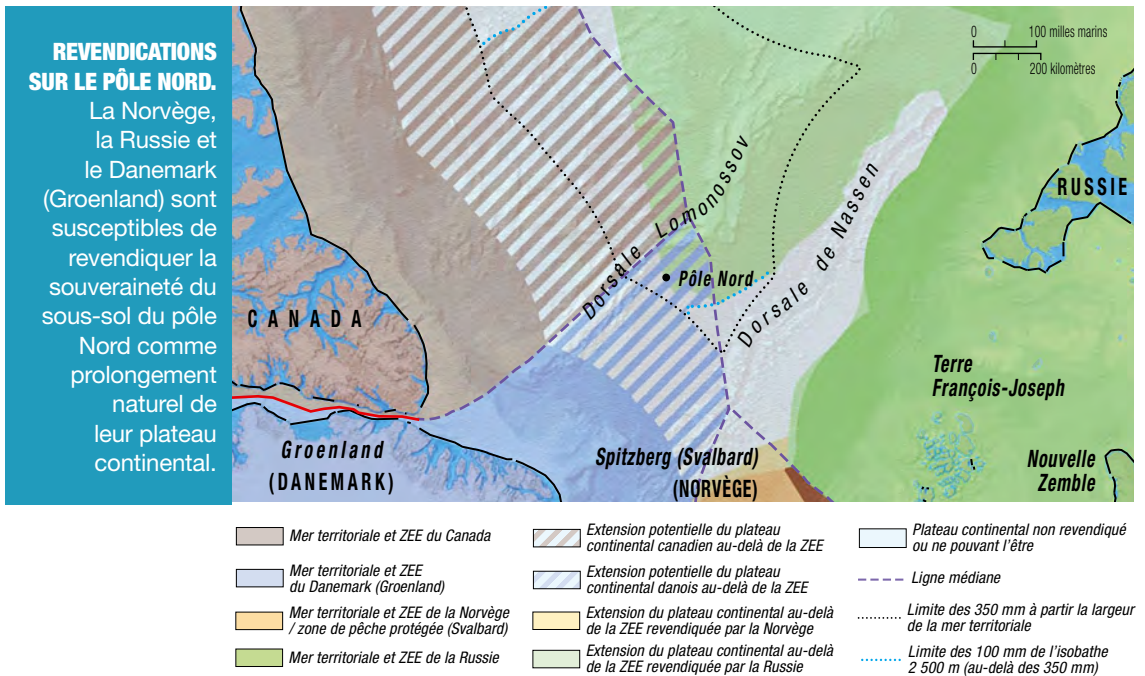
**LE DRAPEAU
RUSSE** « flotte »
depuis le 2 août
2007 à 4 261 mètres
de profondeur à la
verticale du pôle
Nord géographique.



EDITIONS PAULSEN

Le premier instrument juridique international régissant la juridiction maritime et la délimitation des frontières est la convention des Nations Unies sur le droit de la mer de 1982 (CNUDM), aussi appelée convention de Montego Bay (CMB) (*lire, page 63, « Définition des espaces maritimes selon la CNUDM »*), entrée en vigueur en novembre 1994. Tous les États côtiers de l'Arctique sont parties à cette convention, à l'exception des États-Unis. La plupart des dispositions relatives à la juridiction maritime de la CMB ont acquis valeur de règle coutumière internationale, et revêtent donc un caractère contraignant pour tous les États.

peuvent aussi être tracées en travers de l'embouchure des fleuves et de certaines baies, ainsi qu'au large d'une côte « profondément échancrée et découpée » ou « s'il existe un chapelet d'îles le long de la côte ». Au-delà de la mer territoriale, l'État côtier exerce des droits souverains et de juridiction sur une zone économique exclusive (ZEE) qui s'étend jusqu'à 200 milles marins des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale (*lire, ci-contre, « Définition des limites extérieures du plateau continental »*). Dans la zone économique exclusive, l'État côtier dispose « de droits souverains aux fins d'exploration et d'exploitation, de conservation et de gestion des ressources naturelles, biologiques ou non biologiques, des eaux surjacentes aux fonds marins, des fonds marins



Aux termes de la CMB, la souveraineté de l'État côtier s'exerce sur une zone de mer adjacente, dite « mer territoriale » (*lire, page 60, « Trois façons de délimiter la mer territoriale »*), jusqu'à 12 milles marins mesurés à partir des lignes de base normales. La ligne de base normale à partir de laquelle est mesurée la largeur de la mer territoriale correspond à la laisse de basse mer le long de la côte, telle qu'elle est indiquée sur les cartes marines à grande échelle reconnues officiellement par l'État côtier. Toutefois, des lignes de base droites

et de leur sous-sol, ainsi qu'en ce qui concerne d'autres activités tendant à l'exploration et à l'exploitation de la zone à des fins économiques, telles que la production d'énergie à partir de l'eau, des courants et des vents ». L'État côtier dispose également de droits souverains pour l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles de son plateau continental, défini par la CMB comme « les fonds marins et leur sous-sol au-delà de sa mer territoriale, sur toute l'étendue du prolongement naturel du territoire terrestre de cet État jusqu'au

rebord externe de la marge continentale, ou jusqu'à 200 milles marins des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale, lorsque le rebord externe de la marge continentale se trouve à une distance inférieure ».

Les États-Unis n'ont pas encore ratifié la CMB

Ces droits existent indépendamment du fait que l'État ait ou non formellement revendiqué la zone correspondante de son plateau continental. Toutefois, lorsque le plateau continental physique d'un État s'étend au-delà de 200 milles marins des lignes de base, ses compétences au-delà de 200 milles marins doivent être définies en coopération avec la commission des Nations Unies sur les limites du plateau continental (CLPC). Les règles très complexes qui régissent les limites des compétences sur le plateau continental au-delà des 200 milles marins sont détaillées à l'article 76 de la convention sur le droit de la mer. Les fonds marins au-delà des limites de la juridiction nationale forment « la Zone », considérée comme patrimoine commun de l'humanité. Les droits d'exploitation des ressources de la Zone sont administrés par l'Autorité internationale des fonds marins. Lorsque les espaces de souveraineté se chevauchent, un accord entre les États concernés

est nécessaire pour fixer une délimitation maritime de ces espaces précisant les zones d'application de la souveraineté de chacun. Dans le cas des mers territoriales, et en l'absence de titres historiques ou autres circonstances particulières, la limite par défaut est la « ligne médiane dont tous les points sont équidistants des points les plus proches des lignes de base définissant la largeur de la mer territoriale de chacun des deux États » (lire, page 61, « La ligne médiane à mi-chemin de deux États »). Mais pour la zone économique exclusive et le plateau continental, la convention indique simplement que la délimitation « est effectuée par voie d'accord conformément au droit international tel qu'il est visé à l'article 38 du statut de la Cour internationale

DES MERS RECOUVERTES PAR LES GLACES.

En vertu de l'article 234 de la convention de Montego Bay, les États peuvent adopter, dans des mers recouvertes par les glaces et comprises dans leur zone économique exclusive, des lois non discriminatoires pour réglementer le trafic maritime.

Définition des limites extérieures du plateau continental

Aux termes de l'article 76 de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer, lorsque la marge continentale d'un État côtier se prolonge au-delà de 200 milles marins des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale, la limite extérieure du plateau continental est définie par référence à deux séries de points : a) des points fixes situés au plus à 60 milles marins à partir du pied du talus continental ; b) des points fixes où l'épaisseur des roches sédimentaires est égale au centième au moins de la distance entre le point considéré et le pied du talus continental. Ce dernier est défini par la convention comme « la rupture de pente la plus marquée à la base du talus ». Cette limite extérieure du plateau continental est alors définie par un ensemble de lignes droites reliant les points de ces deux séries les plus avancés vers le large

(dans la limite des 60 milles marins). La carte établie par l'IBRU ne prétend pas représenter ces lignes, que seules des données bathymétriques et sismiques pourront permettre d'identifier avec précision. Toutefois, il est possible de représenter la limite critique au-delà de laquelle il est impossible aux États de revendiquer une souveraineté sur le plateau continental, quelles que soient la localisation du pied du talus continental et l'épaisseur des sédiments à ce point. Nous avons défini cette limite comme la combinaison, en favorisant l'extension vers le large, de deux lignes : l'une tracée à 350 milles marins des lignes de base ; l'autre est la ligne des 100 milles marins calculée à partir de l'isobathe de 2 500 mètres lorsqu'elles se prolongent au-delà de la ligne des 350 milles marins. Ces limites combinées sont représentées sur la carte (voir page 57).

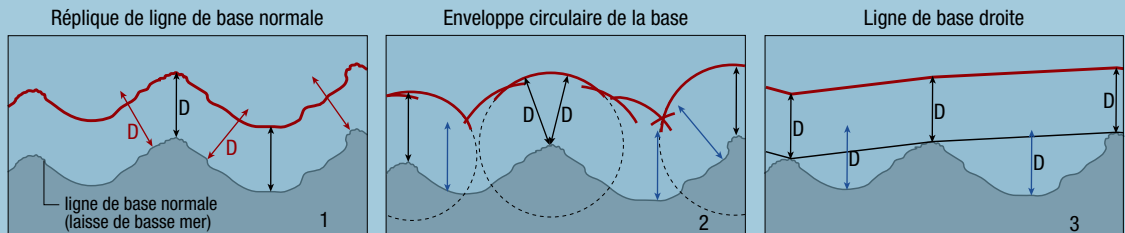
de justice, afin d'aboutir à une solution équitable ». La notion de solution équitable laisse évidemment la porte ouverte à des interprétations divergentes par les États en fonction de leur situation particulière. Toutefois, ces dernières années, les instances et tribunaux chargés de statuer sur une délimitation maritime ont toujours entamé leurs délibérations par l'iden-

Les cinq États riverains de l'océan Arctique – Canada, Danemark, États-Unis, Norvège et Russie – revendiquent tous une mer territoriale jusqu'à 12 milles marins et des zones économiques exclusives ou des zones de pêche – la Norvège revendique des zones de pêche dans les secteurs de Jan Mayen et du Svalbard plutôt que des ZEE à part entière – jusqu'à 200 milles

Trois façons de délimiter la mer territoriale

Fixé à une distance de 12 milles marins au-delà des lignes de base par les articles 3 et 4 de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer, la largeur de la mer territoriale varie néanmoins selon la méthode utilisée pour la calculer. La plus simple consiste à répliquer le profil de la ligne de base normale (la laisse de basse mer) par une translation directe à 12 mm (D) vers le large de ce profil (fig. 1). Cette méthode dite de réplique est pénalisante dans le cas de côtes découpées où la largeur des 12 mm n'est pas conservée pour les parties de côtes qui ne font pas face au large (flèches rouges). Pour éviter ce problème, il est possible d'appliquer une méthode d'enveloppe circulaire (fig. 2) en déplaçant le centre d'un cercle de 12 mm de

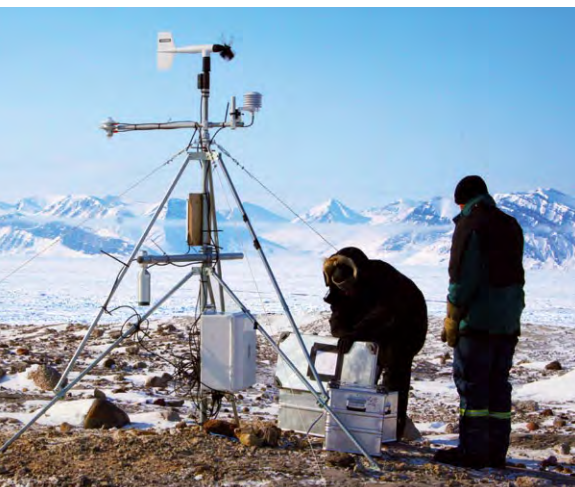
rayon le long de la ligne de base et de relier entre eux les arcs de cercle obtenus pour les points de la ligne de base saillant vers le large. Cette méthode avantage l'État côtier puisque la largeur de sa mer territoriale est légèrement supérieure aux 12 mm au niveau du fond des baies. Plus avantageuse encore et appliquée dans le cas de côtes très échancrées ou comportant de nombreuses îles et îlots, la méthode de la ligne de base droite (fig. 3) consiste à relier entre eux les points de la laisse de mer le plus loin vers le large par des lignes droites puis à translater de 12 mm vers le large la ligne de base droite ainsi construite. Selon le profil de la côte, on peut combiner ces différentes méthodes pour tracer les limites de la mer territoriale d'un État.



ASSOCIATION OF CANADA LANDS SURVEYORS

tification de la ligne médiane entre les côtes des deux États concernés. Les seules fois où ils se sont prononcés en faveur d'une délimitation ne tenant pas compte de cette ligne médiane, ils l'ont fait parce qu'ils étaient convaincus du bien-fondé des circonstances particulières justifiant un tel écart. Dans ce contexte, un gouvernement qui entend revendiquer une délimitation maritime sans se référer à la ligne médiane est dans l'obligation de démontrer que la délimitation proposée est *plus* équitable que la ligne médiane. Parmi les circonstances susceptibles de justifier une délimitation sans référence à la ligne médiane, citons une différence marquée de longueur entre les côtes concernées ; une configuration inhabituelle de la côte ; la présence d'îlots affectant de manière disproportionnée le tracé de la ligne médiane.

marins. Tous les cinq semblent également disposés à affirmer leur souveraineté au-delà des 200 milles marins, sur des fonds marins qu'ils considèrent comme le prolongement naturel de leur plateau continental, même si, à ce jour, seules la Russie et la Norvège ont soumis des demandes formelles dans ce sens. La Russie a été la première à présenter une demande de cette nature à la Commission des limites du plateau continental (CLPC) des Nations Unies en 2001, en affirmant sa souveraineté sur un vaste secteur sous-marin (près de 1,3 million de kilomètres carrés) s'étendant jusqu'à 90° de latitude nord qu'elle considère comme le prolongement de son plateau continental. La commission a invité la Russie à présenter des données additionnelles à l'appui de sa demande, et une demande révisée est en suspens. La



SUSAN HANSON / DNSC

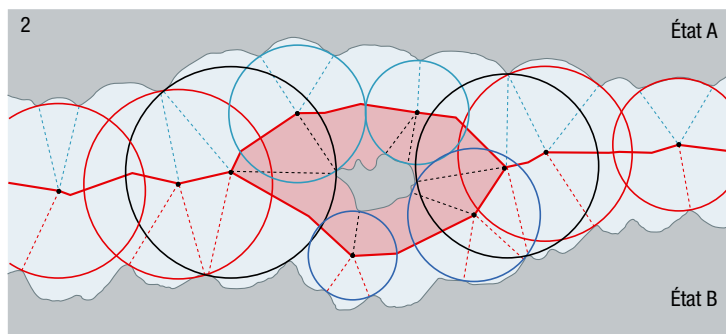
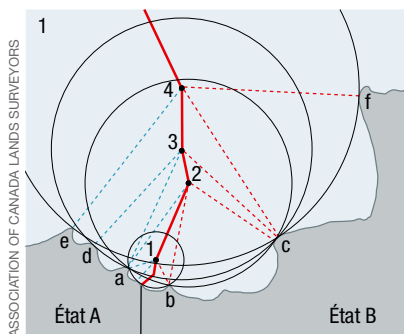


Norvège a soumis un dossier de revendication à la CLPC en 2006, en vue de faire valoir ses droits sur le plateau continental de Banana Hole, dans le secteur de la mer de Norvège, de Jan Mayen et de l'archipel du Svalbard, ainsi que sur un secteur plus petit du plateau continental au-delà des 200 milles marins au nord du Svalbard. En avril 2009 la CLPC a validé la majeure partie de la demande de la Norvège. Jusqu'à l'été 2008, les États disposaient d'un délai de dix ans à compter de la date de leur ratification et/ou adhésion à la convention des Nations Unies sur le droit de la mer pour soumettre leur demande à la CLPC. Dans ce contexte, le Canada et le Danemark avaient

respectivement jusqu'à 2013 et 2014 pour présenter leur demande. Mais les États parties à la convention sont convenus en juin 2008 que, durant ce délai de dix ans, les États devaient seulement soumettre « des informations préliminaires sur les limites extérieures proposées de leur plateau continental au-delà des 200 milles marins, ainsi qu'une description de l'état d'avancement de leur dossier et la date de soumission prévue ». Il n'existe donc plus de date butoir pour la soumission des demandes. En théorie, il pourrait donc s'écouler de nombreuses années

L'ÎLE HANS, UNE POMME DE DISCORDE.

Canada et Danemark se disputent la souveraineté de l'île Hans tout en y développant des programmes scientifiques communs.



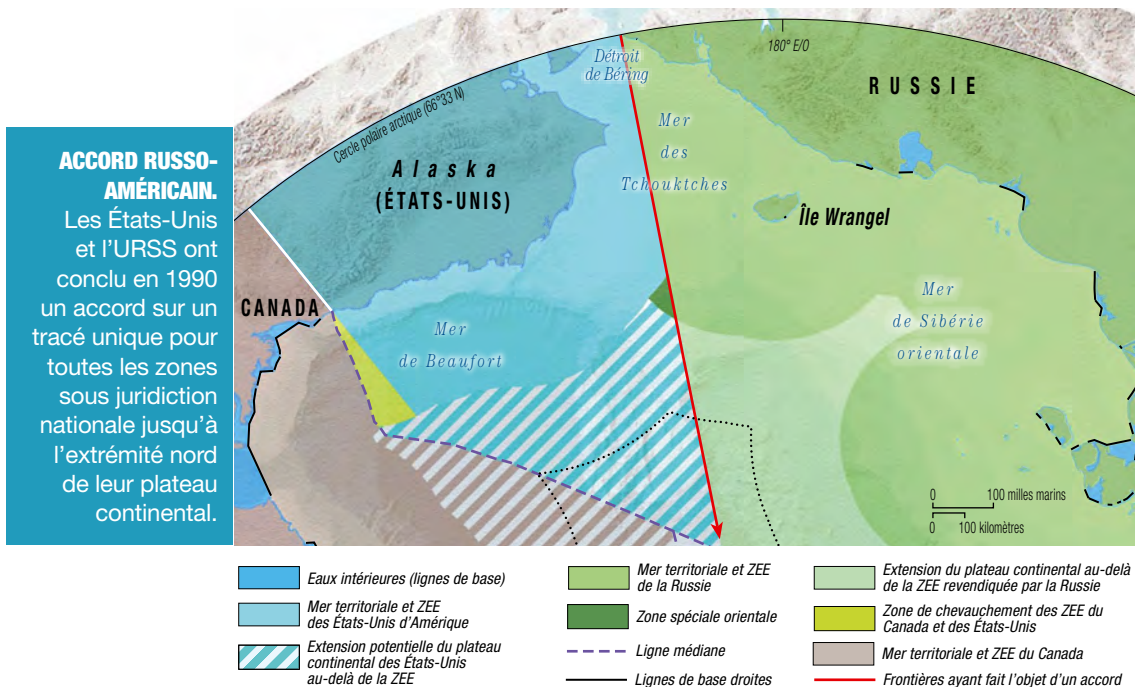
LA LIGNE MÉDIANE, À MI-CHEMIN DE DEUX ÉTATS. La définition d'une frontière maritime entre deux États repose sur le principe de la ligne médiane qui relie une série de points équidistants entre les deux États. Que les deux pays soient voisins (figure 1) ou opposés (figure 2), le procédé est identique : on trace des cercles entre les points saillants des lignes de base. Le centre de chaque cercle étant équidistant de ces points (1 à 4 sur la figure 1 ; centre des cercles rouges sur la figure 2), il suffit de les relier pour construire la ligne médiane. La présence d'une île entre états opposés (figure 2) peut conduire à construire une ligne médiane entre chaque État et l'île (cercles bleus) qui sont reliées à celle des deux États par le centre d'un cercle qui relie des points saillants des lignes de base des deux États et de l'île (cercles noirs).

avant que l'on puisse disposer d'une vision claire des plateaux continentaux relevant de la juridiction d'un État. Dans la réalité, le Canada et le Danemark devraient soumettre leur dossier de revendication à la CLPC dans les années qui viennent, et il semble que les États-Unis s'apprentent également à déposer une demande dès qu'ils auront ratifié la convention des Nations Unies sur le droit de la mer.

Les zones des plateaux continentaux situées au-delà des 200 milles marins qui sont attribuées

ou plusieurs États décident d'affirmer leur souveraineté au-delà des lignes médianes.

Le Canada et le Danemark ont conclu un accord en 1973 sur la délimitation du plateau continental, entre le territoire terrestre du Canada et le Groenland, au niveau de l'entrée nord du détroit de Nares à 82° 13' de latitude nord. Bien qu'il n'existe pas d'accord entre les deux États sur leurs délimitations maritimes dans l'océan Arctique, aucun n'a revendiqué de zone économique exclusive au-delà de la ligne



au Canada, au Danemark et aux États-Unis sur la carte de l'IBRU représentent des zones maximales théoriques, en supposant qu'aucun des États concernés ne revendique de droits souverains sur le plateau continental au-delà des lignes médianes qui le séparent de ses voisins lorsque les frontières maritimes n'ont pas fait l'objet d'un accord. Dans la réalité, la géomorphologie des marges continentales des trois

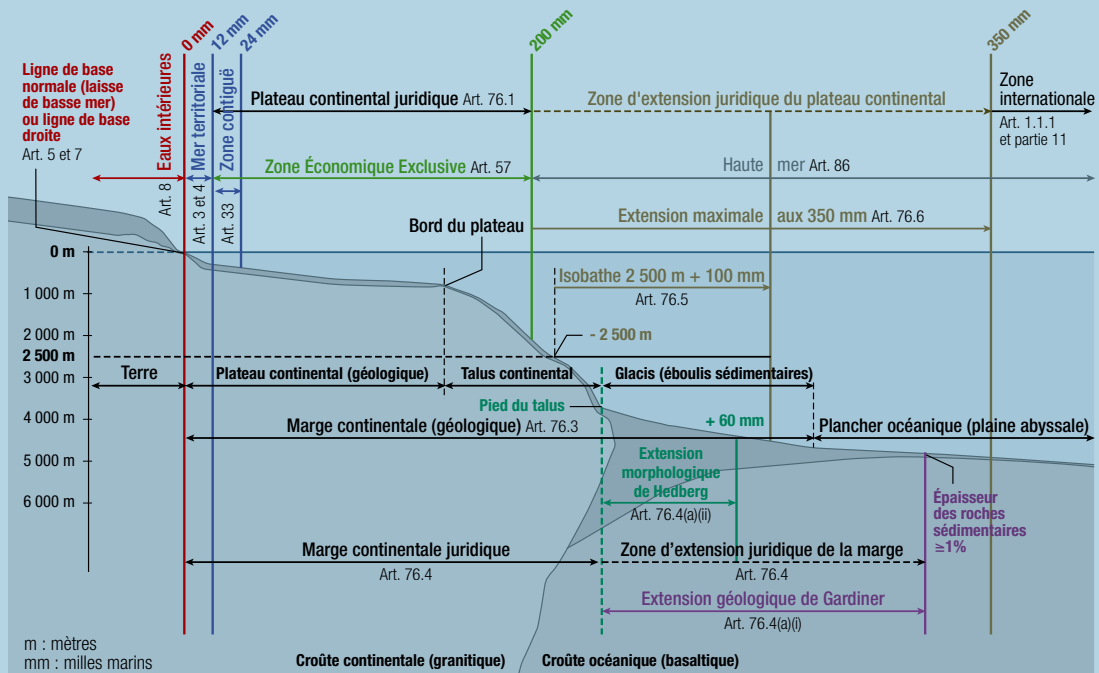
médiane. Par ailleurs, les deux États se disputent la souveraineté de la minuscule île Hans dans le passage Kennedy, à 80° 49' nord (voir page 61, « L'île Hans, une pomme de discorde »). Cela étant, l'accord sur les frontières de 1973 a délimité les droits sur le plateau continental jusqu'à la laisse de basse mer de l'île, ce qui fait que ce conflit de souveraineté est sans effet en termes de juridiction maritime.

Des litiges frontaliers qui persistent

États ne leur permettra sans doute pas de revendiquer des droits souverains sur la totalité des zones indiquées. Il est aussi possible qu'un

L'Islande et la Norvège ont défini les limites respectives de leur plateau continental en 1981 mais ont décidé de se reconnaître mutuellement une part de 25 % dans les activités pétrolières réalisées sur le plateau continental de l'autre État, à l'intérieur d'une zone de 32 750 km² comprise entre 68° et 70° 35' de latitude nord et 6° 30' et 10° 30' de longitude ouest. L'idée

Définition des espaces maritimes selon la CNUDM

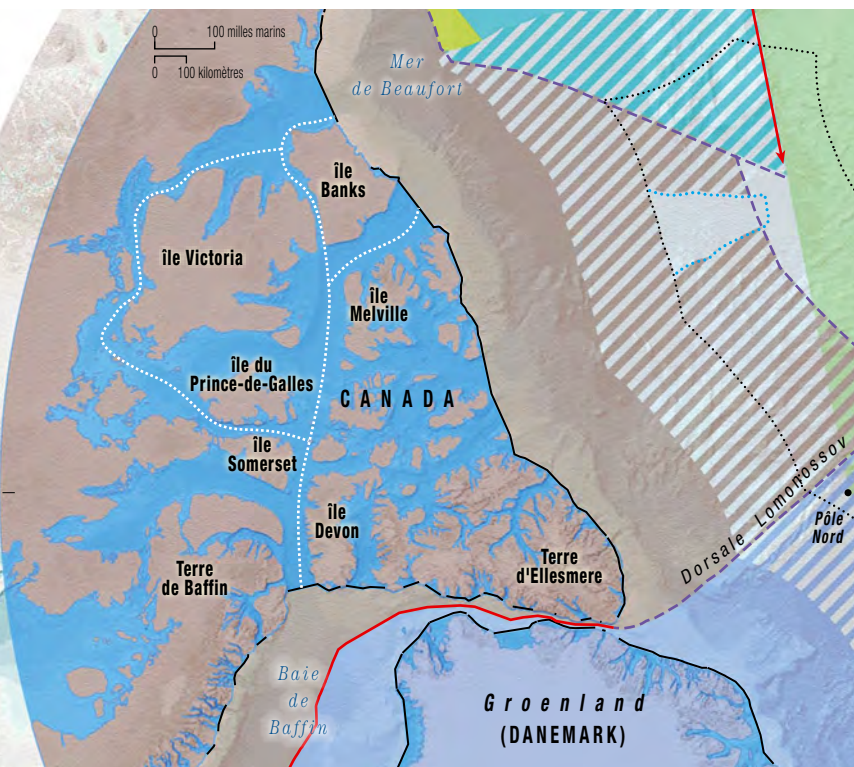


La convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM) précise l'étendue et le régime juridique des espaces maritimes au large des États côtiers. Tous sont délimités en milles marins (1 mille marin est égal à 1 872 mètres) à partir des lignes de base matérialisées par le niveau zéro des cartes nautiques (théoriquement atteint par les plus basses mers [marée de coefficient 120]). Les lignes de base dites normales suivent la laisse de basse mer le long de la côte (art. 5). Si la côte est profondément découpée ou s'il existe un chapelet d'îles le long de la côte, il est possible d'appliquer la méthode des lignes de base droites (art. 7). En deçà des lignes de base s'étendent les eaux intérieures (art. 8) où la souveraineté de l'État côtier est pleine et entière. La mer territoriale court jusqu'à 12 milles des lignes de base (art. 3 et 4). Les États côtiers y sont souverains, mais les navires battant pavillon d'un État tiers ont un droit de « passage inoffensif ». Au-delà de la mer territoriale, la zone contiguë peut s'étendre jusqu'à 12 milles, soit 24 milles des lignes de base. L'État côtier peut y prévenir et réprimer « les infractions à ses lois et règlements douaniers, fiscaux, sanitaires ou d'immigration sur son territoire ou dans sa mer territoriale » (art. 33). Au-delà de la mer territoriale, la zone économique exclusive (ZEE) peut s'étendre jusqu'à 200 milles des lignes de base (art. 57). L'État côtier y jouit de droits souverains en matière d'exploration et d'exploitation, de conservation et de gestion des ressources (biologiques ou non) et y applique sa juridiction pour la recherche scientifique

et la protection de l'environnement. Au-delà de la ZEE s'étend la haute mer où tous les États jouissent des libertés traditionnelles de navigation, survol, recherche scientifique, de pêche... (art. 87). Alors que la ZEE couvre la colonne d'eau, le plateau continental concerne les fonds marins et leur sous-sol au-delà de la mer territoriale. Sur ce prolongement naturel sous-marin de son territoire, l'État côtier dispose de droits souverains pour explorer et exploiter les ressources naturelles. Ce plateau s'étend jusqu'au rebord de la marge continentale ou jusqu'à 200 milles des lignes de base (art. 76.1). L'État côtier peut revendiquer son extension jusqu'au rebord externe de la marge continentale (art. 76.4) s'il se prolonge au-delà de 200 milles.

La détermination du rebord externe peut se faire selon deux méthodes : par la formule de Gardiner en identifiant ses points fixes extrêmes où l'épaisseur des roches sédimentaires est égale au centième au moins de la distance entre le point considéré et le pied du talus (art. 76.4.(a)(i)) ; ou par la formule de Hedberg qui l'étend jusqu'aux points fixes situés au plus à 60 milles marins du pied du talus (art. 76.4.(a)(ii)). Le plateau ne peut toutefois s'étendre au-delà de 100 milles depuis l'isobathe 2 500 mètres (ligne reliant les points d'égale profondeur de 2 500 m) ou des 350 milles marins depuis les lignes de base. Au-delà de ces limites de juridiction des États côtiers s'étend la zone internationale dont les ressources sont considérées patrimoine commun de l'humanité.

Anne Choquet



- Eaux intérieures (lignes de base)
- Mer territoriale et ZEE du Canada
- Principales routes de navigation du passage du Nord-Ouest dans les eaux intérieures revendiquées par le Canada
- Lignes de base droites
- Frontières ayant fait l'objet d'un accord
- Ligne médiane

LE PASSAGE DU NORD-OUEST.

Le Canada considère que les eaux de son archipel sont des eaux intérieures, alors que les États-Unis font valoir que le passage du Nord-Ouest est un détroit international et qu'un droit de passage doit être reconnu aux navires de toutes les nations.

d'une zone de développement conjointe, chevauchant la délimitation, a été proposée par la commission de conciliation mise en place par les deux gouvernements devant l'échec des négociations. La limite elle-même est fixée à 200 milles marins des côtes de l'Islande mais à moins de 100 milles marins de Jan Mayen, ce qui reflète une importante disparité dans la longueur des côtes concernées (dans un rapport de 18 pour 1 en faveur de l'Islande).

Les États-Unis et l'URSS ont conclu un accord sur un tracé unique pour toutes les zones sous juridiction nationale en 1990 (*lire, page 62, « Accord russo-américain »*). Dans l'océan Arctique, cette limite suit le méridien 168° 58' 37" ouest jusqu'à l'extrémité nord du plateau continental revendiqué par les deux États, qui reste à définir. L'accord doit encore être ratifié par le Parlement russe, mais ses dispositions ont pris effet dès 1990 à travers un échange de notes diplomatiques.

Le Danemark et la Norvège sont parvenus à un accord sur les limites des zones de pêche



et du plateau continental entre le Groenland et Jan Mayen en 1995, suite à un arrêt de la Cour internationale de justice, ainsi que sur les limites des zones de pêche et du plateau continental entre le Groenland et l'archipel du Svalbard en 2006.

Aux termes d'un traité signé en février 1920, la Norvège dispose de droits souverains sur l'archipel du Svalbard – après la signature du traité du Spitzberg en 1920, la Norvège a renommé l'archipel du Spitzberg « Svalbard », réservant le nom de Spitzberg à la plus grande des îles, l'île du Spitzberg occidental – et toutes les îles

39 États sont parties au traité du Spitzberg

situées entre 74° et 81° de latitude nord et 10° et 35° de longitude ouest. Toutefois, les ressortissants et les entreprises de tous les États parties au traité bénéficient des mêmes droits d'accès et de résidence au Svalbard. Le droit de pêcher, de chasser ou d'entreprendre tout type d'activité maritime, industrielle, minière ou commerciale est reconnu à chacun « sur un pied d'égalité absolu ». Toutes les activités sont encadrées



MARC TAWIL / WWW.ARTICNET.ULAVAL.CA

par la législation norvégienne, mais nul ne peut bénéficier d'un traitement préférentiel du fait de sa nationalité. La Norvège a l'obligation de protéger l'environnement naturel du Svalbard et de veiller à ce qu'aucune base militaire ou navale n'y soit établie. Trente-neuf États sont actuellement parties au traité du Spitzberg. La Norvège et la Russie ne sont pas d'accord sur le tracé de leur frontière maritime dans la mer de Barents : la Norvège considère que la limite devrait suivre la ligne médiane entre les côtes des deux États, alors que la Russie revendique une extension de son secteur au nord, mais en contournant la zone du traité du Spitzberg de 1920 (*lire, page 66, « Aire grise en mer de Barents »*). Dans la mesure où la mer de Barents est une zone de pêche importante pour les deux États, les autorités norvégiennes et russes ont conclu en janvier 1978 une entente sur le régime de pêche dans la zone en litige, dite « aire grise », de 66 800 kilomètres carrés, qui comprend 41 400 kilomètres carrés de zone économique exclusive contestée, 22 600 kilomètres carrés de zone économie exclusive norvégienne non contestée et 2 800 kilomètres carrés de zone économique exclusive russe non contestée. À l'intérieur de l'aire grise, la

Norvège et la Russie exercent leur juridiction sur leurs navires de pêche respectifs. Par ailleurs, le Canada considère qu'un traité conclu en 1825 entre la Grande-Bretagne et la Russie établit une frontière maritime entre l'Alaska et le Yukon le long du méridien 141° de longitude ouest, « aussi loin que l'océan gelé ». Les États-Unis considèrent quant à eux qu'aucune frontière maritime n'a encore été définie, et que celle-ci devra suivre la ligne médiane séparant les côtes des deux États. La zone contestée couvre une superficie de plus de 24 000 kilomètres carrés. Le Canada considère que les eaux de son archipel arctique sont des eaux intérieures historiques et les a circonscrites dans un système de lignes de base droites (appliqué aux côtes profondément échancrées et découpées) (*lire, ci-contre, « Le passage du Nord-Ouest »*). Normalement, les navires battant pavillon d'un État tiers ne disposent pas d'un droit automatique de passage inoffensif dans les eaux intérieures. Mais d'autres États (notamment les États-Unis) considèrent pour leur part que les chenaux de l'archipel qui constituent le passage du Nord-Ouest à travers l'océan Arctique constituent un détroit international au sens de la convention

PATROUILLE CANADIENNE.

Pour affirmer la souveraineté du Canada sur les eaux de son archipel, les six brise-glace de la flotte canadienne assurent à tour de rôle les fonctions de garde-côte dans le passage du Nord-Ouest.



NICOLAS DUBREUIL / WWW.ISKUMOT.COM



- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eaux intérieures (lignes de base) | Zone de chevauchement de la ZEE de la Norvège et de l'extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par la Russie |
| Extension potentielle du plateau continental danois au-delà de la ZEE | Zone de chevauchement des zones d'extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquées par la Norvège et par la Russie |
| Mer territoriale et ZEE de la Norvège zone de pêche protégée (Svalbard) | Champ d'application territoriale du traité concernant le Spitzberg |
| Extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par la Norvège | « Aire grise » d'accords de pêche entre la Russie et la Norvège |
| Mer territoriale et ZEE de la Russie | Ligne médiane |
| Extension du plateau continental au-delà de la ZEE revendiquée par la Russie | Lignes de base droites |
| Zone de chevauchement des ZEE de la Norvège et de la Russie | Frontières ayant fait l'objet d'un accord |

« AIRE GRISE » EN MER DE BARENTS.
En désaccord sur le tracé de leur frontière maritime dans une zone de pêche importante, la Russie et la Norvège ont conclu en 1978 une entente sur l'exploitation des ressources halieutiques dans cette zone.

Tout ceci concerne principalement des revendications de souveraineté des États côtiers de l'océan Arctique, mais il est important de noter que l'océan Arctique ne leur « appartient » pas. La souveraineté des États s'exerce uniquement dans la limite de 12 milles marins de leur ligne de base côtière, et même dans les eaux territoriales, il existe un droit de passage inoffensif pour les navires étrangers. Au-delà des eaux territoriales, les navires quel que soit leur pavillon disposent d'une liberté de navigation totale – et

si la fonte des glaces de mer dans l'océan Arctique se poursuit, de nombreux États sont susceptibles de s'intéresser à la navigation dans la région.

Bien que les États riverains de l'océan Arctique disposent de droits souverains pour l'exploitation des ressources vivantes et non vivantes de la mer sur une largeur de 200 milles marins mesurée à partir de leurs lignes de base – et potentiellement de droits souverains sur les ressources d'une grande partie des fonds marins –, tous les États

ont un intérêt dans les ressources marines de la région. Certains secteurs des fonds marins seront classés patrimoine commun de l'humanité, et même les secteurs du plateau continental au-delà de 200 milles marins qui relèvent de la juridiction d'un État côtier seront source de revenus pour des États non arctiques si l'exploitation de leurs ressources se prolonge au-delà de cinq ans. Dans ce contexte, tous les États sont concernés par la juridiction maritime dans l'océan Arctique. Certes, il importe de respecter les droits des États côtiers, mais la responsabilité de l'avenir de la région ne leur est pas réservée en propre. ■

des Nations Unies sur le droit de la mer, Partie III, et qu'un droit de passage en transit doit donc être reconnu aux navires de toute nation. Tant que le passage du Nord-Ouest était recouvert de glaces permanentes, le débat était largement académique. Mais aujourd'hui, avec le retrait de la banquise et l'ouverture croissante du passage à la navigation, la question du régime juridique de ces eaux revêt un caractère de plus en plus pressant. Les détroits du passage du Nord-Est, le long des côtes arctiques de la Russie, posent des questions similaires.

Pour en savoir plus

- Texte de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer : <http://www.un.org/french/law/los/unclos/closindx.htm>
- Site de l'Unité de recherche sur les frontières internationales (IBRU) de l'Université de Durham : www.dur.ac.uk/ibru
- Télécharger la carte et les notes explicatives (en anglais) : <http://www.durham.ac.uk/ibru/resources/arctic>



ParuVendu ne dénature pas la nature : ses imprimeries internes bénéficient de la marque environnementale **Imprim'Vert®**, et fabriquent leurs journaux à base de pâte recyclée ou de pâte mécanique réalisée à partir de fibres vierges inutilisables à d'autres fins (coupes de bois d'éclaircies, sciures de bois...) et d'encres à base d'huiles végétales.

ParuVendu conforte ses engagements par des actions concrètes de soutien auprès d'acteurs du développement durable.

En soutenant l'**ONG le Cercle Polaire**, **ParuVendu** est fier d'illustrer son engagement historique en matière de **protection des environnements**.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur <http://groupe.paruvendu.com/>

ParuVendu
www.paruvendu.fr

238 jours parmi les otaries de l'île d'Amsterdam

L'incroyable signature vocale des bébés otaries

UN SYSTÈME ACOUSTIQUE DE RECONNAISSANCE INDIVIDUELLE permet aux otaries, de retour d'une pêche au large, d'identifier leur petit dans une bruyante colonie de centaines d'individus. Cette adaptation est une clé de survie en milieu austral.

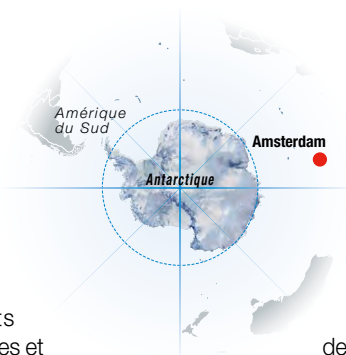


DR

ISABELLE CHARRIER

Spécialiste de la communication acoustique des phoques et des otaries, cette chargée de recherche au CNRS travaille actuellement sur les colonies de morses de Svalbard. Elle est membre du comité d'experts du Cercle Polaire.

L'océan Austral est soumis à de fortes variations saisonnières, tant au niveau des températures qu'au niveau de l'extension de la banquise. Ces forts contrastes océanographiques et climatiques ont largement modelé les comportements alimentaires et reproducteurs de la faune australe subantarctique et antarctique, qui se sont progressivement adaptées au fil des millénaires pour conquérir ce vaste domaine marin. Parce que les terres libres de glaces sont rares, oiseaux et mammifères de l'océan Austral, qui sont obligés de se reproduire à terre, se regroupent en immenses colonies sur les plages et les falaises des îles subantarctiques pour élever leurs petits. Bien souvent, les ressources alimentaires nécessaires au nourrissage des jeunes se trouvent loin des sites de reproduction et les adultes doivent s'absenter plusieurs jours pour aller pêcher. De retour à la colonie, qui peut compter plusieurs dizaines de milliers à plusieurs millions d'individus, la mère et son petit doivent faire face à un problème épineux : comment se retrouver au milieu de cette multitude de congénères ?



Seul le développement d'un efficace système de reconnaissance, fruit d'une longue adaptation, a permis à ces espèces d'assurer la survie de leurs jeunes, clé de leur conquête de l'océan Austral.

Parmi toutes les espèces d'otaries, l'otarie à fourrure subantarctique (*Arctocephalus tropicalis*) semble avoir les contraintes écologiques les plus fortes et constitue donc un bon modèle pour étudier ce système de reconnaissance individuelle chez les mammifères. Aussi appelée otarie d'Amsterdam, elle exploite essentiellement les eaux fraîches comprises entre le front subtropical (autour de 40° de latitude sud) et le front subantarctique (45° sud environ). Se nourrissant essentiellement de poissons de la famille des poissons lanternes (*Myctophidae*) et de calmars qui vivent dans les grandes profondeurs, les otaries d'Amsterdam pêchent la nuit dans les zones de convergence, pour profiter à la fois de la concentration de la faune marine dans ces zones agitées par de forts courants et des migrations nocturnes qui font remonter leurs proies vers la surface. Elles se reproduisent sur les plages



SEAPICS.COM/JH EDITORIAL

rocheuses des îles subantarctiques tempérées de l'Atlantique Sud (Gough et Tristan da Cunha), de la zone australe de l'océan Indien (îles Crozet, Marion, du Prince-Édouard, Saint-Paul et Amsterdam) et du Pacifique, sur l'île Macquarie, au sud de la Nouvelle-Zélande. Si la population sur l'île d'Amsterdam est aujourd'hui estimée à 50 000 individus, l'espèce a frôlé l'extinction suite à la chasse intensive dont elle faisait l'objet au XIX^e siècle. La recolonisation de l'île Amsterdam par les otaries a débuté dans les années 1950 et la population semble s'être stabilisée depuis vingt-cinq ans.

Des otaries enfants uniques

Les otaries sont présentes presque toute l'année sur l'île d'Amsterdam où la population atteint son maximum en décembre, au début de l'été austral. Début novembre, les mâles arrivent sur l'île afin d'acquies un territoire sur lequel constituer leur harem. Fin novembre, les femelles rejoignent les plages de reproduction où elles donnent naissance à un unique petit dont elles vont s'occuper pendant dix mois. Les bébés otaries sont entièrement dépendants de leur

mère : ils se nourrissent exclusivement de lait maternel durant huit mois jusqu'au sevrage. De plus, les nourrissages extra-maternels sont très rares, voire inexistant : les femelles rejettent, parfois très agressivement, tout petit étranger qui s'approche et pourrait chercher à leur voler du lait.

Pendant la période d'allaitement, les femelles alternent des voyages alimentaires en mer de 10 à 20 jours et des périodes à terre de 4-5 jours durant lesquelles elles nourrissent leur petit. La longue durée de ces voyages est due au manque de ressources alimentaires appropriées pour la lactation, les poissons lanternes, riches en graisse, autour de l'île d'Amsterdam. Les femelles sont donc obligées de nager sur de longues distances, à plus de 500 km au sud de l'île, jusqu'au front subtropical, zone de convergence de courants où s'affrontent les eaux chaudes tropicales et les eaux subantarctiques tempérées froides, et où se concentrent leurs proies favorites. Les femelles suivent ce grand courant plusieurs jours pour reconstituer leurs réserves énergétiques, parcourant en fonction des variations saisonnières

RETROUVAILLES.

Après 15 jours de pêche en mer, la mère parvient en moins de sept minutes à reconnaître, dans le brouhaha assourdissant de la colonie d'otaries, l'inimitable cri d'appel de sa progéniture affamée.



DARRELL GULIN/CORBIS

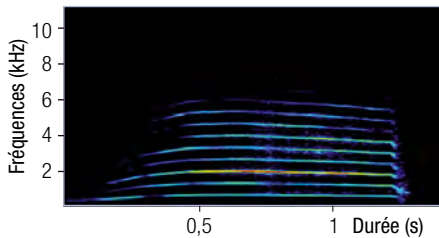
PETITE BIOACOUSTIQUE DU CRI D'APPEL.

Les cris échangés par la mère et son petit présentent la même structure fondamentale : une courte phase initiale à fréquence ascendante, une longue phase de plateau à fréquence constante, et une courte phase finale à fréquence descendante.

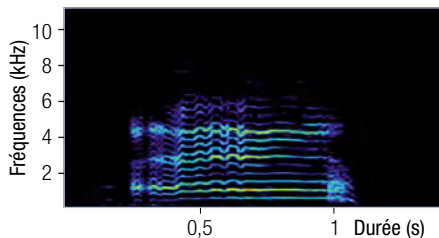
un circuit allant de 600 km en moyenne en été jusqu'à 1 500 km en hiver. Les petits se rassemblent en petits groupes parcourant la colonie, mais dormir reste leur principale occupation.

Lors des retrouvailles, les femelles et les jeunes échangent de nombreux cris leur permettant de se localiser dans la colonie. Une fois l'un près de l'autre, la femelle vérifie une dernière fois l'identité de son petit en lui reniflant le museau avant d'accepter de le laisser téter. L'essentiel de l'identification mère-jeune à distance semble reposer sur les échanges de signaux acoustiques. De fait, si les otaries ont une vision très bien adaptée au milieu sous-marin, elles sont myopes en milieu aérien, et cette faible acuité visuelle ne peut donc pas servir à une identification fiable entre la mère et son jeune. Les signaux olfactifs interviennent dans la reconnaissance individuelle mais uniquement dans une phase de vérification finale lorsque mères et jeunes sont en contact. En revanche, les signaux acoustiques étant efficaces à courtes et longues distances, ils sont un facteur clé pour l'identifica-

tion mère-jeune dans le milieu colonial. La signature vocale utilisée par les otaries dans ce processus d'identification individuelle doit faire face à deux contraintes majeures. Elle doit être très stéréotypée, c'est-à-dire spécifique de chaque animal, et ne pas changer au cours du temps, afin d'éviter tout risque de confusion entre individus. Elle doit aussi être particulièrement adaptée au milieu bruyant de la colonie afin de permettre un transfert efficace de l'information à travers un canal bruité : la colonie est un environnement parasité par une grande variété de sons ambiants (cris des congénères, bruit des vagues, du vent...).



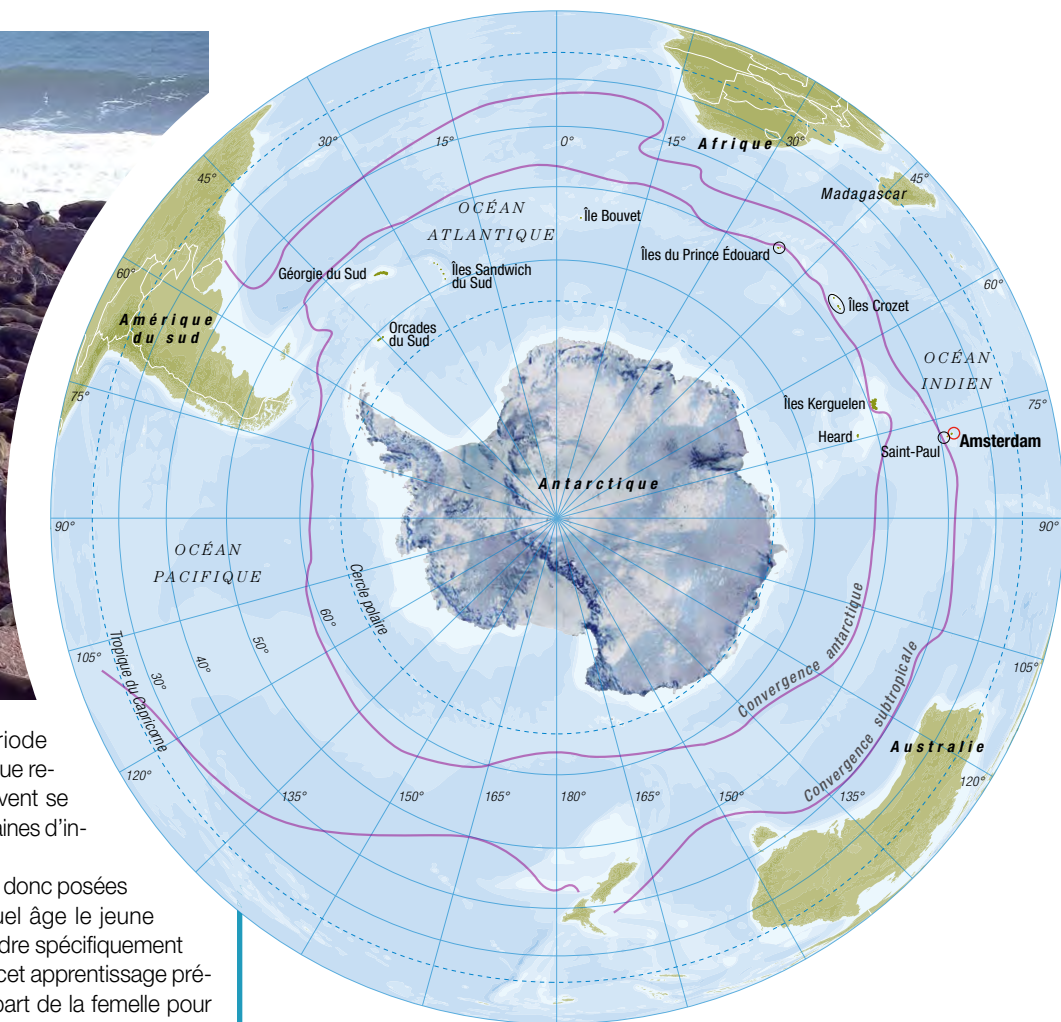
Sonagramme du cri d'appel de la mère.



Sonagramme du cri chevrotant d'un jeune de moins de 2 semaines.

Un apprentissage rapide

Ne pouvant se nourrir sur place, la femelle va effectuer son premier voyage alimentaire en mer quelques jours après la mise bas pour reconstituer ses réserves énergétiques. Le jeune reste alors seul au sein de la colonie. Il paraît donc indispensable que la reconnaissance mère-jeune soit effective, c'est-à-dire que le petit apprenne à reconnaître la voix de sa mère et inversement, avant le premier départ de la mère, afin qu'ils puissent se retrouver rapidement au retour de la femelle. De plus, les voyages alimentaires de la femelle sont très fréquents



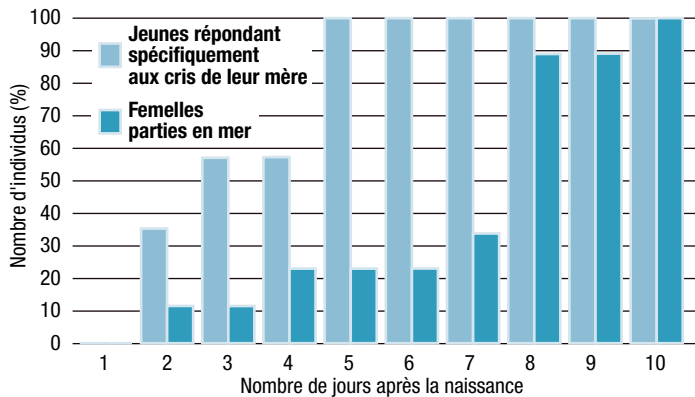
tout au long de la période d'allaitement et, à chaque retour, mère et jeune doivent se retrouver parmi les centaines d'individus de la colonie.

Deux questions se sont donc posées à nous : à partir de quel âge le jeune est-il capable de répondre spécifiquement aux cris de sa mère, et cet apprentissage précède-t-il le premier départ de la femelle pour l'océan ? Pour répondre à ces questions, la présence des mères a été notée afin de connaître la date de leur premier départ en mer et nous avons testé des jeunes quotidiennement, depuis 24 heures après la naissance jusqu'à l'âge de 10 jours, en leur diffusant des enregistrements des cris de leur propre mère et des cris de femelles inconnues.

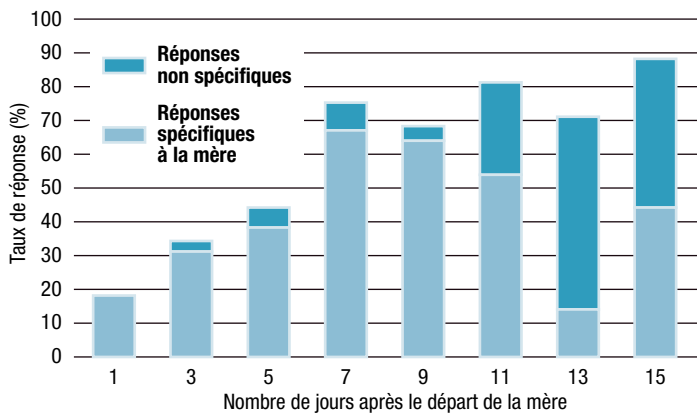
Dès la naissance, les jeunes otaries émettent des cris et répondent à ceux des femelles mais ce n'est que 2 à 5 jours après la naissance qu'ils sont capables de répondre spécifiquement aux cris de leur mère (*lire, page 72 « Apprentissage »*). Par ailleurs, nous avons démontré que les mères partent toujours après la mise en place de cette réponse spécifique. Il semble donc que ces deux phénomènes soient corrélés : les femelles attendent que l'apprentissage des caractéristiques de leur voix, leur signature vocale, soit effectif chez leur petit avant de partir pour leur premier voyage en mer. Cet

L'île d'Amsterdam

Cette île du territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) est située dans les eaux tempérées chaudes du sud de l'océan Indien, à 500 km au nord de la convergence subtropicale (en orange), zone d'affrontement entre les eaux chaudes qui descendent des tropiques et les eaux tempérées fraîches qui remontent de la convergence antarctique (en violet) au sud. Le fort brassage des eaux provoque une concentration locale de plancton qui attire une faune nombreuse et des prédateurs comme l'otarie d'Amsterdam.



APPRENTISSAGE. De 2 à 5 jours après la naissance, les jeunes sont capables de différencier les cris de leur mère de ceux des autres femelles. Avant de partir en mer, les femelles attendent entre 2 et 10 jours après la mise bas que leur petit sache reconnaître leur voix. Leur survie est à ce prix.



TROIS ÉTAPES COMPORTEMENTALES.

Durant l'absence de la mère, les réponses du petit à la diffusion du cri maternel enregistré présentent trois phases distinctes : une période réfractaire (1-5 jours) où le jeune, repu, répond peu mais spécifiquement aux enregistrements ; une période optimale (6-10 jours) où, sous l'effet de la faim, le petit répond fortement et très spécifiquement ; enfin, une période opportuniste (11-15 jours), où le jeune affamé répond indifféremment au cri de n'importe quelle femelle.

apprentissage se met donc en place très tôt, dès les premiers jours après la naissance. Il est aussi très efficace puisque lors du retour du premier voyage alimentaire des femelles, la majorité des bébés otaries retrouvent leur mère en moins de 7 minutes. Si l'apprentissage de la voix du jeune par la mère n'a pas pu être testé, il est très probable qu'il se mette en place encore plus rapidement, dès les premières heures après la naissance. Mais qu'en est-il de la spécificité de cette reconnaissance ? Le jeune qui attend sa pitance quémande-t-il auprès de n'importe quelle femelle de retour de la pêche, ou bien auprès de sa seule mère ? En effet, durant toute la période de l'allaitement,



les jeunes otaries sont soumises à de longues absences de leur mère qui durent en moyenne quinze jours mais peuvent s'étendre jusqu'à trois semaines pendant l'hiver austral. Le petit subit alors une alternance de longues périodes de jeûne et de courtes périodes de tétée. Ceci explique pourquoi on observe parfois des jeunes répondre à des femelles rentrant de mer, ou tenter de dérober du lait à des femelles autres que leur mère. Ces tentatives de « vol » sont cependant très rarement fructueuses.

Ventre affamé n'a point d'oreilles

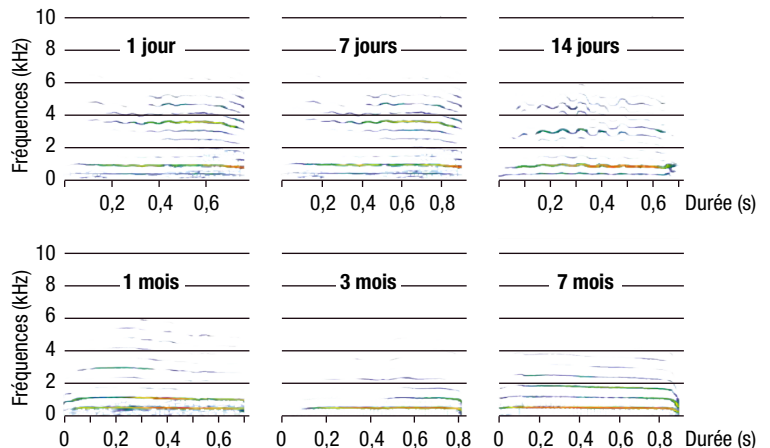
Afin d'étudier le comportement vocal du petit durant l'absence de la mère, nous avons comparé le niveau de réponse des jeunes à des cris de femelles étrangères et aux cris de leur propre mère à différents moments de la séparation. Une analyse quantitative (réponse ou pas aux cris des femelles) et qualitative (réponse spécifique ou non spécifique aux cris de la mère) a permis de décrire le comportement de qué-



SEAPICS.COM/JH EDITORIAL

mande alimentaire. Nous avons identifié trois périodes comportementales distinctes pendant l'absence de la mère (lire, page 72, « Trois étapes comportementales »). Durant les 5 premiers jours, les petits répondent peu mais toujours spécifiquement aux cris de leur mère. Du 5^e au 10^e jour, les réponses sont très fortes et toujours spécifiques aux cris de la mère. Enfin, à partir du 11^e jour d'absence de la mère, si les réponses sont toujours très élevées, on observe une forte augmentation des réponses aux cris des femelles étrangères. Ces fluctuations de réponse des jeunes durant l'absence de la mère peuvent s'expliquer par des changements de motivation ou d'état de satiété et sont donc liés à leur balance énergétique interne, exprimée par le niveau de leur faim. Elles ne peuvent en aucun cas être considérées comme des erreurs de reconnaissance puisque le taux de réponse au cri de la mère est toujours supérieur à celui des cris des autres femelles.

Cette étude nous a permis non seulement de démontrer la présence d'une dynamique dans le comportement vocal du jeune, mais aussi d'identifier une période optimale pour faire nos



MATURATION DU CRI DU JEUNE.

En comparant les sonagrammes des cris d'appel des jeunes à différents âges, de 1 jour à 7 mois, on note que l'évolution du cri porte d'abord sur la modulation de fréquence avec la disparition des chevrottements, puis sur le spectre d'énergie, les cris très aigus des 15 premiers jours devenant plus graves avec l'âge.



La perche est indispensable pour enregistrer les cris au plus près et sans risque...



Si le bébé répond au cri diffusé par le haut-parleur, le test est positif.



À neuf mois, la jeune otarie s'apprête à quitter l'île pour pêcher seule sa nourriture.

Carnet de terrain d'Isabelle Charrier

15 décembre Arrivée à Amsterdam [AMS] après 15 jours de voyage et deux arrêts à Crozet et Kerguelen. Depuis le pont du Marion Dufresne, j'entends déjà les otaries! Je monte dans l'hélico avec tout mon paquetage, et pose après quelques secondes de vol le pied sur AMS...

31 décembre Ce soir, nous entrons dans l'an 2000 que nous fêterons à plus de 5000 km de la maison! Au menu langoustes locales à profusion, pavé de renne de Kerguelen et bien sûr quelques bouteilles de champagne et cotillons... La nuit va être longue!

1^{er} janvier L'an 2000 débute, et les manips continuent. Une bonne journée, 7 jeunes testés aujourd'hui.

22 février Deux mois déjà. Aujourd'hui, aucun des jeunes ne répond à mes tests play-back. Ils dorment tous et même les cris de leur mère ne les réveillent pas. Moral en berne.

9 juin C'est le premier jour de test sur les femelles, très excitant! J'ai testé deux femelles avec des cris de leur petit à différents âges... très vives réactions. Elles ont reconnu leur petit quel que soit le cri testé, même celui des tout premiers jours. Quelle surprise!

17 juin C'est le premier jour du Midwinter, le milieu de l'hivernage pour les VAT (volontaires à l'aide technique)... Déjà six mois passés à AMS, le temps passe si vite. Le retour à la « civilisation » semble déjà proche, et un peu angoissant. Ici, on oublie facilement notre vie de tous les jours en métropole.

9 août 238^e jour à AMS. Le Marion Dufresne est en vue et avec lui le départ de « mon île ». Je dois laisser « mes otaries », mes compagnons de la mission 51, mes amis. Les « au revoir » sont lourds d'émotion. Et maintenant? Je vais avoir plusieurs mois d'analyse de mes données « otaries » avant d'écrire des articles scientifiques.

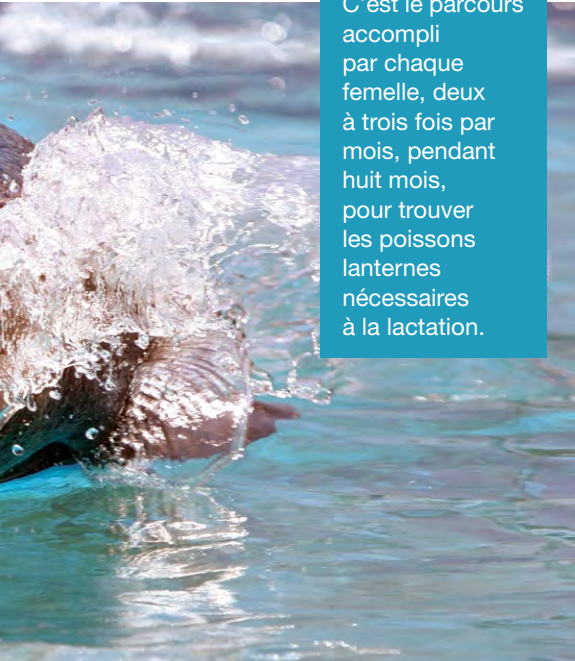


tests. C'est durant la période pendant laquelle les jeunes répondent fortement et spécifiquement aux cris de leur mère, soit de 5 à 10 jours après le départ de la femelle, que l'on peut étudier les paramètres acoustiques sur lesquels se fondent les animaux pour s'identifier individuellement et qui constituent la signature vocale de chacun.

Les cris utilisés par les mères et les jeunes ont une structure identique : ils sont composés d'une fréquence fondamentale et de plusieurs harmoniques (multiples de la fréquence fondamentale), et sont modulés à la fois en fréquence et en amplitude (variations temporelles) (lire, page 70, « Petite bioacoustique du cri d'appel »). Ils présentent une modulation de fréquence ascendante (montée de 1 à 2 Hz par milliseconde) en début de cri, suivie d'un plateau à fréquence constante et se terminent par une modulation de fréquence descendante (de 2 à 5 Hz par milliseconde). Une première analyse de ces différents paramètres nous a permis de démontrer qu'un certain nombre d'entre eux étaient individualisés et pouvaient donc potentiellement être utilisés dans les processus d'identification individuelle. En effet, la valeur de la fréquence fondamentale, la répartition de l'énergie entre harmoniques (c'est-à-

UN CIRCUIT DE 600 À 1 500 KM.

C'est le parcours accompli par chaque femelle, deux à trois fois par mois, pendant huit mois, pour trouver les poissons lanternes nécessaires à la lactation.



SUNSET

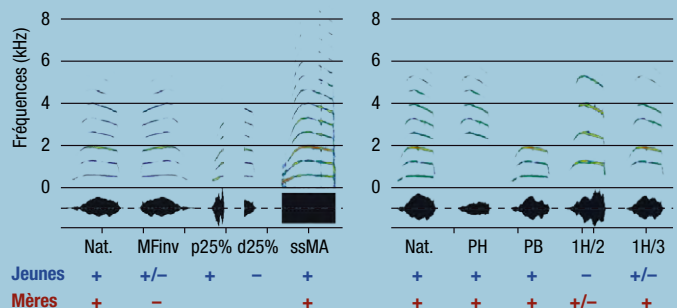
dire le spectre d'énergie) et la modulation de fréquence du cri sont spécifiques d'un individu alors que les paramètres relatifs à l'amplitude et à la durée du signal le sont peu (*lire, ci-contre, « Un code sécurisé »*). Mais comme chez les bébés humains, le cri de la jeune otarie change à mesure qu'elle grandit. Ces changements affectent-ils la signature acoustique du jeune et comment la mère s'adapte-t-elle à ces modifications ?

Une mémoire d'éléphant

Enregistrer les petits de la naissance jusqu'au sevrage nous a permis de suivre l'ontogenèse du cri, c'est-à-dire l'évolution de la structure du cri à mesure que le jeune grandit. L'aspect général des cris des jeunes change rapidement puisqu'une composante principale du cri de nouveau-né d'otarie, le chevrottement, disparaît au bout de 2 semaines (*lire, page 73, « Maturation du cri du jeune »*). À mesure que les mois passent, la structure du cri tend vers la forme adulte, soit un cri composé de 3 parties caractérisées par la forme de leur modulation de fréquence (MF) : une partie initiale avec une MF ascendante, une partie centrale avec une MF constante (plateau), et une partie finale avec

Un code sécurisé

Afin de déterminer les paramètres impliqués dans la reconnaissance individuelle, nous avons « interrogé » les deux protagonistes avec des cris dans lesquels un paramètre était modifié ou supprimé. En comparant la réponse comportementale obtenue pour ces signaux expérimentaux à celle obtenue avec le signal naturel, nous avons déterminé que deux paramètres sont essentiels à la reconnaissance individuelle (*voir sonagrammes ci-dessous*). La modulation d'amplitude (MA, variation de l'intensité du cri) n'est pas nécessaire, les mères comme les jeunes répondant aux signaux sans MA (ssMA). Si l'on modifie les modulations de fréquence (MF, modulation du son de grave à aigu), les otaries ne reconnaissent plus le cri (MFinv). De plus, c'est la MF ascendante en début de cri, l'attaque, qui est cruciale pour la reconnaissance individuelle (p25 %). Par ailleurs, une modification de la distribution de l'énergie entre harmoniques (timbre de la voix) perturbe fortement la reconnaissance (1H/2, 1H/3). La signature acoustique utilisée par la femelle et le jeune est donc multiparamétrique. Cette redondance du code est particulièrement adaptée au milieu colonial puisqu'elle permet de sécuriser le code de l'identité individuelle. Si, dans certaines conditions de propagation (distance, bruit plus ou moins élevé, vent...), un paramètre n'est plus fiable, le deuxième prend le relais et limite toute confusion. Les tests effectués sur la propagation des cris d'une espèce proche (l'otarie à fourrure antarctique) ont montré que si les MF se propagent à plus de 60 mètres sans être modifiées, le spectre d'énergie (répartition de l'intensité entre les harmoniques du cri) subit de fortes altérations dès 10 mètres. L'identification se fait donc en deux étapes, une première à longue distance via les modulations de fréquence, et une seconde à plus courte distance via le spectre d'énergie. Enfin, une ultime vérification se fait lorsque la mère et son petit sont en contact via les signaux olfactifs.



Sonagrammes de cris modifiés du petit et de la mère.

Les réponses comportementales à ces cris sont indiquées en bleu pour les jeunes et en rouge pour les femelles. + forte réponse, +/- faible réponse, et - aucune réponse. Nat : naturel ; MFinv : signal inversé ; p25 % : premier quart du cri ; d25 % : dernier quart du cri ; ssMA : suppression de la MA ; PH : basses fréquences supprimées ; PB : hautes fréquences supprimées ; 1H/2, 1H/3 : spectre d'énergie modifié par suppression d'harmoniques.



**UN TRAIT
D'ADAPTATION AU
MILIEU POLAIRE.**

Le système d'identification vocale des otaries se retrouve chez de nombreuses espèces polaires dont les sites de reproduction sont très éloignés des zones d'alimentation.

SEAPICS.COM/JH EDITORIAL

une MF descendante. Le spectre d'énergie aussi évolue avec l'âge. En effet, pendant les premiers mois, l'énergie est essentiellement répartie dans les harmoniques de hautes fréquences, aiguës, puis, à mesure qu'ils grandissent, les jeunes produisent des cris où l'énergie se concentre vers les fréquences plus graves. Sachant que ces deux paramètres, modulation de fréquence et spectre d'énergie, sont ceux sur lesquels repose la reconnaissance individuelle et qu'ils évoluent au cours de la croissance des jeunes, cela implique que les mères apprennent au fur et à mesure les nouvelles caractéristiques du cri de leur progéniture. Juste avant le sevrage, les tests de play-back sur les mères ont montré que les femelles répondent toujours fortement aux anciennes versions des cris de leur jeune (versions à l'âge de 1-2 jours, 1 mois, et 3-5 mois). Les mères gardent donc en mémoire les différentes versions des cris de leur jeune. Ce phénomène de mémorisation à long terme

est une conséquence d'un apprentissage robuste et permanent de la voix du jeune par sa mère. Contrairement à ce que certains auteurs suggéraient, il ne semble pas que cette mémorisation des cris à long terme corresponde à une adaptation évolutive particulière qui aurait pour fonction d'éviter une consanguinité mère-fils et/ou de faciliter une coopération mère-fille. Mais de fait, cette mémorisation peut persister, sans que l'on sache pourquoi, durant des années, comme cela a été démontré chez l'otarie à fourrure des îles Pribilof en mer de Béring, où mères et jeunes répondent à leurs cris respectifs quatre ans après leur séparation !

Le milieu fait l'espèce

En définitive, le système de reconnaissance de l'otarie à fourrure subantarctique est très efficace. Il répond parfaitement aux contraintes écologiques de l'espèce via une mise en place rapide de la reconnaissance avant le premier



départ en mer de la femelle, une mémoire à long terme des différentes versions du cri du jeune qui peut persister plusieurs années, et une redondance de l'information individuelle pour limiter les risques de confusion à la fois au niveau du codage (de nombreux paramètres acoustiques du cri sont individualisés) et du décodage de l'identité individuelle (signature vocale individuelle multiparamétrique).

L'étude des systèmes de reconnaissance individuelle chez d'autres espèces de pinnipèdes va nous permettre de déterminer l'influence des systèmes de reproduction (monogamie ou forte polygamie) et de la structure sociale (vie solitaire ou coloniale) sur l'évolution du système de reconnaissance individuelle. La comparaison de ces travaux avec ceux réalisés sur les oiseaux, en particulier les manchots et les laridés (sternes, goélands et mouettes) nous permettra de conclure quant aux raisons de l'existence d'une convergence des systèmes de communication chez les vertébrés. Nous pensons que cette similitude, observée chez

des espèces d'oiseaux et de mammifères vivant sur les mêmes îles, est plus liée aux contraintes environnementales qu'à une proximité phylogénétique (relation de parenté entre espèces). ■

Pour en savoir plus

- « The Pinnipeds: Seals, Sea Lions and Walruses », de M. Riedman (University of California Press, 1991)
- « Long Term Vocal Recognition in The Northern Fur Seal », de S. Insley (*in* « Nature » 406:404-405, 2000)
- « Mother's Voice Recognition by Seal Pups », d'I. Charrier, N. Mathevon, et P. Jouventin (*in* « Nature » 412:873, 2001)
- « Interannual Variation in The Post-Weaning Survival of Subantarctic Fur Seals: Influence of Pup Sex, Growth Rate, and Environmental Conditions », de G. Beauplet, C. Barbraud, M. Chambellant et C. Guinet (*in* « Journal of Animal Ecology » 74: 1160-1172, 2005)
- « Le contrôle vocal d'identité chez les otaries » d'I. Charrier (*in* « Pour la science », 2002: 103-105, janvier-avril 2002)
- « Paroles animales » (« Sciences et Avenir hors-série », n° 131, juin-août 2002)

Dix années de recherches au Groenland

L'énigme du déclin cyclique des lemmings

CLEF DE VOÛTE DES ÉCOSYSTÈMES ARCTIQUES, les populations de ce rongeur connaissent des alternances de pullulation et de déclin restées longtemps inexplicées. La solution était à chercher du côté du rôle des prédateurs.

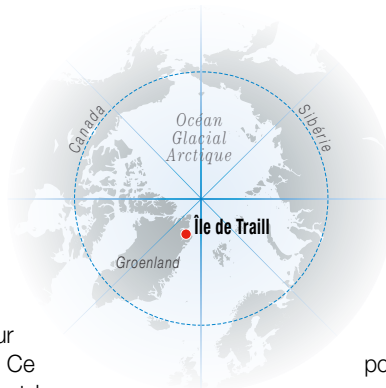


GILG & SABARD / GREA

OLIVIER GILG

Président du Groupe de recherche en écologie arctique (Gréa), ce spécialiste en écologie étudie depuis 1993 les oiseaux et les lemmings de l'Arctique.

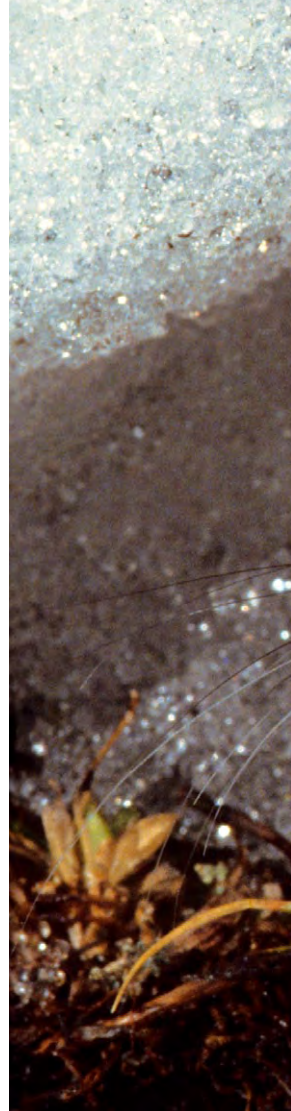
Rendu célèbre en 1958 par un documentaire signé Walt Disney primé aux Oscars, le lemming est l'une des clefs de voûte des écosystèmes terrestres de l'Arctique au même titre que le krill pour les écosystèmes marins. Ce petit rongeur boréal dont les populations pullulent régulièrement constitue l'alimentation de base de la plupart des prédateurs terrestres du Grand Nord, loup, hermine, renard arctique, chouette harfang, labbe à longue queue, au point que les variations des effectifs de ces prédateurs suivent à peu près celles du lemming. Si l'on sait depuis plus de trente ans que le mythe du suicide collectif des lemmings popularisé par le documentaire de Walt Disney, n'a aucun fondement scientifique, les processus biologiques qui président à la dynamique de pullulation cyclique des effectifs de ses populations et au comportement migratoire de certaines espèces de lemming soulèvent encore de nombreuses questions. Il est important d'y répondre, tant pour mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes arctiques et évaluer les impacts du réchauffe-



ment climatique sur la faune et la flore de ces régions que pour des raisons de santé publique, les lemmings étant vecteurs de maladies transmissibles à l'homme.

Le Groupe de recherche en écologie arctique (Gréa France) a mis en place avec les Universités de Fribourg (Allemagne) et d'Helsinki (Finlande) des programmes de suivi comparé à long terme des populations du lemming et de leurs prédateurs sur le terrain (Groenland, Canada et Sibérie), les missions Ecopolaris.

Les lemmings sont des petits rongeurs de la famille des muridés (rats, souris, campagnols...) qui vivent dans les régions boréales. Des quatorze espèces existantes, la plus connue est le lemming de Norvège (*Lemmus lemmus*), célèbre pour ses migrations, mais la plus nordique est le lemming à collier (*Dicrostonyx groenlandicus*) que l'on rencontre aux hautes latitudes sur les terres qui bordent l'océan Arctique, au Groenland, en Alaska, au Canada et en Sibérie,





J.-L. KLEIN & M.-L. HUBERT

à l'exception du Spitzberg et de la côte ouest du Groenland (voir carte page 85).

Le domaine vital des lemmings est la toundra, zone de végétation rase ne dépassant pas 20 centimètres de haut, située au nord de la limite des arbres. Comme il n'hiverne pas, contrairement à d'autres mammifères arctiques (marmotte, spermophile), il doit affronter un long hiver de neuf mois, la nuit permanente, et des températures minimales pouvant descendre jusqu'à -50°C à la surface du sol. Le sol de la toundra étant gelé en permanence (pergélisol), il n'est pas possible de creuser des terriers profonds. Le lemming construit donc des nids sous la neige l'hiver et s'abrite dans des excavations creusées dans le sable ou la mince couche de terre dégelée qui affleure de quelques dizaines de centimètres au-dessus du pergélisol en été.

Le lemming à collier, le plus petit herbivore de l'Arctique, se nourrit essentiellement de plantes dicotylédones (dryades, saules, silènes, etc.). En hiver, il creuse des galeries dans le manteau

neigeux pour accéder aux plantes congelées qui ont toutefois conservé leur valeur nutritive. Par son comportement, il s'apparente à une petite marmotte ou à un hamster mais sur le plan systématique, il est le cousin de nos campagnols et mulots. Son poids varie de 15-20 g pour les jeunes à plus de 100 g pour les femelles gravides. Sa fourrure gris-marron l'été lui permet de se confondre dans la toundra. Il revêt par une mue automnale un pelage blanc en hiver. Pour survivre à moins de 1 000 km du pôle Nord, et surtout pour faire face à la longue période critique de l'hiver, le lemming à collier a développé de nombreuses stratégies d'adaptation, en particulier une forme trapue, un pelage dense et des oreilles courtes qui lui permettent de limiter ses pertes de chaleur. En hiver, lorsque son pelage vire au blanc, ses griffes s'épaississent et deviennent bifides pour mieux creuser les galeries subnavales où il passe tout l'hiver. Une autre particularité du lemming à collier est qu'il limite sa prise de poids en été, quelles que

LE LEMMING HEUREUX EN HIVER.

Protégé du froid par l'épaisse couche de neige, ce rongeur s'active et se reproduit tout l'hiver dans ses galeries. À raison d'une portée de 4 petits chaque mois, ses effectifs augmentent très vite. À la fonte des neiges, sa reproduction devient quasi nulle.



AU MENU HIVERNAL : VÉGÉTAUX GELÉS.

Recouverte par la neige durant les huit mois d'hiver, la végétation de la toundra qui a germé durant l'été se conserve tout l'hiver et fournit au lemming l'énergie dont il a besoin pour rester actif et assurer sa reproduction avant l'été.



J.-L. KLEIN & M.-L. HUBERT

se répètent de façon cyclique. Les caractéristiques de la dynamique des populations de ce petit rongeur (*lire ci-contre « Qu'est-ce que la dynamique des populations »*) sont connues depuis des

siècles, les sagas scandinaves en faisaient déjà mention ! Leur périodicité de trois à cinq ans est aujourd'hui assez bien documentée, mais les processus qui les régissent sont restés jusqu'à présent très discutés.

On distingue habituellement quatre phases dans le cycle des lemmings, décrites par le biologiste canadien Charles J. Krebs en 1964 : une phase de croissance, une de forte abondance ou de pic (*peak phase*), une de déclin et une de faible abondance ou de creux (*low phase*). La phase de croissance, très importante, peut être appréhendée à deux échelles temporelles distinctes, annuelle ou saisonnière. Elle s'étend habituellement sur deux années successives. Mais si l'on observe en détail les variations saisonnières des densités de populations du lemming à collier, on constate que la phase de croissance est limitée à la seule période hivernale et qu'elle est systématiquement interrompue en été par une phase de déclin (*lire ci-contre « L'effondrement estival des populations »*). Si l'on admet que toutes les femelles adultes produisent

soient la quantité et la qualité de la nourriture absorbée. L'utilité exacte de cette adaptation physiologique est encore obscure, mais elle intéresse au plus haut point certains spécialistes de l'obésité humaine...

Les lemmings, dont l'espérance de vie ne dépasse que rarement un an, sont la proie privilégiée de nombreux prédateurs. Du nombre de ces petits rongeurs dépendent ainsi le succès de reproduction et les densités de population de nombreuses autres espèces. Cette relation est directe pour les prédateurs qui s'en nourrissent presque exclusivement lorsqu'ils pullulent (chouette harfang, renard polaire, hermine, labbes, etc.), ou indirecte pour d'autres espèces qui deviennent les proies de substitution des prédateurs lorsque les lemmings se font rares (lagopèdes, lièvres arctiques, oiseaux limicoles, oies, eiders, bernaches). Le lemming est ainsi l'espèce déterminante du fonctionnement de l'écosystème de la toundra.

Les effectifs de lemmings varient considérablement d'une année à l'autre, mais ces fluctuations

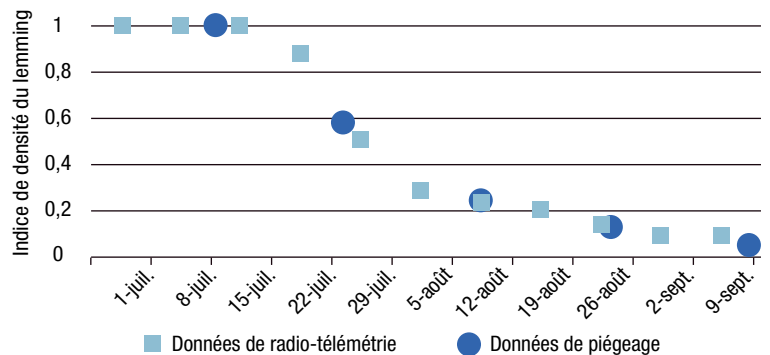
4 jeunes par portée en moyenne, qu'elles mettent bas une fois par mois et que les juvéniles acquièrent leur maturité sexuelle un mois après leur naissance, le taux de croissance quotidien maximal théorique des populations du lemming à collier dépasse légèrement 2 %, c'est-à-dire que la balance entre les naissances et la mortalité des individus est légèrement positive et que la population totale augmente de 2 % par jour. La phase de pic se caractérise par de fortes abondances, où les densités observées sont de 100 à 1000 fois supérieures à celles mesurées lors de la phase de creux, mais elle ne dure que très peu de temps, quelques semaines ou quelques mois tout au plus.

Une pullulation tous les 4 ans

La phase de déclin peut elle aussi être appréhendée à l'échelle saisonnière ou annuelle. Dans le second cas, on constate que la phase de déclin s'étale sur deux ans, comme la phase de croissance. À l'échelle saisonnière en revanche, on retrouve la même alternance avec des densités qui augmentent en hiver et déclinent en été. La phase de déclin s'observe essentiellement à l'échelle macroscopique, lorsque 2 à 3 années successives se caractérisent par des densités très faibles, inférieures à 1 individu par hectare au Groenland. À l'échelle saisonnière, ces périodes de faible abondance sont caractérisées par un déclin systématique en été suivi en hiver d'un déclin ou d'une croissance limitée.

Au long d'une quête scientifique de plus d'un siècle pour expliquer les cycles des rongeurs et des lemmings, plusieurs dizaines d'hypothèses ont été proposées, fondées sur des facteurs intrinsèques, directement liés à la vie des lemmings, ou extrinsèques, dus à des facteurs

externes (prédateurs, maladies...). Les premières privilégiaient des phénomènes de dispersion différentielle et le stress social qui, lors des phases de forte abondance, altérerait les capacités reproductives des animaux. Mais au fur et à mesure que nos connaissances sur la biologie et l'écologie des lemmings progressaient, elles furent toutes réfutées par des travaux de terrain ou des recherches théoriques, y compris parfois par leurs courageux « inventeurs ». Aucune



de ces hypothèses ne semble plus aujourd'hui pouvoir expliquer, à elles seules, les fluctuations des populations de lemmings observées.

Les hypothèses extrinsèques, dont les huit plus sérieuses étaient fondées sur les explosions solaires, les conditions climatiques, la quantité et la qualité de la nourriture disponible, les défenses induites par les plantes en réponse à la consommation par les lemmings, les parasites et maladies, l'hétérogénéité de l'habitat et enfin la prédation, se sont avérées bien plus réalistes. L'influence des prédateurs, débattue depuis plusieurs décennies, s'est peu à peu imposée comme l'hypothèse la plus probable pour expliquer les fluctuations de lemming à collier.

L'EFFONDREMENT ESTIVAL DES POPULATIONS

du lemming résulte d'une prédation intense. L'utilisation de colliers radio émetteurs (carrés) montre que 90 % des rongeurs sont capturés par les prédateurs durant l'été.

Qu'est-ce que la dynamique des populations ?

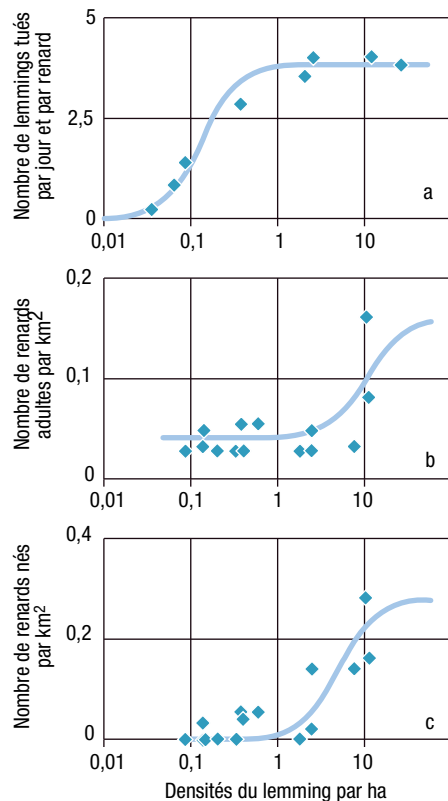
La dynamique des populations s'attache à décrire et expliquer les variations naturelles, dans le temps et l'espace, des effectifs des populations végétales et animales. Selon le biologiste finlandais Esa Ranta, « la science écologique est [même] largement caractérisée par nos tentatives de comprendre les fluctuations d'effectifs des populations dans le temps et l'espace ». L'étude des lemmings a joué un rôle primordial dans le développement de l'écologie moderne et des théories de l'écologie des populations. Sous l'impulsion des travaux fondateurs de l'écologue britannique Charles Elton, les lemmings se sont en effet rapidement imposés comme étant les

espèces cycliques par excellence et nombre de théories et modèles proposés dans le domaine de la dynamique des populations ont été développés sur leur exemple. Rares sont aujourd'hui les ouvrages d'écologie générale qui n'en font pas mention. Malgré cet intérêt de longue date et le nombre important de travaux qui lui ont été consacrés, le puzzle des fluctuations cycliques des lemmings reste encore partiellement inachevé. Or, comme le rappelle le biologiste suédois Nils Christian Stenseth, « nous ne pourrions clamer avoir compris la dynamique des populations [en général] tant que les facteurs responsables de ces fluctuations n'auront été mis au jour ».



LE RENARD VIT AUX DÉPENDS DU LEMMING

Quand sa proie dépasse une densité seuil de 0,1 lemming à l'hectare, il se gave de rongeurs (en haut). Dès que la densité de proie dépasse 1 lemming par hectare (période de pullulation), il produit plus de jeunes (en bas). En dessous de la densité seuil (période de creux), il change de proie et les femelles donnent naissance à peu de petits, voire aucun.



ble d'accroître ou de prolonger la phase de faible abondance. Cette hypothèse ne fut sérieusement reconsidérée et réévaluée, par l'école fennoscandinave, qu'à partir des années 1970. En théorie et sur la base des modèles fondateurs d'Alfred Lotka et Vito Volterra, la prédation par des espèces résidentes et spécialisées, par exemple les petits mustélidés comme l'hermine, peut engendrer une dynamique cyclique des espèces proies du fait d'une réponse numérique différée de ces prédateurs dont le taux de croissance des populations est plus faible que celui de leurs proies. Au contraire, l'action des prédateurs généralistes, comme le renard polaire, ou des spécialistes migrateurs et nomades à réponse numérique rapide, comme la chouette harfang et le labbe à longue queue, tend à synchroniser les fluctuations, à réduire la durée des cycles et leur l'amplitude (*dampening effect*). Grâce aux travaux groenlandais de deux équipes du Gréa, l'hypothèse de la prédation est aujourd'hui considérée comme la plus plausible pour expliquer les cycles du lemming à collier.

Un écosystème simplifié : une proie pour quatre prédateurs

Des écrits du XVI^e siècle consacrés aux lemmings mettaient déjà en avant l'importance supposée de certains prédateurs (belettes et hermines) dans l'explication des cycles du lemming de Norvège. Pourtant la prédation fut longtemps considérée comme n'ayant qu'un impact négligeable dans l'explication des cycles : elle ne concernerait que la partie « en excès » de la population de proies et serait tout au plus capa-

ble d'accroître ou de prolonger la phase de faible abondance. Cette hypothèse ne fut sérieusement reconsidérée et réévaluée, par l'école fennoscandinave, qu'à partir des années 1970. En théorie et sur la base des modèles fondateurs d'Alfred Lotka et Vito Volterra, la prédation par des espèces résidentes et spécialisées, par exemple les petits mustélidés comme l'hermine, peut engendrer une dynamique cyclique des espèces proies du fait d'une réponse numérique différée de ces prédateurs dont le taux de croissance des populations est plus faible que celui de leurs proies. Au contraire, l'action des prédateurs généralistes, comme le renard polaire, ou des spécialistes migrateurs et nomades à réponse numérique rapide, comme la chouette harfang et le labbe à longue queue, tend à synchroniser les fluctuations, à réduire la durée des cycles et leur l'amplitude (*dampening effect*). Grâce aux travaux groenlandais de deux équipes du Gréa, l'hypothèse de la prédation est aujourd'hui considérée comme la plus plausible pour expliquer les cycles du lemming à collier.

4 PRÉDATEURS POUR UN LEMMING.

Le renard polaire, le labbe à longue queue, l'hermine et la chouette harfang se nourrissent presque exclusivement de lemmings lorsque le rongeur pullule. Lorsqu'il n'y en a plus le harfang change de territoire, le labbe ne se reproduit pas et l'hermine meurt.



de prédateurs sont effectués chaque année, sur une zone de 15 à 75 km² selon les espèces, dans la vallée de Karupelv sur l'île de Traill au Groenland oriental. Ce suivi est à ce jour le plus long jamais réalisé sur ces espèces avec une telle précision. Dans les années 1990, les missions Ecopolaris que nous avons dirigées pour le Gréa et l'Université d'Helsinki nous ont permis d'accentuer cet effort en réalisant notamment des relevés comparatifs sur d'autres zones d'étude groenlandaises, canadiennes et sibériennes.

L'un des principaux objectifs des missions Ecopolaris fut de confirmer, par une modélisation complète de l'écosystème, le rôle des prédateurs dans l'explication de ces importantes fluctuations de lemmings, hypothèse vers laquelle convergèrent de plus en plus de scientifiques, notamment en Europe du Nord. De 1998 à 2002,

planète avec seulement 1 proie et 4 prédateurs. Le Gréa a ainsi réussi, pour la première fois, à suivre simultanément toutes les espèces d'une communauté complète de vertébrés terrestres puis à les modéliser. Nous avons fait des émules puisque dès 1995, des travaux similaires ont été engagés par le Centre polaire danois sur le site de Zackenberg, quelque 250 km au nord de notre zone d'étude. Les résultats récemment obtenus par Niels Martin Schmidt et son équipe sur cette seconde zone sont venus confirmer bon nombre de nôtres.

La compréhension de l'écologie estivale de cette communauté arctique repose essentiellement sur des observations directes : suivi des activités quotidiennes des animaux par des méthodes non invasives d'observation à distance ou de suivi télémétrique, sur une zone d'étude s'étendant sur quelques hectares pour les lem-

L'HERMINE, UN CHASSEUR TRÈS SPÉCIALISÉ.

Le suivi d'hermines équipées de collier émetteur a montré qu'elles passent l'hiver à traquer et manger les lemmings dans leur nid sous la neige (en haut). Au printemps, les nids pillés sont faciles à identifier grâce aux crottes pleines de poils (en bas) qu'elles y ont laissées.



tous nos efforts se sont ainsi focalisés sur le calcul des réponses numériques et fonctionnelles des prédateurs. Pour atteindre cet objectif ambitieux, il nous a fallu développer des protocoles innovants, poser des milliers de pièges à lemmings chaque année (pièges à bascule inoffensifs), procéder à des centaines d'heures d'affût et d'observation des prédateurs, etc. Nous avons choisi la toundra du haut Arctique groenlandais parce qu'elle abrite la communauté de vertébrés terrestres la plus simplifiée de la

minings et jusqu'à 75 km² pour certains prédateurs (chouettes, renards). D'autres méthodes d'étude, indirectes, comme la collecte de pelotes de réjection sur les promontoires qui servent de reposoirs aux oiseaux prédateurs, ou celle de crottes de renard sur leurs terriers, permettent de compléter les observations. L'analyse du contenu de ces déjections nous renseigne sur la nature et la quantité des proies consommées par les prédateurs. Il est aussi possible de distinguer l'âge et le sexe des proies (jeunes



RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DU LEMMING.

Le lemming à collier (*Dicrostonyx groenlandicus*, en bleu) colonise les toundras du Groenland, de l'archipel arctique canadien et de l'Alaska au nord de l'isotherme 10 °C en été. Trois espèces voisines, regroupées sous le même nom vernaculaire, occupent les toundras de Sibérie et du Canada.



2-3 heures. Les lemmings sont piégés à l'entrée de leurs terriers, bouchés pour l'occasion par nos pièges. Cette méthode nous fournit une idée très précise des densités selon que les terriers sont occupés ou non. Certains animaux sont également équipés d'un petit collier émetteur, l'animal étant anesthésié quelques minutes pour limiter le stress lors de la pose du collier. On peut alors les suivre tous les jours avec un récepteur radio pour noter leurs moindres faits et gestes : distance parcourue, terriers utilisés, autres lemmings côtoyés...

C'est ainsi que, après plusieurs semaines voire plusieurs mois de suivi, nous avons constitué une image de plus en plus précise de leur territoire et de leur domaine vital, de leur comportement social et surtout de leur destinée : capturés ou non par un prédateur... Les lemmings mâles ne sont pas territoriaux au sens strict du terme, et leurs très grands territoires se chevauchent souvent. Au contraire, les femelles ont des territoires plus petits qu'elles défendent activement contre les autres femelles. Grâce à sa petite taille et à son extrême agilité, l'hermine est le seul prédateur à accéder aux réseaux de galeries creusés par les lemmings dans la toundra en été puis sous la neige en hiver. Nous avons pu le démontrer en équipant ce petit prédateur d'un collier émetteur, une première dans l'Arctique.

Benoît Sittler, quant à lui, dénombre chaque été depuis 1988 les nids d'hiver de lemmings. À la fonte des neiges, ces nids peuvent facilement être détectés à même le sol de la toundra. Benoît

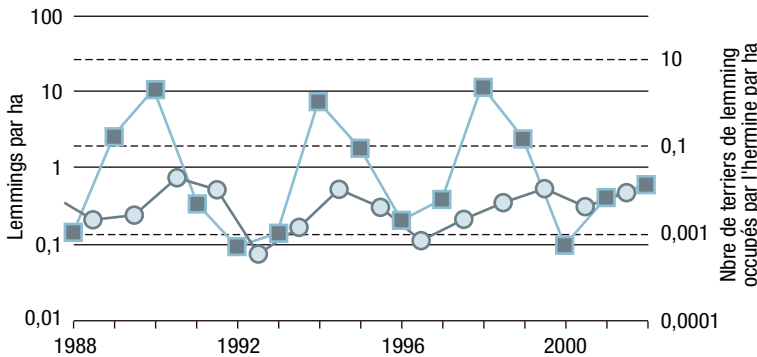
lemmings, femelles ou mâles adultes) à partir de mesures prises sur les os trouvés dans ces restes (mandibules et os pelviens). Une étude d'une telle ampleur ne peut se faire que par un vrai travail d'équipe, ce qui est aussi l'esprit du Gréa, qui est une association. Raphaël Sané suivait les chouettes, Arnaud Hurstel les labbes à longue queue. Nous nous occupons du piégeage des lemmings et des hermines : plus de 1 000 pièges à bascule posés pour 12 heures presque tous les jours et vérifiés toutes les



détermine et comptabilise ceux qui ont été visités par l'hermine qui se les approprie après avoir dévoré le lemming qui l'habitait, laissant des amas de poils sur les petits nids d'herbe et des tas de crottes dans un rayon de quelques mètres. Réalisés dans une toundra sans arbre

et sous la lumière permanente, nos travaux bénéficient et maximisent ces conditions uniques et idéales pour suivre les cinq acteurs de cet écosystème quasiment en permanence.

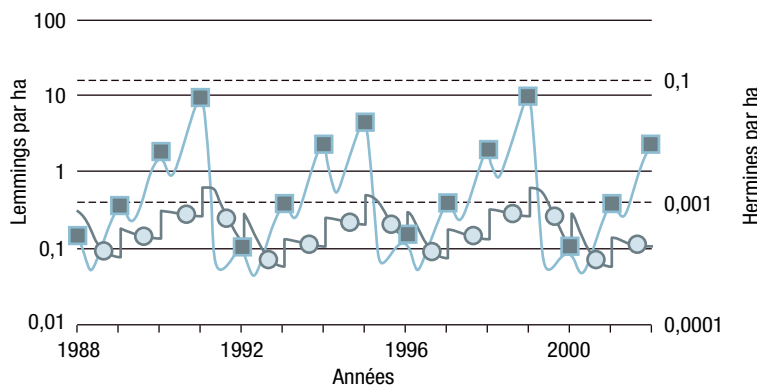
Une population décimée l'été

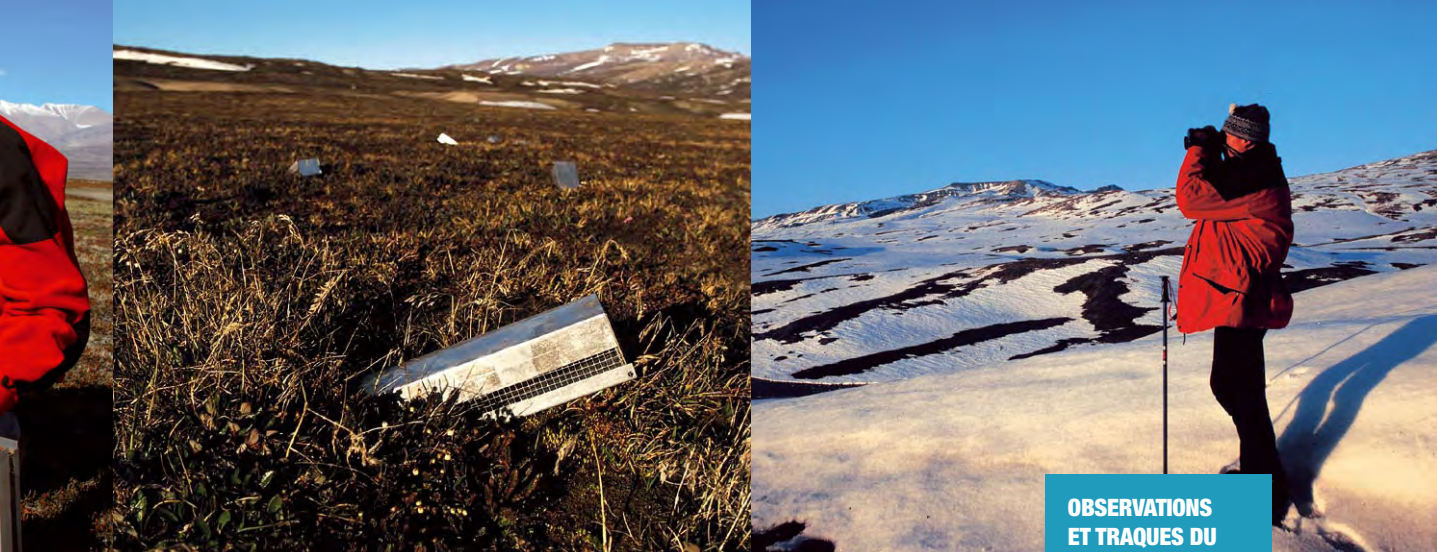


Nos premiers résultats sur la dynamique des lemmings sont avant tout descriptifs. Chaque été et quelle que soit leur densité initiale, les populations de lemmings chutent dramatiquement. Que leur densité soit de 1 ou 10 lemmings par hectare à la fonte des neiges en juin, invariablement il n'en restera pratiquement aucun à la fin de l'été! Cet important déclin résulte entièrement de la prédation. Dans ce paysage extrêmement ouvert et constamment ensoleillé, les lemmings n'ont aucun abri, et donc pratiquement aucune chance d'échapper aux renards, chouettes, labbes et hermines. Chaque jour, la population de lemmings peut être réduite de plusieurs pour cent (plus de 2 à 3 % par jour en été lors des phases de forte abondance), alors que leur reproduction, même au niveau optimal théorique de 2 % par jour, ne leur permet guère de compenser plus de la moitié de ces pertes.

Le deuxième type de résultat est plus quantitatif. Les mesures faites pour chaque prédateur montrent que chaque espèce se comporte très différemment, à la fois dans sa réponse numérique (la variation du nombre de prédateurs en fonction de la densité de lemmings) et dans sa réponse fonctionnelle (la variation de la quantité de proies capturées en fonction de la densité de lemmings). Ainsi, les harfangs sont totalement absents lorsqu'il y a moins de 2 lemmings par hectare à la fonte des neiges. Mais lors des années de pic, lorsque les densités atteignent ou dépassent 10 lemmings à l'hectare, ils arrivent en nombre et s'installent pour produire de

UN MODÈLE DE PRÉDATION CONFIRME LES OBSERVATIONS. Intégrant quinze années de données (en haut) de piégeage (carrés) et de comptage des nids visités par l'hermine (ronds), le modèle de dynamique des populations (en bas) de lemming (carrés) et d'hermine (ronds), fondé sur l'hypothèse d'une régulation des effectifs des proies par ses prédateurs, reproduit les données d'observation et les précise en montrant la chute estivale des effectifs due à la prédation par le renard, le harfang et le labbe, absents en hiver.





OBSERVATIONS ET TRAQUES DU LEMMING.

Il faut attendre que la neige commence à fondre pour poser les pièges à l'entrée des terriers de lemmings, puis les relever toutes les deux à trois heures, cet intervalle étant utilisé pour observer et compter renards, harfangs et labbes aux jumelles.

grandes couvées dépassant 10 poussins dans certains nids. Un mâle de chouette harfang peut alors capturer plus de 50 lemmings par jour pour nourrir une telle couvée. Les labbes, au contraire, sont territoriaux et reviennent chaque année dans le même secteur pour tenter de se reproduire. Les années où les lemmings sont trop rares, ils ne pondent pas ou finissent par abandonner leurs œufs ou leurs poussins faute de pouvoir les nourrir du fait du manque de ressources. Les années de pic ou à densité de lemmings intermédiaire, ils élèvent 1 ou 2 jeunes tout au plus. Les renards polaires, quant à eux, ont un comportement plus généraliste que les deux prédateurs ailés. Ils se satisfont volontiers d'autres proies (oies, limicoles, jeunes lièvres), voire de cadavres pour survivre en l'absence des lemmings. On en dénombre ainsi toujours quelques-uns, même lors des années de creux. Mais lorsque les lemmings sont trop peu nombreux, ils ne parviennent que très rarement à élever des jeunes jusqu'à leur sevrage (*lire, page 82, « Le renard vit aux dépends du lemming »*).

L'hermine marque le déclin du lemming

L'hermine enfin, le plus rare et le plus discret des prédateurs de la toundra, mais sans aucun doute le plus important dans la dynamique des lemmings, se distingue des autres à la fois par son caractère sédentaire – elle est présente même en hiver où elle est la seule à poursuivre les lemmings sous le manteau neigeux –, par son hyperspécialisation envers les lemmings – elle ne dispose d'aucune autre proie en hiver à l'exception peut-être de rares lagopèdes –, et par une réponse différée de sa démographie aux fluctuations des effectifs du lemming. Les

autres prédateurs ajustent en temps réel leur densité à celles des lemmings soit en étant nomades, comme la chouette harfang, soit en se maintenant à une densité quasi constante mais avec un succès de reproduction adapté (labbe et renard). Au contraire, la réponse numérique de l'hermine, dont le taux de croissance des effectifs (vitesse de reproduction) est beaucoup plus faible que celui des rongeurs, est toujours retardée par rapport aux fluctuations de densité du lemming. Du coup, lorsque les effectifs des populations de lemming augmentent (phase de croissance), les hermines mettent souvent un an ou plus à réagir numériquement (augmenter leurs effectifs) et profiter de cette ressource. Durant ce laps de temps, les lemmings continuent à croître de façon quasi exponentielle en hiver, limités uniquement en été par les trois autres espèces de prédateurs. Au Groenland, les lemmings à collier se reproduisent exclusivement ou presque en hiver. Après un ou deux hivers de croissance sans entrave, du fait de la faible densité des hermines, les lemmings entrent en phase de pic à la fin de l'hiver. Comme chaque année, leur densité va alors chuter jusqu'en fin d'été sous l'action de l'importante pression de prédation des chouettes, labbes et renards. Mais après une ou deux années de lente croissance, les populations d'hermine ont enfin rattrapé leur retard. La situation est alors inversée par rapport à celle de la phase de croissance : beaucoup d'hermines pour trop peu de lemmings. C'est à ce moment du cycle que s'observe la phase de déclin, phase qui sera suivie encore une année ou deux par une phase de creux lors de laquelle les hermines, trop nombreuses pour la ressource et de plus en plus affamées, périront ou partiront vers d'autres vallées. Ce n'est qu'au terme de cette phase, lorsqu'une nouvelle bascule démographique se produira, mais cette



À DÉCOUVERT TOUT L'ÉTÉ.

Dès que la neige a fondu, la toundra n'offre guère de refuge au lemming qui sort de son trou.

Bien qu'ayant troqué son pelage blanc hivernal pour sa livrée estivale brun-gris lors de la mue de printemps, dans le jour permanent, il n'a presque aucune chance d'échapper à ses prédateurs.

fois en sens inverse (ratio hermine-lemming à nouveau favorable aux seconds), que les lemmings pourront augmenter leurs effectifs, initiant ainsi le prochain cycle de pullulation.

Comment se comportent les autres prédateurs lorsque les lemmings se raréfient ? S'orientent-ils simplement vers d'autres proies, sont-ils obligés de partir ou vont-ils jusqu'à mourir ? La chouette harfang s'est adaptée à l'imprévisibilité des ressources en adoptant un comportement nomade. En l'absence de lemmings, elle part vers d'autres régions de l'Arctique et peut ainsi nicher une année au Canada et l'année suivante au Groenland. Le labbe à longue queue au contraire survit en mangeant des baies, des insectes ou de petits animaux marins s'il est en bordure de côte. Mais en l'absence de lemmings, il migre plus tôt et quitte la toundra pour rejoindre ses quartiers d'hiver sous les tropiques sans avoir pu se reproduire. Le renard polaire, le plus généraliste de tous les prédateurs de cette communauté, survit quant à lui de baies, d'oiseaux ou de caches de nourriture en été – il enterre souvent une partie de son butin au printemps lorsque les ressources sont plus abondantes – avant de partir en hiver explorer une zone bien plus vaste, soit à terre où il trouve notamment des cadavres de bœufs musqués, soit sur la banquise où il se nourrit des restes de phoques laissés par les ours polaires.

La synthèse de toutes ces années de collecte de données a abouti à la réalisation d'un modèle mathématique. L'élaboration d'un modèle permettant de simuler la dynamique des populations de lemmings et de leurs prédateurs est

bien entendu complexe : il est indispensable à la fois de partir des bonnes hypothèses et d'intégrer les bons paramètres pour coller à la réalité au plus près. Depuis plus d'un siècle, des dizaines de scientifiques ont tenté d'élucider le mystère des cycles de lemmings. L'école feno-scandinave, sous l'impulsion notamment du professeur Ilkka Hanski, de l'Université d'Helsinki, avec qui nous collaborons étroitement, est à la pointe de ces recherches. Ilkka Hanski a proposé plusieurs modèles paramétriques qui prédisaient de façon satisfaisante la dynamique de certains campagnols observée en Finlande. C'est sur la base de ses modèles que nous avons construit et paramétré notre « modèle lemmings ».

Des applications prometteuses

Nous avons intégré tous les paramètres démographiques des cinq espèces (taux de croissance des populations de lemmings, réponses numériques et fonctionnelles des prédateurs), si bien que notre modèle nous permet aujourd'hui de prédire très finement la dynamique observée au Groenland. La comparaison se fait avant tout sur la base de 3 variables : l'amplitude des cycles, c'est-à-dire le rapport entre les densités minimales des années de creux et celles maximales des années de pic, qui sont multipliées par 100 ou 1 000 pour les cycles des lemmings ; la densité maximale lors des pics, qui est de l'ordre de 10 lemmings à l'hectare



au Groenland ; et la durée de ces cycles qui est de quatre ans au Groenland (*lire, page 86, « Un modèle de prédation confirme les observations »*). Le fait que ces trois variables soient très fidèlement estimées par notre modèle est remarquable et permet à l'hypothèse de prédation d'être aujourd'hui la plus solidement étayée pour expliquer la dynamique cyclique des lemmings à collier. Nos travaux sont les premiers à avoir pu modéliser avec succès la dynamique d'une communauté entière de vertébrés terrestres, mais également les premiers à démontrer aussi clairement que la prédation peut être la cause principale voire unique des fluctuations de rongeurs. Il s'agit aujourd'hui de la meilleure clef pour expliquer ces mécanismes et résoudre l'énigme des lemmings. Mais d'autres facteurs pourraient également intervenir de manière plus ou moins importante dans d'autres régions de l'Arctique, ou si les conditions environnementales venaient à changer, notamment sous l'effet du changement climatique...

Bien qu'il s'agisse avant tout de recherche fondamentale, nos résultats ont également une importante portée appliquée. Sur le plan économique par exemple, les rongeurs sont responsables à travers le monde de nombreux dégâts agricoles (par exemple sur des prairies permanentes, dans le Jura) ou forestiers. Dans les forêts boréales de Fenno-Scandinavie en effet, plusieurs équipes universitaires étudient les cycles de rongeurs qui, lorsqu'ils pullulent, peuvent dévorer une fraction très importante des jeunes plants forestiers. Pouvoir anticiper ces pullulations permettrait d'adapter la gestion

sylvicole, en évitant les coupes de régénération avant les pics de pullulation des rongeurs, et de limiter ainsi les dégâts dans des pays comme la Finlande dont l'économie dépend en grande partie de la vente de bois. Certains rongeurs sont aussi responsables de la transmission à l'homme de parasites et maladies infectieuses. Lutter contre les pullulations de rongeurs, ou du moins être en mesure de prédire leur explosion démographique, permettrait donc également d'anticiper d'éventuelles épidémies dans certaines régions du monde. D'un point de vue scientifique enfin, le lemming constitue un sujet de recherche privilégié car sa dynamique très rapide permet aux écologistes de tester sur des périodes très courtes diverses hypothèses, dans des spécialités aussi variées que la dynamique des populations, la génétique, l'éthologie, la parasitologie, la physiologie, etc. ■

*Écrit en collaboration avec Brigitte Sabard, Gréa.
Reportage photographique d'Olivier Gilg et Brigitte Sabard, Gréa.*

Pour en savoir plus

- « Groenland - Le plus grand parc naturel au monde • Greenland - The Most Important Natural Park In The World », Gréa (un CD, Frémeaux et Associés, 2008)
- « Cyclic dynamics in a simple vertebrate predator-prey community », d'Olivier Gilg, Ilkka Hanski et Benoît Sittler (in « Science », 302, pp. 866-868, 2003)
- « Functional and Numerical Responses of Four Lemming Predators in High Arctic Greenland », d'Olivier Gilg, Benoît Sittler *et al.* (in « Oikos », 113, pp. 196-213, 2006)
- « The Biology of Lemmings » (édité par N. C. Stenseth & R.A. Ims), pp. 3-34. Academic Press, 1993.)
- Gréa : <http://grearctique.free.fr/>

Un espace marin en voie de mondialisation

Vers une gouvernance de l'océan Arctique

EXPOSÉ AUX APPÉTITS DES ACTEURS ÉCONOMIQUES et voué à une intensification des différends entre les cinq États riverains, il est urgent de réfléchir à une **gouvernance internationale des activités en Arctique.**



LE CERCLE POLAIRE

ANNE CHOQUET

Spécialiste du droit de l'Antarctique, cette juriste enseignante à l'Université de Bretagne occidentale travaille depuis 2007 sur la problématique de la gouvernance arctique.

Si jusqu'à présent l'Arctique était un territoire protégé par la glace, l'accélération de la fonte de la banquise ouvre aujourd'hui des perspectives accrues d'utilisation économique de la région. Les convoitises commerciales s'intensifient tant au niveau de la navigation commerciale qu'au niveau de l'exploitation de ses ressources notamment minérales. Plus encore que l'Antarctique, l'Arctique est confronté aux effets du changement climatique global et l'opinion publique s'intéresse de plus en plus à ces zones particulièrement sensibles de la planète. Si, de prime abord, les deux régions polaires semblent parentes en raison notamment de leur position géographique et



de leur climat, la gestion des activités humaines qui y sont envisagées ne peut qu'être difficile. En effet, les territoires qui bordent l'océan Arctique font l'objet d'appropriations territoriales non contestées par cinq États riverains (Canada, États-Unis, Danemark/Groenland, Norvège et Russie), tandis que les revendications concernant le continent antarctique ne font pas l'unanimité. De fait, la région australe bénéficie d'un cadre juridique international via le traité sur l'Antarctique (adopté à Washington le 1^{er} décembre 1959 et entré en vigueur le 23 juin 1961) et se trouve cogéré par les 47 États parties au traité. À l'inverse, aucun régime juridique international n'est propre



L'ARCTIQUE, TERRAIN DE MANŒVRE MILITAIRE.

L'océan Arctique est une zone de test privilégiée des sous-marins nucléaires de nombreuses puissances militaires. Ici, le 21 avril 2009, le sous-marin d'attaque américain *USS Annapolis* fait surface à travers un mètre de banquise.

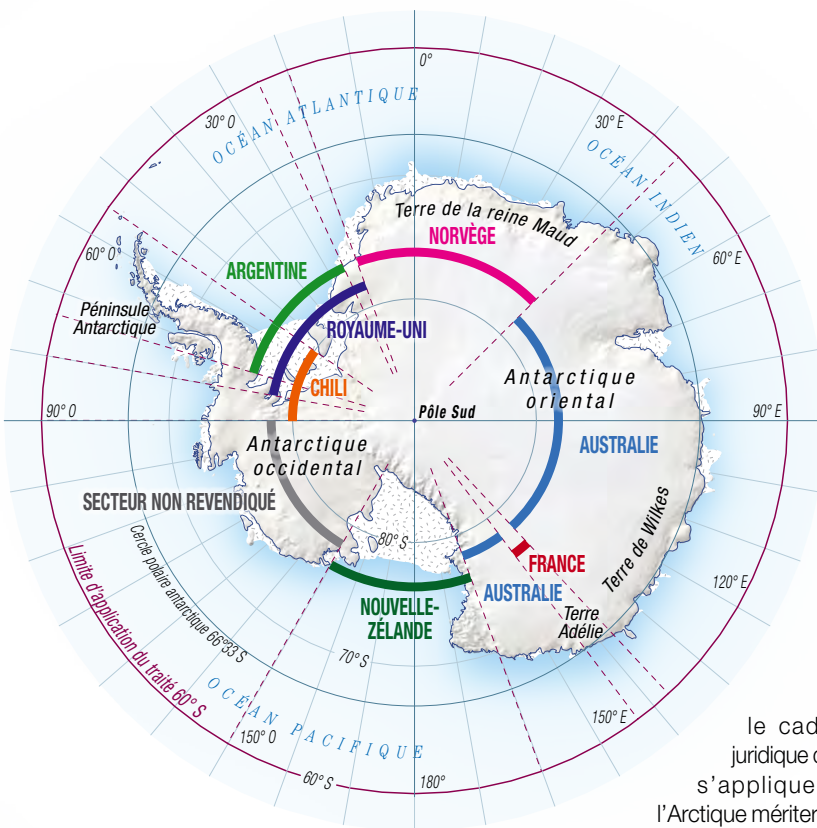
US NAVY / T.M. JONES

à la zone centrale de l'océan Glacial arctique, autour du pôle nord géographique. En outre, l'Arctique est une contrée habitée, des peuples y étant implantés depuis plusieurs milliers d'années, contrairement à l'Antarctique où l'on compte seulement les personnels temporaires des bases scientifiques, renouvelés par rotation.

L'océan Arctique étant désormais exposé aux appétits des acteurs économiques, phénomène qui ne peut que s'amplifier dans les années à venir à mesure que la banquise disparaîtra, il paraît important de réfléchir à une gouvernance internationale des activités humaines qui y sont menées. Cette gouvernance permettrait non seulement de préserver l'environnement naturel et humain mais aussi de garantir un nouveau mode de coopération internationale offrant un partenariat avec les peuples indigènes. Une telle coopération internationale doit tenir compte des

réalités géopolitiques de la région. L'Arctique est avant tout un océan bordé par cinq États : le Canada, le Danemark (Groenland), les États-Unis, la Norvège et la Fédération de Russie. La Finlande, l'Islande et la Suède disposent aussi de territoires dans la région. D'autres États pourraient s'associer à eux et faire force de proposition en faveur d'un mécanisme de coopération internationale pour l'Arctique dans la mesure où tous les États sont concernés par les impacts sur l'environnement que subirait l'Arctique. Une approche globale des problématiques environnementales est donc indispensable.

Il peut paraître utopique de chercher à établir un cadre juridique pour l'Arctique comme il a été fait pour l'Antarctique en raison des différences notables entre les deux régions (situation géologique, revendications territoriales, présence de peuples indigènes...). Pourtant



TERRITOIRES GELÉS.

L'article 4 du traité sur l'Antarctique gèle les revendications des 7 États possessionnés.



L'EMBLÈME DU SECRÉTARIAT DU TRAITÉ SUR L'ANTARCTIQUE

sera-t-il un jour le drapeau de la « Terre de paix et de science » ?

La région entre dans le champ territorial d'une mosaïque de traités internationaux, comme la convention CITES sur le commerce international des espèces en danger (Washington, 1973), la convention sur la protection de la couche d'ozone (Vienne, 1985), la convention sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination (Bâle, 1989), la convention sur la diversité biologique et la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques (UNFCCC, Rio de Janeiro, 1992). Leur champ d'application est universel et couvre l'Arctique, même s'ils n'ont pas été négociés spécialement et ne mentionnent pas toujours cette région.

La convention des Nations unies sur le droit de la mer de 1982 (CNUDM), aussi appelée convention de Montego Bay (CMB), mérite une attention particulière. Elle couvre l'ensemble des espaces marins et ses utilisations, y compris la navigation et le survol, l'exploitation et l'exploration des ressources, la conservation

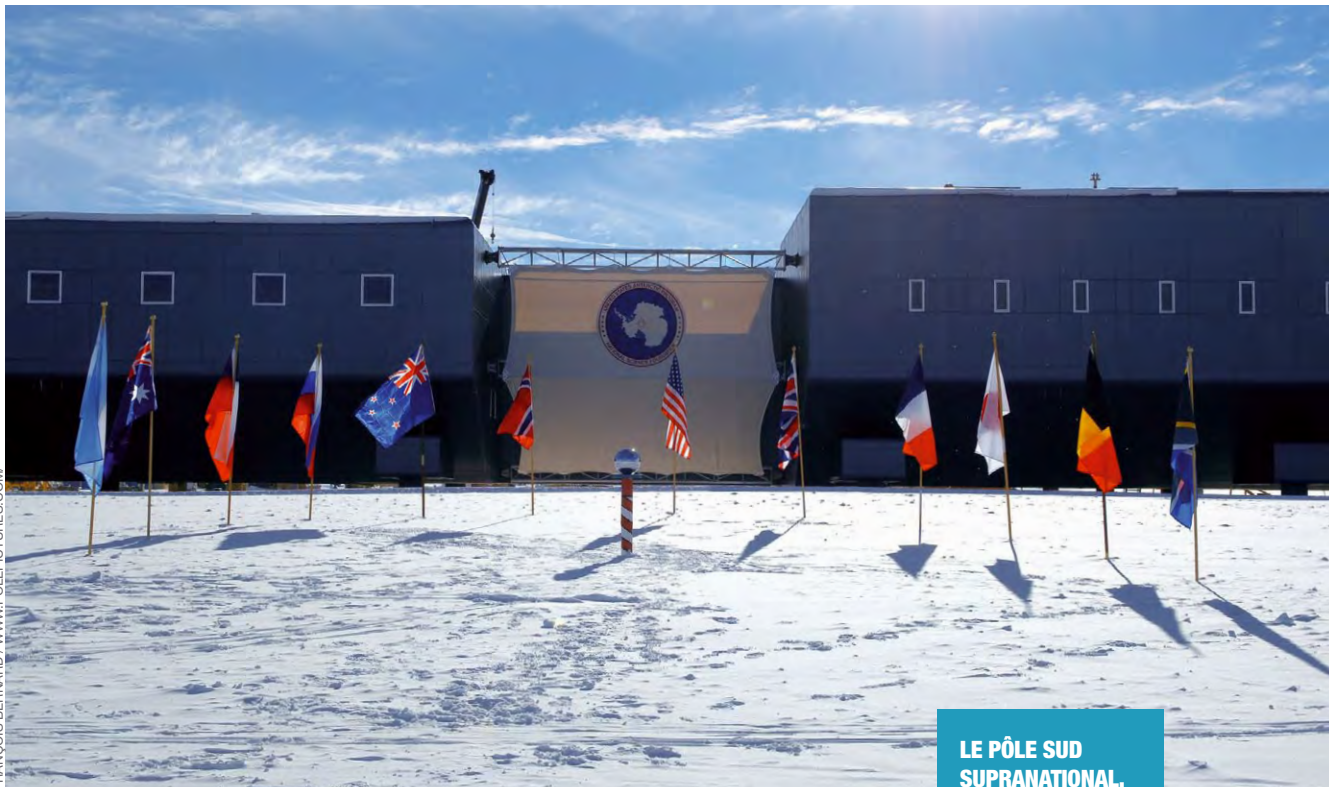
des ressources biologiques, la protection et la préservation du milieu marin et la recherche scientifique. Parmi ses dispositions, deux intéressent particulièrement l'Arctique. À l'origine conçu pour le Canada et le trafic des navires dans l'Arctique canadien, l'article 234 consacré aux zones couvertes de glaces permet aux États d'adopter, dans des mers recouvertes de glaces, des lois non discriminatoires afin de réglementer le trafic maritime et ainsi prévenir toute pollution marine, et ce dans la limite de leur zone économique exclusive (en deçà de 200 milles marins depuis les lignes de base à partir desquelles est délimitée la mer territoriale). De plus, au titre de l'article 123, les États riverains d'une mer fermée ou semi-fermée comme l'Arctique « devraient coopérer avec tous les autres à l'exercice de leurs droits et à l'accomplissement de leurs devoirs aux fins de cette convention. À cette fin, ils devront s'efforcer, directement ou par le biais d'une organisation régionale appropriée », de coordonner leurs activités en matière de pêche, de protection de l'environnement et de recherche scientifique. On comprend alors que les cinq États riverains de l'Arctique se replient sur eux-mêmes pour gérer la région. Leurs représentants ont d'ailleurs, dans leur déclaration du 28 mai 2008 à Ilulissat (Groenland), insisté sur leur volonté d'utiliser le cadre juridique existant pour régler leurs différends sur l'extension de leur plateau

le cadre juridique qui s'applique à l'Arctique mériterait d'être perfectionné. La

L'Antarctique, un modèle de gouvernance

continental. Ils ont également précisé qu'ils ne voyaient pas la nécessité d'établir un nouveau régime juridique global pour l'Arctique. Cependant, il ne faut pas négliger le fait que la CMB, si elle compte 158 États parties, n'a toujours pas été ratifiée par les États-Unis, même s'il est régulièrement fait mention de leur possible ratification. Dans une déclaration du 15 mai 2007, le président George W. Bush avait, par exemple, invité le Sénat à accélérer ses travaux sur l'adhésion des États-Unis à la convention, demande qu'il a réitérée le 9 janvier 2009 – peu avant de quitter la Maison-Blanche –, dans sa directive présidentielle de sécurité nationale et du territoire pour l'Arctique.

Compte tenu des nouvelles problématiques de l'Arctique, en admettant que cette convention puisse être ratifiée rapidement par les États-Unis, elle serait insuffisante. Elle ne règle



LE PÔLE SUD SUPRANATIONAL.

Loin des disputes de paternité de la conquête des pôles, la base américaine Amundsen-Scott au pôle Sud géographique arbore les drapeaux des nations antarctiques avec lesquelles elle coopère.

pas l'ensemble des problèmes concernant l'accès à la mer, elle n'évoque pas les droits des peuples indigènes et surtout, adoptée en 1982, elle ne prend pas en considération le défi majeur que constitue le changement climatique. Dans la mesure où elle est entrée en vigueur il y a plus de dix ans, en 1994, une modification de ses dispositions serait donc envisageable mais nécessiterait le respect d'une procédure lourde incluant une conférence acceptée par au moins la moitié des États parties à la Convention (soit au moins 76 États actuellement) et un accord par voie de consensus (article 312 et suivants).

Il faut noter que le réchauffement du climat risque d'intensifier certains différends manifestes entre États riverains voire d'en entraîner de nouveaux. Un des principaux désaccords porte sur le statut des routes maritimes arctiques. La diminution des couches de glace d'été et la perspective de voir la banquise disparaître de plus en plus longtemps dans l'année font naître l'aspiration à de nouvelles voies de navigation. Outre la route des mers septentrionales (ou passage du Nord-Est – la route du Nord des Russes –, au nord de l'Eurasie), il s'agit principalement du passage du Nord-Ouest (au

nord du Canada). Alors que la route qui emprunte le canal de Panamá couvre une distance de plus de 12 600 milles marins (23 335 km) entre les ports de Londres (Angleterre) et de Yokohama (Japon), le passage du Nord-Ouest, avec ses 7 900 milles marins (14 630 km), permettrait de gagner un temps certain pour des liaisons commerciales.

C'est surtout la différence de point de vue concernant le statut juridique du passage du Nord-Ouest qu'on retiendra ici. Pour le Canada, le passage emprunterait ses eaux intérieures historiques. Les États-Unis considèrent au contraire être face à un détroit ouvert à la navigation internationale. Le 11 janvier 1988, à Ottawa, les deux États ont signé un accord de coopération dans l'Arctique qui prévoit le consentement préalable du Canada pour le déplacement des brise-glaces américains dans les eaux revendiquées par le Canada comme ses eaux intérieures. L'insuffisance de cet accord prend de l'ampleur avec l'ouverture de nouvelles liaisons, vu qu'il s'agit d'un accord bilatéral et qu'il ne contient surtout aucune référence aux sous-marins et aux navires commerciaux. L'augmentation du nombre de navires empruntant le passage du Nord-Ouest conforterait la conception d'une route maritime



**LES 5 ÉTATS
RIVERAINS À
ILULISSAT.**

En mai 2008, le ministre des Affaires étrangères danois, Per Stieg Møller et le chef du gouvernement groenlandais, Hans Enoksen, ont convoqué les ministres des États riverains à une conférence sur l'océan Arctique.

AFP / SCANPIX / BENT PETERSEN

internationale. Il reste que, même si un accord sur le statut du passage du Nord-Ouest était atteint et que l'exploitation de nouvelles voies de navigation devenait rentable, il ne faudrait pas négliger les risques de pollutions marines dus à la présence de navires plus nombreux voire inadaptés à la circulation dans une région où la dérive des glaces est difficile à appréhender et où d'ailleurs la cartographie de l'océan est aujourd'hui encore perfectible.

Une autre pomme de discorde concerne l'extension du plateau continental des États riverains. Potentiellement riche en ressources abiotiques (pétrole, gaz et minéraux), le sous-sol de l'océan Glacial arctique devient, suite au réchauffement climatique, l'objet de projets d'exploitation et les États riverains cherchent donc à asseoir ou étendre leur souveraineté ou droits souverains le plus loin possible de leurs côtes. Les États parties à la CMB peuvent faire part à la Commission des limites du plateau continental, organe de l'ONU chargé de ces questions, de leur volonté d'étendre leur plateau continental au-delà des 200 milles depuis les lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale. La convention prévoit qu'une telle extension de droits souverains est admissible,

dans la limite d'une distance de 350 milles marins (648 km) des lignes de base, à la condition d'apporter la preuve géologique que le plateau continental s'étend jusqu'à cette distance. Dans ce cadre, la Fédération de Russie a soumis un dossier à la commission, le 20 décembre 2001, qui mettait en avant la revendication, entre autres, d'un secteur prenant fin au pôle Nord. La com-

Le club des cinq se serre les coudes

mission, après une demande d'informations complémentaires, a choisi en 2008 de ne pas rédiger de recommandation concernant les demandes russes. Un autre dossier a été déposé, le 27 novembre 2006, par la Norvège, pour différents secteurs de l'océan Arctique, la mer de Barents et la mer de Norvège, auquel la commission a partiellement donné gain de cause le 15 avril 2009. En attendant les futures recommandations de la commission, la CMB déclare la zone qui comprend les fonds marins et leur sous-sol au-delà des limites de la juridiction nationale « *patrimoine commun de l'humanité* ». L'Autorité internationale des fonds marins y



SOURCES : ATHROPOLIS ARCTIC MAPS / UNIV. BREMEN

LES PASSAGES DU NORD-OUEST sont-ils sous souveraineté canadienne ou, comme le revendiquent les États-Unis, soutenus par l'Union européenne et le Japon, sont-ils un détroit international ?

administre les ressources minérales. Au-delà de ces deux principaux différends, d'autres pourraient s'intensifier à l'avenir, comme le cas de l'île Hans revendiquée à la fois par le Canada et le Danemark ou l'extension en 1977 d'une ZEE autour de l'archipel du Svalbard par la Norvège contestée par la Russie (*lire, page 56, « À qui appartient l'océan Glacial arctique ? » de Martin Pratt*).

Tous ces conflits, manifestes et latents, appellent la définition d'un mode de gouvernance arctique. Certains éléments vont déjà en ce sens. La déclaration d'Ottawa du 17 septembre 1996 fait du Conseil de l'Arctique un « lieu de débats de haut niveau » qui regroupe les cinq États riverains de l'Arctique ainsi que la Finlande, l'Islande et la Suède. Les peuples indigènes de l'Arctique y disposent également de représentants permanents par l'intermédiaire de six organisations (Association des minorités autochtones du Nord, de la Sibérie et des régions extrême-orientales de la Fédération de Russie, Association internationale aléoutienne, Conférence circumpolaire inuit, Conseil arctique de

l'Attabaskan, Conseil international Gwich'in, Conseil saami nordique). Enfin, six États non arctiques, parmi lesquels la France, ont obtenu le statut d'observateur permanent et trois autres ont un statut ad hoc. Forum de discussion, le Conseil de l'Arctique coordonne la coopération pour la protection de l'environnement et le développement durable. Il peut prendre des décisions

Distances approximatives⁽¹⁾ entre les ports, selon la route maritime choisie

ITINÉRAIRE	Londres Yokohama	New-york Yokohama	Hambourg Vancouver
PANAMÁ	23 300 / 12 600	18 550 / 10 000	17 300 / 9 350
SUEZ ET MALACCA	21 200 / 11 450	30 000 / 16 200	25 100 / 13 550
CAP HORN	32 300 / 17 450	31 650 / 17 100	27 200 / 14 700
PASSAGE DU NORD-OUEST	16 000 / 8 650	15 200 / 8 200	14 950 / 8 100
PASSAGE DU NORD-EST	14 000 / 7 550	18 200 / 9 850	13 750 / 7 400

⁽¹⁾en kilomètres/milles marins



RIA NOVOSTI / EDUARD PESOV

LE CONSEIL ARCTIQUE s'est

réuni à Tromsø en Norvège en avril 2009, sous la présidence de Jonas Gahr Støre, ministre des Affaires étrangères norvégien.

lors de réunions ministérielles biennuelles. Elles ne prennent toutefois que la forme de déclarations non obligatoires qui donnent des directions pour un travail futur au sein du Conseil.

Le Conseil euro-arctique de la mer de Barents (CEAB), créé par la déclaration de Kirkenes du 11 janvier 1993, rassemble le Danemark, la Finlande, l'Islande, la Norvège, la Russie, la Suède et la Communauté européenne. Il s'agit d'une structure de coopération régionale dont les objectifs sont de promouvoir le développement durable en tenant compte des principes et recommandations établis dans la déclaration de Rio (forum de la Terre) de la conférence des Nations unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) et l'Agenda 21 (programme de travail défini par les États lors de cette conférence). Le Conseil encourage entre États membres la coopération sur le développement durable, notamment en matière de protection de l'environnement, de santé et d'énergie. Il s'intéresse en outre au bien-être économique, social et culturel des populations autochtones.

Les États nordiques (Danemark, Finlande, Islande, Norvège, Suède) ont également choisi de se rapprocher avec la constitution du Conseil nordique, forum de coopération entre leurs parlements et gouvernements qui repose sur le traité de coopération entre le Danemark, la Finlande, la Norvège et la Suède (Helsinki, 23 mars 1962). Y sont aussi représentées, sur un pied d'égalité, trois régions autonomes : les îles Féroé, le Groenland (Danemark) et les îles d'Åland (Finlande). Organe consultatif, le Conseil nordique n'adopte cependant que des résolutions non

contraignantes qui sont ensuite défendues au niveau national. Il présente des recommandations aux États et au Conseil nordique des ministres, créé le 13 février 1971 à Copenhague et dont la présidence tourne tous les ans. Appelé parfois Conseil des ministres des pays nordiques, ce forum entre les gouvernements des États nordiques et des régions autonomes offre un cadre de coopération dans les domaines législatif, culturel, social, économique et des communications sans préjudice des travaux déjà effectués au sein du Conseil nordique.

Partant de ces constats, le Groupe d'études arctiques (GEA) de l'ONG le Cercle Polaire a choisi d'élaborer un projet de traité international sur la protection de l'environnement arctique, (lire, ci-contre « Une ONG française élabore un traité »). Différents traités et réglementations internationales préexistants ont servi de base de réflexion au GEA pour ce projet de cadre juridique pour l'Arctique, sans toutefois négliger le fait que l'originalité de l'Arctique permet une certaine créativité. Parmi ces traités, ont été étudiées les réglementations adoptées sur le fondement du traité sur l'Antarctique, notamment le protocole de Madrid sur la protection de l'environnement (Madrid, 1991) ainsi que la convention, non entrée en vigueur, sur la réglementation des activités relatives aux ressources minérales de l'Antarctique (Wellington, 1988). Tel a été le cas également de différentes conven-

L'Arctique ne sera jamais l'Antarctique !

tions de protection du milieu marin de mers régionales – notamment la convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR, 1992), la Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée et la Convention cadre de Téhéran sur la protection de l'environnement marin de la mer Caspienne. L'objectif du projet de traité proposé par le GEA est d'offrir un cadre de protection globale de l'environnement arctique. Il s'agit de proposer un régime spécial de contrôle international de l'Arctique qui couvre les eaux, les fonds marins et leur sous-sol au-delà des limites de la mer territoriale des États riverains. Il n'est pas question ici de remettre en cause les droits des États côtiers en matière de droits liés à leurs prétentions territoriales, notamment ceux d'exploitation. Toutefois, dans la mesure où les activités menées



AFP / SACRINIK / J.-M. BUERNBAK

AL GORE LE PROPHÈTE

a été la vedette de la sixième réunion interministérielle du Conseil Arctique en avril 2009.

en Arctique ont une influence sur le reste du monde, elles doivent être respectueuses de l'environnement.

La prohibition de l'exploitation économique de la région n'est pas non plus recherchée. L'interdiction des activités relatives aux ressources minérales qui a été reconnue à l'Antarctique (article 7 du protocole de Madrid) ne semble ici ni réaliste ni réalisable. Il importe néanmoins que la prospection, l'exploration et l'exploitation des ressources minérales se fassent de manière raisonnée et surtout respectueuse de l'environnement. Cette approche est d'ailleurs celle du Parlement européen. En octobre 2008, les députés européens ont ainsi rejeté la proposition d'amendement du groupe des Verts proposant un moratoire de toute prospection ou extension des activités extractives dans la région. Une telle position n'implique pas pour autant que n'importe quelle activité puisse être envisagée dans l'océan Arctique.

Le projet de traité propose un régime de liberté de recherche scientifique et de coopération telles qu'elles ont été pratiquées durant l'Année

polaire internationale 2007-2008. De manière idéaliste, voire provocatrice, il propose également d'accepter que seules les activités pacifiques soient autorisées en Arctique. Ici, l'approche retenue par le traité sur l'Antarctique serait alors reprise comme elle l'a déjà été pour l'espace (traité des Nations unies sur l'espace extra-atmosphérique, 1967). Alors que les mesures à caractère militaire seraient interdites, l'emploi de personnel ou de matériel militaires pourrait être envisagé à des fins de surveillance et de sécurité, pour la recherche scientifique ou pour toute autre fin pacifique.

Il existe un lien réel réciproque entre l'Arctique et le reste du monde. Des activités menées où que ce soit dans le monde peuvent avoir des conséquences négatives sur l'Arctique et entraîner en retour des perturbations mondiales. Le cas du réchauffement climatique en est l'exemple le plus connu mais pas le seul (pollution, surpêche...). C'est la raison pour laquelle ce projet propose d'imposer aux États parties des obligations générales relatives aux activités humaines ayant des conséquences sur



ISD

L'AVOCATE DES INUIT,

Patricia Cochran, a lancé le 28 avril 2009 une déclaration sur la souveraineté inuit dans l'Arctique.

www.inuitcircumpolar.com

Une ONG française élabore un traité



LE CERCLE POLAIRE

Cercle Polaire, il est composé de Marie-Noëlle Houssais, océanographe (CNRS) spécialiste des glaces de mer, Frédéric Lasserre, géographe canadien spécialiste de la géopolitique de l'Arctique, Christian de Marliave, coordinateur du programme scientifique Tara-Arctic, Yves Mathieu, spécialiste des ressources mondiales d'hydrocarbures de l'Institut français du Pétrole, Mathieu Meissonier,

C'est en réaction aux convoitises et aux risques de conflits dans l'Arctique qu'est née l'ONG le Cercle Polaire. Soucieux des conséquences politiques et environnementales de ce réveil économique et commercial de l'Arctique, le Cercle Polaire a profité du climat de coopération internationale offert par l'API 2007-2008 pour constituer un Groupe d'études arctiques (GEA) destiné à réfléchir à la légitimité et à la forme que pourrait prendre un cadre réglementaire international pour l'Arctique. Placé sous la présidence d'honneur de Michel Rocard et d'Hubert Védrine, respectivement ancien Premier ministre et ancien ministre des Affaires étrangères, le GEA associe experts scientifiques et politiques, présents à titre personnel. Présidé par Laurent Mayet, universitaire et président du

fonctionnaire parlementaire, Gabriel Picot, enseignant en biologie et médiateur scientifique, Stanislas Pottier, Conseiller spécial du Ministre de l'économie et des finances, Jean-Pierre Quignaux, historien de l'économie, Henriette Rasmussen, ancien ministre du Groenland, Fiodor Rilov, avocat, Sylvie Rouat, journaliste scientifique, Carlo Santulli, professeur de droit international à l'Université Paris II, Michèle Therrien, ethnolinguiste, spécialiste des langues et cultures inuit (Inalco), et Anne Choquet, juriste, spécialiste du droit de l'Antarctique. Des discussions régulières engagées depuis novembre 2007 est né un projet de traité sur la protection de l'environnement arctique qui veut servir de base de réflexion pour la mise en place d'une gouvernance internationale.



USGS / JESSICA K. ROBERTSON

COOPÉRATION SCIENTIFIQUE.

Les garde-côtes canadien *Louis Saint Laurent* et américain *Cutter Healy* se mettent à couple pour échanger des données de cartographie.

l'environnement arctique. Ainsi, les activités comportant un risque avéré de conséquences préjudiciables pour l'environnement arctique, de même que les activités comportant un risque même non avéré mais pouvant entraîner des conséquences d'une extrême gravité pour l'environnement arctique, seraient soumises à une obligation de notification préalable et conduites de façon à limiter leurs incidences négatives sur l'environnement arctique. Une nouvelle forme de gouvernance est aussi proposée par le projet de traité.

Elle reposerait sur une commission arctique dotée de la personnalité juridique et d'un pouvoir décisionnel.

Organisation internationale permanente, elle serait dotée d'un secrétariat permanent. Afin de l'aider dans sa prise de décision, un comité scientifique chargé de donner des avis et de formuler des recommandations serait créé. En matière de règlement des différends, un tribunal arbitral et un tribunal international de l'Arctique seraient chargés de veiller à la bonne exécution du traité en réglant les différends entre les États parties mais également les litiges avec les opérateurs privés.

Sensibles au changement climatique, qui les touche directement dans leur vie quotidienne, les peuples autochtones sont actuellement protégés par l'État dont ils sont ressortissants

par des ententes signées qui garantissent leurs droits. Après une vie isolée en Arctique, ces peuples se retrouvent sur le devant de la scène, en particulier en raison du dérèglement climatique. Ils demandent, et particulièrement les Inuit, à faire entendre les problèmes auxquels ils sont confrontés, à partager l'expertise écologique qu'ils détiennent et à participer aux décisions concernant la gestion de l'Arctique. Pour toutes ces raisons, le projet de traité offrirait un partenariat aux représentants des peuples autochtones de l'Arctique, par la création d'un Comité des peuples indigènes de l'Arctique qui aurait la pleine consultation dans le cadre des décisions prises par la Commission arctique.

Le projet de traité propose différents principes généraux relatifs à la protection de l'environ-

Zone 2 :
Obligations
générales

Zone 1 :
Régime
spécial

UN TRAITÉ À DEUX VITESSES.

La zone 1 couvre les activités menées dans l'océan Arctique moins les mers territoriales, et la zone 2 concerne toute activité ayant une incidence avérée sur l'environnement arctique.

Un dispositif de gestion internationale

nement arctique. Les activités entreprises dans la zone d'application du traité relatives aux programmes de recherche scientifique, au tourisme et à toutes les autres activités gouvernementales ou non gouvernementales seraient soumises à évaluation préalable de leur impact sur l'environnement arctique. Les activités ayant sur l'environnement arctique un impact au moins mineur ou transitoire seraient soumises à autorisation. Les autres seraient soumises à déclaration préalable. Les États mettraient en place des mesures en vue de

réagir de manière rapide et efficace dans les situations critiques pour l'environnement qui pourraient advenir dans le déroulement des activités humaines dans la région arctique.

En matière de prévention de la pollution marine, le projet suivrait la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires de 1973, amendée par le protocole de 1978 relatif aux hydrocarbures (convention Marpol 73/78). Il est en outre proposé d'interdire le retraitement et le stockage de moyenne ou longue durée de déchets radioactifs dans la zone d'application du traité. De plus, une gestion des déchets devrait être organisée. La prospection et l'exploitation des fonds marins et de leur sous-sol sont autorisées dans des conditions de nature à prévenir, réduire, combattre et maîtriser la pollution résultant de ces activités. Les meilleures techniques disponibles, écologiquement appropriées et économiquement efficaces devraient être mises en œuvre à cet effet. Parmi les éléments qui relèveraient nécessairement de la Commission arctique figure l'établissement d'aires marines qui bénéficieraient d'une protection particulière en raison de leur fragilité ou de leur intérêt pour la science. Le projet s'intéresse aussi aux activités touristiques et non gouvernementales et envisage, entre autres, des obligations en matière de sécurité et une procédure à suivre avant, pendant et après le voyage.

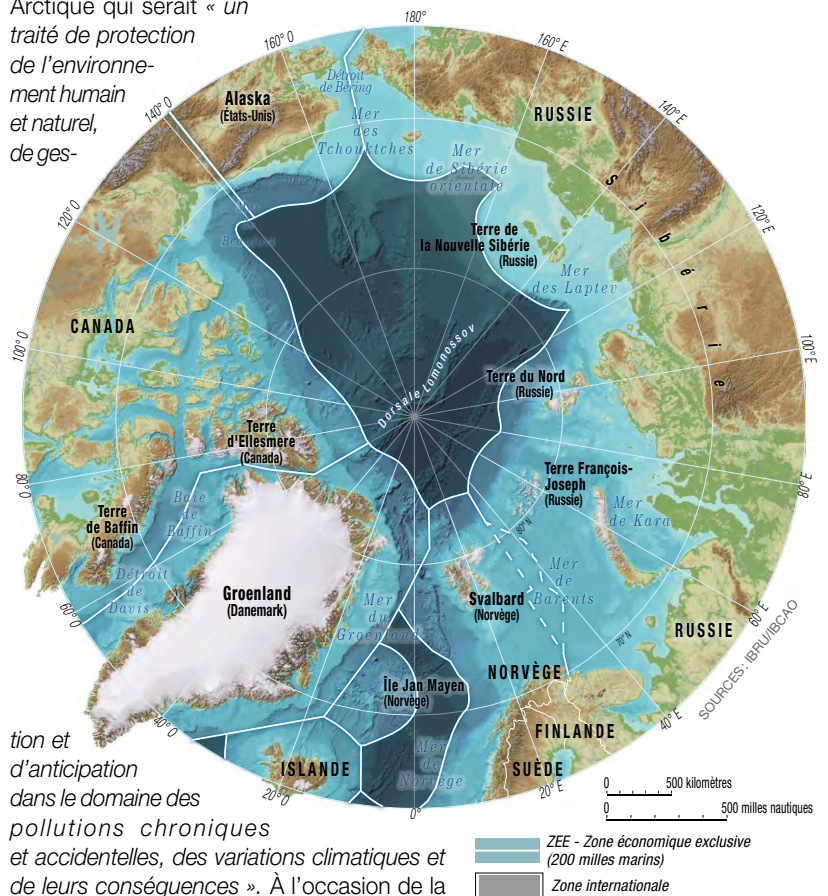
Un rapport annuel des Parties au traité, l'établissement d'actions administratives et des mesures coercitives nationales et un mécanisme d'inspection seraient mis en place pour garantir le respect des dispositions du traité. Les inspections pourraient ainsi être organisées par les Parties au traité ou par la Commission arctique. Ce traité serait ouvert à l'ensemble des États intéressés et à toute organisation d'intégration économique régionale exerçant des compétences dans les domaines couverts par le traité. Il n'entrerait en vigueur qu'après ratification, acceptation, approbation ou adhésion de 8 États et notamment tous les États riverains de l'Arctique. Il serait organisé comme un traité cadre avec des protocoles faisant partie intégrante du traité. Des protocoles pourraient y être ajoutés et notamment un protocole relatif à la prévention de la pollution provenant de sources et activités situées à terre.

Le projet de traité sur la protection de l'environnement arctique est la première trame proposée concrètement. S'il est le fruit de travaux menés

par le Groupe d'études arctiques qu'a réuni l'ONG Le Cercle polaire, l'intérêt d'un traité pour l'Arctique est partagé par d'autres organismes. Lors des travaux du Grenelle de l'environnement, l'association pour la protection de l'homme et de l'environnement Robin des Bois a mis en avant l'idée d'un traité de l'océan

Arctique qui serait « un traité de protection de l'environnement humain et naturel, de ges-

tion et d'anticipation dans le domaine des pollutions chroniques et accidentelles, des variations climatiques et de leurs conséquences ». À l'occasion de la conférence internationale sur l'Arctique de Monaco (9-10 novembre 2008), le Fonds mondial pour la nature (WWF) a mis en avant l'insuffisance du cadre juridique pour protéger l'environnement de l'Arctique et œuvre en faveur d'un traité international comportant des normes élevées en matière de protection environnementale. Du côté des institutions politiques, on relèvera différentes initiatives très récentes. En France, l'Assemblée nationale a introduit la protection de l'océan Arctique dans le projet de loi relatif au Grenelle de l'environnement (projet de loi Grenelle I) qui a fait l'objet d'un amendement adopté le 21 octobre 2008 par lequel « la France soutiendra la création d'une commission scientifique internationale sur



ZONES INTERNATIONALES

de l'océan Arctique, situées au-delà des 200 milles marins des ZEE des États côtiers. Selon la Convention de Montego Bay, elles sont « patrimoine commun de l'humanité ».



NICOLAS DUBREUIL / WWW.SIKUMUT.COM

L'ARCTIQUE, UN MILIEU HUMANISÉ.

Les peuples indigènes de l'Arctique revendiquent le droit d'être des acteurs du développement économique annoncé de cette région, qu'ils occupent et exploitent depuis près de 5 000 ans.

l'Arctique ». Cette proposition est plus modeste que celle défendue par le député Jean-Yves Le Déaut qui proposait de s'inspirer de l'Antarctique et d'instituer « *une zone internationale limitant les activités dans les eaux, les fonds marins et leur sous-sol, au-delà des limites territoriales des États riverains* ». De son côté, le Sénat a adopté un amendement visant à créer un « *observatoire scientifique international de l'Arctique* » afin de permettre une meilleure coordination de la recherche, ainsi qu'un autre amendement visant à protéger l'environnement de l'Arctique, la France s'engageant à promouvoir une réglementation internationale adaptée au développement des activités humaines en Arctique en raison de la disparition progressive de la banquise.

Coorganisée par la présidence française de l'Union européenne et la principauté de Monaco, une conférence internationale intitulée « L'Arctique : un observatoire pour relever les défis des changements environnementaux » s'est tenu à Monaco les 9 et 10 novembre 2008. Elle a réuni des ministres et responsables poli-

tiques des États de l'UE, du Conseil de l'Arctique et d'États qui mènent une recherche scientifique en Arctique, des experts scientifiques, des représentants des institutions européennes et des organisations internationales. Dans leur déclaration finale, les ministres, les représentants des gouvernements et les hommes politiques présents à Monaco, les représentants des institutions européennes et des organisations internationales se sont engagés à optimiser et harmoniser les recherches sur l'Arctique.

Dans la mesure où trois États de l'Union européenne (Danemark, Finlande et Suède) ainsi que deux de ses associés (Islande et Norvège) représentent plus de la moitié des membres du Conseil arctique, l'Union européenne s'intéresse également à la protection de l'environnement arctique. Au Parlement européen, Michel Rocard, ancien Premier ministre français, a défendu une résolution demandant l'adoption d'un traité international pour protéger la région arctique. Présentée par cinq groupes politiques, cette résolution a été votée le 9 octobre 2008 à une large majorité (597 voix pour, 23 contre



FRANÇOIS BERNARD / WWW.POLEPICTURES.COM/

et 11 abstentions) lors d'un vote en séance plénière. Il s'agit de s'inspirer du protocole au traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement en Antarctique (Madrid, 1991) « *mais en respectant la différence fondamentale résidant dans le fait que l'Arctique est peuplé* ». Les décisions internationales sur ces questions devraient tenir compte de tous les peuples et nations de l'Arctique et les associer pleinement. Le 20 novembre 2008, la Commission européenne a publié une communication soulignant la nécessité de préserver l'Arctique et d'en exploiter les ressources de manière durable. Le Conseil a considéré cette communication « *comme la première étape d'une politique de l'UE en la matière. Cette communication constitue également une contribution importante à la mise en œuvre de la politique maritime intégrée de l'UE* ».

Dans l'optique d'une quelconque réflexion sur un cadre réglementaire international, il ne s'agit pas de dicter une conduite aux États riverains de l'Arctique. De fait, tout projet de traité sur l'Arctique ne peut se faire qu'avec l'ensemble

des États riverains. Mais il est aujourd'hui urgent et indispensable d'aller plus loin que les constats des scientifiques sur le climat et l'environnement. Il est temps de passer à l'action et les États doivent maintenant relever le défi de prise de décisions internationales concrètes et contraignantes, ce qui suppose un mode de gouvernance approprié. L'Arctique pourrait ainsi devenir la première zone d'alliance stratégique pour l'environnement et servir de modèle pour d'autres régions du monde. ■

Écrit avec la collaboration de Thierry Sauvin, maître de conférences en économie à l'Université de Bretagne occidentale.

LES RUSSES MILITARISENT L'ARCTIQUE.

La base militaire et scientifique russe du cap Tcheliouchkin contrôle le point le plus septentrional de la route maritime du Nord. Elle fait partie de la nouvelle unité militaire baptisée Groupe des forces arctiques.

Pour en savoir plus

- Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (Montego Bay, 1982) : <http://www.un.org/french/law/los/unclos/closindx.htm>
- Base de données du Traité sur l'Antarctique : http://www.ats.aq/devAS/info_measures_list.aspx?lang=f
- Convention MARPOL sur la prévention de la pollution marine : http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258 (en anglais)

L'Arctique, une mer circulaire entourant un pic montagneux

1569 : Mercator invente le pôle Nord

MATHÉMATICIEN ET CARTOGRAPHE, MERCATOR RÉVOLUTIONNE LA GÉOGRAPHIE DU XVI^E SIÈCLE en produisant la première représentation de l'océan Arctique, inspirée pour une part du récit de la Genèse.



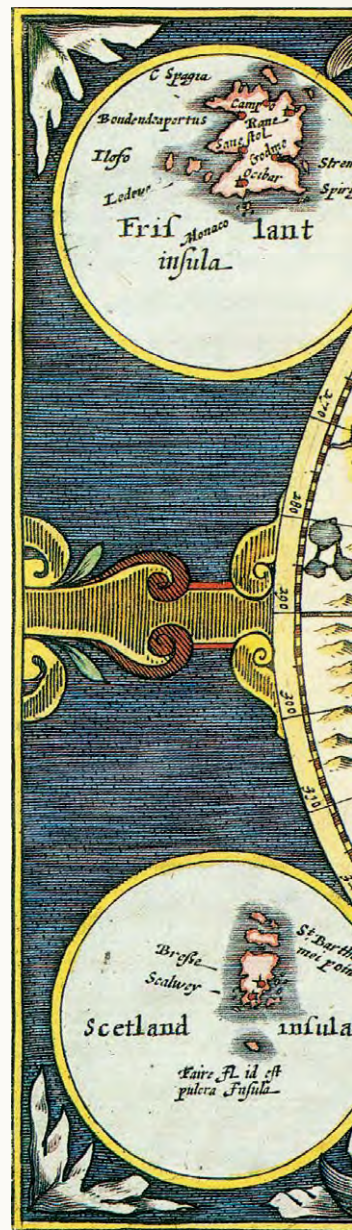
FRANÇOIS LANTZ

Professeur d'histoire et de géographie, ce passionné d'histoire des expéditions polaires est chef de projets aux éditions Paulsen.

Pour la première fois en 1569, l'Europe découvre une carte du pôle Nord. Elle a été réalisée par le géographe flamand Gerhard Kremer, dit Mercator, élève du mathématicien Gemma Frisius et inventeur de la célèbre projection qui porte son nom. Depuis ses études à l'université de Louvain, dans les années 1530, Mercator est devenu un savant respecté. En matière de cartographie, son parcours est pour le moins impressionnant : en 1536, à l'âge de 24 ans, le jeune homme participe, sous la direction de Frisius, à la fabrication d'un globe terrestre de trente-sept centimètres de diamètre, intégrant les découvertes les plus récentes concernant l'Amérique ; en 1537, Mercator publie une première carte de la Terre sainte, suivie, en 1538, d'une mappemonde cordiforme (en forme de cœur, double projection, australe et boréale) ; bien des années plus tard, après avoir réalisé de nombreux autres travaux, il propose un planisphère en dix-huit feuillets contenant la première carte du pôle Nord.

Le planisphère « Nova et aucta orbis terrae descriptio... » (*Description nouvelle et augmentée de la Terre*) est bien connu. Il constitue l'aboutissement d'un long travail de recherche qui révolutionna l'histoire de la cartographie. Grâce à une nouvelle méthode de projection, consistant à représenter la surface du globe

sur un cylindre tangent à l'équateur, Mercator réussit en 1569 à tracer exactement les contours des continents sur une carte plane. Tour de force extraordinaire et de surcroît utile aux navigateurs qui possédaient ainsi un bon aperçu des côtes les mieux explorées, la valeur des angles est conservée. Une réussite, donc. Mais la méthode présente l'inconvénient de déformer les surfaces en les étirant à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur. D'où l'impossibilité, avec une telle projection, de couvrir les pôles ; et d'où la volonté de Mercator de proposer dans un cartouche à part, en bas à gauche de son





**PREMIÈRE
REPRÉSENTATION
DU PÔLE NORD.**

Mercator présente en 1569 une carte de l'Arctique :

une montagne aimantée entourée d'une mer circulaire et de quatre îles gelées séparées par quatre fleuves.

planisphère, une carte du pôle Nord : « In subiectam septentrionis descriptionem » (*Des régions septentrionales*). Pour la réaliser, Mercator reprend le principe de la projection conique, utilisée pour la première fois par le cartographe italien Giovanni Matteo Contarini en 1506, où les parallèles sont représentés par des cercles centrés sur le pôle Nord et les méridiens par des lignes droites ayant le pôle pour origine. Rien de tel en revanche pour l'Antarctique, inconnue à l'époque, et remplacé par une hypothétique « Terra australis » (*Terre australe*) censée équilibrer les masses continentales de

l'hémisphère Nord et de l'hémisphère Sud, et dans laquelle certains géographes ont cru reconnaître, bien des années plus tard, l'Australie.

Quatre îles, séparées les unes des autres par quatre fleuves, décrivent une sorte d'anneau à l'intérieur duquel se trouve une mer circulaire. Au milieu de celle-ci, point de convergence de tous les méridiens, se dresse un pic isolé : le



LES TERRES AUSTRALES INCONNUES. Pour équilibrer les masses continentales de l'hémisphère Nord, Mercator invente une hypothétique « Antarctique », une terre dont le contour suit la limite des zones australes connues. Cette version est celle redessinée en 1587 par Rumold Mercator à partir de la carte réalisée par son père en 1569.

pôle Nord selon Mercator en 1569. Image étrange, dont la symétrie contraste avec la précision désordonnée des autres parties du monde; image obscure, pour un lecteur peu habitué aux cartes de la Renaissance; mais image fascinante, qui témoigne de ce que rigueur scientifique et imaginaire cosmographique cohabitaient sans mal en cette seconde moitié du XVI^e siècle.

Une première carte du pôle Nord apparaît ainsi,

isolé par 90 degrés de latitude nord. Le pôle Nord vient de trouver sa représentation officielle. Reprise et complétée en 1595 (« Septentrionalium terrarum descriptio », *Description de la Terre septentrionale*) et en 1606, la carte de 1569 va fixer pour des générations l'image fantasmée du pôle. Fantasmée? Peut-être pas tant que cela, car cette représentation ne résulte pas seulement de l'imagination de Mercator...

En 1492, dans un atelier de Nuremberg, le navigateur et cosmographe allemand Martin Behaim met la dernière main à un impressionnant globe terrestre, le plus ancien jamais retrouvé. L'Amérique, bien sûr, n'y est pas représentée. On y distingue en revanche la Chine et le Japon, l'Europe, l'Afrique et les grandes îles de l'Atlantique – manquant toutefois l'Islande – et, au nord du monde, une série de terres enserrant comme il se doit une mer intérieure: plus jeune de 77 ans que l'Arctique de Mercator! La figure n'était donc pas inconnue à la fin du XV^e siècle – bien qu'il soit difficile d'y reconnaître certains éléments, comme les quatre fleuves dessinés en 1569... Mais de qui

Une géographie polaire inspirée de sources anciennes

dont le succès ne tarde pas à gagner les cercles de navigateurs et de savants. En 1582, le mathématicien et géographe John Dee s'inspira directement du cartouche de 1569 pour sa carte des régions polaires destinée à l'explorateur anglais Humphrey Gilbert: même organisation de l'espace, en quatre îles, à l'intérieur du cercle arctique; même étendue d'eau libre de glace au centre de l'archipel; même bloc de pierre

Behaim et Mercator tiennent-ils leur conception du pôle Nord ? Dans le but très politique d'asseoir les droits de l'Angleterre sur l'Amérique septentrionale, John Dee posa directement la question à Mercator. Or la réponse du père de la cartographie moderne, en date du 20 avril 1577, est pleine d'enseignements.

Deux sources ont principalement servi à Mercator pour composer sa carte du pôle : une version non authentifiée de la geste arthurienne, et un ouvrage rédigé par un moine franciscain pour le compte d'Édouard III entre le 54° degré de latitude nord et le pôle géographique : « *Inventio fortunatae* » (*L'heureuse découverte*). Ce livre a bien existé. Trois auteurs au moins s'y réfèrent au XVI^e siècle, dont Johann Ruysch, cartographe originaire d'Utrecht à qui l'on doit un remarquable planisphère (l'un des premiers à représenter le Nouveau Monde, en 1508), et Bartolomé de las Casas dans son « *Histoire des Indes* » (1523-1560). Pour Mercator, il s'agit toutefois d'une source de seconde main. Le géographe reconnaît n'y avoir eu accès qu'à travers un troisième document, l'« *Itinerarium* » (*le Voyage*) de Jacobus Cnoyen, voyageur hollandais du XIV^e siècle, multipliant les références à l'« *Inventio* » et à cette « *Gestorum Arturi* » (*La geste arthurienne*). Tous ces textes ont disparu



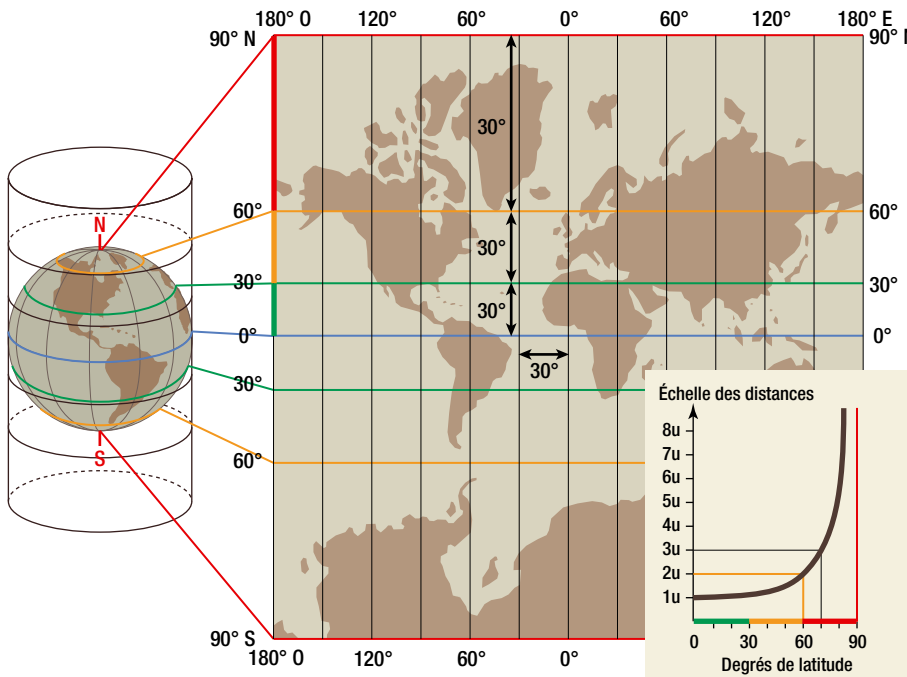
GERHARD KREMER, DIT MERCATOR.

Ce géographe flamand (1512-1594), est l'inventeur du premier système de projection du globe terrestre sur une surface plane qui respecte la valeur des angles, caractéristique décisive pour la navigation.

aujourd'hui, y compris l'« *Itinerarium* ». Il ne paraît pourtant pas douteux qu'ils aient fait ressurgir au cœur des travaux cartographiques les plus avancés l'univers fabuleux du Moyen Âge. Dans sa lettre à John Dee de 1577, Mercator décrit le pôle d'après ce que Jacobus Cnoyen a retenu de ce qu'en disait l'auteur d'« *Inventio fortunatae* ». De référence en référence, on remonte une chaîne assez longue, sans que

LES PÔLES ABSENTS DE LA PROJECTION DE MERCATOR.

Dans la projection cylindrique de Mercator, les distances latitudinales sont étirées depuis l'équateur vers les hautes latitudes. Elles sont doublées à 60° de latitude (en orange), triplées à 70° (zone rouge). De fait, au-delà de 80° de latitude, les régions polaires se projettent en dehors du plan de la carte.

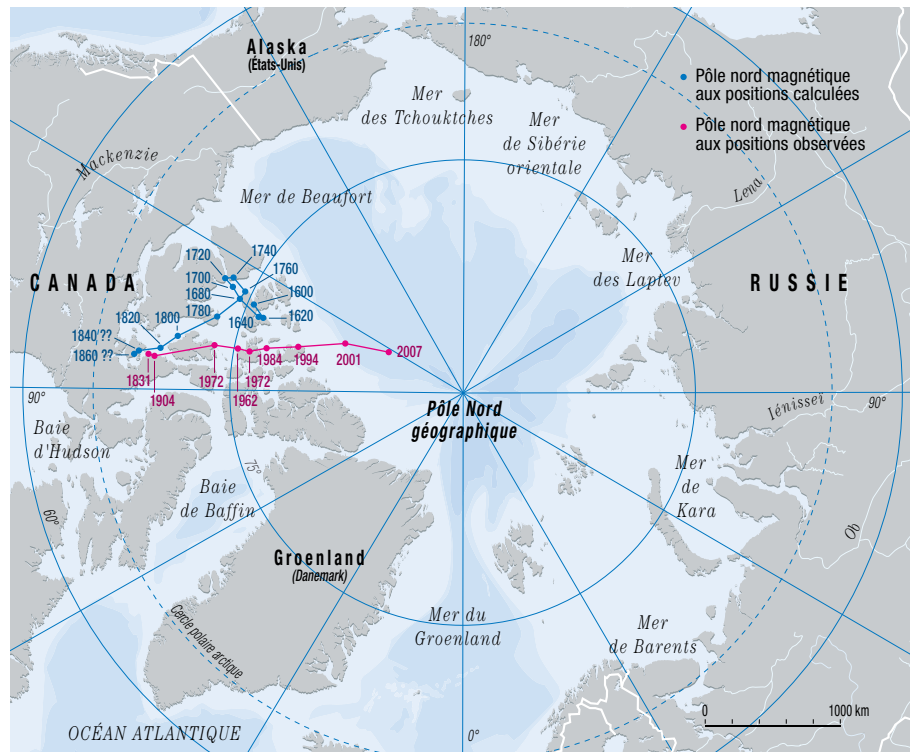


la précision du témoignage ne semble en pâtir. Quatre fleuves, séparant quatre îles, coulent vers le nord. Mercator, suivant Cnoyen, les nomme « Zughender Zeen », « mers remontantes ». Ils constituent la seule voie d'accès au pôle, les quatre îles étant protégées par une barrière de montagnes courant le long du 78° degré de latitude nord et dont les sommets se

de la Terre... Image familière du pôle, qui a entretenu jusqu'au début du XX^e siècle de nombreuses théories, dont celle de la terre creuse, exploitée par Jules Verne dans l'un de ses premiers romans (« Voyage au centre de la Terre », 1864), et celle de la mer libre de glace, reprise par Jules Verne également (« Voyages et aventures du capitaine Hatteras. Le Désert de glace »,

LE PÔLE NORD MAGNÉTIQUE A LA DÉRIVE.

Lieu où se referment les lignes du champ magnétique terrestre, le pôle magnétique se déplace à la surface du globe. Depuis sa localisation sur l'île du Roi-George en 1831 par James C. Ross, les positions observées du pôle magnétique dérivent vers le nord. La reconstitution de sa dérive depuis 1600 montre qu'il se situait déjà dans l'archipel canadien à l'époque de Mercator et que la direction de sa dérive s'est inversée vers 1860.



perdent dans les nuages. Quatre îles pour figurer les quatre parties du monde, quatre fleuves pour évoquer la Genèse (Genèse, II, 10-14). Et les fleuves se divisent en plusieurs chenaux, formant dix-neuf bouches par lesquelles l'océan pénètre dans une mer intérieure.

La vision de Mercator perdure jusqu'au XX^e siècle

C'est l'itinéraire qu'ont suivi, d'après la légende, sept vaisseaux arthuriens, le 18 juin 530... Toujours selon Cnoyen, se remémorant les paroles du frère voyageur, cette mer intérieure cache un puissant vortex : les eaux des quatre fleuves se déversent au nord du monde avant de disparaître en tourbillonnant dans les entrailles

1864), déjà popularisée au XVIII^e siècle par Buffon, Buache, Diderot et d'Alembert. D'autres indications ont permis à Mercator de reproduire la mer du pôle. Son rayon, puisqu'il s'agit d'une mer circulaire, mesure quatre degrés de latitude, et en son centre se dresse un pic aimanté, « aymant steen ». L'auteur d'« Inventio fortunatae » n'est pas le premier à concevoir le pôle comme une montagne aimantée. Mais afin de formaliser le principe de déclinaison magnétique, Mercator est le premier à dessiner sur une carte deux montagnes distinctes, la première, suivant l'« Inventio », au-dessus du pôle géographique, la seconde, baptisée « Polus magnetis » (*Pôle magnétique*), largement excentrée. Au cœur d'un univers de sens médiéval – la représentation du pôle – apparaît soudain un élément de géographie moderne – le pôle



UN NOUVEAU PÔLE, LE PÔLE MAGNÉTIQUE. Pour formaliser le principe de déclinaison magnétique, Mercator invente le *Polus magnetis* qu'il figure, comme le pôle nord géographique, par une montagne aimantée. Il place ce second pôle entre Amérique du Nord et Asie, au nord du détroit de Béring, à près de 160° de longitude est.

magnétique-, rappelant le cadre dans lequel s'intègre le cartouche de 1569 et soulignant la proximité, voire la cohabitation, de l'imaginaire populaire et de la pensée savante lorsque l'on s'éloigne des frontières du monde connu. Près de quatre cent cinquante ans après sa publication, la carte du pôle Nord de Mercator continue de faire rêver. Sa puissance évocatrice dépasse de loin celle de n'importe quel autre planisphère. En plongeant ses racines dans l'univers fabuleux du Moyen Âge, en s'appuyant ici et là sur des notions de géographie moderne, en assurant la postérité de théories géodésiques jusqu'au début du xx^e siècle, le pôle Nord, tel que Mercator en a pour la première fois donné

l'image, traverse les âges. C'est d'ailleurs là que se révèle l'élément le plus profond de toute cette géographie, et qui continue aujourd'hui de nous imprégner à l'évocation des pôles : territoires de l'imaginaire s'il en fut, mais d'abord et surtout, comme dans le cartouche de 1569, territoires où s'enchevêtrent les temps. ■

Pour en savoir plus

- « Rêveurs de pôles », d'Emmanuel Husenet (Le Seuil, 2004)
- « Une histoire du monde arctique », de Robert McGhee (Fides, 2006)
- « Les Nouveaux Mondes », d'Ashley et Miles Baynton-Williams (Sélection du Reader's Digest, 2008)
- « A Letter Dated 1577 from Mercator to John Dee », d'E. G. R. Taylor, in « Imago Mundi », t. XIII, p. 56-68, Routledge, 1956)

Michel Rocard

« La bataille de l'Arctique s'annonce difficile ! »



MICHEL ROCARD
Récemment nommé ambassadeur pour les pôles, l'ancien Premier ministre est l'auteur de l'Appel de la Haye (1989), le père politique du protocole de Madrid (1991) et l'auteur de la résolution européenne « Gouvernance arctique » (2008).

Pôles Nord & Sud – Par quel hasard de carrière en êtes-vous arrivé à accepter une mission d'ambassadeur pour les pôles ?

Michel Rocard – La responsabilité d'ambassadeur pour les pôles est inédite en France ; elle vient d'être inventée et j'en suis le premier titulaire ; mais elle existe déjà dans d'autres pays comme la Suède, l'Espagne, la Pologne ou l'Italie. La France aura été en l'espèce visionnaire car la nouvelle conjoncture en Arctique promet de devenir de plus en plus préoccupante et la France a tout intérêt à suivre ces affaires de très près. J'ai été le premier surpris d'apprendre en mars dernier que le président de la République, Nicolas Sarkozy, et le ministre des Affaires étrangères, Bernard Kouchner, pensaient à moi pour une responsabilité d'ambassadeur en charge des négociations internationales sur les pôles. Mais à la réflexion, ce n'est pas tout à fait un hasard : les pôles m'ont toujours collé à la peau ! Mon métier fut le contrôle des comptes publics en France. Mon activité politique fut celle d'un député national, puis celle d'un ministre, tout aussi national, puis celle d'un Premier ministre et enfin celle d'un député européen. Les pôles

restaient pour moi des lieux lointains, exclusivement connus des spécialistes, et qui ne m'atteignaient que par l'émerveillement devant des photographies somptueuses. Le hasard des choses ou le destin, allez savoir, m'a conduit par deux fois à être à l'initiative d'actions politiques en faveur d'une meilleure gouvernance des régions polaires : d'abord sur l'Antarctique en 1989 avec le protocole de Madrid, puis sur l'Arctique en 2008 avec la résolution « gouvernance Arctique » au Parlement européen. L'Antarctique était un coup politique heureux et si j'avais su à l'époque tout ce que je sais maintenant, je ne me serais peut-être pas engagé dans cette aventure. L'Arctique promet d'être une bataille difficile.

La politique est un métier qui exige que l'on s'intéresse à beaucoup de choses : la CSG, le RMI, la politique agricole commune, les logiciels, la Nouvelle-Calédonie, la Turquie... Mais il est des sujets qui vous rattrapent, lors même que vous pensiez les avoir perdus de vue. Les pôles ont été pour moi de ceux-là et depuis quelques mois, le Grand Nord circumpolaire est devenu un sujet de réflexion et de préoccupation quotidien.

PN&S – *En quoi a consisté ce « coup politique heureux » sur l'Antarctique ?*

M. R. – J'étais Premier ministre en fonctions et en mai ou juin 1989, j'eus à recevoir mon ami Robert Hawke, Premier ministre d'Australie. La France l'avait invité à nous faire une visite d'État, et j'avais fait sa connaissance au cours d'un voyage chez lui quatre ans auparavant. Je l'avais revu après l'accord Matignon de Nouvelle-Calédonie. Réunion à Matignon, déjeuner de travail, toutes nos rencontres étaient balisées par nos conseillers... Le seul moment de tête-à-tête tranquille fut le café, que nous prîmes seuls dans le parc de Matignon. Et là, Robert Hawke me surprind. « *Michel, je suis ennuyé à propos de l'Antarctique. Le traité de Washington de 1959 ne traite pas des activités économiques en Antarctique, or la structure du continent est fragile. Mes voisins et amis néo-zélandais s'en sont inquiétés, et ont conduit pendant quinze ans de rudes négociations qui ont abouti au projet de convention de Wellington sur les conditions d'exercice des activités économiques en Antarctique. On remplaça le "non droit" par un droit plus ferme, et c'est bien, mais on permet déjà trop. Et rien qu'avec ce titre je n'ai aucun espoir que mon Parlement ratifie ce texte. Qu'est-ce que la France pense de ça ?* »

L'attaque était vigoureuse. J'avouais mon ignorance complète, mais en même temps mon ralliement fut immédiat aux vues de Robert Hawke, soit l'ouverture de nouvelles négociations à l'objectif beaucoup plus ambitieux : protéger l'Antarctique de toute activité productrice de calories. Un communiqué franco-australien, unique dans l'histoire, disant que l'Australie et la France ne porteraient pas à ratification la convention de Wellington et demandant l'ouverture de nouvelles négociations, suffit à enclencher le processus. Il nous fallut piloter de près l'ouverture des nouvelles négociations, mais elles réussirent en trois ans et ce fut le protocole de Madrid. Cette superbe négociation m'a énormément appris !

PN&S – *Vous êtes-vous déjà rendu sur le continent Antarctique ?*

M. R. – Je n'y étais jamais allé jusqu'à ce que mes amis du Cercle Polaire m'entraînent récemment pour une croisière en péninsule Antarctique sur le *Diamant*, de la Compagnie du Ponant. Je suis tombé en admiration devant ces paysages prodigieux ; j'étais saisi par cette atmosphère de commencement du monde. Nous avons visité plusieurs stations scientifiques

chilienne, brésilienne et argentine ; les responsables ne me connaissaient pas mais apprenant que j'étais le père politique du protocole de Madrid, ils me témoignaient beaucoup de gratitude. J'ai ainsi réalisé que l'action politique conduite il y a vingt ans depuis mon bureau de Matignon avait permis la création d'un cadre de coopération scientifique exceptionnel pour



« PHOTO DE FAMILLE »
autour de Michel Rocard à la base argentine Brown, située sur la côte nord-ouest de la péninsule Antarctique.

des milliers de chercheurs de plus de quarante pays. J'en retirai une certaine fierté.

PN&S – *Comment êtes-vous passé du Grand Sud au Grand Nord ?*

M. R. – Nous sommes en octobre 2007, en pleine Année polaire internationale. Je suis député européen depuis quinze ans et je m'affaire loin des pôles sur toutes sortes de fronts. Comme beaucoup, je découvre dans la presse des articles alarmants sur le recul de la glace de mer, la pollution par le mercure des glaces de terre du Groenland, l'impact du réchauffement climatique sur la biodiversité boréale, les bouleversements que connaissent les peuples indigènes de l'Arctique... Je fus saisi par l'ampleur du désastre annoncé et les conséquences à échelle planétaire prévisibles de cette dégradation de l'environnement arctique. Mon expérience de l'Antarctique me collait à la peau et je ne pus rester indifférent. Le Parlement européen manifestait un évident désir de réduire la menace du réchauffement climatique. Alors, comme souvent dans la vie politique, « le combat continuait ».

PN&S – *Quelle a été votre action en faveur de l'Arctique quand vous étiez député européen?*

M. R. – Sensibilisé par le Cercle Polaire qui avait fait de moi son conseiller politique, j'ai créé et animé le premier groupe parlementaire européen de réflexion sur la région Arctique. Une question orale avec débat a été posée par le Parlement au Conseil et à la Commission. S'en est suivi un projet de résolution dont je fus corédacteur, incluant notamment mon amendement demandant au Conseil des ministres de l'Union européenne d'engager dès que possible des négociations aux fins de rédiger et d'adopter un traité international de protection de l'environnement arctique. Ce texte fut adopté à l'énorme majorité de 597 voix sur 641 votants le 9 octobre 2008. Indiscutablement, quelque chose avait commencé, qu'il allait falloir suivre avec attention et énergie.

En janvier 2009, j'ai quitté le Parlement européen. Ma carrière politique sur les régions polaires aurait pu s'arrêter là. Mais les pôles n'en avaient pas fini avec moi et, sur une initiative du Cercle Polaire, Nicolas Sarkozy et Bernard Kouchner me proposaient en mars 2009 une mission d'ambassadeur pour la France en charge des négociations internationales sur les pôles,

l'Arctique et l'Antarctique, que j'acceptais.

PN&S – *Comment envisagez-vous le futur de l'Arctique?*

M. R. – Je me garderai bien d'émettre le moindre pronostic sur l'évolution future de l'Arctique et sur les chances de réussite d'un projet de gouvernance tel que je l'avais esquissé dans ma résolution d'octobre 2008 au Parlement européen. La conjoncture est complexe, les enjeux sont croisés et les États directement concernés ne voient pas toujours d'un bon œil l'intérêt de la France pour des affaires qui relèvent à leurs yeux du « clan des 8 » (*NDLR: les États arctiques*), voire du « club des 5 » (*NDLR: les États riverains*). Je crois être le seul ambassadeur du Quai d'Orsay qui ne représente aucun intérêt particulier de la France. Mon rôle est celui d'un facilitateur sur la scène internationale. Je me suis promis de consacrer les premiers mois de ma mission à écouter. Je me suis rendu à Washington pour le 50^e anniversaire du traité de Washington, à Tromsø, en Norvège, pour la sixième réunion interministérielle du Conseil

Arctique, à Bruxelles pour écouter et comprendre les positions de la Commission européenne et du Conseil, en la personne de Javier Solana, en Suède pour rencontrer Carl Bildt, le ministre des Affaires étrangères qui a pris ce mois-ci la présidence de l'Union européenne, et je rentre du Svalbard, où j'ai effectué une très intéressante visite à l'invitation des autorités norvégiennes. Tout incite à penser qu'un régime international de contrôle et de gestion est nécessaire pour garantir la protection de cet environnement. L'exigence d'une gouvernance collective de l'Arctique commence d'ailleurs à s'imposer, dès lors qu'elle ne contredit pas la volonté des États riverains de l'Arctique d'étendre leur souveraineté géographique dans le cadre des procédures prévues par la convention des Nations Unies sur le droit de la mer. Il faut procéder pas à pas et surtout expliquer, se faire comprendre. Le message de fond à faire passer est que le principe d'une gouvernance internationale n'est pas incompatible avec le respect des souverainetés nationales. Ne sous-estimons pas les risques d'accidents ou de conflits liés à l'insuffisance des cadres juridiques existants. Nombre d'experts prédisent une intensification des différends juridiques et n'écartent pas l'éventualité d'un recours à la force. Alors, comme disait Churchill: « *Better talk, talk, than war, war, war.* »

PN&S – *Êtes-vous déjà allé en Arctique?*

M. R. – Ce qui me paraissait être des voyages lointains et difficiles devient, du fait de mes nouvelles responsabilités, monnaie de plus en plus courante. Je reviens de Norvège où j'ai fait escale au Spitzberg et je pars bientôt sur le *Diamant* pour le Groenland, qui vient de renouveler ses représentants politiques avec les dernières élections de juin. Je m'y rends avec mes amis du Cercle Polaire et un éminent scientifique, Claude Lorius, à qui je vais remettre le grade de Commandeur de la légion d'honneur au beau milieu des icebergs. C'est pas mal, non! Ces déplacements sur le terrain renforcent mon intérêt et mon attirance pour ces régions, mais ils me permettent aussi de mesurer de mieux en mieux l'ampleur de la tâche. Quelques voies se dessinent. On est au travail avec mes deux conseillers, Laurent Mayet et Stanislas Pottier. Ce n'est pas facile, mais je suis motivé, lucide et avec une certaine expérience pour trouver des solutions à des situations en apparence inextricables.

Propos recueillis par Stéphane Hergueta



**UN NOUVEL
AMBASSADEUR
POUR LES
PÔLES AU QUAI
D'ORSAY.**

Le 1^{er} avril 2009, le ministre des Affaires étrangères, Bernard Kouchner, présentait lors d'une conférence de presse la mission de son ancien compagnon de route, Michel Rocard.

Vostok, 50 ans d'étude du paléoclimat

Le 16 décembre 1957, la base russe Vostok est inaugurée au cœur du continent antarctique, à 3 500 mètres d'altitude et à 1 300 kilomètres des côtes. Très rapidement, ce site en altitude se révèle essentiel pour les études de paléoclimatologie. Les calottes glaciaires sont en effet de formidables conservatoires d'archives et l'analyse des carottes de glace nous renseigne sur la composition de l'atmosphère et sur les cycles climatiques du passé.

Les premiers forages dans la glace débutent dans les années 1970 à l'initiative de l'Institut arctique et antarctique de Saint-Petersbourg. En 1982, un forage atteint la profondeur de 2 082 mètres, permettant de travailler sur une période de plus de 150 000 ans. La France, par l'intermédiaire de Claude Lorius, alors directeur du Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement de Grenoble, propose son soutien pour l'analyse des carottes. C'est le début d'une fructueuse collaboration à laquelle se joignent les États-Unis, qui apportent un important support logistique aérien.

Fin décembre 2007, le forage a atteint la profondeur de 3 666 mètres, livrant plus de 400 000 ans d'archives. Grâce à l'analyse des carottes de glace, les relations entre climat et gaz à effet de serre ont été reconnues. Désormais les opérations de forage deviennent plus délicates avec la présence, 100 mètres au-dessous, d'un lac sous-glaciaire. Un nouvel enjeu exceptionnel pour les équipes scientifiques ! ■

Sites utiles

- Site du Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement : <http://www-igge.obs.ujf-grenoble.fr/home.html>
- Site du Comité scientifique pour la recherche en Antarctique dédié aux lacs subglaciaires : <http://scarsale.tamu.edu>
- <http://www.annee-polaire.fr>
- <http://www.institut-polaire.fr>
- <http://www.cea.fr>
- <http://www.cnrs.fr>



VINGT ANS DE COLLABORATION INTERNATIONALE.

En 2003, la Russie émet un bloc de deux timbres illustrant le lac sous-glaciaire de Vostok et une tour de forage.



François BERGEZ
6, rue de la Liberté
F - 71000 MACON

COURRIER POSTÉ À VOSTOK.

Oblitérée le 28 décembre 2007, cette enveloppe porte les cachets de la station russe et la signature des scientifiques de l'équipe de forage.



Une histoire du monde arctique

de Robert McGhee, Fides, 2007

Robert McGhee, qui a bien compris que l'Arctique est avant tout une terre des hommes, nous en fait ici une démonstration éloquente. S'appuyant sur l'archéologie, l'anthropologie et trente ans de recherches personnelles sur le terrain, il dépasse les simplifications tenaces et offre une véritable histoire de l'Arctique. Du postglaciaire à nos jours, de la Sibérie à la Terre de Baffin, il nous conte l'opiniâtreté des navigateurs à la recherche d'un passage dans les glaces et celle des explorateurs à la conquête du pôle. Il raconte les fermiers vikings, la traite des fourrures et les rêves miniers, les ravages des baleiniers, la guerre froide...

Il dit enfin la longue et dense histoire des peuples du Nord, dépouillée des clichés habituels.

Déshabillée des mythes, rendue à sa complexité, bref, humanisée, l'histoire de l'Arctique n'en est que plus captivante. **Christian de Mariave**

Blast, le télescope aéroplane

de Paul Devlin, Southeast
Première, 2008

Après les télescopes terrestres et spatiaux, voici les « aéroplanes ». Arrimés à de gigantesques ballons gonflés à l'hélium, ils sont envoyés à 35 000 mètres d'altitude, dans les hautes couches de l'atmosphère, où ils dérivent au gré des courants aériens pendant plusieurs jours pour observer l'espace dans des conditions optimales. Blast, acronyme de

Balloon-borne Large Aperture Submillimeter Telescope, est l'un de ces télescopes aéroplanes. Développé pour observer l'univers dans le domaine du rayonnement infrarouge submillimétrique, il permet d'étudier la naissance des étoiles et des galaxies dans le cadre de l'un des projets de l'Année internationale de l'astronomie 2009, dirigé par Mark Devlin, astrophysicien à l'Université de Pennsylvanie.

« Blast » est aussi le titre du documentaire du réalisateur américain Paul Devlin, frère de l'astrophysicien, qui relate les cinq années d'aventure scientifique et humaine qui ont permis de faire voler Blast aux pôles. L'histoire commence en Arctique par un premier vol de six jours entre le nord de la Suède et le Canada, puis quelques mois plus tard en Antarctique où Blast est lancé à 50 km de la base américaine de McMurdo. Après onze jours de dérive dans le courant circumpolaire le contact avec l'instrument est perdu à l'atterrissage. Pire, le télescope reste accroché à son parachute qui le traîne sur près de 200 km avant



de s'arrêter au bord d'une crevasse. Les scientifiques retrouvent au milieu des débris les disques durs, qui contiennent les données collectées pendant le vol. La catastrophe connaît donc une happy end, avec une moisson de résultats scientifiques extraordinaires qui confortent la NASA et la NSF (National Science Foundation) dans la poursuite du programme. Ce film inhabituel, qui nous rappelle que l'astronomie polaire est une science sérieuse en plein développement, se conclut à McMurdo en janvier 2009, avec le test réussi d'un nouveau type de ballon conçu pour des vols d'une durée de cent jours. **Lucia Simion**



Un livre événement

le WHITE WHO'S WHO

aux éditions Lafitte-Hébrard

100 personnalités de 52 pays témoignent de leur engagement en faveur de la protection des pôles

Albert II de Monaco • Jean Malaurie • Per Stig Møller •
Carl XVI Gustav de Suède • Nicolas Hulot • Vladimir Kotliakov...



Renseignements sur www.whitewhoswho.fr



Dernières nouvelles de l'ours polaire
de Rémy Marion,
éditions Pôles d'images 2009

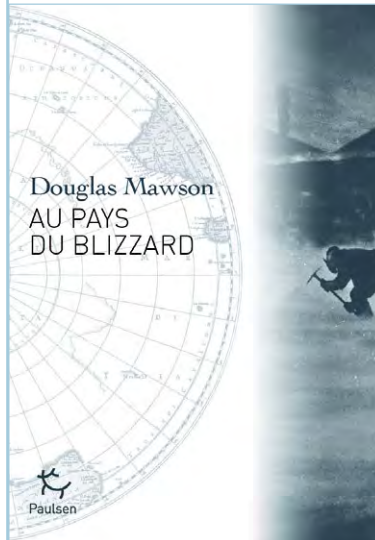
Emblème de l'Arctique s'il en est, l'ours polaire compte parmi les espèces sauvages sur lesquelles on a le plus écrit. Rémy Marion, guide naturaliste, photographe et vulgarisateur expérimenté auquel nous devons déjà de nombreux ouvrages sur les régions polaires et leur faune, publie en ce deuxième trimestre 2009 un nouvel opus sur le sujet. Magnifiquement illustré par les images que l'auteur a prises durant ses vingt années de traque passionnée, ce livre se veut différent. Son objectif est de se faire l'écho des données scientifiques les plus récentes sur la biologie de cette espèce mise à mal par les effets du réchauffement en Arctique. Pour compléter le livre, Rémy Marion met la dernière main à un documentaire tourné au Spitzberg, où il a utilisé le *Vagabond* d'Éric Brossier comme plate-forme, et à Churchill en baie d'Hudson (Canada) où il a suivi Ian Stirling, spécialiste canadien de l'ours blanc, sur le terrain. Ce film devrait être disponible en DVD à l'été 2009.

S. H.

À consulter:

www.dernieresnouvellesdelourspolaire.fr

Au pays du blizzard,
de Douglas Mawson,
éditions Paulsen, 2009



Il y a presque cent ans, Douglas Mawson et les membres de l'Expédition australasienne antarctique (1911-1914) abordaient les côtes de la terre Adélie, seulement aperçue en 1840 par l'amiral français Dumont d'Urville. Ces hommes ne se doutaient pas qu'ils étaient sur le point d'écrire l'une des pages les plus impressionnantes de toute l'histoire de l'exploration antarctique. Depuis 1914, année de parution de la première édition, anglaise, du « Pays du blizzard », ce grand classique de la littérature polaire n'avait jamais été

traduit en français. C'est désormais chose faite, grâce aux éditions Paulsen qui, après la publication en 2008 du « Pire Voyage au monde », étonnant récit de la conquête avortée du pôle Sud par Robert Falcon Scott, tiennent le pari de faire revivre les grands moments de l'âge héroïque de l'exploration antarctique (1895-1922).

Après Shackleton, Scott et Amundsen, voici donc Mawson, moins médiatique que ses contemporains. Son ambition : explorer et cartographier 3 200 kilomètres de côte entre le point le plus occidental aperçu par Scott en 1910 et le point le plus oriental reconnu par Drygalski en 1902. Soit une portion de terre déserte et brutale, balayée par des vents soufflant à plus de 100 km/h, mais aussi terriblement belle, sauvage et envoûtante, dont « le Pays du blizzard » reste, à ce jour, l'une des odes les plus inspirées.

Rédigée dans une langue simple et directe, l'histoire contée par Mawson est traversée, de bout en bout, par une humanité saisissante. À peine débarqués en terre Adélie, ces pionniers de l'extrême, souriants, courageux, dévoués, construisent une cabane dans laquelle ils passent l'hiver. Arrive enfin l'été et les premières sorties en traîneau. L'équipe se divise en plusieurs groupes. Certains viseront le pôle Sud magnétique – à 750 kilomètres de la côte –, d'autres, tel Mawson, se lanceront dans un dédale de *sastrugi* (vagues de glace) et de crevasses mortelles. Raids insensés, au cours desquels la valeur des hommes apparaît de manière toujours plus éclatante. Et au terme du voyage, le bonheur de retrouver la cabane, quand l'implacable Nature ne prélève pas d'abord son tribut... Magnifiquement illustré par les photos de Frank Hurley, photographe officiel de l'expédition, cet ouvrage est un grand récit d'aventure.

Charles Latour



Atmosphère atmosphère, Ouvrage collectif, éditions Le Pommier, 2008

« Atmosphère atmosphère », corédigé par les meilleurs spécialistes en glaciologie, climatologie, écologie ou logistique polaire, propose des textes passionnants et accessibles aux non spécialistes. Après une indispensable mise en perspective historique, les grands découvreurs contemporains des pôles offrent au lecteur des clés de compréhension du fonctionnement de notre planète. Coédité avec le musée des Arts et Métiers à l'occasion de l'exposition « L'atmosphère révélée par les glaces » (octobre 2008-avril 2009), cet ouvrage fait la part belle aux sciences dures du climat et de l'environnement, laissant volontairement de côté les sciences humaines et donc les populations autochtones de l'Arctique, à propos desquelles on se reportera à d'autres ouvrages comme le magnifique « Inuit », de François Poche. L'iconographie présente de superbes photographies et un nombre modéré de schémas et graphiques essentiels pour la compréhension. Placé en fin d'ouvrage, le catalogue des instruments de mesure et d'observation présentés au musée des Arts et Métiers est un peu plus ardu à la lecture, mais intéressera les spécialistes et les amoureux des indispensables et magnifiques outils des scientifiques.

Gabriel Picot

Kim en Antarctique

Coordonné par
Morgan Monchaud,
édition GM3, 2007

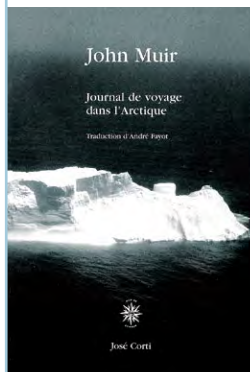
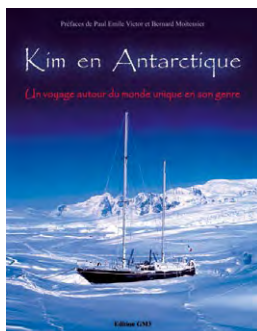
En 1977, quatre hommes prennent la mer sur le voilier qu'ils ont construit. Ce qui aurait pu être un « simple » tour du monde se transforme en aventure polaire après leur rencontre à Bora Bora du scientifique Paul-Émile

Victor puis celle du navigateur Bernard Moitessier à Tahiti.

Ayant modifié leur bateau pour résister à la pression des glaces, ils partent hiverner dans les glaces de la péninsule Antarctique.

Trente ans après, ils racontent leurs aventures avec un livre et un DVD. Les textes de Michel Chopard prennent le ton agréable du carnet de bord, hélas sans date, et les photos prises par ses compagnons nous replongent dans les années 1970-80. On regrettera toutefois que trop d'images soient réduites au format timbre-poste.

S. H.

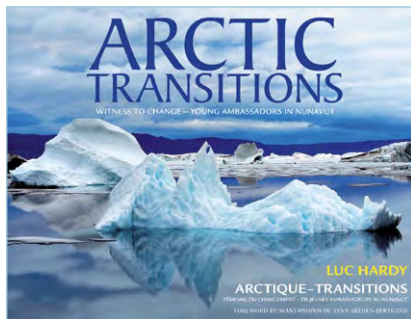


Journal de voyage dans l'Arctique

de John Muir, José Corti, 2008

Qu'est-il arrivé à la *Jeannette*, le yacht à vapeur du capitaine De Long parti de San Francisco le 8 juillet 1879 à la conquête du pôle Nord et du passage du Nord-Est ? Sans nouvelle de l'expédition depuis deux ans, John Muir embarque à bord de *Thomas Corwin* pour une mission de recherche dans l'Arctique. Muir va tenir pendant cinq mois le journal de cet étonnant voyage entre les îles Aléoutiennes et « l'inexplorée et mystérieuse terre de Wrangel ». Le naufrage de la *Jeannette* au large des côtes de Nouvelle-Sibérie est connu. Plus rare, et toujours inespéré, le regard d'un écrivain amoureux de la nature, pour l'occasion voyageur, sur ces contrées lointaines. Pas d'agitation périlleuse ni de considérations alarmistes (malgré des remarques prémonitoires sur l'usage des fusils à répétition pour la chasse et la consommation d'alcool chez les populations locales), mais une promenade tranquille en mer de Béring et dans l'Arctique. Chaque page permet de se familiariser avec un environnement austère (le *Corwin* change souvent de cap face à la banquise trop compacte), chaque rencontre est l'occasion de mieux connaître les peuples du Grand Nord. Le *Corwin* progresse, la nature, magistralement dépeinte, se révèle, et avec elle, en un contre-chant funeste, le destin de l'infortunée *Jeannette*...

François Lantz



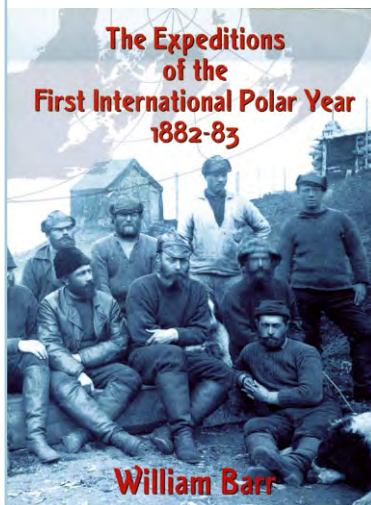
Arctic Transitions.

de Luc Hardy, Sagax, 2008

Emmener des adolescents en Arctique n'est pas banal. C'est ce que Luc Hardy, un passionné des pôles, a fait en emmenant des jeunes issus de divers pays au Nunavut en juillet 2008.

L'initiative de ce Franco-Américain, appelée « Pax Arctica », s'est voulue porteuse d'un message écologique dont ces adolescents doivent devenir les ambassadeurs. En découvrant les paysages et de l'histoire du Grand Nord canadien, l'enjeu était de percevoir les signes du réchauffement climatique. Records de température en plusieurs endroits, fissuration de la plate-forme de glace de Ward Hunt sous leurs yeux... L'Arctique se réchauffe, c'est un fait, et ces jeunes peuvent en témoigner ! Les vertus éducatives du voyage ne sont plus à démontrer. Mais il est difficile d'éluder la question de l'impact carbone d'un tel périple (6 500 km en *twin-otter* ou en hélicoptère) que l'auteur n'aborde pas. Il aurait été intéressant aussi d'en savoir davantage sur ces jeunes : d'où viennent-ils ? comment ont-ils été réunis ? et surtout comment porteront-ils leur ambassade à leur retour ? Le texte est ponctué de nombreuses rencontres avec les arpenteurs de l'Arctique : animaux, nuit, scientifiques. Les photographies sont à l'image des paysages de ces régions : harmonieuses et apaisantes.

Au final, cet ouvrage, très agréable à parcourir, ressemble parfois davantage à un album de vacances qu'à un plaidoyer pour l'Arctique. G. P.



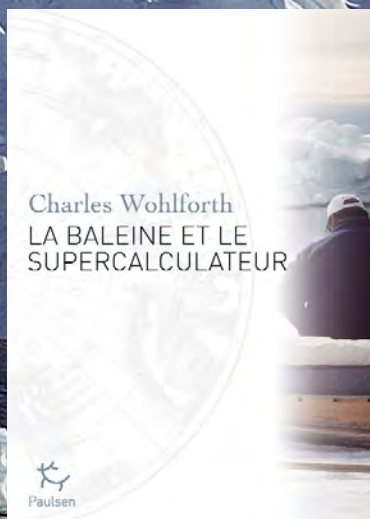
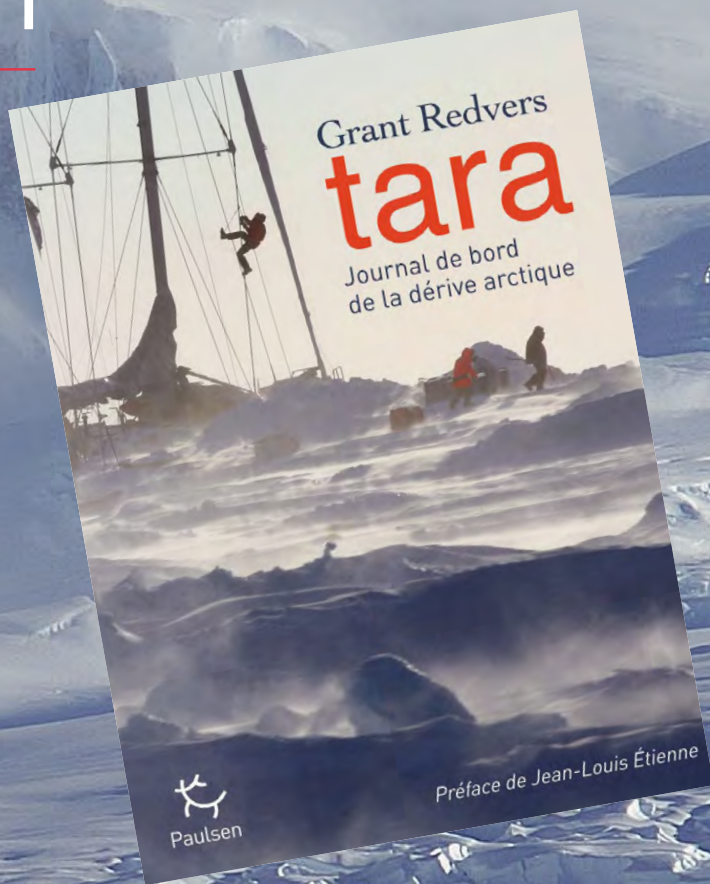
The Expeditions of the First International Polar Year 1882-83

de William Barr,
The Arctic Institute of Northern America, 2008

Profitant de la dynamique créée par la quatrième Année polaire internationale (API) qui, pour la première fois, intègre la diffusion des connaissances dans ses objectifs, l'Institut arctique d'Amérique du Nord de l'Université de Calgary (Canada) publie une seconde édition mise à jour du fameux ouvrage de William Barr retraçant l'histoire des expéditions de la première API de 1882-83. Née de l'initiative du navigateur de la marine austro-hongroise Karl Weyprecht, cette première édition de l'API a fédéré les efforts de douze nations (États-Unis, Allemagne, Grande-Bretagne, Russie, France, Suède, Norvège, Finlande, Danemark, Pays-Bas, empire austro-hongrois et Canada) pour installer et maintenir une série d'observatoires sur une année dans les régions polaires (13 expéditions en Arctique et 2 en zone subantarctique). L'objectif était hautement scientifique puisqu'il s'agissait de réaliser des observations synchronisées de météorologie, de géomagnétisme et des aurores polaires en utilisant partout les mêmes instruments. L'opération connut un tel succès qu'en 1895, à l'occasion du Congrès international de Physique à Londres, le principe de Année polaire internationale fut instauré.

William Barr, professeur émérite de l'Université de Saskatchewan (Canada) dont il a dirigé le département de géographie pendant trente et un ans, nous livre un récit prenant, doublé d'une fine analyse historique, d'une lecture très fluide, et illustré de documents d'époque (photos, cartes et dessins). Nous suivons avec lui les pas de ces explorateurs acharnés, mais aussi la genèse et le déroulement de cet immense projet qui a su conduire toute une communauté scientifique à œuvrer de concert et douze nations à mettre sur pied ces missions coûteuses et non dénuées de dangers. Inventée à la fin du XIX^e siècle par des scientifiques, des navigateurs et des hommes politiques visionnaires, l'API en est aujourd'hui à sa quatrième édition pour laquelle elle a regroupé 60 nations autour de plus de 200 projets. Quel plus vibrant hommage pouvait-on rendre à ces hommes dont William Barr nous rappelle les exploits ? S. H.

*Le vrai voyage,
ce n'est pas de chercher
de nouveaux paysages,
mais un nouveau regard.*



Pour connaître tous nos ouvrages :
PARIS > www.editionspaulsen.com • MOSCOU > www.paulsen.ru



216, bd Saint-Germain – 75007 Paris

Tara, journal de bord de la dérive arctique

de Grant Redvers,
éditions Paulsen 2009



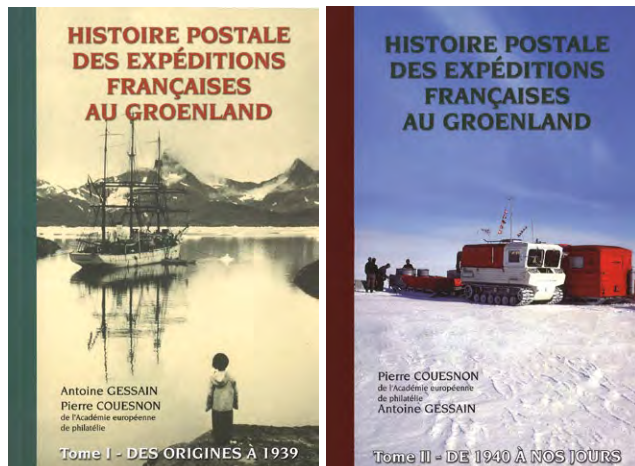
Tara, 500 jours de dérive arctique

de Michèle Aulagnon et Francis Latreille, Géo Gallimard, 2008

En février 2009, le magazine scientifique « Nature » qualifiait l'expédition Tara-Arctic d'« événement le plus emblématique de l'Année polaire internationale ». Cette incroyable odyssee de 500 jours à travers l'océan Arctique fait aujourd'hui l'objet de deux ouvrages passionnants. Un beau livre, aux éditions Gallimard, illustré des magnifiques photographies de Francis Latreille, nous dévoile les paysages fantasmagoriques de cet univers figé et nous permet de mieux cerner, grâce à un texte de Michèle Aulagnon, les enjeux de cette importante mission polaire. Le second, paru aux éditions Paulsen, est le journal de bord du chef d'expédition, Grant Redvers.

De la complexe préparation au huis clos sur la banquise, il propose le récit captivant d'une aventure unique tant sur le plan humain que scientifique, et dont les conclusions s'avéreront décisives pour l'étude de la machine climatique de notre planète.

Christian de Marliave



Histoire postale des expéditions françaises au Groenland

de Pierre Couesnon et Antoine Gessain,
édités à compte d'auteur, 2007 et 2008

En deux volumes richement illustrés, Pierre Couesnon, de l'Académie européenne de philatélie, et Antoine Gessain, fils de Robert Gessain, compagnon d'expédition de Paul-Émile Victor, nous invitent à revivre les expéditions françaises au Groenland. Le premier volume, consacré aux débuts de l'exploration, nous invite à suivre le commandant Charcot qui rejoint en 1925, à bord du *Pourquoi-Pas ?*, la côte orientale du Groenland. Nous devenons alors les témoins privilégiés des expéditions qui s'y succédèrent grâce au courrier posté par les membres des expéditions. En août 1934, Charcot dépose Paul-Émile Victor et ses compagnons à Angmagssalik pour son premier hivernage au Groenland, point de départ de nombreux autres séjours.

Dans le second volume, les auteurs abordent les différentes missions scientifiques organisées de 1940 à nos jours, dont certaines nous étaient totalement inconnues. Après avoir créé en 1947 les Expéditions polaires françaises, Paul-Émile Victor organise dès 1948 les expéditions au Groenland qui associeront plusieurs centaines de participants, essentiellement des scientifiques. L'accès aux archives personnelles des familles Charcot et Gessain a permis aux auteurs de consulter une abondante correspondance illustrant les multiples facettes de ces expéditions où l'aventure et la science étaient au rendez-vous. Avec l'étude de près de 800 plis, ces deux volumes font référence. Ils forment une véritable mine d'informations sur les différents cachets postaux et non postaux retrouvés sur le courrier qui passionnera les philatélistes mais aussi le grand public attiré par l'histoire des expéditions polaires françaises.

François Bergez

Renseignements : Pierre Couesnon 50, rue de Rennes
35590 Saint-Gilles pierrecouesnon@aol.com



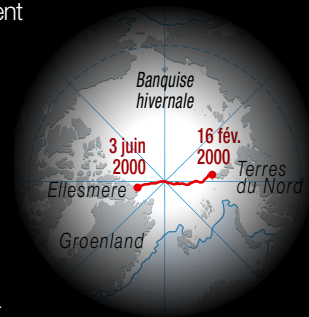
RUNE GJELDNES

Rune Gjeldnes, l'homme des deux pôles

Rune a 31 ans quand, le 16 février 2000, il se lance avec son compatriote norvégien Torry Larsen dans la traversée de l'océan Glacial arctique. Tous deux formés à l'école des commandos marines norvégiens, ils ont acquis une grande expérience polaire en traversant le Groenland du sud au nord en 1996 : 2 960 km effectués en 86 jours en totale autonomie. Pour leur traversée de l'océan Arctique, ils choisissent comme point de départ le cap Arktichevski, pointe la plus septentrionale des Terres du Nord en Sibérie. Tirant chacun deux traîneaux chargés de 100 jours de nourriture et de tout le matériel nécessaire à leur survie, ils emportent aussi un petit bateau gonflable pour faciliter la traversée des nombreux chenaux d'eau libre qui fracturent la banquise. Deux mois et demi plus tard, ils atteignent le pôle Nord géographique et continuent leur périple vers les côtes canadiennes sur une glace de plus en plus fracturée. Le terrain est si chaotique qu'ils abandonnent leurs skis, devenus encombrants dès qu'il s'agit de franchir les nombreuses crêtes de pression créées par la glace en mouvement. Le 3 juin, ils sont en vue du cap Discovery au nord de la terre

d'Ellesmere. Épuisés, à court de vivres depuis une semaine et s'étant depuis longtemps séparés de leur bateau, ils ne peuvent franchir les 400 mètres d'eau libre qui les séparent du cap. Ils réalisent néanmoins en 109 jours la première traversée intégrale et en autonomie de l'océan Arctique.

Le 6 novembre 2006, Rune se lance seul dans la traversée du continent antarctique. Il part de la base russe de Novolazarevskaja, et après une laborieuse ascension vers le plateau antarctique, il progresse, tracté par une voile, vers le pôle Sud, qu'il atteint le 20 décembre. Le 3 février il rejoint la base italienne de Terra Nova, située au bord de la mer de Ross, ayant parcouru 4 804 km en 90 jours et, une fois de plus, en totale autonomie. Il est, à ce jour, le seul homme dans l'histoire à avoir traversé l'Arctique et l'Antarctique, par voie de surface, sans aucune assistance extérieure. ■



➤ En savoir plus : www.seal.no

Participez à la grande aventure des pôles !



Pour la première fois,
une revue
entièrement dédiée
à l'**Arctique**
et à l'**Antarctique**
124 pages
richement illustrées
Toute l'actualité
des régions polaires

Un événement éditorial

Expéditions scientifiques, biodiversité, peuples autochtones,
réchauffement climatique, politique internationale, récits d'aventure...

BULLETIN D'ABONNEMENT À PÔLES NORD & SUD

OUI je souhaite recevoir directement chez moi chaque numéro de **Pôles Nord & Sud** dès sa sortie
et je m'abonne **à la revue Pôles Nord & Sud** pour 4 numéros au tarif préférentiel de **60 €**

- 4 numéros à partir du n°2 inclus au tarif de 60 € + n°1 offert**
- 4 numéros à partir du n°3 inclus au tarif de 60 € + n°1 offert**

Je choisis de régler par chèque bancaire* à l'ordre de **Éditions Paulsen**
que j'envoie sous enveloppe affranchie avec mon bulletin d'abonnement
à : **Éditions Paulsen, service abonnement**
216, boulevard Saint-Germain - 75007 Paris

Je choisis de régler par carte bancaire et je me
rends sur le site internet de la revue à l'adresse :
<http://www.polesnordetsud.com/>

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

e-mail : _____



NAPAPIJRI



Wanted man for a hazardous journey. Low wages, intense cold, long months of darkness and constraint risk. Return uncertain.

E. Shackleton 1913

Insertion in a London Newspaper

Napapijri trusts that we can all contribute to the protection of the Poles, sharing with Le Cercle Polaire the belief that the better we know the Poles the better we can protect them.

LA PREMIÈRE REVUE DÉDIÉE AUX RÉGIONS POLAIRES

Pôles
NORD & SUD - ÉTÉ 2009
Connaître et protéger les pôles

“ L’océan Arctique est entré dans
une phase de mutation profonde ”

JEAN-CLAUDE GASCARD



Une coédition >



Paulsen



16 €

www.polesnordetsud.com