

ont certaines conséquences drastiquement opposées. Imaginons par exemple que l'on simule le connectome – le câblage synaptique exact de tout le système nerveux. Les anatomistes ont déjà cartographié les connectomes de quelques vers. Ils travaillent actuellement sur celui de la drosophile, la petite mouche qui tourne autour des fruits trop mûrs, et prévoient de s'attaquer à la souris au cours de la prochaine décennie. Supposons qu'à l'avenir il soit possible de scanner un cerveau humain entier, avec ses près de 100 milliards de neurones et ses 100 000 milliards de synapses, après la mort de son propriétaire, puis de simuler son fonctionnement sur un ordinateur avancé, peut-être une machine quantique. Si le modèle est suffisamment fidèle, cette simulation se réveillera et se comportera comme un simulacre numérique de la personne décédée. Ainsi, elle parlera et accèdera à ses souvenirs, à ses envies, à ses peurs et aux autres traits de sa personnalité. Mais sera-t-elle consciente?

Si l'imitation du fonctionnement du cerveau est tout ce qui compte pour créer la conscience, comme c'est postulé par la théorie de l'espace de travail neuronal global, la personne simulée sera consciente, réincarnée dans un ordinateur. Ce qui n'est pas sans rappeler l'un des fantasmes favoris de la science-fiction: télécharger son connectome dans le *cloud* pour continuer à vivre dans l'au-delà numérique...

Mais la théorie de l'information intégrée propose une interprétation radicalement différente de cette situation: le simulacre ressentira la même chose que n'importe quel logiciel basique – c'est-à-dire rien. Il agira comme une personne, mais sans aucun sentiment. Il ne sera qu'une sorte de zombie (sans le moindre goût pour la chair humaine, rassurez-vous).

Selon cette théorie, les pouvoirs causaux intrinsèques du cerveau sont nécessaires pour créer la conscience. Et ils ne peuvent être simulés: ils doivent faire partie intégrante du système physique sous-jacent.

C'est un peu comme si vous simuliez une pluie diluvienne ou un trou noir sur un ordinateur: vous ne risquez ni d'être mouillé ni d'être avalé par une énorme force gravitationnelle. Tout simplement parce qu'une simulation n'a pas le pouvoir causal de condenser la vapeur d'eau ou de courber l'espace-temps.

Il n'y a toutefois rien de magique dans le cerveau humain et, en principe, il serait possible de créer une conscience équivalente à la nôtre en allant au-delà d'une simple simulation. Il faudrait alors construire du matériel dit «neuromorphe», fondé sur une architecture similaire à celle du système nerveux.

L'éventuel ressenti d'un connectome simulé n'est pas la seule différence entre les deux théories. Celles-ci ne localisent pas au même endroit le substrat physique de certaines

Si l'imitation des fonctions cérébrales suffit pour créer la conscience, la simulation numérique d'un cerveau créera une sorte de réincarnation de la personne

expériences conscientes spécifiques – l'épicerie de ce substrat étant à l'arrière du cortex pour l'une, à l'avant pour l'autre. Cette prédiction et d'autres sont actuellement testées dans le cadre d'une collaboration à grande échelle, impliquant six laboratoires aux États-Unis, en Europe et en Chine, et qui vient de recevoir un financement de 4,5 millions d'euros de la fondation Templeton World Charity.

DES SUJETS À PART ENTIÈRE

La question d'une éventuelle sensibilité des machines importe aussi pour des raisons éthiques. Si les ordinateurs font l'expérience de la vie par leurs propres sens, ils cessent d'être un simple moyen mis au service d'un but déterminé par les humains. Ils doivent être respectés pour eux-mêmes.

Selon la théorie de l'espace de travail global, les machines intelligentes pourraient bien passer de simples objets à sujets à part entière – chacune existerait comme un «je», doté de son propre point de vue. Une idée que l'on retrouve dans les séries télévisées *Black Mirror* et *Westworld*. Et lorsque les ordinateurs auront atteint des capacités cognitives rivalisant avec celles de l'humanité, ils feront valoir leurs droits juridiques et politiques – le droit de ne pas être jetés, de ne pas voir leur mémoire effacée, d'éviter la douleur et la dégradation. L'alternative, incarnée par la théorie de l'information intégrée, est qu'aussi perfectionnés soient-ils, les ordinateurs resteront des coquilles vides, semblables à des fantômes. Il leur manquera ce à quoi nous attachons le plus de valeur: le sentiment de la vie elle-même. ■

BIBLIOGRAPHIE

C. Koch, *The Feeling of Life Itself : Why Consciousness Is Widespread but Can't Be Computed*, MIT Press, 2019.

L. Naccache, *Observer la conscience, Pour la Science*, n° 500, pp. 75-80, juin 2019.

C. Koch, *Mesurer la conscience est enfin possible, Pour la Science*, n° 483, pp. 26-34, janvier 2018.

S. Dehaene et al., *What is consciousness, and could machines have it ?*, Science, vol. 358, pp. 486-492, 2017.

ARCTIQUE

le climat rebat les cartes

P. 52 Diviser pour mieux régner

P. 63 Une réalité mouvante

P. 66 Vers un réchauffement diplomatique ?

Depuis une vingtaine d'années, l'Arctique se réchauffe. Les températures annuelles moyennes de l'air durant les six dernières années y ont battu tous les records depuis 1900, selon le rapport 2019 sur la région réalisé par 81 chercheurs de 12 pays à la demande de l'Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique. Et dans presque toutes les zones de l'océan Arctique sans glace de mer, la température des eaux de surface est en hausse depuis 1982. Du fait de ce réchauffement, qui entraîne la fonte des glaces et le dégel du pergélisol, les paysages terrestres et marins de l'Arctique subissent des changements considérables. Le seul Groenland a perdu environ 3 800 milliards de tonnes de glace entre 1992 et 2018 selon une étude récente.

Ces transformations perturbent la vie des peuples autochtones, de la faune et de la flore locales. Mais pas seulement: devant les ressources, les voies maritimes et les positions stratégiques qu'elles pourraient libérer, elles éveillent aussi les convoitises de différents États. L'offre du président américain Donald Trump, en août dernier, d'acheter le Groenland, est emblématique de l'intérêt nouveau pour ces régions. Ce dossier de *Pour la Science* présente un état des lieux de la situation pour mieux comprendre les enjeux géopolitiques qui pèsent sur le sommet du monde.





L'ESSENTIEL

> Cinq États bordant l'océan Arctique – la Russie, la Norvège, le Danemark, le Canada et les États-Unis – revendiquent des droits sur des portions du fond marin qui se chevauchent.

> Trois d'entre eux déclarent que le pôle Nord leur appartient.

> L'examen des arguments géologiques avancés, long et compliqué, se heurte aux tensions géopolitiques croissantes.

L'AUTEUR



MARK FISCHETTI
rédacteur senior à
Scientific American,
où il couvre tous les
aspects de la durabilité

Diviser pour mieux régner

Cinq États revendiquent des droits sur de vastes portions du fond marin de l'océan Arctique. Mais ces territoires se chevauchent...

Le 2 août 2007, à bord d'un mini-sous-marin, deux députés russes sont descendus 4300 mètres sous l'épaisse couche de glace de mer du pôle Nord jusqu'au sombre plancher océanique à l'aplomb. À l'aide d'un bras robotisé, ils ont planté un drapeau national en titane dans les sédiments. «Si dans cent ou mille ans, quelqu'un descend là où nous étions, il verra le drapeau russe», a déclaré le chef d'expédition Artur Chilingarov à un journaliste de l'agence de presse russe Itar-Tass après avoir fait surface devant le brise-glace nucléaire de soutien. Le président Vladimir Poutine lui a téléphoné sur le navire pour lui adresser ses félicitations.

La nouvelle n'a toutefois pas impressionné le géophysicien canadien David Mosher. Lorsqu'il l'a apprise, à son bureau de l'institut océanographique de Bedford, en Nouvelle-Écosse, il a jeté un coup d'œil à un petit cylindre de boue dense et séchée de la taille d'une saucisse qui reposait sur un plateau en plastique, dans son étagère. Il s'agissait d'un petit morceau d'une carotte de sédiments de 13 mètres de long extraite du même endroit en 1991, quand David Mosher était étudiant en thèse à l'université Dalhousie, à Halifax. Avec quarante scientifiques internationaux, il s'y était aventuré sur deux brise-glace de recherche allemands et suédois. Les scientifiques avaient envoyé un carottier à piston au fond de la mer, foré et extrait l'échantillon des sédiments lourds. «Nous n'avons pas >

> planté de drapeau», se moque Mosher. «Nous avons creusé le trou pour que les Russes en plantent un.»

La mise en place du drapeau était une manœuvre politique visant surtout à remonter le moral des Russes, qui souffraient d'une profonde récession. Mais la simple prétention de la Russie pour le pôle Nord a clairement indiqué aux quatre autres États riverains de l'océan Arctique que le moment était venu de revendiquer officiellement toute portion de ses fonds marins qu'ils estimaient leur revenir.

En fait, les revendications avaient déjà commencé. Un an auparavant, la Norvège avait soumis des données géologiques et des cartes délimitant trois plaques de fond marin à la Commission des limites du plateau continental (CLPC), un organe des Nations unies qui examine les requêtes de délimitation des États côtiers et détermine si la science a été correctement appliquée. Le royaume du Danemark, qui comprend le Groenland, a pris plusieurs années supplémentaires pour amasser une énorme quantité de données. En 2014, il a ainsi soutenu, une pile de dossiers à l'appui, qu'il avait des droits sur une vaste portion du plancher océanique de l'Arctique couvrant 900 000 kilomètres carrés. La Russie, qui avait transmis un premier dossier dès 2001, mais fondé sur des données incomplètes, en a soumis une nouvelle version plus détaillée en 2015, où elle revendique 1,3 million de kilomètres carrés – soit deux fois la superficie de la France métropolitaine. Les superficies réclamées par la Russie et le Danemark se chevauchent largement.

En mai dernier, une équipe canadienne dirigée par David Mosher, aujourd'hui professeur de géophysique à l'université du New Hampshire, a soumis à son tour à la CLPC 2100 pages de textes, de coordonnées et de mesures provenant de sonars multifaisceaux, gravimètres et carottes, indiquant que 1,1 million de kilomètres carrés des fonds marins faisaient partie du Canada. L'étendue empiète largement sur celles revendiquées par les Russes et les Danois. Les États-Unis, le cinquième État ayant une côte arctique (le long de l'Alaska), ne présenteront très probablement pas d'argumentaire avant au moins 2022, mais leur parcelle devrait mordre sur celle du Canada.

LA GLACE FOND, LA TENSION MONTE

Durant la plus grande partie de l'histoire moderne, les pays ont considéré l'océan Arctique comme une plaque de glace sans grande utilité. Mais la glace a commencé à fondre, offrant de nouvelles perspectives. Dans une étude de 2008, l'institut d'études géologiques des États-Unis a conclu que les



sédiments épais de l'Arctique pourraient contenir 30% du gaz naturel et 13% du pétrole qu'il reste à découvrir dans le monde sous forme conventionnelle (l'étude ne prenait pas en compte les ressources non conventionnelles comme les schistes et les sables bitumineux: on estime aujourd'hui que l'Arctique contiendrait environ un quart des hydrocarbures mondiaux encore à découvrir). De précieux minéraux de fer et de terres rares y reposeraient aussi. Le retrait de la glace de mer a permis d'ouvrir et d'exploiter des voies de navigation. Un avenir prospère s'ouvrant ainsi à eux, chacun des cinq pays s'est inquiété des délimitations de son territoire. «On ne sait jamais ce qui va se passer», déclare Flemming Getreuer Christiansen, directeur adjoint de la Commission géologique du Danemark et du Groenland.

Le traitement de ces demandes pourrait prendre des décennies. La CLPC avance lentement, en partie parce qu'elle gère plus de quatre-vingts dossiers sur de telles demandes dans le monde, du Nicaragua au Vietnam en passant par le Ghana. La fin de l'évaluation des requêtes du Danemark ou de la Russie n'est pas attendue avant plusieurs années. Et le cas canadien ne se conclura que des années plus tard. De plus, la Commission ne statue pas sur les chevauchements des territoires

Dans le port de Sabetta, sur la côte arctique de la Russie, le complexe russe Yamal LNG, financé en partie par la Chine et la France, construit des réservoirs de stockage pour le gaz naturel liquéfié extrait dans la région. Les pays riverains de l'océan Arctique sont de plus en plus désireux d'explorer les fonds marins à la recherche de gaz et de pétrole, et les pays plus éloignés y recherchent des possibilités d'investissement lucratif.



revendiqués, de sorte qu'une fois tous les examens terminés, si les pays souhaitent délimiter clairement leurs territoires, ils devront entamer des procédures diplomatiques, mettre sur la table les décisions de la CLPC et négocier les frontières – une autre étape qui pourrait durer longtemps.

Le processus de cartographie et de soumission a toujours été courtois, voire coopératif, enraciné dans la géologie. Mais l'extrême lenteur du processus est problématique. Tandis que les scientifiques examinent méthodiquement les revendications des différents pays, Vladimir Poutine agrandit ses bases militaires sur le long littoral arctique de la Russie. Ses discours et ses actions suggèrent que, pour lui, son pays devrait diriger la région polaire. Pendant ce temps, les pays de l'Organisation du traité de l'Atlantique nord (Otan) renforcent leurs armées au nord, afin que la Russie ne dispose pas seule du savoir-faire opérationnel en zone arctique et pour éviter qu'elle ne puisse projeter sa marine et son armée de l'air de l'Arctique vers l'Europe et le continent américain. La Chine, quant à elle, envoie des navires au nord pour signaler qu'elle aussi veut jouer un rôle.

Par ailleurs, si historiquement les États-Unis n'ont accordé que peu d'attention à la région, à présent, ils font jouer leur autorité. En mai 2019, en Finlande, lors de la 11^e réunion ministérielle du conseil de l'Arctique – un forum intergouvernemental –, le secrétaire d'État américain Mike Pompeo a déclaré que la Russie agissait de façon agressive et qu'il fallait surveiller de près la Chine. Pour la première fois en vingt-trois ans, la réunion s'est terminée sans que les participants signent une déclaration de coopération. Les dirigeants auront-ils la patience d'attendre les résultats scientifiques ?

OÙ S'ARRÊTE UN PLATEAU CONTINENTAL ?

Pendant des siècles, les États-nations ont considéré que les océans n'appartenaient à personne. Dans les années 1600, s'appuyant sur la plus longue distance d'un tir de canon, ils ont commencé à revendiquer des droits sur les trois premiers milles marins (4,8 kilomètres).

Cette pratique s'est maintenue jusqu'au xx^e siècle, lorsque les pays se sont mis à s'arroger unilatéralement des droits à diverses distances, menaçant ainsi le concept de liberté de la haute mer établi depuis longtemps. En 1982, pour fixer des règles, plus de 160 pays ont signé la convention des Nations unies sur le droit de la mer (CNUDM). Elle stipule qu'un État bordant l'un des océans de la planète possède une zone économique exclusive, ou ZEE, qui s'étend à 200 milles marins (370,4 kilomètres) au large de son littoral. L'État a alors tous les droits sur les ressources marines et sous-marines de cette zone. Au-delà de cette ligne se situent les eaux internationales – libres et n'appartenant à personne.

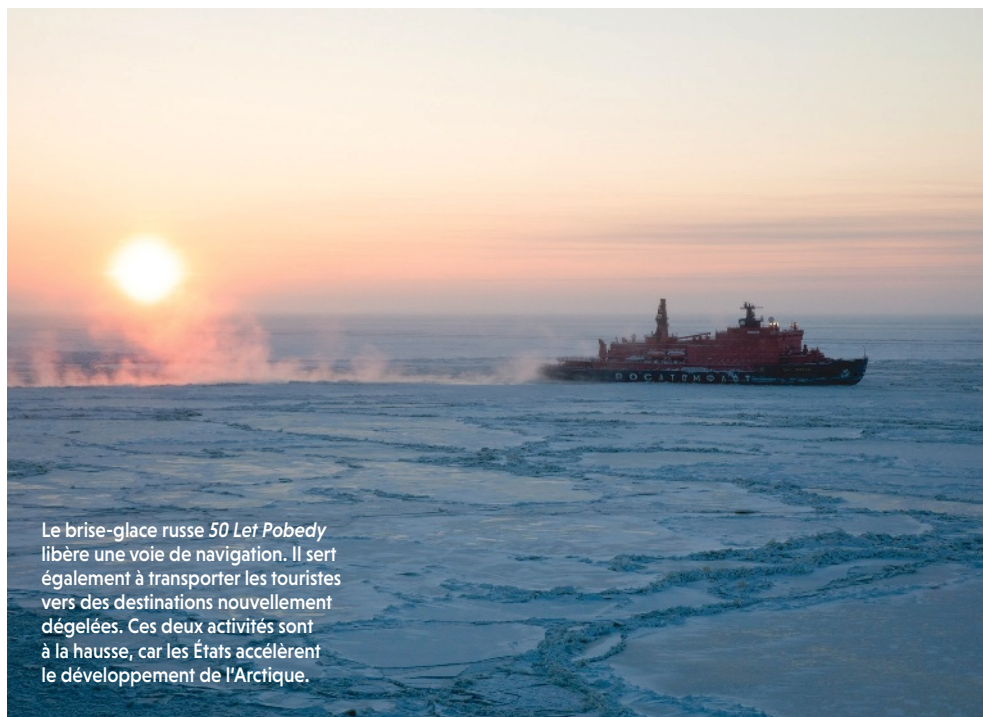
La convention a laissé une porte ouverte. L'article 76 énonce qu'un État peut établir des droits souverains d'exploitation des fonds marins au-delà de 200 milles marins s'il est capable de présenter des preuves géologiques détaillées prouvant que son plateau continental – le plancher océanique en pente douce qui se prolonge du rivage jusque loin dans l'océan avant de plonger dans la mer profonde – s'étend au-delà de la ligne des 200 milles marins. Dans ce cas, un pays aurait des droits exclusifs sur les ressources situées sur et sous le fond marin, mais pas dans la colonne d'eau située au-dessus (la pêche et la navigation resteraient ouvertes). Les pays de l'Arctique n'ont pas porté une grande attention à cette disposition, jusqu'à ce que la glace de mer commence à reculer.

L'article 76 présente les règles qu'un État doit suivre pour délimiter la bordure extérieure d'un plateau continental étendu. Il décrit deux formules pour tracer les limites aussi loin que le permettent les preuves géologiques. Puis il donne deux autres formules qui limitent ces lignes, afin qu'un pays ne puisse revendiquer une portion aberrante d'un quelconque océan.

Les deux formules pour tracer les lignes sont fondées sur un contour nommé « pied du talus ». Imaginez-vous debout sur le rivage, regardant la mer. Le fond marin s'enfonce progressivement sur de nombreux kilomètres, puis plonge selon une pente plus raide jusqu'à un plancher océanique beaucoup plus profond, en haute mer. À la base de cette pente, les scientifiques doivent déterminer le pied du talus – l'endroit où la variation de la pente est maximale –, et ce tout le long de leurs côtes et autour de leurs îles. « C'est là – dans la preuve que le pied du talus déterminé est pertinent – que la science intervient », explique David Mosher.

L'océan Arctique ressemble à une tarte bordée de ses cinq États riverains. Lorsque ces pays projettent leurs plateaux continentaux vers le centre de la tarte, ces derniers se chevauchent : ils se terminent là où la tectonique des plaques les a menés. Ainsi, l'application des formules ➤

L'Arctique contiendrait un quart des hydrocarbures encore à découvrir



Le brise-glace russe 50 Let Pobedy libère une voie de navigation. Il sert également à transporter les touristes vers des destinations nouvellement dégelées. Ces deux activités sont à la hausse, car les États accélèrent le développement de l'Arctique.

> entraîne parfois de modestes chevauchements. Mais une autre disposition de l'article 76 crée un problème plus vaste. Elle indique qu'un pays peut revendiquer une large bande de fond marin le long d'une dorsale océanique – une chaîne de montagne sous-marine – qui s'étend à partir de son plateau continental, et ce quelle que soit la longueur de cette dorsale. Or elle n'explique pas le terme « dorsale ». Le langage « est totalement ambigu », dit Larry Mayer, directeur du centre pour la cartographie côtière et océanique de l'université du New Hampshire. Professeur à l'université Dalhousie pendant dix ans, où il a notamment dirigé la thèse de David Mosher, Larry Mayer est considéré comme la principale autorité américaine sur le fond marin arctique.

LE CASSE-TÊTE DE LOMONOSSOV

Cette ambiguïté permet aux géologues et aux juristes des différents pays d'interpréter différemment les données sur les dorsales. La dorsale de Lomonossov est celle qui cause le plus grand chevauchement entre le Danemark, la Russie et le Canada. Elle s'étend sur 1800 kilomètres des îles de Nouvelle-Sibérie jusqu'à l'île canadienne d'Ellesmere, juste à côté du Groenland, et divise l'océan Arctique en deux. Certains de ses sommets s'élèvent à 3500 mètres des fonds marins. La dorsale est une gigantesque relique datant de millions d'années, lorsque les continents d'Amérique du Nord et d'Eurasie, alors voisins, ont commencé à s'éloigner en pivotant l'un par rapport à l'autre, déformant le plancher de l'océan Arctique en expansion. Cet

héritage commun signifie que le Danemark, la Russie et le Canada peuvent tous trois prétendre que la dorsale s'étend à partir de leurs plateaux continentaux et tracer le contour d'un territoire le long de cette dorsale pour se l'approprier. L'endroit le plus remarquable inscrit dans ces contours ? Le pôle Nord.

Les scientifiques disent qu'ils ne font qu'exposer où la géologie les mène. Mais leurs équipes chargées de formuler la requête peuvent aussi mettre la science au service de certaines stratégies nationales. En suivant la dorsale de Lomonossov, la Russie aurait pu prolonger son plateau continental étendu jusqu'à la ZEE du Canada, mais dans sa requête à la CLPC, elle s'est arrêtée juste après le pôle Nord. En 2001 comme en 2015, la Russie s'est engagée à ne pas revendiquer le plateau continental au-delà du pôle Nord, en respect de la « logique des secteurs », qui respecte l'idée de secteurs nationaux allant au maximum jusqu'au pôle, comme des sortes de parts de pizza.

Selon Rick Saltus, un géophysicien de l'université du Colorado à Boulder, qui participe depuis longtemps aux travaux américains, la Russie n'a peut-être aussi pas eu assez de données près de l'extrémité canadienne de la dorsale ; la production des détails que la CLPC recherche coûte cher. Ou alors elle s'est arrêtée là où cela l'arrangeait d'un point de vue stratégique. Pourquoi compliquer les futures négociations frontalières avec le Danemark et le Canada ?

Le Canada a adopté une approche semblable, s'arrêtant lui aussi juste au-delà du pôle Nord et chevauchant les contours de la Russie



dans cette région. Le Danemark, en revanche, revendique la dorsale du Groenland jusqu'à la ZEE de la Russie. « Nous ne nous demandons pas si d'autres États auraient des droits sur la même zone », déclare Finn Mørk, géophysicien de la Commission géologique du Danemark et du Groenland, et chef de l'équipe scientifique danoise. Pour lui, c'est aux négociateurs de résoudre les problèmes de chevauchement – et de déterminer qui, finalement, peut agiter un drapeau au pôle Nord.

LA POSITION DÉLICATE DES ÉTATS-UNIS

Compte tenu de l'imprécision de l'article 76, les trois déclarations relatives à la dorsale de Lomonossov pourraient toutes être légitimes sur le plan scientifique. Mais ce ne sont pas les scientifiques qui déterminent quel État obtient les droits sur quel territoire. Cette décision appartient aux diplomates. Et la tension géopolitique croissante pourrait prendre le pas sur le processus ordonné, fondé sur la science.

Tout d'abord, la revendication que les États-Unis soumettront à la CLPC ajoutera des chevauchements, ce qui compliquera les négociations. Selon Evan Bloom, directeur des affaires maritimes et polaires au ministère américain des Affaires étrangères et président du comité exécutif du projet américain de Plateau continental étendu, l'ampleur du chevauchement ne sera révélée qu'une fois les documents remis, soit en 2022 au plus tôt. Pour Larry Mayer, les États-Unis ont toutes les données dont ils ont besoin. « L'analyse est juste un processus monumental », explique-t-il.

La fonte des calottes glaciaires dans des régions comme le Svalbard (ci-dessus) et le Groenland expose des rivages qui peuvent être aménagés, tandis que le recul de la glace de mer donne accès au plancher océanique et à des voies de navigation exploitables pendant une plus grande partie de l'année.

Toutefois, les États-Unis se trouvent peut-être dans la position la plus délicate pour négocier, car ils n'ont jamais signé la convention des Nations unies sur le droit de la mer (CNUDM), contrairement aux quatre autres pays riverains de l'océan Arctique. De nombreux responsables américains et plusieurs présidents ont recommandé de la signer, mais une poignée de sénateurs méfiants ont empêché sa ratification. Cela pourrait à présent nuire à la cause même du pays. « J'aimerais que les États-Unis sachent à quel point ils sont désavantagés de ne pas avoir signé la convention », commente Galo Carrera, océanographe de l'université Dalhousie, consul honoraire du Mexique au Canada et ancien président de la CLPC.

Par conséquent, les États-Unis n'ont pas besoin de présenter une demande à la CLPC ni de se conformer à son examen. Mais Evan Bloom a bon espoir qu'ils feront les deux. Ils ont dépensé 89 millions de dollars pour obtenir des données complètes. Ils veulent que le reste du monde voie qu'ils suivent les mêmes critères que les autres. Cela donne au pays « une position très forte » dans les négociations futures. Et, de fait, il n'existe aucun autre moyen de revendiquer un territoire. Le gouvernement fédéral américain pourrait publier un document déclarant que « cette zone des fonds marins est à nous », mais le monde ne la reconnaîtrait pas. Dans une négociation de frontière, explique Rick Saltus, un pays « ne peut se passer de la décision de la CLPC ». Et, en réalité, les États-Unis reconnaissent la CNUDM en tant que droit international coutumier – la pratique juridique que le monde a adoptée. ➤

ÉTABLIR DES LIMITES

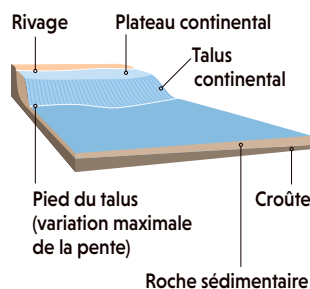
Les cinq pays riverains de l'océan Arctique revendiquent chacun un « plateau continental étendu » – des fonds marins au-delà de leur zone économique exclusive (ZEE) – pour obtenir des droits sur les ressources de ces fonds. Ils devront régler d'importants chevauchements, notamment autour du pôle Nord et de la dorsale de Lomonossov. Seules une ou deux zones du fond marin resteraient alors ouvertes au reste du monde.

-  Zone économique exclusive ou ZEE (200 milles marins)
-  Requête effectuée pour étendre le territoire
-  Requête anticipée d'après des estimations sur carte

Profondeur (en mètres)

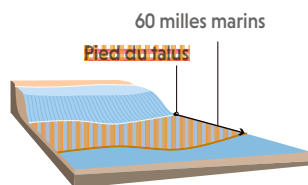


Un État soumet à la commission des documents délimitant la bordure de son plateau continental étendu. Il utilise l'une des formules **A** ou **B** pour étendre le plateau aussi loin qu'elles le permettent à partir du pied du talus. Cette ligne est ensuite contrainte par la moins restrictive des formules **C** et **D**.

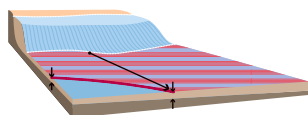


Formules pour délimiter la bordure

- A** Une ligne à 60 milles marins du pied du talus

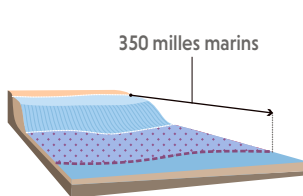


- B** Une ligne où l'épaisseur de la roche sédimentaire vaut moins de 1% de la plus petite distance au pied du talus

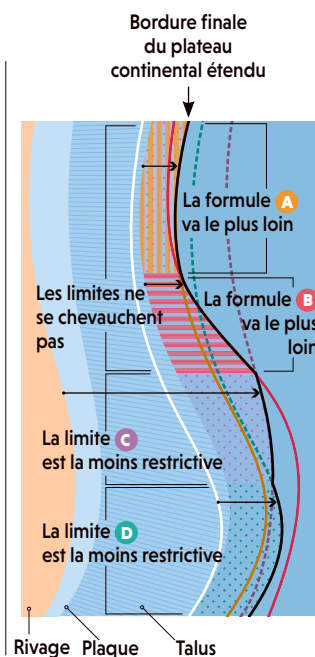
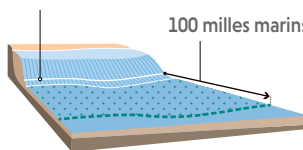


Limites de la bordure

- C** Une ligne à 350 milles marins du rivage



- D** Une ligne à 100 milles marins du talus à une profondeur de 2 500 mètres



LE DILEMME TCHOUKTCHÉ

Accorder les revendications du fond marin implique des compromis politiques et scientifiques.

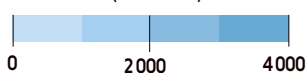
Un plateau flexible

La Russie et les États-Unis pourraient tous deux dire que le plateau des Tchoukches est un « prolongement naturel » de leur plateau continental, selon la façon dont les experts interprètent la séparation des continents. Mais en 1990, l'ex-Union soviétique et les États-Unis ont négocié une frontière maritime entre leurs ZEE; la Russie est donc partie de cette frontière dans sa requête, sans la franchir. Les États-Unis affirment qu'ils la respecteront aussi.

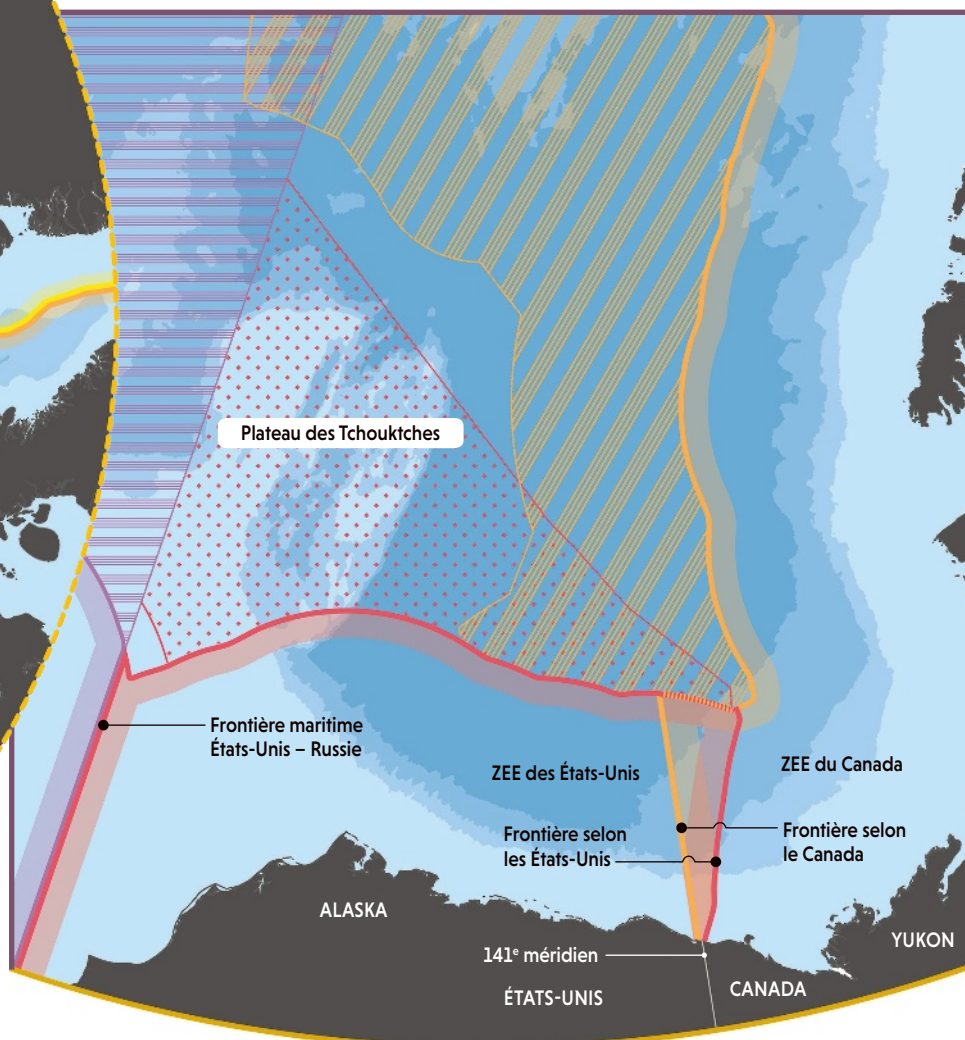
Une impasse économique

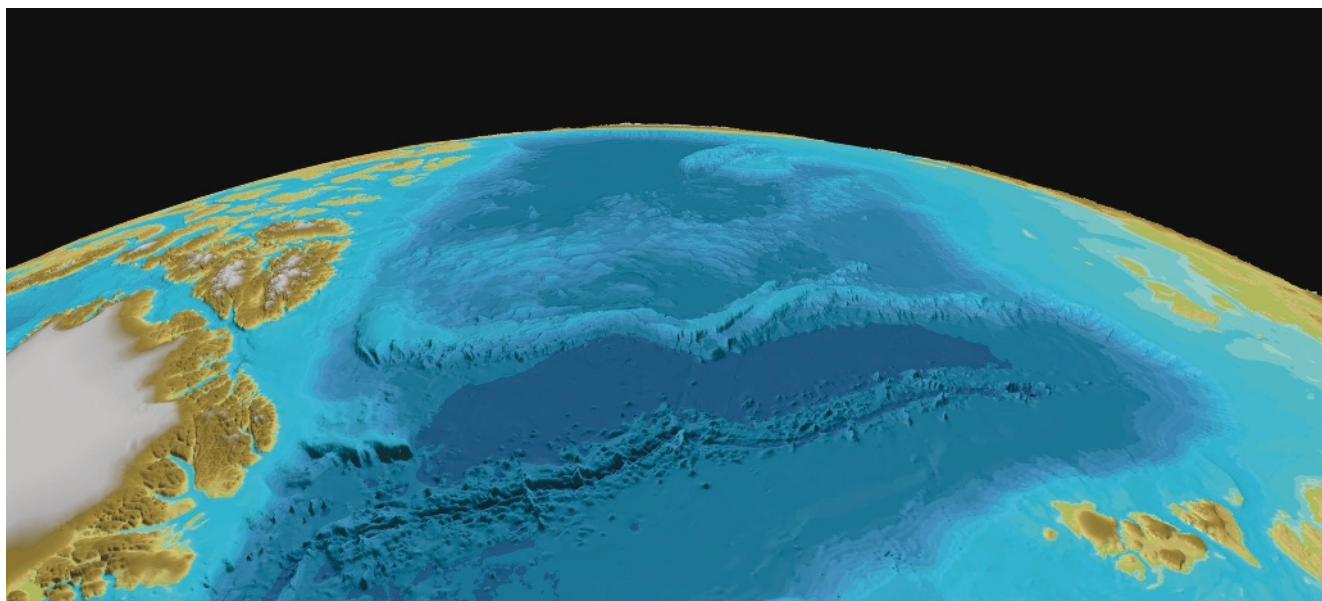
Les États-Unis et le Canada sont en désaccord sur la frontière de leurs ZEE. Le Canada prolonge la frontière terrestre du 141° méridien (ligne orange); les États-Unis tracent une ligne équidistante des côtes sinueuses (en rouge). Entre les deux, le fond marin recèlerait environ 1,7 milliard de mètres cubes de gaz naturel.

Profondeur (en mètres)



© Katie Peek (cartes) / sources : Ibru, université Durham et CNUDM (zones revendiquées); marinerregions.org (ZEE); GSHHG (lignes de côte); IBCAO version 3.0 (profondeurs des fonds marins)





La dorsale de Lomonossov (bande blanche au centre) s'étend sur le plancher océanique de l'Arctique depuis le Canada et le Groenland (qui fait partie du Danemark) (à gauche) jusqu'à la Russie (à droite).

> Ensuite, la rhétorique américaine complique aussi la situation politique dans la zone arctique. En juin 2019, le ministère américain de la Défense a publié sa dernière stratégie pour cette région, où il stipule que bien qu'il y ait eu énormément de coopération entre les pays de l'Arctique, il entrevoit à présent une «ère de compétition stratégique» et «une voie possible pour [...] l'agressivité».

UNE POSITION MILITAIRE STRATÉGIQUE POUR LA RUSSIE

Or les actions de la Russie pourraient être interprétées dans ce sens. Depuis que le pays a pris d'assaut l'Ukraine, «les relations entre l'Otan et la Russie sont tendues», explique Rob Huebert, professeur de sciences politiques à l'université de Calgary, au Canada, et ancien directeur adjoint du Centre d'études militaires, de sécurité et stratégiques de l'université. La côte arctique offre à la Russie une position militaire stratégique, notamment en termes de dissuasion nucléaire, car elle abrite d'importantes bases nucléaires sous-marines. «On ne peut pas séparer la politique de l'Arctique de la géopolitique plus vaste» du monde, constate Rob Huebert. Pour lui, Vladimir Poutine «considère l'expansion de l'Otan comme une menace majeure et il ne permettra pas que cela se produise». En mars 2019, la Suède a accueilli un exercice militaire d'envergure, avec des milliers de soldats de l'Otan dans sa région la plus septentrionale. Le même mois, en raison de la montée en puissance de la Russie dans l'Arctique, le général américain Curtis Scaparrotti a déclaré au Sénat que l'armée américaine devrait également s'impliquer davantage dans le Nord.

Au-delà du pétrole, du gaz et de la stratégie militaire, la Russie a peut-être une autre raison de vouloir contrôler de vastes étendues des mers

arctiques. «C'est une question de nationalisme», affirme Andrew Holland, directeur des opérations de l'American Security Project, une organisation non partisane qui réfléchit aux stratégies de sécurité des États-Unis pour le XXI^e siècle. Pour lui, cela signifie: «Nous sommes les Russes. Nous sommes la puissance arctique et nous devrions avoir des droits sur tout cela.»

D'autres experts géopolitiques pensent que l'on surestime le potentiel conflictuel de l'Arctique. Heather Exner-Pirot, chercheuse au Centre de recherche interuniversitaire sur les relations internationales du Canada et du Québec et rédactrice en chef de l'*Arctic Yearbook*, une publication en ligne qui analyse chaque année la situation géopolitique de l'Arctique, est en désaccord avec Rob Huebert, son ancien directeur de thèse: «Les gens pensent qu'il y a de la compétition dans l'Arctique, mais il s'agit en réalité d'un oligopole de cinq États ayant le monopole de l'océan Arctique. Ils sont ravis.»

LES OMBRES DE LA CHINE ET DU GROENLAND

Les cinq pays riverains de l'océan Arctique ont codifié cette situation en 2008, quand ils ont signé la déclaration d'Ilulissat, un accord qui stipule que chaque pays collaborera pour protéger le trafic maritime, prévenir les déversements de pétrole et résoudre pacifiquement les différends. L'accord dit aussi que les pays bloqueront toute tentative internationale plus vaste de gouverner l'Arctique, ainsi que tout autre État qui tenterait de forer des puits de pétrole ou de gaz sans permission. Aucun autre pays, ni aucun peuple autochtone de l'Arctique, n'a pris part à ce texte.

Si les querelles entre les cinq États ne compromettent pas le traitement des revendications par la CLPC, deux autres acteurs pourraient y

parvenir. La Chine, aux ambitions économiques grandissantes, est l'un d'eux. En 2013, le président Xi Jinping a dévoilé son projet de nouvelle route de la soie – l'Initiative route et ceinture –, dont l'objectif est de créer un réseau économique entre de nombreux pays en y construisant des infrastructures étendues. Dans plus de soixante pays, la Chine est ainsi à la tête de projets de centaines de milliards de dollars. Certains dirigeants du monde se demandent si le véritable plan de la Chine ne serait pas de commander une énorme alliance à travers toute l'Asie.

Une partie de l'initiative, connue sous le nom de Route de la soie polaire, vise à développer les routes maritimes chinoises à travers l'Arctique et les accords commerciaux avec les pays situés le long de ces corridors. En 2017, Xi Jinping a rencontré individuellement les présidents des pays arctiques.

Le second acteur est le Groenland, territoire du Danemark depuis 1721. Bien que le Danemark ait accordé au Groenland une autonomie renforcée en 2009, les élections de 2018 sur le territoire ont sonné comme un référendum en faveur de l'indépendance totale. Le seul obstacle à la sécession est l'absence d'un modèle économique qui permettrait au Groenland de survivre. Mais à mesure que la glace et la neige se retirent, la Chine investit dans l'exploitation minière locale. Et d'autres pays, dont les États-Unis, font de même. Aussi les Groenlandais pensent-ils qu'ils pourraient se débrouiller seuls. D'autant que le Danemark a déjà donné au Groenland, en 2009, les droits sur toutes les ressources naturelles dans la ZEE autour de l'île.

En devenant un État indépendant, le Groenland resterait automatiquement dans l'Otan. Mais il pourrait demander à en sortir et s'associer à la Chine, voire à la Russie, pour développer les environs en cours de dégel. Par ailleurs, avec son indépendance, le Danemark lui céderait les revendications de plateau continental étendu cartographiées à partir des côtes de l'île et quitterait donc la table des négociations.

L'ARCTIQUE, UN BIEN COMMUN ?

Si les responsables scientifiques des cinq pays riverains de l'Arctique n'ont pas voulu se prononcer sur les négociations futures des frontières, le rythme du processus de la CLPC en met certains mal à l'aise. Neuf d'entre eux – dont David Mosher pour le Canada, Larry Mayer et Rick Saltus pour les États-Unis, Finn Mørk pour le Danemark, et Eugene Petrov et Yuri Firsov pour la Russie – travaillent à établir une « base du talus » commune à tout l'océan Arctique. La base du talus est la zone où le plateau continental atteint le fond marin. On l'identifie à l'aide des données géophysiques et géologiques de la région, puis c'est dans cette

zone que l'on calcule le pied du talus, l'endroit où la rupture de pente est la plus marquée. Disposer d'une base du talus commune pour tout l'Arctique signifierait que les pays ont tous calculé leur pied du talus de la même manière. Une telle entente permettrait peut-être à la CLPC d'accélérer ses examens.

Si la CLPC approuvait les requêtes des cinq pays en l'état, la partie non revendiquée des

Nombre d'États considèrent l'Arctique comme un bien commun mondial

fonds marins de l'océan Arctique serait probablement infime – elle se résumerait peut-être à deux modestes parcelles au large des côtes, selon Rick Saltus. Cette solution, cependant, pourrait ne pas satisfaire le reste du monde. Parfois, les pays riverains de l'océan Arctique pensent qu'il est leur arrière-cour, explique Galo Carrera, mais nombre d'autres États, ainsi que les peuples autochtones, le considèrent comme un bien commun mondial. Ils estiment qu'ils ont le droit de l'explorer et d'y rechercher des ressources. De fait, de telles exploitations sont juridiquement possibles et relèveraient de l'Autorité internationale des fonds marins, un organisme intergouvernemental autonome sous l'égide des Nations unies chargé de régler l'exploitation minière des fonds marins.

Pour certains, le monde devrait même officiellement faire de l'océan Arctique un bien commun. Ils citent le traité sur l'Antarctique comme modèle. En vigueur depuis 1961, ce traité stipule que toutes les terres et les plateformes de glace du continent constituent une réserve scientifique et y interdit toute activité militaire offensive. Il protège également plus de 20 millions de kilomètres carrés de l'océan Austral tout autour. Mais personne ne vit en Antarctique. L'endroit est plus reculé, plus gelé. On a par ailleurs peu d'informations sur les ressources locales. À l'autre pôle, en revanche, au fur et à mesure que l'Arctique se réchauffe, le foyer autrefois solitaire des peuples autochtones, qui vivaient de sa nature sauvage au lieu d'essayer de la maîtriser, sera morcelé et développé comme le reste du monde. Et que la science ou la politique soient à l'origine de ce changement, il est déjà en cours. ■

BIBLIOGRAPHIE

A. Piskarev et al., **Geological Structures of the Arctic Basin**, Springer, 2019.

Arctic report card : Update for 2019, NOAA, 2019, arctic.noaa.gov/Report-Card/Report-Card-2019

Changes in the Arctic : Background and issues for Congress, CRS Report, 2019, [crsreports.congress.gov](https://www.crsreports.congress.gov)

M. Mereed, **Les Mondes polaires**, PUF, 2019.

F. Mørk, **Identification of the base of the continental slope on sedimentary fans**, *Ocean Development & International Law*, vol. 47(2), pp. 131-140, 2016.

Site du Conseil de l'Arctique : arctic-council.org

Site de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer : www.un.org/Depts/los

ABONNEZ-VOUS À POUR LA SCIENCE

3 FORMULES
AU CHOIX

	FORMULE PAPIER	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros par an	✓	✓	✓
Le magazine en version numérique 12 numéros par an			✓
Le hors-série papier 4 numéros par an		✓	✓
Le hors-série en version numérique 4 numéros par an			✓
Accès à pouirlascience.fr actus, dossiers, archives depuis 1996			✓
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	59€ Au lieu de 82,80€	79€ Au lieu de 114,40€	99€ Au lieu de 174,40€
	29 % de réduction *	31 % de réduction *	43 % de réduction *

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email: pouirlascience@abopress.fr

PAG20STD



**OUI, je m'abonne
pour 1 an à**
**POUR LA
SCIENCE**

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)



FORMULE PAPIER

• 12 n° du magazine papier

59€
Au lieu de
82,80€

DIA59E



FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE

• 12 n° du magazine papier
• 4 Hors-série papier

79€
Au lieu de
114,40€

PIA79E



FORMULE INTÉGRALE

• 12 n° du magazine
(papier et numérique)
• 4 Hors-série
(papier et numérique)
• Accès illimité aux contenus en ligne

99€
Au lieu de
174,40€

IIA99E

2 / J'indique mes coordonnées

☐ M. ☐ Mme

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal [] [] [] [] [] [] Ville:

Téléphone [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Email: (indispensable pour la formule intégrale)

.....@.....

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science

☐ OUI ☐ NON

3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Date d'expiration [] [] [] [] Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB) [] [] []

Signature obligatoire:

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement: 1 an. Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2021 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pouirlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante: <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit «RGPD») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pouirlascience.fr.