

Changement climatique : l'Antarctique bouleversé

Plus de pluies, moins de glace... Plusieurs études décrivent des transformations profondes au pôle Sud

Il pleut de plus en plus souvent en Antarctique. Sur certaines côtes du continent blanc, des gouttes d'eau liquide tombent désormais sur la neige et la glace, un phénomène longtemps très rare dans l'environnement le plus froid de la planète. Ces épisodes illustrent un basculement plus large : de grandes parties du pôle Sud changent rapidement sous l'effet du dérèglement climatique d'origine humaine.

Recul de la banquise, fragilisation des plateformes glaciaires, déclin des glaciers, perturbations des écosystèmes terrestres et marins : plusieurs études récentes décrivent un continent soumis à des pressions climatiques multiples. Des bouleversements que les scientifiques qualifient de « massifs », d'« abrupts » et qui risquent d'être irréversibles si les émissions de gaz à effet de serre se poursuivent au même rythme.

La péninsule Antarctique, longue bande montagneuse qui s'étire vers l'Amérique du Sud, constitue l'épicentre de ces vulnérabilités. « Elle est le théâtre de changements vraiment très nombreux, dont certains événements s'avèrent catastrophiques », résume Bethan Davies, glaciologue à l'université de Newcastle (Royaume-Uni) et principale autrice d'une vaste méta-analyse sur le présent et l'avenir de cette zone, publiée fin février dans *Frontiers in Environmental Science*. C'est un signe avancé de ce que pourrait expérimenter le reste des côtes antarctiques, particulièrement dans l'ouest du continent. »

« Comme un château de cartes »

Dans la péninsule, le réchauffement est en moyenne deux fois supérieur à la moyenne mondiale. La disparition progressive de la glace et de la neige – surfaces blanches qui réfléchissent le rayonnement solaire – alimente un cercle vicieux. Les vagues de chaleur sont plus intenses et plus fréquentes, avec un record de 18,6 °C atteint en février 2020 (environ 20 °C au-dessus des normales). Les jours au-delà de 0 °C deviennent plus courants.

Dans ce contexte, les précipitations évoluent. « Cette région connaîtra davantage de pluie que de neige, ainsi que des épisodes plus intenses », indique Bethan Davies.

Dans l'ouest du pôle Sud, le glacier Smith a reculé de 40 kilomètres depuis 1996

Même en faible quantité, cette eau liquide met en péril le fragile environnement du pôle Sud. Elle affecte les manchots empereurs, dont les plumes ne sont pas adaptées, et peut noyer les nids.

La pluie fragilise aussi la glace. Elle s'infiltré dans la neige ou s'accumule à la surface des plateformes glaciaires, formant des mares de fonte qui élargissent les crevasses et peuvent rompre les structures. La banquise, qui a connu sa plus faible superficie les trois années précédentes, y est aussi vulnérable.

De quoi aggraver la débâcle des glaces déjà à l'œuvre dans les régions les plus exposées de l'Antarctique. La péninsule, l'ouest du continent et certaines parties à l'est ont perdu en trente ans près de 13 000 kilomètres carrés de glace terrestre, soit environ la taille de l'Île-de-France, selon une étude parue dans la revue *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* le 2 mars. Les changements les plus spectaculaires ont eu lieu dans les secteurs de la mer d'Amundsen et de Getz, dans l'ouest du pôle Sud : le glacier Smith a reculé de 40 kilomètres depuis 1996, Pine Island de 33 kilomètres et Thwaites – l'un des plus à risque, surnommé le « glacier de l'apocalypse » – de 26 kilomètres. Le continent se déteste d'environ 130 milliards de tonnes de glace par an.

L'Antarctique subit deux effets majeurs du réchauffement climatique. D'abord, les courants sous-marins plus chauds grignotent la base des plates-formes glaciaires flottantes. Or, ces immenses structures jouent un rôle crucial : elles agissent comme des contreforts qui freinent l'écoulement des glaciers situés en amont. Lorsqu'elles s'amincissent ou disparaissent, ces derniers accélèrent vers la mer. La perte d'épaisseur des glaciers fait aussi reculer la ligne d'échouage – la zone où la glace cesse de reposer sur le socle rocheux. Ce recul peut enclencher

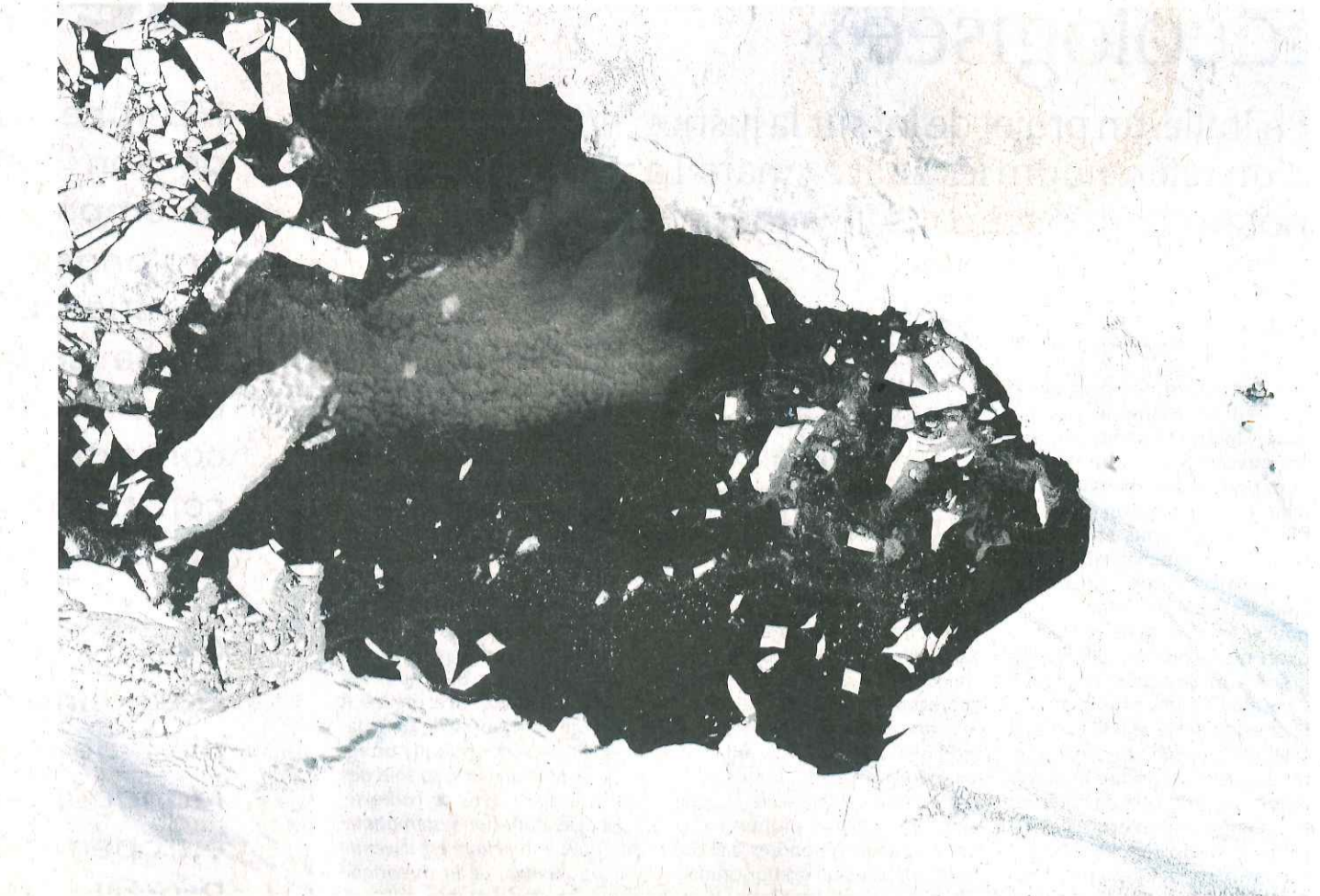


Image par satellite du 31 janvier 2019 montrant la rupture de la banquise en Antarctique. PLANET OBSERVER/UNIVERSAL IMAGES GROUP VIA GETTY IMAGES

des phénomènes d'instabilité susceptibles d'accélérer encore la perte de glace.

Pour l'heure, l'essentiel du continent reste stable. Selon l'étude de *PNAS*, 77 % de la côte antarctique n'a pas subi d'évolution de sa ligne d'échouage sur les trente dernières années. « Pour le moment, on a de la chance, mais cela ne durera pas », prévient Eric Rignot, premier auteur de l'étude et glaciologue à l'université de Californie à Irvine et à la NASA. Les parties qui reculent le font très vite, ce qui laisse penser que toute nouvelle portion qui va bouger suivra le même chemin, un peu comme un château de cartes. »

Les scientifiques mettent en garde contre les risques de point de bascule, les impacts n'étant pas linéaires. Avec un réchauffement climatique qui a atteint 1,3 °C sur la dernière décennie, l'ouest de l'Antarctique pourrait avoir déjà franchi un point de non-retour, au-delà duquel le recul des gla-

ciers deviendrait inéluctable. Or cette région renferme suffisamment de glace pour élever le niveau de la mer de 3 mètres, en plusieurs siècles.

Un autre motif d'inquiétude réside en Antarctique de l'Est, en particulier dans le vaste bassin de Wilkes, où les glaciers commencent à reculer. Une étude publiée dans *Nature* mi-février montre que certains secteurs maritimes de l'Est, représentant un potentiel de 5 mètres d'élévation du niveau de la mer, risquent de perdre leur stabilité en cas de hausse du mercure de 2 °C à 5 °C. Or la poursuite des politiques actuelles conduirait la planète à une surchauffe de 2,8 °C à la fin du siècle.

« Situation désespérée »

Les conséquences restent très incertaines. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la hausse des mers pourrait atteindre 44 à 76 centimètres d'ici à

2100, dans un scénario de poursuite des politiques actuelles, voire 1 mètre dans le cas d'émissions très élevées – dont quelques dizaines de centimètres seraient dus à l'Antarctique. De quoi mettre des centaines de millions de personnes en péril.

Mais l'essentiel des impacts devrait se jouer au-delà de la fin du siècle. « Ces processus sont désormais enclenchés sur des temps très longs », rappelle Hélène Serroussi, glaciologue au Dartmouth College (Etats-Unis). D'ici à 2300, la contribution du pôle Sud pourrait atteindre environ 50 centimètres dans un scénario bas carbone et entre 3 et 7 mètres dans le pire des cas – des chiffres auxquels il faut encore ajouter la fonte du Groenland, des glaciers de montagne et la dilatation thermique des océans.

Pourquoi de telles incertitudes ? Les observations restent limitées dans ce territoire difficile d'accès et certains mécanismes

sont encore mal compris, comme l'instabilité des falaises de glace. Mais, pour Eric Rignot, « les projections actuelles sont trop conservatrices ». « La montée des mers est sans doute deux fois plus importante que prévu », assure-t-il, évoquant de nouveaux modèles calibrés avec les observations de terrain.

« La situation est désespérée et ces études vont dans le détail du désespoir », commente Gaël Durand, glaciologue à l'Institut des géosciences de l'environnement. L'Antarctique « n'est pas si loin que ça », met-il en garde. Les choix actuels d'émissions de gaz à effet de serre détermineront l'élévation du niveau de la mer pendant plusieurs siècles. Les bouleversements du continent blanc affectent en outre la circulation océanique mondiale et le pompage du CO₂ atmosphérique « dans des effets en chaîne encore difficiles à anticiper ». ■

AUDREY GARRIC

Les bactéries responsables de la maladie de Lyme cartographiées

Plus de 26 000 personnes ont participé à un programme participatif coordonné par l'Inrae en envoyant des tiques de toute la France

Une larve de tique, et pas seulement l'acarien adulte, peut être infectée par la bactérie responsable de la maladie de Lyme et pourrait la transmettre. C'est l'un des résultats du programme de recherche participative Citique, coordonné par l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) à Champenoux, près de Nancy, et publié dans le numéro de mars de la revue *Ticks and tick-borne diseases*. L'étude repose sur l'examen de tiques collectées par les personnes piquées. « Nous recevons des tiques de toute la France, explique l'ingénieur de recherche et « tiquologue » Jonas Durand. Les expéditeurs ont parfois été piqués en forêt, mais aussi dans des parcs ou des jardins. »

Elle a également permis d'établir pour la première fois la répartition sur le territoire des bactéries du genre *Borrelia*, responsables de la maladie de Lyme, afin

d'y associer les divers symptômes présentés par les malades.

Depuis 2017, plus de 40 000 tiques piqueuses d'humain sont arrivées dans les quatre congélateurs du laboratoire de Champenoux. Ils constituent une « tiquothèque », une bibliothèque nationale de tiques. La publication signée par Jonas Durand et quinze autres spécialistes de l'université de Lorraine, de l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) et de VetAgro Sup est la première sur l'analyse de leurs pathogènes. L'étude porte sur 2 009 tiques récoltées jusqu'en 2019. Sept espèces ont été identifiées, dont principalement *Ixodes ricinus* (94 % des tiques). Elle est vectrice d'une bactérie du genre *Borrelia*, à l'origine de la borréliose de Lyme, qui touche plus de 30 000 personnes en France chaque année.

La tique est un acarien qui passe par trois stades. Elle se poste à l'affût, sur une herbe ou une branche. Après s'être gorgée de sang sur

l'animal où elle s'accroche (rongeur, oiseau ou reptile, par exemple), la larve à six pattes tombe à terre, se transforme en nymphe et acquiert sa quatrième paire de pattes. Elle devient adulte après un second repas de sang sur un nouvel hôte (mammifère ou autre). Les scientifiques ont découvert que ce sont principalement les nymphes (77 %) qui piquent les humains, puis les adultes (18 %) et plus rarement les larves. Les tiques de l'espèce *Ixodes ricinus* sont présentes dans toutes les régions. Elles sont peu nombreuses près de la Méditerranée, où le climat leur est moins favorable. Par contre, la diversité d'espèces est plus grande dans le Sud-Est.

Des symptômes variés

Selon une méthode développée à l'Anses, l'ADN de chaque tique et de ses microbes a été extrait, pour détecter rapidement des dizaines de micro-organismes. Au total, 18 espèces d'agents pathogènes

On pensait qu'une larve ne transmettait pas d'infection. L'étude contredit cette idée

de l'espèce humaine ont été recensées, dont 15 bactéries et 3 parasites. Les bactéries du genre *Borrelia* sont présentes chez 16,3 % des tiques de l'espèce *Ixodes ricinus*. Ce taux est plus élevé dans certaines régions, dont le Grand-Est et la Bourgogne-Franche-Comté, et très faible ailleurs, comme en Corse. L'étude révèle que 4,5 % des tiques portent au moins deux agents pathogènes. « On ne tombe pas forcément malade si on est piqué par une tique infectée », rassure le « tiquologue ». Cela dépend de l'agent pathogène, de notre système immunitaire et

de la durée pendant laquelle la tique se gorge de sang. »

On pensait qu'une larve ne transmettait pas d'infection et que, pour être contaminée par *Borrelia*, une tique devait d'abord obligatoirement se nourrir sur un animal porteur. L'étude contredit cette idée. Elle révèle que 7,3 % des larves sont infectées. La bactérie pourrait provenir de la mère de la larve, par transmission ovarienne, ou par le biais d'un premier repas sanguin interrompu. « Les larves sont beaucoup moins infectées que les adultes et les nymphes, mais le risque n'est pas écarté », résume Jonas Durand. La vigilance envers les larves d'un millimètre doit donc être de mise.

Les personnes souffrant de la maladie de Lyme présentent des symptômes variés, notamment des douleurs articulaires, des atteintes cutanées ou neurologique (neuroborréliose), ou des troubles cognitifs. Cette variété de manifestations cliniques est liée à la di-

versité des espèces de *Borrelia*. Parmi les 15 espèces de bactéries cartographiées par l'Inrae, six espèces sont du genre *Borrelia*. Celle qui domine en Bourgogne, en Auvergne et en Occitanie est *Borrelia afzelii*, souvent associée à une atteinte cutanée. En Bretagne et en Normandie, *Borrelia garinii* est majoritaire. Elle peut engendrer une neuroborréliose. Cette répartition des espèces pourrait expliquer pourquoi les centres de référence des maladies liées aux tiques accueillent des patients différents, selon la région.

Les cartes établies vont permettre aux professionnels de santé de connaître les agents pathogènes sur leur territoire. Plus de 26 000 personnes ont participé à l'enquête. Elle se poursuit et chacun peut y contribuer. D'abord en vérifiant si une tique ne s'est pas fixée sur la peau. A condition de la localiser, car sa piqûre est indolore. ■

NICOLAS GUILLAS