

Nous étudions de très près ce mécanisme de réchauffement de la base de la glace dans le cas des inlandsis. Toutefois, il ne représente pas la pire menace pesant sur les habitants de nos côtes, car les calottes terrestres sont ralenties dans leurs progressions par les irrégularités de relief de leurs lits.

Le même mécanisme est en revanche beaucoup plus dangereux lorsqu'il se produit sur une plateforme glaciaire. Dans les régions très froides, la glace qui parvient à l'océan y progresse en flottant, tout en restant attachée au glacier. De tels endroits sont presque toujours des baies ou des fjords protégés, où le mouvement de la plateforme glaciaire est ralenti par sa friction sur les rives et par les protubérances du fond marin, là où elle est en contact avec lui.

Comme sur les inlandsis, le réchauffement atmosphérique conduit à la formation de lacs à la surface des plateformes glaciaires. Lorsque ces lacs ouvrent la glace et la traversent, la plateforme peut s'effondrer.

C'est par exemple ce qui est arrivé en 2002 dans la péninsule Antarctique lorsque la barrière de Larsen B, une plateforme glaciaire située au nord du glacier de Thwaites, s'est disloquée presque complètement. En seulement cinq semaines, elle a vélé des icebergs en série, qui tombaient dans la mer comme des dominos.

Puisque cette plateforme, qui s'étend le long de la côte orientale de la péninsule Antarctique, flottait, cela n'a pas fait monter immédiatement le niveau de la mer, mais a entraîné l'accélération de l'écoulement de l'inlandsis situé en amont de la plateforme à terre,

à toutefois fait prendre conscience du fait que la désintégration des plateformes glaciaires libère les glaciers qui les alimentent, qu'elles freinaient auparavant.

Les banquises peuvent aussi fondre par le bas sous l'influence du réchauffement de l'eau marine, ce qui s'est produit dans le cas de Jakobshavn. Bien que le spectacle impressionnant de l'écroulement d'une grande falaise glaciaire réjouisse les passagers des paquebots de croisière qui se rendent en Alaska ou en d'autres régions froides, le phénomène accélère la disparition des inlandsis. Aujourd'hui, à Jakobshavn, les icebergs naissent d'une falaise qui domine l'océan de plus de 100 mètres – l'équivalent d'un immeuble de 30 étages – et s'enfonce environ neuf fois plus sous l'eau. Lorsque ces icebergs se retournent, ils créent des vagues hautes comme 50 étages et déclenchent des tremblements de terre perceptibles jusqu'aux États-Unis.

UN POINT DE BASCULE POUR LE GLACIER

Pour le moment, la dislocation des plateformes glaciaires et le débitage des falaises de glace qu'elles forment sur la mer n'a que peu contribué à l'élévation du niveau marin. Toutefois, s'agissant du glacier de Thwaites, le même processus pourrait conduire à une hausse beaucoup plus dramatique, car il est très particulier: il s'avance en effet depuis les terres antarctiques occidentales au-dessus d'un énorme et profond fjord qu'il a entièrement rempli: la fosse subglaciale de Bentley. Or un accident géologique y a placé un «point de bascule».

Un matin d'automne 1956, Charles Bentley – qui, des années plus tard, dirigera mon doctorat – soutint sa thèse à l'université Columbia. Le lendemain, il sautait dans un train en direction du Panama, puis embarquait à bord d'un navire se dirigeant vers le sud afin de participer à un projet de recherche de l'Année géophysique internationale visant à analyser la planète Terre. Après deux ans en Antarctique occidentale, il constata à son retour que son diplôme ne lui avait toujours pas été délivré parce qu'il n'avait pas eu le temps de payer ses frais de thèse avant de partir... Pendant son séjour en Antarctique, lui et son équipe ont parcouru près de 5000 kilomètres sur la glace, soit pour se rendre à la station Byrd (station de recherche américaine estivale située à quelque 500 kilomètres dans les terres antarctiques), soit pour en revenir ou pour arpenter les étendues glacées de la région.

S'agissant de la question qui nous occupe, la plus importante des nombreuses mesures et découvertes faites par son équipe est celle de l'épaisseur des calottes. Après avoir déclenché de petites explosions à la surface d'une calotte, Bentley et son équipe ont utilisé des sismomètres pour écouter les sons se réfléchissant à



Dans la fosse de Bentley, la calotte glaciaire s'étend à plus de 2500 mètres sous la mer



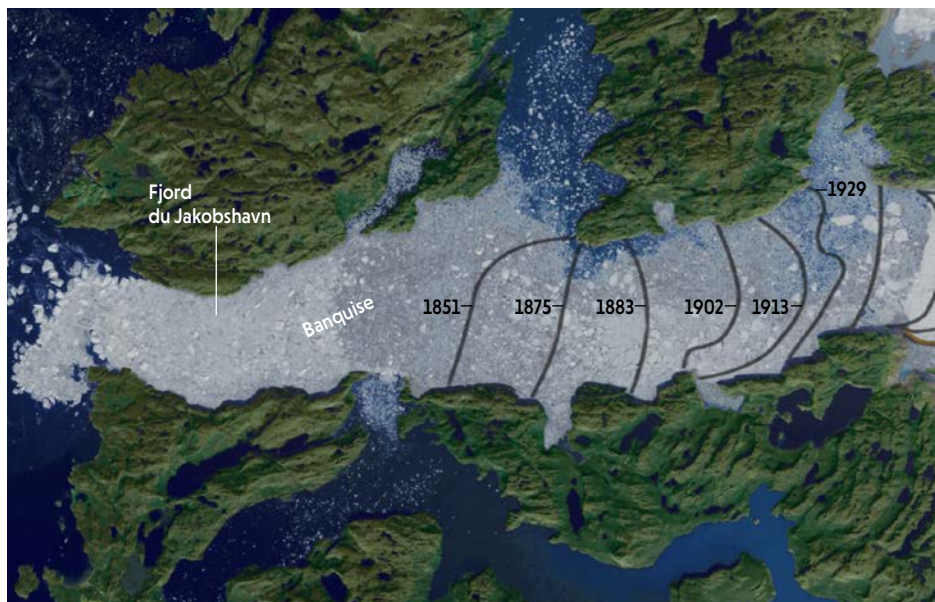
un peu comme si, lors de la préparation d'une gaufre, le retrait de la spatule permettait soudainement à la pâte de s'étaler. Tout d'un coup, la glace s'est mise à avancer vers la mer de six à huit fois plus vite qu'avant. Il n'y en avait heureusement pas beaucoup à terre en amont de la barrière de Larsen, de sorte que le niveau de la mer n'a guère augmenté. L'événement nous

la base de la glace. Ils mirent ainsi en évidence que l'Antarctique de l'ouest n'est pas une mince couche de glace recouvrant un continent élevé, comme certains le pensaient, mais une couche de glace parfois très épaisse. Ils découvrirent aussi que la calotte glaciaire qui occupe la fosse de Bentley plonge à plus de 2500 mètres sous la mer tout en atteignant plus de 1 600 mètres au-dessus du niveau de la mer ! En fait, la base de cette très haute calotte constitue le point le plus bas de la surface de la Terre non recouvert par des eaux marines...

Bentley et les glaciologues qui ont travaillé après lui ont aussi découvert un point de bascule du sort de la calotte. La grande fosse océanique et les bassins adjacents sous-tendent en effet la vaste zone centrale de l'inlandsis. Si le front du glacier de Thwaites devait reculer face à la côte et se retirer vers l'intérieur de la fosse, une falaise de plusieurs milliers de mètres de haut pourrait se constituer, du fond de la fosse jusqu'à la surface du glacier. Beaucoup plus grande que celles de Jakobshavn ou d'ailleurs, une telle falaise pourrait, en se disloquant, produire de très hauts icebergs susceptibles de sortir de la fosse (entourée de terres) pour aller fondre en mer. Cela entraînerait une hausse considérable du niveau marin.

Des décennies de recherches ont confirmé la plausibilité de ce mécanisme et les effets majeurs de son enclenchement. John Anderson, de l'université Rice, et plusieurs de ses étudiants en thèse ont inlassablement cartographié le plateau continental sous l'océan autour de l'Antarctique à l'aide de sonars à balayage latéral et d'autres instruments. Ils ont mis en évidence qu'au cours des périodes glaciaires, la glace antarctique s'est considérablement étendue dans toutes les directions et a subi un retrait à la fin des périodes glaciaires. Le plancher océanique entourant l'Antarctique aujourd'hui était autrefois le socle sur lequel reposait la calotte antarctique. Les traces qu'elles ont laissées sur le fond marin nous donnent le récit exact de leurs évolutions.

Il est aussi apparu qu'en raclant le fond de la mer, les calottes glaciaires en expansion charrient des sédiments avec elles, qui s'amoncellent en certains endroits. La glace se stabilise lorsqu'elle atteint une crête ainsi formée sur le plancher océanique – ce que l'on nomme un cordon morainique –, puis elle croît vers le haut en empilant des débris rocheux sur ce haut-fond. De longues parois morainiques poussent ainsi là où se termine la glace. En ces endroits, cette dernière pourra résister pendant des centaines voire des milliers d'années aux faibles efforts tendant à la déloger. Mais si un réchauffement suffisant se produit, elle commencera à disparaître derrière l'obstacle qui l'a limitée, puis régressera jusqu'à avoir atteint un nouveau cordon, qui pourra



éventuellement se trouver très en arrière. Pendant ce temps, des icebergs flottent au-dessus de la crête morainique abandonnée par la glace au fond de l'océan.

Ce phénomène se produit actuellement en de nombreux endroits de l'Antarctique et du Groenland. Le Jakobshavn a ainsi « sauté » un ancien haut-fond morainique et recule au sein de son fjord, ce qui lui a ouvert un chemin vers l'inlandsis. Lorsque les premiers explorateurs européens ont visité Glacier Bay, en Alaska, ce magnifique fjord était rempli d'un vaste glacier se terminant sur un grand banc de moraines. Depuis, la glace s'est retirée de cette crête quelque 100 kilomètres à l'intérieur des terres pour atteindre le terrain élevé suivant, c'est-à-dire, dans ce cas, le rivage du fond de la baie.

UNE MONTÉE DU NIVEAU MARIN DE 3,3 MÈTRES ?

La plupart de ces retraits glaciaires n'ont heureusement qu'un effet limité sur le niveau océanique. Même un grand glacier de la taille d'une baie glaciaire est petit comparé à l'océan. Jakobshavn n'est qu'un des dizaines de grands bassins-versants existant autour de la calotte glaciaire du Groenland, et son évolution ne déstabilise pas vite ses cousins des fjords voisins. Il ne se termine pas non plus trop loin à l'intérieur des terres, là où son lit s'élève. De même, l'Antarctique est drainé par un grand nombre de glaciers qui s'écoulent chacun dans une vallée. Si le réchauffement climatique est suffisant, beaucoup d'entre eux pourraient connaître un retrait, mais aucun d'eux n'a, à lui seul, de grande influence sur l'océan.

La tranche de Bentley, dans l'Antarctique occidentale, et quelques autres régions profondes de l'Antarctique oriental, notamment

Les chercheurs suivent de près le glacier Jakobshavn parce que son retrait s'accélère alors qu'il draine à lui seul près de 10 % des glaces du Groenland. En 1997, après une stabilité de plusieurs décennies, il a commencé à s'amincir et à accélérer, ce qui a entraîné l'éjection fréquente d'icebergs. Entre 1997 et 2003, il s'est ainsi aminci de 15 mètres par an alors que les autres glaciers groenlandais ne perdaient qu'environ 1 mètre chaque année. Il progresse aujourd'hui vers la mer plus vite qu'avant (de 15 kilomètres par an), tandis que son front de vélage recule (de 10 kilomètres en 10 ans).