

Les glaciers à «avances rapides» du Svalbard¹

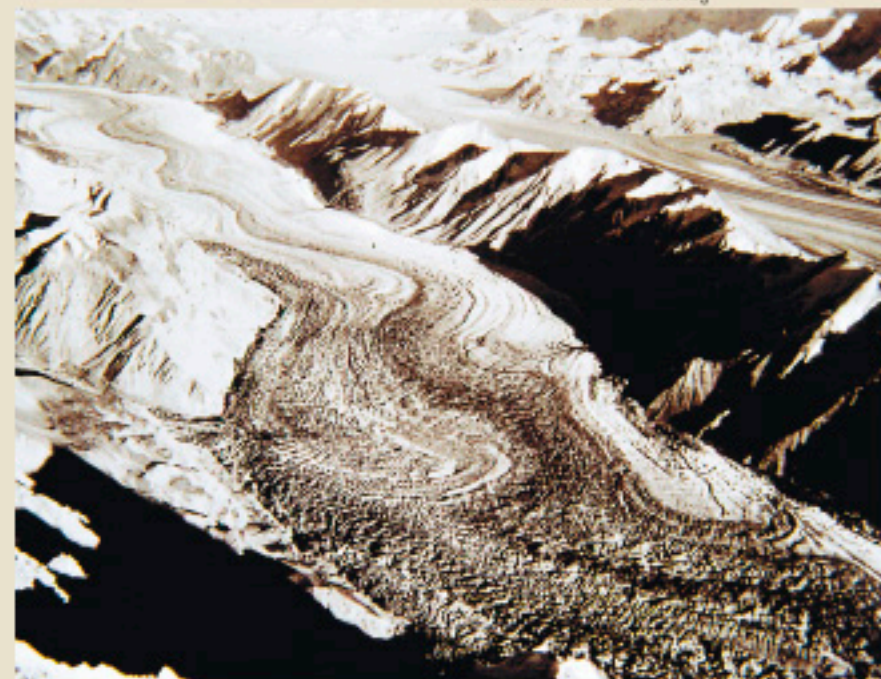
par Louis Reynaud, glaciologue, membre du Comité scientifique de la FFCAM.

Bien que nous ayons dans les Alpes de vigoureux glaciers lors d'avancées mineures, nous n'en connaissons pas à «avances rapides». En effet, même si dans les années 1955 à 1980, quelques uns nous prédisaient un prochain retour aux fastes du Petit Âge de Glace, à cause de fronts abrupts s'allongeant de 40 à 50 m par an comme ceux des Bossons et de la Brenva dans le Mont-Blanc, ou de Findelen dans le Mont-Rose suisse, cela n'avait rien à voir avec des glaciers de zones froides et arides dont les fronts sont susceptibles d'avances de quelques centaines de mètres, voire de plusieurs kilomètres par an.

Ces avances rapides ont été découvertes et bien documentées dans l'Arctique par le bataillon de géographes engagés par les États-Unis dès les débuts de la «guerre

froide» dans le but d'une meilleure connaissance de contrées qui les séparaient de l'ex-URSS, comme l'Alaska, le Nord du Canada et le Groenland. Quelques-uns de ces géographes, étudiant des images aériennes prises à quelques mois d'intervalle, constatèrent que certains glaciers d'Alaska avaient fait d'indubitables progressions en présentant des faciès peu ordinaires, moirés, lobés comme si les moraines médianes habituellement régulières se permettaient des fantaisies en sinuant d'une rive à l'autre du glacier, tel que cela apparaît sur le document tiré de

Figure n°1 : Glacier alaskien après un épisode d'avance rapide, exhibant un moirage de moraines qui n'ont plus rien à voir avec celles du courant du second plan, bien régulières, témoignant d'un écoulement habituel. © IGS-Cambridg



l'ouvrage de deux de ces observateurs : Post et Lachapelle.³ Depuis, des observations de terrain, des images aériennes et des suivis à partir de satellites ont apporté beaucoup plus d'informations sur ces glaciers particuliers. On en rencontre un peu partout sur la planète dans les Andes, les Rocheuses, l'Alaska, le Groenland, le Spitzberg et l'Himalaya.

Tout le long des Andes

Un des plus populaires représentants de ce type est certainement le Perito Moreno, en Patagonie argentine, émissaire d'une grande calotte de glace, le Hielo patagonico sur. Sa vallée débouche perpendiculairement au lac Argentin qu'il coupe de temps à autre en deux parties. Cela dure jusqu'à ce que le niveau du lac supérieur s'élève d'une dizaine de mètres et emporte le barrage d'une façon brutale, ce qui fait la joie de milliers de spectateurs massés sur la rive, à bonne distance. Cela se produisait cycliquement, mais après 1986, il a fallu attendre 2005 pour voir le phénomène récidiver et le barrage

Image n°2 : Le célèbre Perito Moreno, coupant le Lago Argentino en février 2006 : la différence de niveau entre l'amont et l'aval du barrage de glace atteignait alors 9 mètres et le barrage a été emporté le mois suivant. © Louis Reynaud.

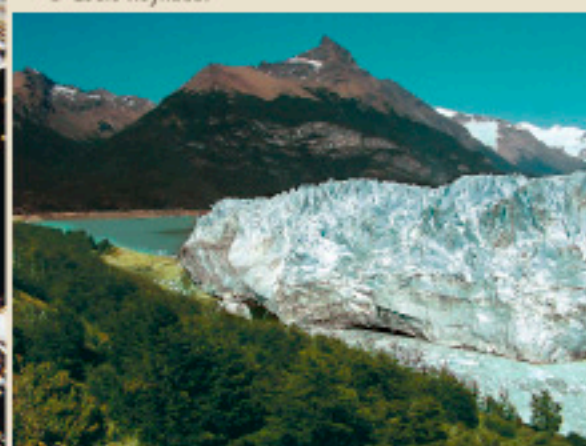


Image n° 3 : Le glacier Horcones inférieur entre les mois de janvier et février 2005. © Francisco Medina-chilemontana.com

exploser en mars 2006. Sur le versant sud de l'Aconcagua, le glacier inférieur Horcones s'est avancé de 3 km entre 2004 et 2005, au point que le camp de base Confluencia a dû être déménagé ! Ensuite, une fois l'équilibre rompu et la masse du glacier étalée sur une telle distance, comme il n'y avait plus aucune ressource pour entretenir une telle progression, le glacier a dépéri sur place, soumis à la fonte plus intense de cette altitude plus

Figure n° 6 : Mosaïque d'images satellitaires couvrant l'ensemble de l'archipel, avec surimpression cartographique. Entre les parallèles 77 et 80° de latitude nord, il y a 333 km.

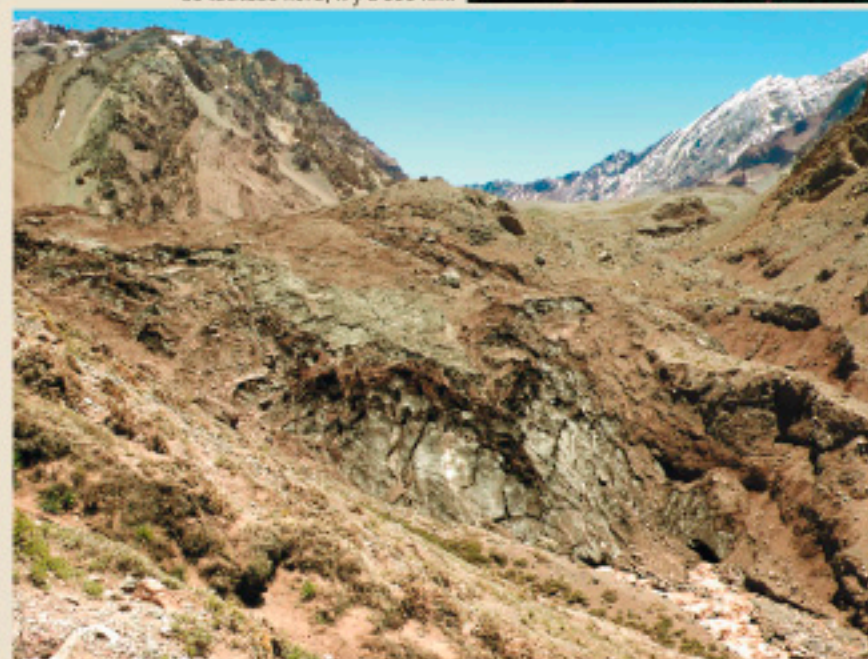
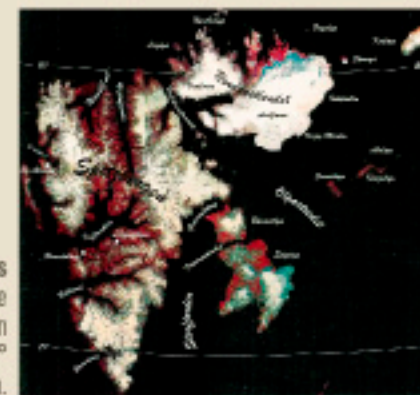


Image n° 4 : Front du glacier Horcones inférieur au mois de décembre 2008, avançant encore dans la végétation en place. © Luc Moreau.

basse. Dans ce cas, les volumineux débris morainiques arrachés aux parois ont formé barrage, créant un lac à l'amont qui bien sûr s'est ensuite vidangé brutalement. Au Groenland, sur la grande île Qeqertarsuaq (anciennement Disko), un émissaire d'une calotte, le glacier Kuanersuit (de la baie de l'Angélique), montre une avancée de plus de 10 kilomètres entre les images satellite de 1995 et celles de 1999, soit en moyenne 2,5 kilomètres par an. Bien d'autres régions glaciaires sont le siège de tels phénomènes, mais elles ne sont pas habitées, à l'exception de quelques vallées himalayennes où des populations irriguent leurs cultures à partir des émissaires des glaciers ; là, quand

ceux-ci font une avancée rapide et que disparaît l'eau des canaux, elles sont obligées de migrer vers d'autres lieux plus hospitaliers.⁴ Le Spitzberg, cet archipel situé au nord de la Scandinavie, entre 77 et 80 degrés de latitude nord, s'étend sur 62 000 km², légèrement plus grand qu'un dixième de la France et est couvert de glace sur près de 60 % de son territoire (37000 km² à comparer aux 2800 km² de la totalité des Alpes). À ces hautes latitudes boréales, les températures sont froides et il ne tombe que peu de neige, 200 à 500 mm d'eau par an.

En milieux froids arctiques

Mais ici, la ligne de névé n'est qu'à quelques centaines de mètres d'altitude alors que dans les Alpes elle se situe vers 3000m. Les paysages glaciaires sont ceux de montagnes avec de petits mais aussi de grands et très grands glaciers émissaires des vastes plateaux d'accumulation et qui viennent veler des icebergs à la mer. Puis il y a principalement deux grandes calottes de glace, établies sur l'île Nordaustlandet, la Terre du nord-est⁵. Cet archipel, aux terres gelées sur plusieurs centaines de mètres en profondeur, ne connaît qu'un dégel sur une cinquantaine de ►



Figure n°5, Avancée du front du glacier Kuanersuit, Qeqertarsuaq, entre 1995 et 1999, d'après l'Atlas physique du Groenland, Copenhague.



Figure n° 7 : Le glacier Comfortless, Comfortlessbreen en Norvégien, vu à son front le 28 août 2008. © Monica Sund-Unis.No

Figure n° 8 : Comfortlessbreen, même point de vue que ci-dessus, une année plus tard, le 2 juillet 2009. © Monica Sund-Unis.No

► centimètres au cours du bref été arctique. Au cours du temps, il avait déjà été remarqué que de nombreux glaciers s'offraient le luxe de faire des avancées rapides, un peu partout autour des îles, mais ce n'est que depuis une trentaine d'années que l'observation régulière par satellite permet d'obtenir une vue d'ensemble. La dernière publication sur les glaciers à avances rapides conclut que pratiquement la majorité des glaciers de cette région peuvent être soumis à ce phénomène d'avance rapide de

Figure n°9 : Vue rapprochée du front du Comfortlessbreen, avec les plissements du terrain causés par le raclage du sol. © Monica Sund-Unis.No



façon cyclique, comportement qui n'a que de faibles relations avec le climat⁶. Parmi ces nombreux glaciers « galopants », l'avance du Comfortlessbreen a été repérée en avril 2008 par l'abaissement de sa partie haute, le bassin d'accumulation, le crevassement nouveau qui commençait à apparaître près des rives ainsi qu'aux changements de pente. Ensuite, la masse partie du haut continue à s'écouler vers le bas et quand elle affecte le front, il s'ensuit une avancée rapide et spectaculaire, avec un front bombé, tourmenté, ainsi qu'une suite de rides caractéristiques à l'avant. Car en ces régions de sols gelés⁷, le sol colle au glacier près du front, fonctionnant comme un bulldozer en raclant le terrain qui forme des plis. Autre caractéristique visuelle du plein développement d'une avance rapide : ce crevassement intense qui apparaît sur toute la surface et notamment près des rives du glacier, où le glissement se manifeste par un chaos de crevasses et un arrachement de matériaux aux moraines latérales ou au sol en place. Ce qui fait que le glacier finit par accumuler d'énormes dépôts morainiques près de son front et sur les bords.

Un fonctionnement à répétition
Une fois la phase d'avancée terminée, le bassin d'accumulation se retrouve exsangue, plus du tout en mesure de fournir suffisamment de glace pour maintenir cette expansion rapide et le glacier dépérit sur place, laissant finalement, comme témoins de sa dernière avancée, ces accumulations morainiques lunaires, caractéristiques. Et alors, le cycle peut recommencer, avec ré-étouffement de ce qui reste de la partie haute, collée au sol gelé et se déplaçant uniquement par déformation dans le corps de la glace, sans glissement à la base. Ainsi le glacier se reconstitue pratiquement sur place, mais son épaissement finit par atteindre une épaisseur-limite qui ne peut

plus être stabilisé par le frottement sur le lit et les conditions de démarrage d'une nouvelle avancée rapide sont réunies. Ce qui fait que ces glaciers qui se trouvent périodiquement en rupture d'équilibre, presque totalement indépendante du climat, ne se prêtent pas bien à une étude des changements climatiques par leurs seules variations d'extensions et de forme.

Des laboratoires grandeur nature

Néanmoins, leurs ruptures d'équilibre, dues à des modifications radicales de conditions d'adhérence et de frottement sur le lit basal, fournissent un laboratoire grandeur nature pour l'étude de ces phénomènes. En effet, si on peut accéder facilement aux caractéristiques de surface et même dans la masse du glacier par mesures répétées dans les trous de forage, on doit bien constater que les conditions à la limite inférieure du lit rocheux ou non nous restent encore bien peu connues, étant donné la difficulté d'y installer des instruments de mesure, sans introduire de perturbations rédhibitoires. En conclusion de cette rapide présentation de ce type de glaciers particuliers, qui jouent leur vie de façon très personnelle, en récidivant leurs avancées rapides assez régulièrement, avec des périodes de l'ordre du siècle, il faut donc prendre garde à ne pas interpréter

Figure n° 10 : Allure de la marge du glacier, soumise à un fort cisaillement, la glace noircie par la moraine emportée. © Monica Sund-Unis.No



Figure n° 11 : Restes des moraines construites au cours de l'avancée rapide une fois la glace totalement fondue, Bellsundfjord, Spitzberg. © Louis Reynaud.

hâtivement certaines avancées signalées un peu partout sur la planète, par des médias toujours à l'affût du bon scoop, comme autant de signes avant coureurs d'une fin proche du réchauffement qui sévit depuis les années 1800, fin de l'apogée du « Petit Âge de Glace » et plus rigoureusement des années 1976 à 2000. Si de tels changements se présentaient, ce seraient les glaciers de montagne habituels, ceux qui sont étroitement soumis aux moindres changements de températures et de précipitations, qui nous en préviendraient. **M**

Remerciements : la plupart des illustrations de cette rubrique sur les glaciers à avances rapides ont été gracieusement fournies par les auteurs cités dans les légendes : qu'ils en soient chaleureusement remerciés.

⁶Le Svalbard (côtes froides) constitue un archipel mieux connu en France sous l'appellation de Spitzberg (montagne pointue), nom de son île principale.

⁷On les appelle glaciers à avances rapides ou glaciers galopants. Les Anglo-saxons disent qu'ils font une « surge », proche parent du français surgir. Louis Lliboutry, dans son *Traité de glaciologie* de 1965, avait proposé le terme de foirage glaciaire, apparemment moins élégant, mais certainement mieux adapté à la description de ce phénomène mécanique de rupture d'équilibre.

⁸Austin Post et Edward R Lachapelle : *Glacier Ice*, édition révisée, University of Washington Press, Seattle, en association avec l'IGS, Cambridge.

⁹Le glacier Kutiah, situé au Pakistan entre 2820 et 3900 m, s'est développé en 3 mois, à partir de mars 1953 (vitesse moyenne au front : 113 m/j) en créant un barrage sur la rivière affluente et obligeant les habitants à évacuer les lieux. En juin, il occupait 14 km de plus (Anne Buisson, 1998, d'après le rapport de Désio, 1954).

¹⁰Austfonna, la calotte de l'est, s'étend sur 120 km de long et 100 de large avec une

falaise sur la mer de quelque 160 km, au sud-est. Cette calotte, d'une épaisseur maximale de 400 m au centre, a son lit pratiquement au niveau de la mer. Cette dernière décennie, il a été observé une élévation de la surface de quelques mètres, en son centre, à mettre sur le compte du réchauffement climatique qui permet des précipitations légèrement plus importantes.

¹¹Svalbard surge dynamics derived from geometric changes, Monica SUND et al., *Annals of Glaciology*, 50(52)-2009, consultable sur le site de l'auteur basé au Svalbard : http://www.unis.no/35_STAFF/staff_webpages/geology/monica_sund/web/New/monica_sund_ho, ainsi que d'autres sites étudiés, avec vidéo du suivi du mouvement de ces glaciers, par des caméras placées sur des sommets autour du glacier.

¹²Le sol gelé en permanence, le Pergélisol ou le Permafrost en anglais, affecte une grande partie de l'Arctique. Au Spitzberg, les galeries de mines de charbon ont permis des mesures en profondeur, pour des sols recouverts de glaciers ou non. D'autre part des forages profonds ont montré que ce gel pouvait s'étendre jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur.