

LES GLACES CONTINENTALES DE L'ARCTIQUE & DE L'ANTARCTIQUE : FORMATION ET DYNAMIQUE DES CALOTTES POLAIRES

L'eau douce est un bien rare et précieux sur Terre puisqu'elle correspond à peine à 2 % des réserves totales en eau, accessibles depuis la surface. En raison de conditions climatiques très diverses, cette eau douce peut exister sous différentes formes à la surface du Globe : aux pôles, là où les températures sont largement négatives, celle-ci est solide puisque gelée (sous la forme de cristaux de glace dans les flocons de neige, de modestes glaciers ou de gigantesques inlandsis, etc.). Elle fait donc partie du compartiment que l'on appelle la [cryosphère](#) et qui rassemble l'ensemble des glaces présentes sur Terre. Au sein de ce bloc, les glaces terrestres sont les plus volumineuses.



Source : Flickr / picture by Taylor & Bonney

Figure 1

Les inlandsis des régions polaires

1

Glaciers du Grand Nord canadien

2

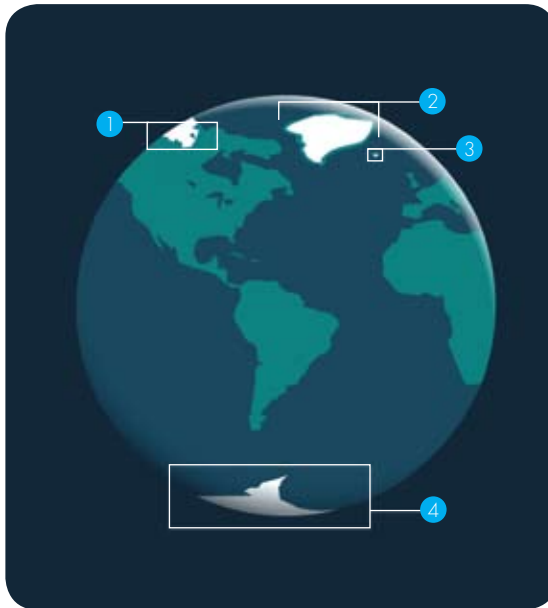
Inlandsis du Groenland

3

Glaciers d'Islande

4

Inlandsis de l'Antarctique



1) RÉPARTITION ET TAILLE DES GLACIERS SUR TERRE

Les glaces terrestres ou d'origine terrestre sont toujours constituées d'eau douce solide. Par ordre d'importance, on retrouve :

- les grandes calottes glaciaires ou "inlandsis" de l'Antarctique et du Groenland ;
- les petites calottes glaciaires, comme en Islande et dans l'Arctique canadien ;
- les glaciers de montagne ;
- les énormes plates-formes de glace flottante ou "ice-shelves", en anglais, ancrées au continent Antarctique ;
- l'eau gelée du sol de la toundra arctique constituant le "permafrost" ou "pergélisol" ;
- l'eau gelée l'hiver à la surface de certains lacs ou rivières ;
- les étendues saisonnières de neige, composées elles aussi de petits cristaux de glace.

Focalisons-nous à présent sur les calottes de glace présentes aux pôles.

Une calotte polaire est une épaisse couche de glace qui recouvre un socle rocheux. Elle résulte d'une longue accumulation de couches de neige sur plusieurs dizaines de milliers d'années. Elle prend généralement la forme d'un vaste dôme aplati à son sommet.

Les deux plus grandes calottes glaciaires sont appelées inlandsis et recouvrent l'Antarctique et le Groenland. L'inlandsis groenlandais (2 millions de km²) apparaît toutefois tout petit au regard de

l'imposante calotte glaciaire de l'Antarctique. À elle seule, celle-ci est plus vaste que l'Europe toute entière, elle occupe une surface de 14 millions de km², soit environ 26 fois la France métropolitaine (voir figure 1).

À côté de ces grosses carapaces de glace, il existe de plus petits glaciers comme en Islande et dans l'Arctique canadien.

Sous ce type de climat froid dit "climat polaire", la neige qui tombe sur le continent peut persister d'une année à l'autre si elle ne fond pas durant la période estivale. Les couches de neige fraîche s'accumulent alors progressivement et sous le poids de celles-ci, les cristaux de glace qui composent les flocons vont se tasser les uns sur les autres pour donner le névé, un matériau neigeux entre la neige et la glace. Après plusieurs années d'accumulation, on obtient un début de calotte glaciaire largement stratifiée (voir figure 2).

Ainsi en surface du glacier, se trouve la neige fraîchement tombée. Plus profondément, on passe au névé (neige tassée) et plus profondément encore, on atteint la glace pure, où le tassement est tel qu'il a rendu les bulles d'air plus ou moins invisibles.

En conséquence, la glace qui constitue les glaciers et a fortiori les calottes polaires, n'est pas simplement faite d'eau congelée, solide, comme dans un simple congélateur, mais bien de neige compactée, tassée au fil des millénaires.



Figure 2

Formation de l'inlandsis



Figure 3

Dynamique des glaciers

1

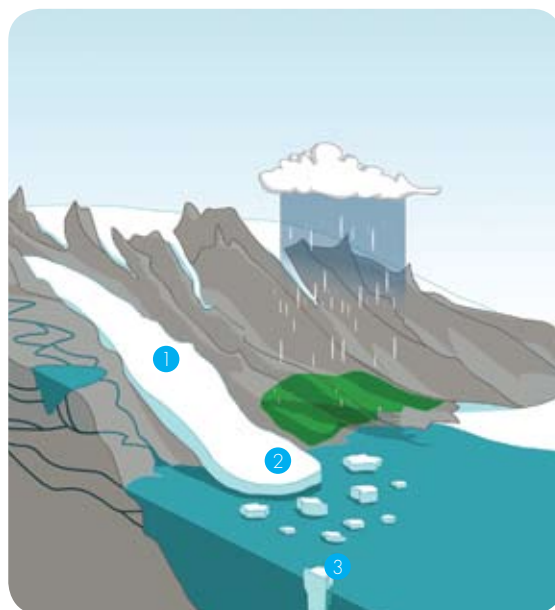
Langue glaciaire

2

Plate-forme glaciaire ou ice-shelf

3

Icebergs



2) LA FORMATION DES CALOTTES POLAIRES

La formation des calottes polaires dépend du **cycle de l'eau** qui régule la circulation de celle-ci à la surface du Globe terrestre. Voici son parcours à travers les différents compartiments où elle peut se loger :

- l'eau s'évapore au-dessus de l'océan (changement d'état) ;
- en raison du froid présent en surface dans les régions polaires, les précipitations y tombent sous forme de neige ;
- cette neige s'accumule au fil des années sur le continent, elle se tasse progressivement en surface et se transforme lentement en glace après expulsion de la plupart des bulles d'air (**dégazage**). Seules de minuscules **inclusions** persistent, ce sont ces dernières que les géochimistes pourront analyser (cf. fiche n°5).
- commence alors toute une **dynamique** : la glace dévalle la pente sous son propre poids (**par gravité** donc) et gagne ainsi peu à peu la périphérie de la calotte glaciaire (voir figure 3). A cet endroit, des "**glaciers émissaires**", semblables à de lentes rivières de glace, canalisent et accélèrent ainsi le mouvement de la glace jusqu'à l'océan ;
- ce réseau de glaciers convergents alimente ensuite d'énormes plates-formes côtières de glace flottante appelées "**ice-shelves**" ;
- aux extrémités de ces ice-shelves se détachent régulièrement d'énormes morceaux de glace : les "**icebergs**", qui vont fondre petit à petit au cours de leur dérive vers les eaux plus chaudes ;
- enfin, le cycle recommence !

3) LA DYNAMIQUE DES GLACES POLAIRES

A l'intérieur de l'inlandsis, la glace s'écoule donc très lentement; le mouvement est imperceptible, mais à mesure que la langue de glace gagne la périphérie, ce mouvement s'accélère. On parle alors de glaciers émissaires au niveau des ice-shelves, aux extrémités desquels se détachent des icebergs, dans un grondement sinistre (voir fiche n°9).

Les records de vitesse pour la glace au sein de l'inlandsis peuvent être élevés ; de 2 à 3 km/an dans les "**ice-streams**" (terme anglais sans véritable équivalent en français), qui sont des "torrents de glace" s'écoulant sur un lit de glace partiellement fondu. Ces mouvements secondaires apparaissent dans les creux et les vallées encaissées au cœur de l'inlandsis.

Signalons que la glace présente la propriété singulière de fondre, même à des températures négatives (légèrement au-dessous de 0°C) lorsqu'elle est soumise à de très fortes pressions. Ce principe physique explique les mouvements parfois rapides du glacier sur sa pente, l'eau de fonte jouant le rôle de lubrifiant pour celui-ci.



GLOSSAIRE :

Changement d'état : n.m. Thermo - Transition d'un état de la matière (solide, liquide ou gaz) à un autre, s'effectuant avec des échanges d'énergie.

Climat polaire : n.m. Climato. - Climat sans chaleur estivale contrasté par des hivers glacials. L'isotherme +10°C pour la moyenne du mois le plus chaud de l'année fut proposée par le climatologue allemand W. Köppen dès 1920, afin de délimiter ce climat polaire. Ce seuil correspond aussi à la limite de survie des arbres.

Cryosphère : n.f. Glaciol. - Compartiment regroupant l'ensemble des glaces présentes à la surface du globe terrestre.

Cycle de l'eau : n.m. Climato. - Parcours de l'eau, sous divers états, à la surface du globe terrestre et dans l'atmosphère.

Glacier émissaire : n.m. Glaciol. - Langue glaciaire issue d'un inlandsis ou d'une calotte glaciaire. Dans les régions polaires, ce type de glacier est souvent prolongé par des ice-shelves ou de plates-formes de glace flottant sur la mer.

Iceberg : n.m. Glaciol. - Gigantesque morceau de glace détaché du front d'un glacier ou d'un ice-shelf et flottant librement en surface. La proportion immergée par rapport à la partie exposée à l'air libre est d'environ 80%.

Inlandsis : n.m. Glaciol. - Glacier de grande épaisseur et d'une superficie d'au moins 50.000km². Les trois inlandsis actuellement présents sur Terre recouvrent d'importantes surfaces continentales à proximité des pôles (au Groenland et en Antarctique). Ils étaient plus étendus encore lors des épisodes de glaciation, comme lors du dernier maximum glaciaire du Quaternaire, il y a 20.000 ans.

Névé : n.m. Glaciol. - Etat de la neige qui résulte de la compaction de celle-ci sous son propre poids. Ce stade est intermédiaire entre la neige fraîche de surface et la glace sous-jacente composant le glacier. Une bonne part des bulles d'air piégées dans la neige ont déjà été expulsées.

Permafrost ou pergélisol : n.m. Géol. - Sol gelé en permanence que l'on trouve dans les régions froides (Syn. Pergélisol).

Cette fiche Savoir n°8 fait référence aux fiches suivantes :



WEB :

Découvrez les animations "Description des types de glaces", "L'eau douce et les glaces sur la planète", "Les calottes de glace ou inlandsis", "Le fonctionnement des glaciers" et "Les ice-shelves" ainsi que le dossier pédagogique "L'eau et les glaces sur Terre" sur EDUCAPOLES, le site éducatif de la fondation polaire internationale (IPF)

<http://www.educapoles.org>

Un site présentant la dynamique de calottes polaires :

<http://www.legos.obs-mip.fr/fr/equipes/glacio/antarctic.html>