

2.1.2 La dynamique glaciaire

La dynamique glaciaire est étroitement dépendante du **régime thermique** du glacier. La température de la glace est contrôlée par trois facteurs principaux, qui sont les **échanges thermiques avec l'atmosphère** (contrôle climatique), le **flux géothermique** (contrôle géologique) et la **pression de la glace et la friction** (contrôle glaciologique). En fonction du régime thermique, on distingue trois catégories de glaciers (fig. 1) :

- les **glaciers tempérés** ont une température partout proche du point de fusion, sauf à la surface, où la température fluctue selon la saison ;
- les **glaciers polaires ou glaciers froids** ont une température située partout en dessous du point de fusion ; ils sont donc gelés à leur base (pas d'écoulements d'eau) ;
- les **glaciers polythermiques** combinent les caractéristiques des deux groupes précédents.

Le mouvement d'un glacier résulte des déformations permanentes exercées respectivement sur la glace et sur le lit glaciaire en réponse aux contraintes liées à la pesanteur. La réponse se réalise sous trois formes : la déformation de la glace, la déformation du lit et le glissement de la glace sur le lit. Le mouvement visible à la surface du glacier est le résultat de ces processus, agissant indépendamment ou en combinaison. En fonction du régime thermique, les glaciers auront un comportement dynamique différent. Les glaciers froids ne se déplacent que par déformation interne, alors que les glaciers tempérés combinent un mouvement par déformation de la glace (voire du lit) et par glissement. Dans les Alpes, le glissement peut valoir plusieurs mètres par jour et représenter jusqu'à 90% du déplacement total. Les valeurs de déplacement annuel oscillent entre moins de 2 mètres par an pour certains glaciers polaires à plus de 8 km par année pour certains glaciers tempérés au Groenland ou en Patagonie. Dans les Alpes, les vitesses sont de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines de mètres par année.

L'écoulement d'un glacier est **laminaire**, c'est-à-dire que chaque cristal de glace décrit une trajectoire qui ne se mélange pas avec les lignes voisines. En général, la glace de glacier est constituée par un empilement de couches de quelques cm à quelques dm ou m d'épaisseur, d'aspect différent (teneur en bulles, forme des grains, teneur en matériaux, etc.). Cet empilement constitue la **foliation** du glacier (fig. 2). Elle se déplace avec le glacier, plus rapidement au centre que sur les bords et en surface que près du fond (fig. 3). Après un certain trajet, les couches plus ou moins planes à l'origine prennent une forme en cuillère concave vers l'amont. En surface, elles émergent sous forme de lignes arquées, vaguement paraboliques, à concavité tournée vers l'amont, appelées **ogives** ou **bandes de Forbes** (du nom du naturaliste écossais James Forbes qui les a décrites à la Mer de Glace au milieu du XIXe siècle).

Les ogives alternent des bandes claires et sombres, correspondant respectivement à de la glace pure et sale (fig. 4). Chaque couple de bandes sombre et claire correspond à une année. Les ogives se forment sur les glaciers traversant des chutes de séracs : la glace arrivant sur la chute accélère, s'étire et se fracture ; il en résulte une plus grande surface de contact avec l'atmosphère. La glace traversant cette zone en été perdra ainsi plus de volume par ablation et pourra se charger en poussières et particules provenant de l'extérieur ; à l'aval de la chute, en se recomprimant, cette zone prendra une teinte colorée. La glace arrivant en hiver, recevra au contraire un volume supplémentaire sous forme de neige, qui en plus protégera la glace des impuretés ; à l'aval, elle prendra une teinte plus claire. Ce mode de formation explique pourquoi les ogives n'existent pas sur tous les glaciers.



■ GLACIERS

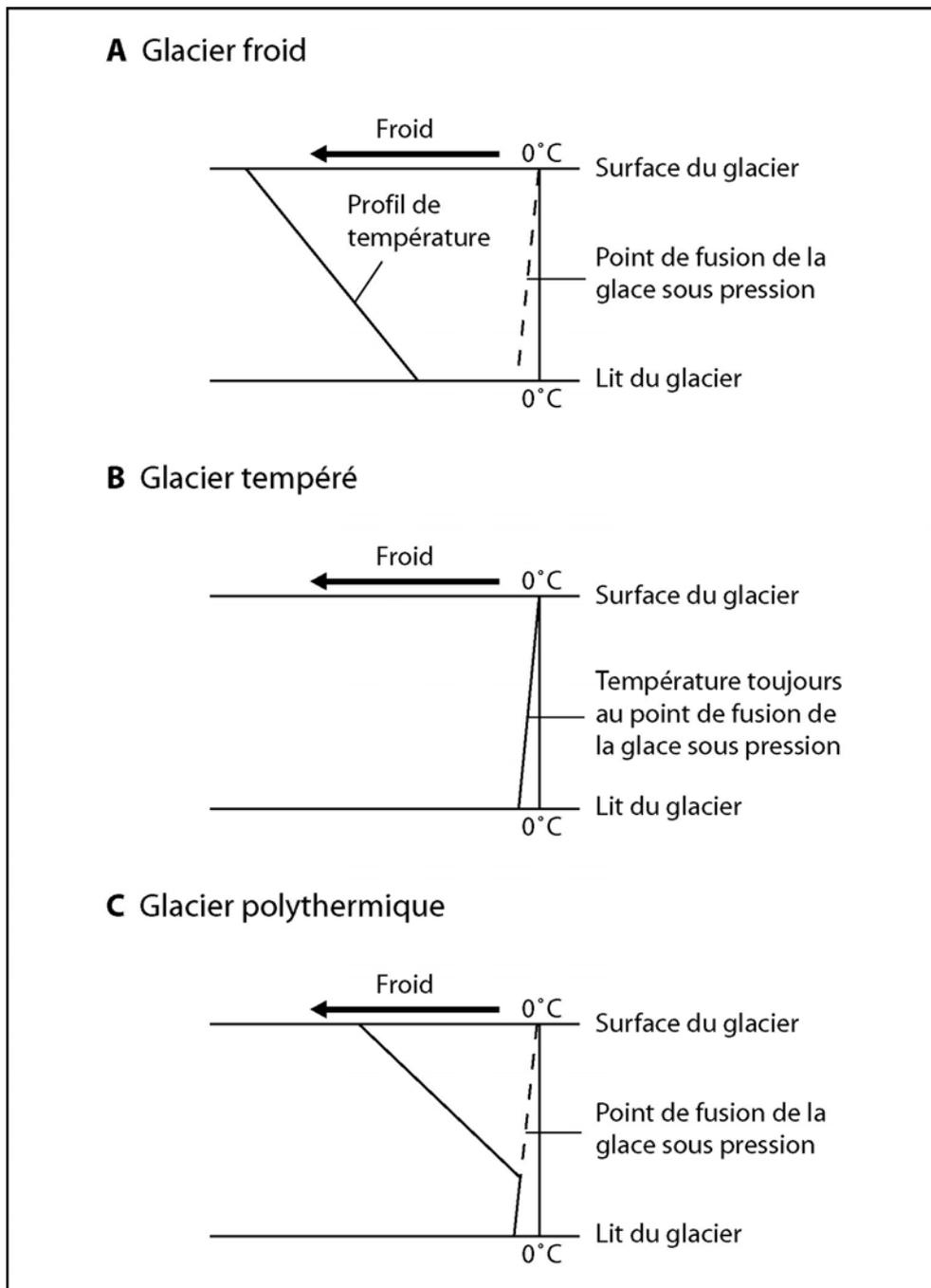


Fig. 1 – Profils de température de trois catégories de glaciers (adapté de Bennet & Glasser, 1996).



Photo : E. Reynard

Fig. 2 – Lames de glace au front du glacier du Mont Miné (Val d'Hérens, VS).

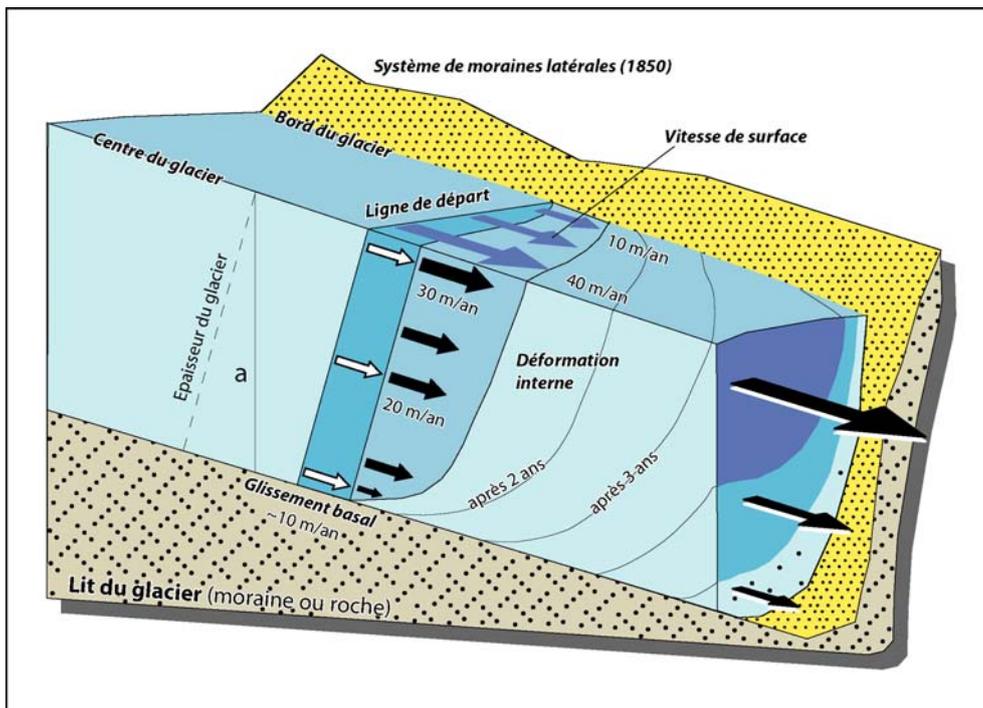


Fig. 3 – Répartition des vitesses dans un glacier alpin (adapté de Maisch, 1993).



■ GLACIERS



Fig. 4 – Bandes de Forbes (ogives) sur la Mer de Glace (Vallée de l'Arve, France).