



Fig. 1 - Reconstitution paléoenvironnementale de la vallée de Chamonix au Dryas récent (il y a 12 500 ans)

La Mer de Glace est le plus grand glacier de l'Espace Mont-Blanc, avec une longueur de 11 km et une surface de près de 30 km². En nous appuyant sur les travaux récents, nous sommes en mesure de reconstituer les grands traits de son évolution tourmentée depuis la fin de la dernière glaciation (le Würm). C'est l'histoire des temps post-glaciaires (l'Holocène), qui se termine avec le Petit Âge Glaciaire et la décrue du XX^e siècle, que nous allons raconter.

évolution climatique depuis 14 000 ans

Il y a 14 500 ans, les interstades chauds du Bølling et de l'Allerød portent un coup fatal aux derniers glaciers würmiens. Ils sont suivis, il y a 12 500 ans, d'un net et brutal refroidissement : le Dryas récent (Fig. 2). Cette époque tire son nom d'une plante de la famille des Rosacées, *Dryas octopetala*, caractéristique de la toundra. Ce refroidissement brutal fait progresser les langues glaciaires de plusieurs kilomètres. Toutes les hautes vallées en portent les traces : les moraines frontales et latéro-frontales de cette période sont généralement situées quelques kilomètres en aval des moraines du Petit Âge Glaciaire.

Vient ensuite la période holocène, qui a débuté il y a 11 700 ans. Elle a été marquée par une variabilité climatique faible : l'amplitude

Fig. 2 - Evolution des températures estivales et de la longueur des glaciers depuis 14 000 ans, d'après Magny (1995) et Schlüchter et Joerin (2004)

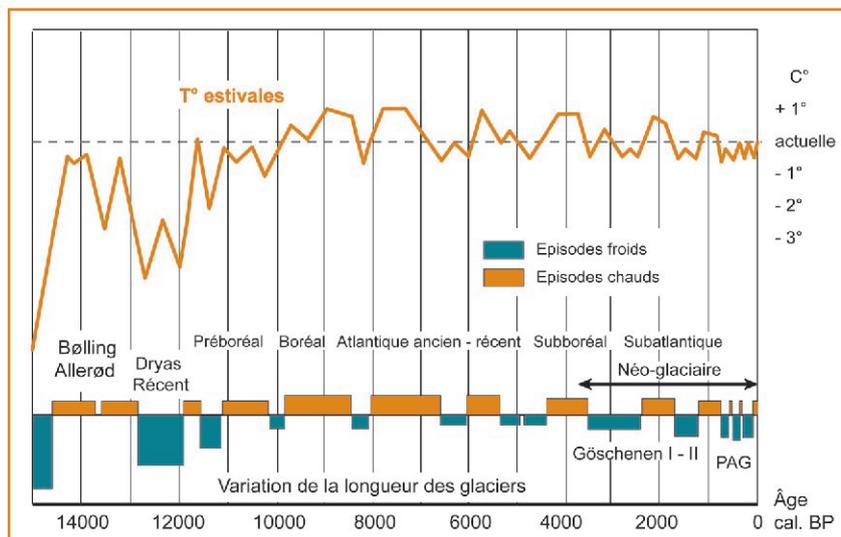




Fig. 3 - Tronc subfossiles rejeté au front du glacier du Mont Miné (Valais)

thermique n'y aurait pas dépassé 2°C. Après une déglaciation très rapide, les glaciers acquièrent une taille proche de l'actuelle. La découverte de bois subfossiles aux fronts de glaciers des Alpes centrales et orientales actuellement en retrait montre en effet que des arbres parfois centenaires avaient colonisé des espaces qui ne sont aujourd'hui déglacés que depuis quelques années, voire encore sous la glace. Les retraits glaciaires paroxysmaux ont eu lieu lors de l'optimum climatique holocène (entre 7 500 et 6 500 ans avant nos jours), période la plus chaude de ces 10 000 dernières années (Nicolussi et Patzelt, 2001 ; Schlüchter et Joerin, 2004). De nombreux glaciers alpins avaient alors disparu.

Dans la dernière partie de l'Holocène, les épisodes climatiques froids se sont multipliés et les fronts des glaciers réavancent. Cette période, dite Néo-glaciaire, commence dans les Alpes il y a entre 4 000 et 3 000 ans (Ivy-Ochs et al, 2009) et comprend plusieurs épisodes froids, dont le plus récent, le Petit Âge Glaciaire (PAG). Elle est cependant entrecoupée d'épisodes plus chauds. On note ainsi un autre optimum climatique à l'âge de Bronze, il y a 3 200 ans. Le suivant se situe au début de notre ère : il correspond à la période romaine. Selon Schlüchter (2004), pendant ces périodes chaudes "les langues glaciaires s'arrêtaient à une altitude supérieure d'au moins trois cents mètres à l'actuelle".

datation des bois fossiles

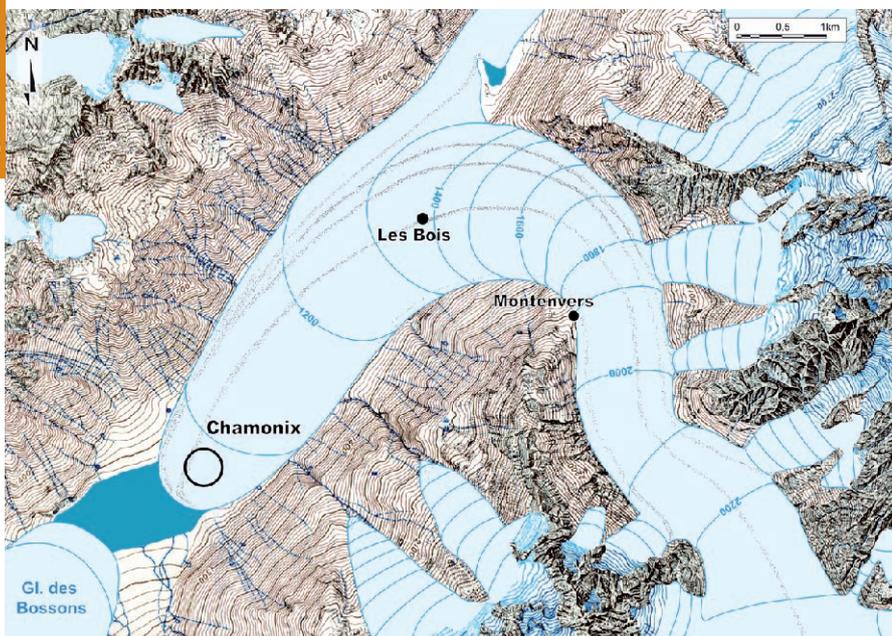
A la faveur de la décrue glaciaire des dernières décennies, de nombreux débris de bois ainsi que des échantillons de tourbe ont été découverts dans la marge proglaciaire immédiate. Ces découvertes suggèrent que des tourbières et des forêts ont prospéré jadis à l'emplacement des glaciers actuels, ce qui n'est possible que si ces derniers se sont retirés en amont. Les moraines argileuses dans lesquelles les troncs d'arbres constituent des milieux anaérobies remarquables où la décomposition est partiellement ou totalement stoppée.

Ainsi, près des sources de l'Arve, entre le village du Tour et l'alpage de Charamillon, une souche de mélèze comptant 650 cernes a été découverte à 1 500 m d'altitude. Âgée de près de 7 000 ans, elle témoigne d'une époque où prospérait en ce lieu une forêt. Il en est de même en Valais, sur la marge proglaciaire du glacier du Mont-Miné (Val d'Hérens), où des troncs atteignant jusqu'à 1 m de diamètre, vieux de quelque 8 000 ans, ont été rejetés récemment par le glacier (Fig. 3). L'ensemble des résultats de datation met en évidence pas moins de dix périodes pendant lesquelles les glaciers étaient moins étendus que maintenant.

Les moraines latérales bâties lors d'avancées glaciaires successives, qui tapissent les versants de la Mer de Glace, sont les secteurs les plus propices à l'étude des fluctuations glaciaires holocènes. Elles atteignent 150 à 200 m de hauteur et permettent d'étudier la période antérieure au PAG, car la mise au jour récente du flanc interne des moraines latérales suite au retrait glaciaire actuel révèle des niveaux qui contiennent des débris végétaux.

Ces niveaux organiques résultent de la colonisation végétale de la crête de la moraine lors des phases de retrait glaciaire, avec formation d'un sol, combinée à l'accumulation d'arbres morts. La datation des troncs conservés dans ces niveaux organiques renseigne sur l'âge et la durée des phases de retrait glaciaire. La méthode de datation au Carbone 14 (¹⁴C) manque de précision (+/- 100 ans) pour établir des chronologies à haute résolution. Depuis une trentaine d'années, la dendrochronologie, méthode plus performante basée sur le décompte et la comparaison des cernes de croissance des arbres, a été appliquée à l'étude des fluctuations glaciaires holocènes (Holzhauser, 1984 ; Le Roy, 2012).

Fig. 4 - Paléogéographie de l'extension de la Mer de Glace



le Dryas récent, dernier sursaut de la glaciation

La Mer de Glace réagit fortement à cette péjoration climatique : son front pénètre jusqu'au niveau actuel du centre de Chamonix. En amont, la langue du glacier d'Argentière la rejoint au niveau des Bois et construit les reliefs glacio-lacustres et morainiques de la Joux et du Lavancher, alors que le glacier du Tour édifie les moraines du Planet et de Tré-le-champ (Fig. 4).

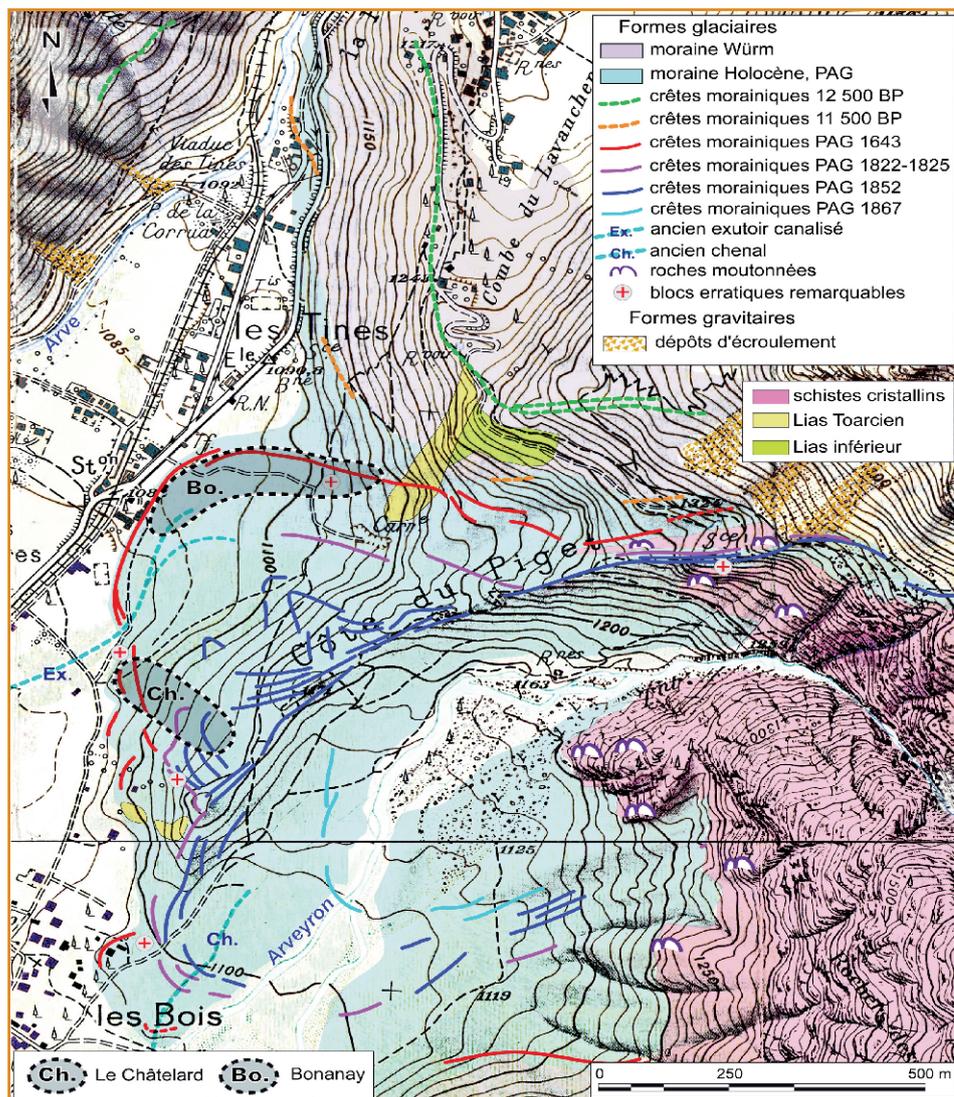
Défini initialement par Mayr (1969), ce complexe appelé stade de Chamonix est matérialisé par un système de moraines frontales et latéro-frontales. La moraine des Tissourds correspond au maximum d'extension de cette période. Elle est située environ 800 m en aval d'une autre moraine frontale, celle du Casino, en rive gauche de l'Arve (Lucena, 1998). Cette dernière est située en retrait, dissimulée en plein centre-ville de Chamonix (dans le parc du Casino). C'est un lambeau

de moraine frontale, haut de 5 à 6 mètres sur sa face interne.

Le relief du Lavancher correspond à la moraine latérale droite de la Mer de Glace peu avant sa confluence avec le glacier d'Argentière (Fig. 5). Les moraines latérales du complexe de Chamonix sont bien identifiées en rive gauche ; on observe, au niveau du Biollay, trois cordons distincts aux altitudes respectives de 1 091 m, 1 062 m et 1 057 m (Dorthe-Monachon, 1986 ; Wetter, 1987 ; Lucena, 1998).

Dans la vallée encore occupée aujourd'hui par le glacier, quelques moraines latérales sont préservées. En amont c'est un cordon morainique situé au pied de l'escarpement de la Tête de Trélaporte (2 200 m). En aval, en rive gauche, le Grand hôtel du Montenvers est construit sur une moraine latérale à volumineux blocs erratiques de granite. Sur la base de ces témoins, la carte paléogéographique (Fig. 4) restitue la récurrence la Mer de glace au Dryas récent, qui s'est déroulée en milieu lacustre (Fig. 1).

Fig. 5 – Carte géomorphologique des dépôts glaciaires de la Mer de Glace aux villages des bois et des Tines



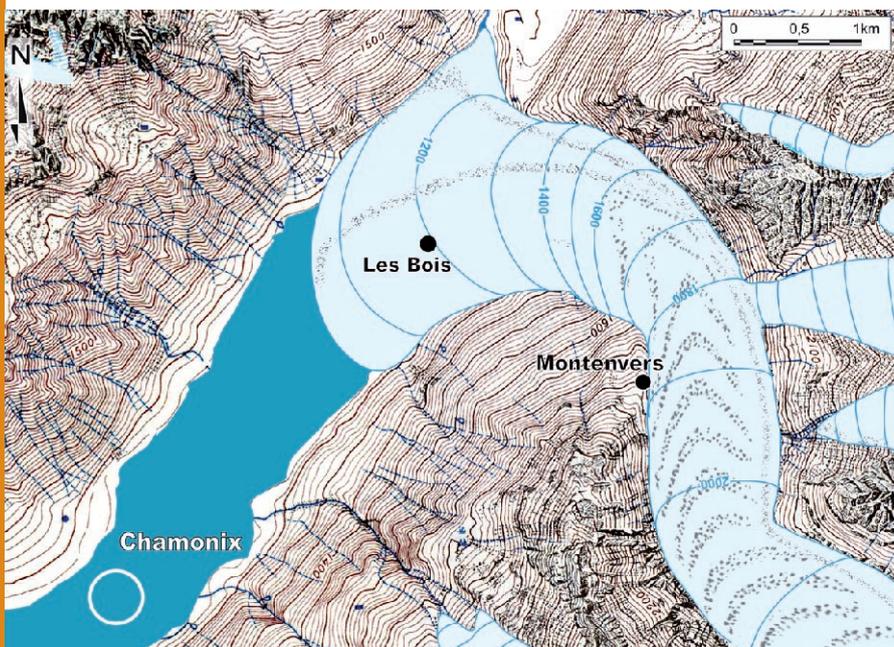


Fig. 6 - Paléogéographie de l'extension de la Mer de Glace au stade des Praz

la Mer de Glace pendant l'Holocène

■ Le "stade des Praz" de la Mer de Glace

Ce stade a été suggéré par Mayr (1969). Quelques témoins géomorphologiques permettent de reconstituer le contour de la langue glaciaire. On identifie en rive gauche le replat d'origine morainique à proximité du fameux bloc erratique de la Pierre d'Orthaz. En amont du Pont de la Corrua, un "bourrage" morainique à volumineux blocs erratiques constitue un relief incisé par l'Arve (Fig. 5 et 6).

Du point de vue chronologique, cette extension pourrait appartenir à l'épisode froid de la période Préboréal (première subdivision de l'Holocène), il y a environ 11 500 ans. Ce stade pourrait être alors contemporain du stade de la moraine des Iles (Glacier d'Argentière) et du "stade du Tour" (glacier du Tour) en amont des Frasserands (Lucena, 1998).

■ Pendant les épisodes froids du Néoglaciale

A la suite des travaux précurseurs du Zurichois Wetter (1987), les travaux récents de Le Roy (2012) apportent des éléments nouveaux sur

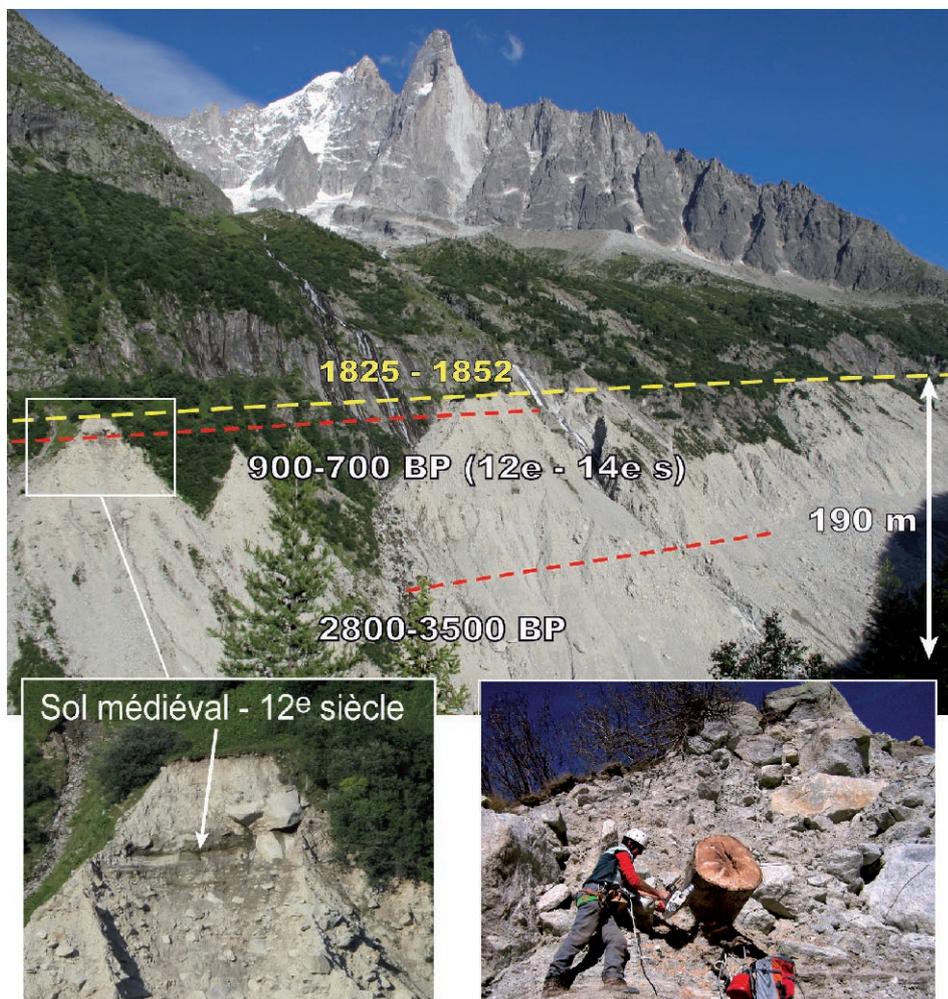


Fig. 7 - Moraine latérale droite de la Mer de Glace, niveau du glacier en 1825, niveau organique médiéval et niveau du glacier à l'âge du Bronze.

A gauche : le sol médiéval localisé 11 à 12 m sous la crête de la moraine.

A droite : prélèvement d'un tronc de pin cembro.

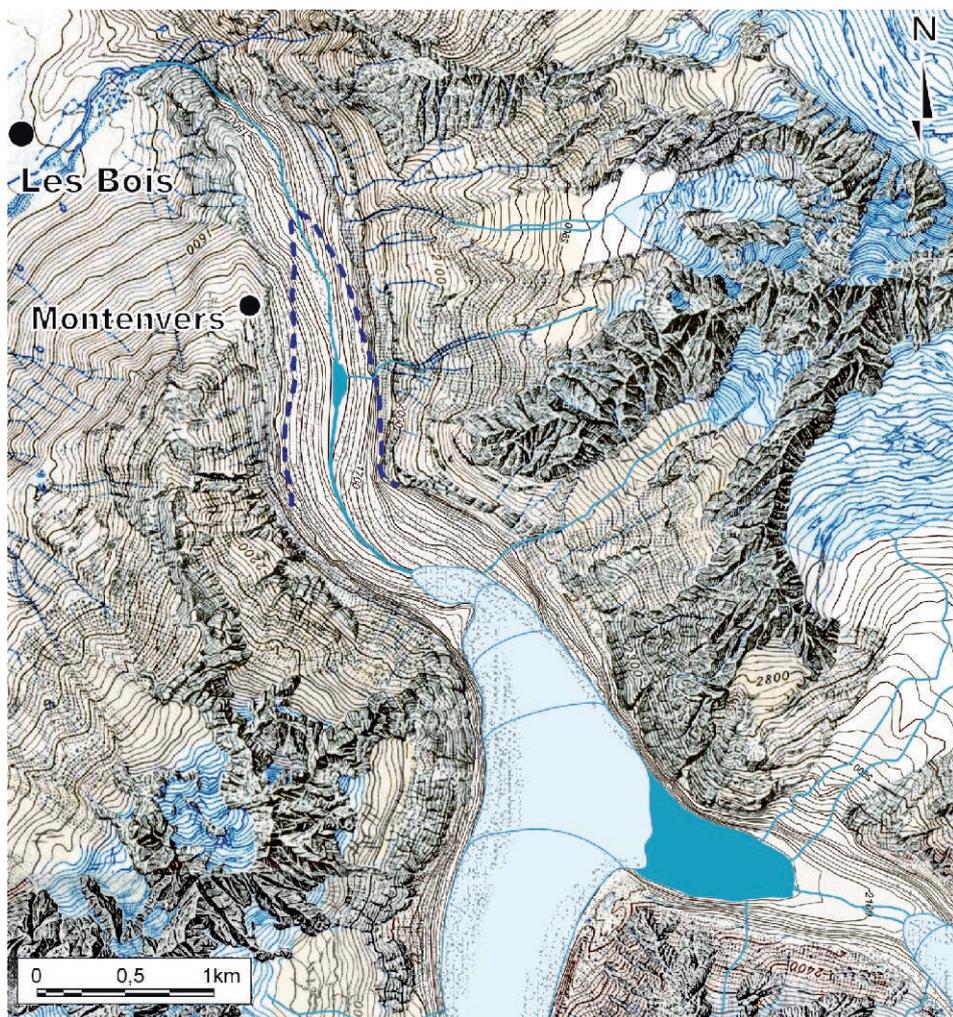


Fig. 8 - Reconstitution paléogéographique du retrait de la langue terminale de la Mer de Glace à l'optimum climatique de l'Holocène (entre 7000 et 8000 ans avant nos jours). La langue glaciaire aurait été en retrait de près de 3 km par rapport au front de 2011 (en pointillé bleu).

les fluctuations de la Mer de Glace pour la période néo-glaciaire. En effet, l'étude dendroglaciologique est basée sur l'échantillonnage des bois subfossiles présents dans la moraine latérale droite de la Mer de Glace. Les bois récoltés (presque exclusivement des pins cembro) vont de simples fragments à des troncs de plusieurs mètres de long (Fig. 7).

Les bois les plus anciens retrouvés à la Mer de Glace sont morts il y a plus de 3 600 ans. De ce fait, la première avancée glaciaire dont on trouve la trace dans la moraine latérale droite s'est produite il y a environ 3 500 ans. Sept avancées glaciaires majeures ont pu être identifiées durant les 4 000 dernières années : il y a environ 3 500 ans, 2 700 ans, 1 500 ans, et dans la seconde moitié du XIV^e siècle. Elles sont suivies par les trois maxima historiques de la seconde moitié du PAG : 1644, 1825 et 1852 (cf. § Le Petit Age Glaciaire).

Les fragments de bois échantillonnés dans un lit tourbeux, 11 à 12 m sous la crête de la moraine latérale droite, ont donné un âge maximum du XIV^e siècle pour l'avancée glaciaire qui a enfoui le tronc. Cette première avancée de la Mer de Glace au PAG a donc eu lieu dans la seconde moitié du XIV^e siècle

et correspond à l'un des principaux maxima du PAG et de l'Holocène. Ces résultats sont concordants avec les chronologies glaciaires établies dans le reste des Alpes pour la seconde moitié de l'Holocène, à savoir des épisodes glaciaires d'amplitude et de fréquence croissantes qui culminent lors de trois avancées paroxysmales du PAG (Nicolussi et Patzelt, 2001 ; Holzhauser et al, 2005).

■ Pendant les épisodes chauds de l'Holocène

Où se situait le front de la Mer de Glace pendant l'optimum climatique de l'Holocène, il y a entre 7 000 et 8 000 ans ? Une approche climatique et glaciologique a été menée. Elle prend en considération les travaux des chercheurs de l'Université de Berne (Schluchter et Joerin, 2004) qui font état des découvertes de la région du glacier de l'Aar (Suisse). Elles témoignent d'un climat continental (conditions plus sèches que celles qui y règnent actuellement), confirmées par la présence de certaines espèces de coléoptères dans les échantillons de tourbe analysés. Elle tient compte également de la courbe d'évolution des paléo-température et des fluctuations de la limite supérieure de la forêt durant l'Holocène (Magny, 1995).



Fig. 9 a et b – Les bloc erratique remarquables : la pierre de Lisboli et la pierre de 1825 au village des Bois

Fig. 11 - A cheval sur la petite colonne et une colonne de texte. Lithographie représentant le glacier des Bois en 1822 par Dubois.

Ainsi, il est possible d'estimer le retrait de la langue glaciaire de la Mer de Glace à cette époque (Fig. 8).

Les différentes positions des niveaux organiques et les bois datés dans la moraine latérale droite de la Mer de Glace suggèrent qu'au cours de l'Holocène l'épaisseur du glacier face au Montanvers n'a jamais atteint le niveau du PAG. Il semble qu'antérieurement au Göschenen II (il y a 1800, Fig. 2) la surface du glacier stationnait en dessous du niveau de la moraine de 1890 (située 45 m en contrebas de la moraine de 1825 -1852). Lors de la crue de 1890, la langue terminale ressortait à peine des gorges de l'Arveyron, ce qui suggère qu'avant la période romaine, la langue terminale du glacier n'a jamais atteint la Côte du Piget.

Il est traditionnellement admis que la Côte du Piget correspond à une puissante accumulation morainique déposée par la langue terminale de la Mer de Glace, appelée Glacier des Bois, au cours des pulsations holocènes. En réalité, ce relief est principalement constitué d'une épine rocheuse (calcaire du Lias appartenant à la zone pincée de Chamonix) qui affleure jusqu'à 1150 m d'altitude au-dessus du village des Bois (Fig. 5). La couverture morainique, dont l'épaisseur peut être estimée entre 5 et 25 m, témoigne d'une position

vraiment paroxysmale du glacier des Bois, correspondant principalement au PAG.

Force est de constater que l'image traditionnelle d'une chaîne alpine continuellement englacée depuis la fin de la dernière glaciation est à relativiser. Les premières études des glaciers, menées au cours de la crue du Petit Âge Glaciaire, ont alimenté une image traditionnelle de glaciers plus vastes qu'aujourd'hui. Cependant, selon les chercheurs Bernois "les glaciers alpins ont été moins étendus que maintenant durant plus de la moitié de ces dix derniers millénaires !" (Schluchter et Joerin, 2004).

le Petit Âge Glaciaire

A la Mer de Glace, aucun indice géomorphologique ne témoigne de la première grande crue du début du PAG. Cependant, l'identification d'un sol et sa datation (XII^e - XIV^e siècle), réalisés par Le Roy (2012), démontrent l'exhaussement d'une douzaine de mètres des moraines latérales du glacier depuis l'optimum médiéval. Quand aux grandes crues du glacier des Bois du début XVII^e siècle, elles sont bien documentées par les archives locales. À ce titre, l'évolution historique et la disparition des hameaux du Châtelard et de Bonanay sont pleines d'enseignements.



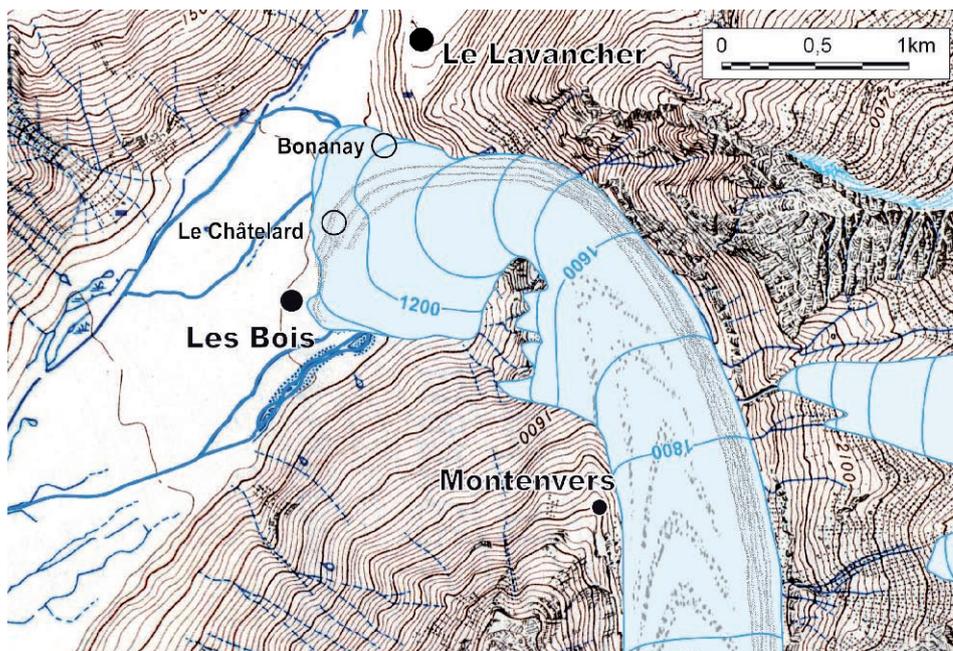


Fig. 10 - Reconstitution paléogéographique de la Mer de Glace au maximum du PAG (stade de 1643)

■ Destruction des hameaux du Châtelard et de Bonanay

A l'époque de la mise en place des deux hameaux, le glacier devait être suffisamment en retrait pour ne pas constituer une menace. Il a pu avancer plus tard jusqu'à leur proximité sans leur causer de dommages. Selon Le Roy Ladurie (1967) qui a recueilli de nombreuses archives, le Châtelard existe probablement depuis 1289 et est attesté depuis 1384. Pour la période allant de 1384 à 1640, l'existence du Châtelard est confirmée par le rendement élevé de sa dîme. En 1570, on a encore acheté des propriétés au Châtelard. Les acheteurs ne semblent pas avoir été inquiétés par la proximité du glacier, ce qui suggère une activité glaciaire plutôt faible, en tous cas cantonnée en arrière de la côte du Piget. La situation s'est rapidement détériorée vers 1600 : beaucoup de dégâts sont signalés pour les terres cultivées. S'appuyant sur un rapport de Nicolas de Crans (commissaire de la Chambre des Comptes de Savoie), Le Roy Ladurie démontre le début d'une importante crue glaciaire en 1600, qui culmine en 1610. Jusqu'en 1600, il y a toujours des signes de vie au Châtelard, mais la première catastrophe s'y produit probablement en 1601, avec la destruction partielle du hameau par l'avancée du glacier. Lors d'un second voyage dans la vallée de Chamonix, Nicolas de Crans visite à nouveau le Châtelard en 1616 et en découvre les ruines : "seules six maisons délaissées par leurs propriétaires étaient encore debout, menacées par le glacier... dans lesquelles des habitants vivaient encore dans une grande pauvreté". Il mentionne "deux lobes du glacier", ce qui signifie un débordement partiel de

la langue principale des Bois sur la Côte du Piget.

Le hameau de Bonanay, installé en 1458, a connu une destruction similaire. Ayant atteint une douzaine de maisons, il semblait en sécurité jusqu'à l'avancée du glacier des Bois qui déborde la Côte du Piget en 1600. Le village disparaît totalement en 1643 ; seul subsiste sur la feuille cadastrale de 1945, le toponyme "bois de Bonanée".

La forte crue du glacier des Bois signalée d'août 1641 au printemps 1642 (Le Roy Ladurie, 1967) fait craindre qu'elle ne barre l'Arve et provoque des inondations désastreuses. Ainsi, vers 1640, les paysans de Chamonix implorent l'aide des moines de la collégiale de Sallanches, dont ils dépendent. En 1643, les Chamoniards montent en procession au glacier des Bois qui vient de détruire le hameau du Châtelard. L'année suivante, le 29 mai 1644, l'évêque de Genève Charles-Auguste de Sales, qui avait été alarmé par deux Chamoniards, organise en juin 1644 une procession d'environ 300 personnes. Après la bénédiction du glacier, la menace s'est semble-t-il éloignée peu à peu, le glacier perdant du terrain jusqu'en 1663 (Mougin, 1912).

■ Localisation du Châtelard et de Bonanay

Un travail d'observation mené durant l'été 2011 a tenté de localiser au mieux les hameaux du Châtelard et de Bonanay. En s'appuyant sur les travaux antérieurs (Mougin, 1912 ; Le Roy Ladurie, 1967) et sur des levés de terrain précis, malgré la couverture morainique abondante, les positions

Fig. 12 - En 1848 la Mer de Glace en crue déborde les rochers des Motets - daguerréotype de Ruskin (1848)



Fig. 13 - La langue terminale de la Mer de Glace confinée dans la gorge de l'Arveyron vers 1900



Fig. 14 - A cheval sur la petite colonne et une colonne de texte - Depuis 1988, le retrait de 750 m de la langue glaciaire a libéré des lacs proglaciaires



des villages détruits peuvent-être précisées.

Le village du Châtelard (du latin "castellare, castellarium") dont la toponymie évoque un lieu retranché, perché sur une colline, se situait à l'extrémité sud de la Côte du Piget (entre les cotes 1 085 m et 1 150 m). Quant au hameau de Bonanay, il s'étirait à l'intérieur des cordons morainiques (Nord) limitant le lobe des Tines (entre les cotes 1 085 m et 1 160 m (Fig. 5)

Les moraines latérales de 1644, très bien préservées vers les Tines, sont localement soulignées par la présence d'un des plus gros blocs erratiques de la région : la Pierre de Lisbolly (Pierre n° 2 d'Alphonse Favre ; Fig. 9a et 9b) qui marque la bordure de la langue glaciaire. Il n'en est pas de même au village des Bois, la seule ride morainique frontale préservée correspondrait à un large replat situé 50 m en aval du bloc de 1825 (Fig. 5).

Les données géomorphologiques croisées avec les archives locales confirment que la crue de 1643 - 1644 correspond à la plus grande extension de la Mer de Glace durant l'Holocène (Fig. 5 et 10). En effet, les villages du Châtelard et de Bonanay qui existaient déjà lors de la première grande crue du XIV^e siècle ne semblent pas alors avoir subi un débordement du glacier des Bois.

■ **La fin du Petit Âge Glaciaire**

Après les épisodes dramatiques du XVII^e siècle, un important retrait du glacier des Bois est confirmé par le cadastre sarde (réalisé entre 1728 et 1738) jusque dans les années 1760. Après cette date, la Mer de Glace est de nouveau en crue ; l'extension

paroxysmale est atteinte entre 1822 et 1825 (Fig. 5 et 11). L'avancée du glacier des Bois est bien matérialisée par des moraines frontales du village éponyme. Le célèbre bloc erratique sur lequel la date de 1825 est gravée marque la position extrême du glacier. Un lent recul du glacier va débuter. Mais à partir de 1840, le glacier des Bois progresse à nouveau : il atteint une nouvelle position extrême en 1852 (Fig. 12). Selon Joseph Vallot (1925) : "Vers 1850-1851, la Mer de Glace arrivait environ à 50 mètres du village des Bois... Le glacier remplissait la moraine du Piget jusqu'en haut et il jetait des blocs au milieu de cette côte, du côté des Tines. En somme, en 1855, le glacier remplissait presque complètement ses moraines et était presque aussi long et élevé qu'en 1825" (Fig. 5).

C'est à partir de 1870 qu'intervient le grand recul du glacier des Bois. Après une courte crue en 1890, la langue glaciaire perd plus de 800 mètres en une quinzaine d'années (Mougin, 1912). La glace se retire dans la gorge de l'Arveyron et disparaît aux yeux des Chamoniards après 1900 (Fig. 13). Cette fonte, stoppée par la crue de 1920, se réenclenchera lors des années chaudes et sèches de la période 1940-1960, avant que le glacier n'enraye son retrait par une avancée mineure entre 1969 et 1988.

Depuis, les étés chauds des années 90 et de la dernière décennie ont provoqué un retrait de 750 m (Fig. 14) et une perte de 60 m d'épaisseur de glace sous la gare du Montanvers (190 m de perdu depuis 1852). Les modélisations du Laboratoire de Glaciologie de Grenoble montrent que le glacier pourrait avoir perdu encore 800 m de longueur d'ici 2030.

Aujourd'hui, la situation de la Mer de glace est proche l'étiage de la période médiévale. La modification rapide des paysages nous impressionne et nous préoccupe à juste titre. Cependant, l'état du glacier est bien meilleur qu'à l'âge du Bronze ou lors de la période romaine !

■ **Sylvain Cutterand**
Géographe, Membre associé
laboratoire EDYTEM CNRS,
Université de Savoie

François Amelot
Géologue au CNM

Remerciements

Nous tenons à remercier Melaine Le Roy (EDYTEM, Université de Savoie) pour ses remarques constructives, Serge Montant, James Couttet du Lavancher, Henri Couttet des Bois et l'association des "Amis du Vieux Chamonix" pour leurs précieuses informations.

Bibliographie

COUTTERAND S., 2005 – La déglaciation de la vallée de l'Arve - carte des stades de la déglaciation in Livret-guide de l'excursion de l'AFEQ. Cahiers de géographie de l'Université de Savoie n° 3, p. 80-82.

DORTHE-MONACHON C., 1986 - Contribution à l'étude de la morphologie glaciaire de la vallée de l'Arve (Haute-Savoie, France). Essai de reconstitution paléogéographique. Thèse Université de Lausanne.

HOLZHAUSER H., 1984 - Zur geschichte der Aletschgletscher und des Fieschergletschers. Thèse Université de Zürich, Physische Geographie 13, 448 p.

HOLZHAUSER H., MAGNY M. and ZUMBÜHL H.J., 2005 - Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years. The Holocene 15, 789-801.

IVY-OCHSS., KERSCHNER H., MAISCH M., CHRISTL M., KUBIK P.W., SCHLÜCHTER C., 2009 - Latest Pleistocene and Holocene glacier variations in the European Alps. Quaternary Science Reviews 28, 2137_2149.

LE ROY M., 2012 - Fluctuations glaciaires holocènes dans les Alpes occidentales. Apports de la dendrochronologie et des isotopes cosmogéniques produits in situ. Thèse Université de Savoie

LE ROY LADURIE, E., 1967 - Histoire du climat depuis l'an mil. Flammarion, Paris, 379 p.

LUCENA S., 1998 - Evolution morphodétritique et paléoenvironnementale de la haute vallée de l'Arve au cours des quinze derniers millénaires. Mémoire de master, Université de Savoie.

MAYR F., 1969 - Die postglazialen gletscherschwankungen des Mont Blanc-Gebietes. - Zeich. Für Geom, supp. Bd 9 : 31-57.

MAGNY M., 1995 - Une histoire du climat. Des derniers mammoths au siècle de l'automobile. Éditions Errance, Paris, collection des Hespérides, 176 p.

MOUGIN, P., 1912 - Etudes glaciologiques. Savoie – Pyrénées. Tome III. Imprimerie Nationale, Paris, 166 p.

NICOLUSSIK., PATZELT G., 2001 - Untersuchungen zur holozänen Gletscherentwicklung von Pasterze und Gepatschferner (Ostalpen). Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 36, 1-87.

SCHLÜCHTER C., JOERIN U., 2004 - Alpen ohne Gletscher ? Die Alpen 6, 34–47.
VALLOT J., 1925 - Un descriptif du massif du Mont-Blanc et de son environnement, Guide Vallot, T. 1.

WETTER W., 1987 - Spät und Postglaziale Gletscherwankungen im Mont Blanc-Gebiet : Untere Vallée de Chamonix – Val Montjoie. Thèse Université de Zurich. Physische Geographie 22, 267 p.