

Les Alpes pendant la dernière glaciation

Par Sylvain Coutterand, docteur en géographie, glaciologue - géomorphologue, membre associé EDYTEM, CNRS Université de Savoie.

De nos jours, la chaîne des Alpes est occupée par environ 2800 km² de glaciers, surface qui a oscillé autour de cette valeur moyenne depuis la fin de la dernière glaciation, il y a 11000 ans. Cependant, cette configuration était différente lors des dernières périodes froides du Quaternaire, car les glaciers occupaient toutes les vallées et débordaient alors sur les piémonts.

LES GLACIERS : SCULPTEURS DU PAYSAGE

Les paysages qui nous entourent, en particulier ceux des montagnes, ne sont pas les fruits du hasard; leurs formes découlent le plus souvent de lois bien définies, étudiées par une science méconnue, la géomorphologie. La géomorphologie s'intéresse aux formes de la terre, c'est-à-dire au relief. Même si celui-ci est souvent conditionné par la structure géologique, il peut l'être tout autant par des phénomènes où la nature du substrat n'est pas seule en cause. C'est précisément le cas du « modèle glaciaire », qui a donné aux montagnes alpines comme à d'autres (Pyrénées, Himalaya, etc.) leur allure spécifique. Au maximum d'extension de la glaciation würmienne, les vallées alpines étaient totalement recouvertes par des épaisseurs de glace considérables, dépassant souvent 1000 mètres: la surface des glaciers atteignait environ 2100 m sur Martigny, 1200 m à Genève, 1150 m sur Grenoble, 1800 m sur Bourg-d'Oisans et



Fig. 1 - Le lac des Quatre Cantons correspond à un profond surcreusement occupé il y a 20 000 ans par le glacier de la Reuss. A l'arrière plan, à droite, le massif du Rigli.

2200 m à Briançon. Partout, à l'intérieur de l'arc alpin, les traces des glaciations demeurent présentes. L'érosion des puissants glaciers de vallée a généré de profonds surcreusements, appelés ombilics. Ils sont aujourd'hui comblés d'alluvions, comme ceux de Grenoble et de la plaine de Bourg-d'Oisans. Certains ont échappé à l'alluvionnement et sont encore occupés par des lacs qui représentent les plus beaux bijoux des Alpes (fig.1). Dans les hauts massifs, l'écoulement des flux glaciaires, rabotant crêtes secondaires et interfluvés, a déterminé une morphologie caractéristique d'arêtes arasées jusqu'à

2800 - 3000 m d'altitude, notamment dans la région du col du Grimsel, dans le massif des Ecrins, ou sur la façade orientale du massif du Mont-Blanc. La limite supérieure de ce modèle glaciaire, la « trimline » permet de reconstituer les épaisseurs de glace. Les glaciers ont non seulement érodé mais ont déposé en quantité des matériaux prélevés aux bassins versants dont ils étaient issus. Les blocs erratiques constituent l'exemple le plus remarquable, on les rencontre non seulement dans les vallées, mais aussi dans la périphérie

LA TRIMLINE

L'action érosive d'un glacier tempéré (dont la glace basale est proche du point de fusion) imprime un modelé caractéristique (épaulements, roches moutonnées!) qui se différencie de celui des secteurs non recouverts par la glace. La surface maximale d'englacement correspond à la limite supérieure de ce modelé glaciaire. Cette limite, appelée trimline, étudiée au début du XX^e siècle par les géographes Penck et Brückner sous le terme de « schifgrenze », est redéfinie par Thorp (1981) comme la zone de transition entre la partie inférieure d'un versant affectée par les processus d'érosion glaciaire et sa partie supérieure présentant une forte rugosité (crêtes acérées, couloirs) car soumise à la cryoclastie (action du gel) et aux écroulements. Souvent visible dans le paysage (en particulier sur les roches cristallines du massif du Mont-Blanc, du massif de l'Aar, des Ecrins...), la trimline se développe sur quelques dizaines de mètres de dénivelé.



Figure 1 : Versant Est des Aiguilles de Chamonix (Tête de Trélaporte - Frêtes des Charmoz). Différence de modelé illustrant le contraste entre deux processus d'érosion 1- cryoclastie (éboulis) ; 2 - érosion glaciaire (roches moutonnées).

des Alpes. En Suisse, ils ont été emportés jusque sur les flancs du Jura. La Pierre à Bollet, superbe bloc de granite du mont Blanc, a été déposé à 1180 m d'altitude sur le versant méridional du Suchet. En Isère, le plus volumineux bloc erratique de la région la Pierre de la Mule du Diable atteint 625 m³. Le Gros-Caillou baptise la place éponyme de la Croix-Rousse, à Lyon.

LA GLACIATION DU WÜRM, LA PALÉOGÉOGRAPHIE DU DERNIER MAXIMUM GLACIAIRE

La mise en place d'une glaciation est assez complexe. Il faut oublier le schéma un peu simpliste d'une langue glaciaire progressant jusqu'à sa position maximale, puis se retirant de façon régulière jusqu'à sa disparition. Les travaux récents démontrent la complexité des épisodes glaciaires ponctués d'avancées et de retraits des glaciers au sein d'une même glaciation.

L'englacement des Alpes du Nord et Nord-occidentales

De tous les grands glaciers würmiens des Alpes du Nord, le glacier de l'Inn était le plus long. Se développant sur une distance de 340 km, cet appareil dendritique² débordait sur les plaines du piémont bavarois à proximité de Munich. Le glacier du Rhône était également l'un des plus impressionnants. Nous allons tenter de le suivre depuis sa source au cœur des Alpes jusqu'à son front, sur plus de 280 km (fig.2). La présence de trois dômes glaciaires «icedomes» au centre de la Suisse a été démontrée par l'équipe du professeur Christian Schlüchter, de l'université de Berne. Leur altitude variait entre 2800 m et 3000 m. Le plus oriental se trouvait en Haute-Engadine, à la source du glacier de l'Inn; les deux autres rayonnaient respectivement sur les hautes vallées du Rhin (Surselva) et du Rhône (vallée de Conches). Dans cette région, véritable cœur de la glaciation du Rhône, l'accumula-

tion de neige et de glace atteignait 2900 m d'altitude. A la confluence des glaciers d'Aletsch et du Rhône, à la verticale de Brigue, une partie des glaces s'épanchait alors par le col du Simplon (2040 m) ainsi que par le Nufenpass et l'Albrunpass (Binntal) alimentant des grands appareils glaciaires du Nord de l'Italie. L'étré couloir situé entre Martigny et le lac Léman, présente un des plus profonds surcreusements des Alpes remblayé par les alluvions du Rhône. Le fond de l'auge glaciaire est situé 1000 mètres sous la ville de Martigny (600 m sous le niveau de la mer); chiffre qui implique 2400 m d'épaisseur de glace au maximum würmien! Dans le bassin lémanique, au débouché de l'étré couloir allant de Martigny au lac Léman, le glacier du Rhône s'étalait en une vaste nappe sur l'emplacement du plateau suisse. Venant buter contre le flanc oriental du Jura, il donnait naissance à deux gigantesques lobes de glace. Le ►

► plus septentrional recouvrait l'emplacement des actuels lacs sub-jurassiens (lacs de Bièvre et de Neuchâtel) et le cours de l'Aar. L'autre lobe envahit la région genevoise et le cours du Rhône, il recevait les apports du glacier de l'Arve au sud du Salève, à l'altitude d'environ 1100 mètres. Les blocs erratiques du sommet du Salève ont été déposés lors des glaciations du Pléistocène moyen (Riss et Mindel) qui ont vu le sommet du Salève totalement englacé, ce ne fut pas le cas au Würm. L'altitude assez élevée du Jura permet une bonne localisation des anciennes moraines. Le courant glaciaire alpin venait buter contre le Jura et déposait jusqu'à l'altitude de 1200 m des blocs de gneiss et de granite arrachés au Valais et au massif du Mont-Blanc. Les accumulations de blocs de granite de l'alpage de la Matoulaz (mont Suchet) soulignent remarquablement l'altitude de la surface du glacier du Rhône en contact avec le Jura (fig.3). C'est au nord-est de Soleure, à Wangen que l'on observe les moraines frontales du lobe « suisse ». Le développement des deux lobes glaciaires est lié à une alimentation puissante située à l'amont, c'est-à-dire à l'est du bassin lémanique, en Valais. C'est de ces régions que provenait l'essentiel de la glace (zone d'alimentation) tandis que la région aval (le Seeland) constituait la zone d'ablation.

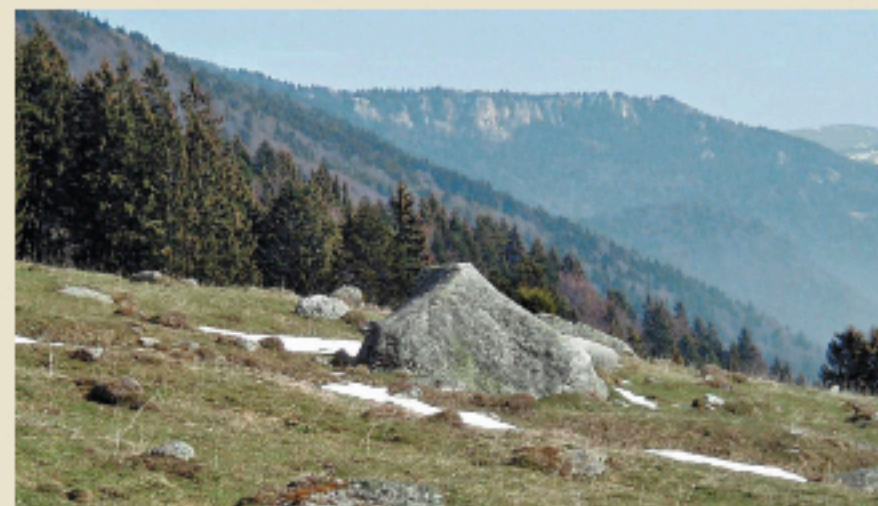


Fig. 3 – Accumulation de blocs erratiques de granite du mont Blanc à l'alpage de la Matoulaz entre 1100 et 1200 m d'altitude.

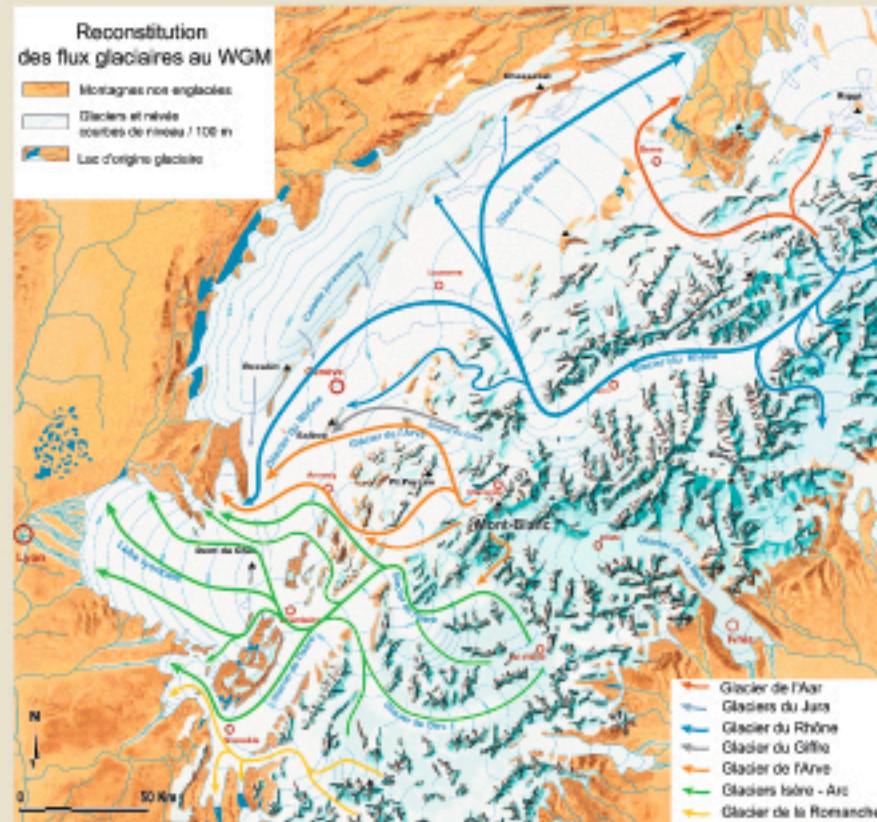


Fig. 2 – Carte paléogéographique des Alpes Nord-occidentales au dernier maximum glaciaire du Pléistocène récent, « Würm ».

Les glaciers de l'Isère et de la Durance

Le glacier de l'Isère atteignait lui aussi des dimensions considérables; à Val d'Isère, près de sa source, la surface glaciaire s'élevait à 2700 m. A Albertville, le glacier recevait la diffluence du glacier de l'Arve par le seuil de Megève, ainsi que les glaces du Beaufortain.

Dans le Grésivaudan et la cuvette de Grenoble, le glacier déposait les constructions morainiques latérales de Belledonne aux Seiglières (1150 m) et du Vercors aux Guillets (1100 m). Le massif des Ecrins était drainé par le puissant complexe glaciaire Romanche – Vénéon. Avant de déboucher dans l'ombilic de Vizille, le glacier de la Romanche émettait une diffluence en direction de la Matheysine (arc morainique frontal de Laffrey), puis s'engageait dans les basses vallées du Drac et de la Gresse. Le glacier s'écoulait ainsi à contre-pente en direction du Trièves, qui, obturé par la glace, était alors entièrement occupé par de vastes lacs. Dans l'ombilic de Moirans et la basse Isère, les moraines de Rives et de Vinay constituent les jalons de l'extension maximale du glacier isérois.

LA CHRONOLOGIE DES FLUCTUATIONS GLACIAIRES

On a coutume de diviser la glaciation würmienne en deux périodes froides séparées par des inter-



Fig. 4 – Lyon aujourd'hui et reconstitution du lobe lyonnais au maximum Würmien.

stades plus tempérés: le Pléniglaciaire inférieur (de 70000 à 50000 BP²) et le Pléniglaciaire supérieur (de 30000 à 16000 BP). Le Pléniglaciaire inférieur particulièrement froid et humide a permis à la plupart des glaciers alpins d'atteindre leur plus grande extension entre 65000 BP et 55000 BP. Cet épisode très froid fut suivi d'une longue période d'inter-stades: les glaciers abandonnant les piémonts et reculant dans les vallées. Cependant, le climat n'était pas aussi tempéré qu'en période interglaciaire comme aujourd'hui. À la faveur de ces réchauffements, des hommes de Néandertal ont pénétré les vallées libérées par le recul des langues glaciaires, ils s'installèrent dans des grottes des vallées de l'Arve et du Rhône au cours de campagnes de chasse estivales. Il y a 30000 ans, nouvelle péjoration climatique: les dix millénaires qui suivirent, le Pléniglaciaire supérieur, furent les plus froids de la glaciation würmienne, les températures moyennes de l'Europe inférieures de 8 à 12 °C à celles d'aujourd'hui. Ainsi, les glaciers progressèrent à nouveau atteignant une dernière extension paroxysmale.

LE RETRAIT DES GLACIERS WÜRMIENS

La dernière extension du glacier du Rhône

L'existence d'une dernière extension du glacier du Rhône limitée à

la cuvette lémanique est incontestable. Cette récurrence, appelée « stade lémanique », est associée à des constructions morainiques et des terrasses de kame étagées (Thonon) traduisant une succession d'étapes de retrait marquées. Le glacier du Rhône barrait alors les vallées des Dranses de Haute-Savoie: dans les lacs de retenue ainsi formés se sont accumulés des graviers qui comblent le fond de ces vallées (fig.5). Les anciennes moraines du glacier du Rhône, contemporaines de cette période, sont maintenant le réservoir des sources d'Évian.

¹ Les roches moutonnées ont été repérées et baptisées par Horace-Bénédict de Saussure, en 1786, par analogie avec la façon « dont

on moutonnait » alors les pernuques.
² Glacier dont le tronç principal présente une arborescence liée aux nombreuses confluences.
³ BP : before present (avant le présent).

Pour en savoir plus :

L'article complet est disponible sur www.clubalpin.com (rubrique « sciences et culture »).

Glaciers, mémoire de la planète, S. Coutterand et S. Jouty, Ed. Hoëbeke, Paris, 2009

Climat et société - Climats passés, passage de l'homme, climat futur: repères essentiels, par M-A Mélières, membre du comité scientifique de la FFCAM et C. Maréchal, Ed. du Scéren, 2010. www.sceren.com

www.glaciers-climat.com

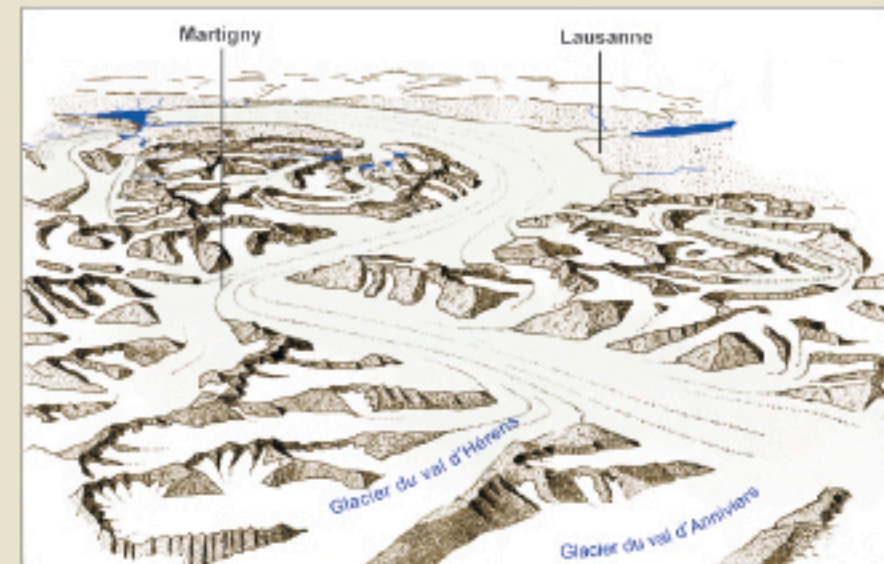


Fig. 5 – Représentation en perspective très réaliste du stade lémanique (d'après Burri, 1986).