

**Application de la Géomorphologie Glaciaire
à l'étude de l'extension des glaciers du Mindel
dans les Alpes dauphinoises et la vallée de la Durance**

Table des matières

1. Rappel de la méthode des sites témoins.....	3
2. Rôle joué par les eaux glaciaires de surface	4
3. Extension des glaciers du Mindel dans les Alpes dauphinoises et la vallée de la Durance en aval de Serre-Ponçon	4
3.1. Limites de la zone étudiée.....	5
4. Autres types de reliefs glaciaires.....	7
5. Autres sites témoins.....	7
5.1. Les prairies d'altitude	7
5.2. Les verrous terminaux.....	7
5.3. Les éventails d'épaulement	8
5.4. Les ravinements	9

Au cours de la réunion de la Société Hydrotechnique de France de mars 2010, nous avons exposé les bases de notre méthode des sites témoins, qui permet de déterminer l'altitude atteinte par les glaciers au cours de glaciations anciennes. S'appliquant aux glaciations du Würm et du Riss, cette méthode avait fourni des résultats compatibles avec ceux résultant de l'emploi de la méthode classique basée sur les dépôts glaciaires.

Mais l'existence de sites témoins situés à des altitudes plus élevées que celles atteintes lors du Riss laissait présumer de l'existence d'une glaciation plus ancienne et plus importante, qui s'est révélée par la suite être celle du Mindel.

1. Rappel de la méthode des sites témoins

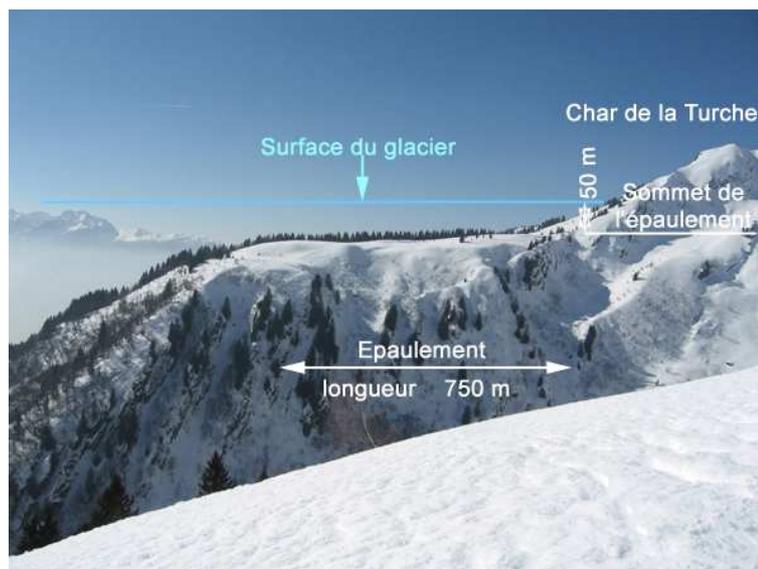
Nous appelons sites témoins les éléments de relief engendrés par le passage d'un glacier et qui sont encore visibles de nos jours. La prise en compte des altitudes de ces sites permet de déterminer celle atteinte par le glacier qui leur a donné naissance.

Les dépôts glaciaires sont les sites témoins les plus couramment utilisés jusqu'à présent dans ce but. Mais leur conservation dans le temps est parfois médiocre, en particulier s'ils datent de glaciations plus anciennes que le Würm.

Les dépôts rissiens sont rares dans nos Alpes et ceux attribués au Mindel encore moins fréquents. Aussi la reconstitution de la surface glaciaire atteinte lors de cette glaciation n'est-elle pas possible par la prise en compte des dépôts glaciaires.

Il convient pour cela d'utiliser des sites témoins de dimension suffisante pour avoir résisté au passage des millénaires. Les sites témoins de ce genre que l'on rencontre le plus fréquemment sont les épaulements.

Un épaulement est une portion horizontale ou peu inclinée d'un contrefort latéral d'une vallée glaciaire. Voici par exemple l'épaulement du Char de la Turche, en Savoie, long de 750 m.



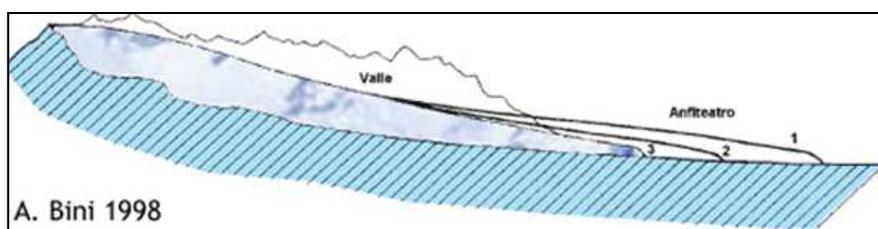
Il est connu qu'un épaulement a été créé par un glacier dont la surface s'élevait quelque dizaines de mètres plus haut que le sommet. Dans le cas de cet épaulement du Char de la Turche, on peut ainsi tracer la surface du glacier. Dans notre étude, nous avons admis une valeur de 50 m

2. Rôle joué par les eaux glaciaires de surface

Nous pensons que la plus grande partie de l'érosion glaciaire qui s'exerce dans une vallée est due, plutôt qu'à l'action de la glace elle-même, à celle des eaux glaciaires qui coulent contre les flancs d'auge à une centaine de mètres sous la surface. Ce sont ces eaux qui, selon nous, ont donné naissance aux épaulements.

Mais on observe des épaulements situés à une grande altitude dans les vallées parfois à plus de 2000 m. Est-il possible que des eaux glaciaires aient coulé à une semblable altitude au cours des glaciations ? La réponse nous paraît résider dans l'observation suivante.

Voici un schéma dû à Alfredo Bini, de l'Université de Milan.



Ce schéma montre qu'à la fin d'une glaciation, alors que les parties inférieures d'un glacier régressent jusqu'à disparaître complètement, les parties supérieures ne varient que très peu.

Le climat s'étant alors réchauffé, des eaux glaciaires pouvaient donc couler, à grande altitude, avec un débit suffisant pour exercer une action importante sur le relief.

Selon Alfredo Bini, ce schéma s'applique également à des glaciations successives, au cours desquelles les parties supérieures des glaciers se situaient sensiblement au même emplacement.

C'est ainsi que des épaulements situés à grande altitude, dont la formation par les eaux glaciaires avait débuté au Mindel, ont été à nouveau recouverts de glace lors des glaciations suivantes. Des eaux glaciaires de surface y ont coulé alors à nouveau et y ont continué l'érosion débutée au Mindel.

3. Extension des glaciers du Mindel dans les Alpes dauphinoises et la vallée de la Durance en aval de Serre-Ponçon

Tout d'abord, pourquoi nous sommes-nous intéressés spécialement au Mindel ?

À notre connaissance il n'existe pas d'étude portant sur l'extension des glaciers du Mindel dans les Alpes. La méthode classique n'est en effet pas applicable à cette glaciation car, étant donné son ancienneté (-700 000 à - 300 000 ans), la quasi-totalité des dépôts glaciaires a disparu.

La méthode des sites témoins, basée, elle, sur des sites de dimensions suffisantes pour leur avoir permis de résister à l'érosion, est donc la seule applicable au Mindel.

Pour chacune des vallées existantes dans le domaine étudié, nous avons identifié des sites témoins et créé des tableaux qui indiquent les principales caractéristiques de ces sites témoins (altitude du site, altitude du glacier qui l'a créé, coordonnées géographiques, etc.) Au total, nous avons mis en évidence plusieurs centaines de sites témoins.

3.1. Limites de la zone étudiée

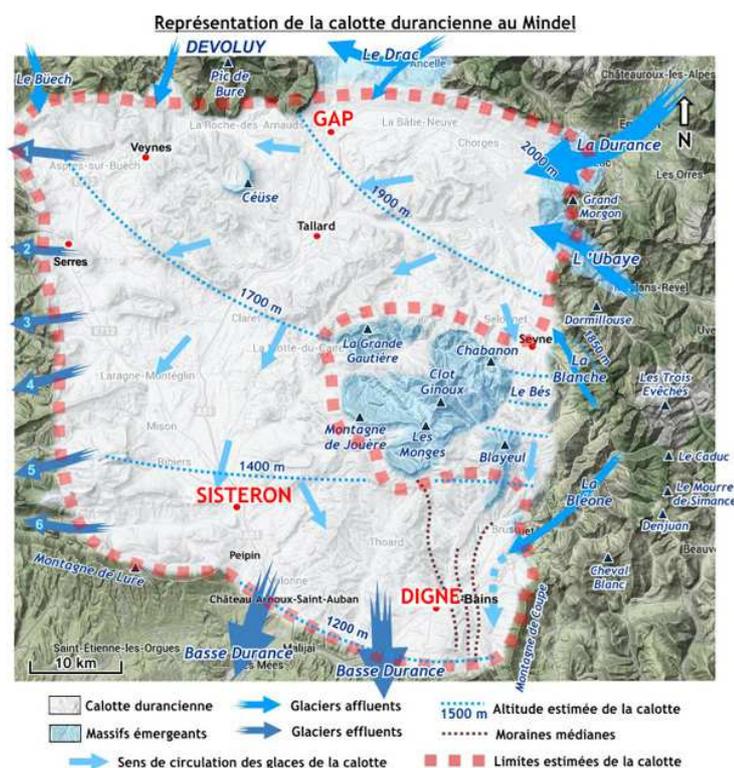
L'ombilic grenoblois, où confluaient les glaciers de l'Isère, du Drac et de la Romanche, était noyé, au pléniglaciaire du Mindel, sous un glacier à la surface quasiment horizontale, une sorte de Concordiaplatz.

Or, on sait que, lorsque des glaciers confluent, leurs surfaces se situent au même niveau. C'est bien ce qu'indique notre étude, car la prise en compte des sites témoins de chacune des vallées conduit à la même valeur d'altitude : 1740 m au-dessus de Grenoble.

On comparera cette altitude avec celles, classiques, de 1310 m au Riss et 1220 au Würm sur Grenoble.

Plus au sud, le bassin du Drac, entre le col Bayard et Grenoble, était occupé par un glacier de vallée, dont la largeur atteignait 20 km et dont l'altitude s'abaissait de 1950 m au col Bayard jusqu'à 1740 m sur Grenoble.

Plus au sud encore, sur le bassin de la Durance, le glacier mindelien s'épanouissait et prenait la forme d'une calotte, la calotte durancienne.



Celle-ci, épaisse de plusieurs centaines de mètres et dont la largeur atteignait 50 km, s'étendait sur une surface de l'ordre de 2000 km². Elle recouvrait Gap, Serre-Ponçon, Sisteron et Digne et sa surface s'abaissait de 1950 m sur Serre-Ponçon à 1300 m sur Sisteron.

La calotte était alimentée par le glacier de la Haute Durance et celui de l'Ubaye ainsi que par une difffluence du glacier du Drac passant par-dessus le Seuil Bayard.

Dans sa partie est, la calotte laissait émerger un certain nombre de sommets, groupés autour de celui des Monges.

Sur sa bordure ouest, ses glaces se déversaient, en direction du Diois, dans plusieurs vallées, en particulier celles de la Drôme, de la Méouge et du Jabron qui, à notre connaissance, n'ont pas été jusqu'à présent identifiées comme ayant été autrefois parcourues par des glaciers. Les glaces descendaient jusqu'à Séderon et Die.

L'étude de la Basse vallée de la Durance n'est pas terminée à ce jour, mais, d'ores et déjà, il nous paraît vraisemblable que le glacier qui l'empruntait s'étendait jusqu'au Défilé de Mirabeau (quelques kilomètres à l'aval de Cadarache), où se situait son verrou terminal.

4. Autres types de reliefs glaciaires

Au cours de l'étude, nous avons identifié d'autres types de reliefs glaciaires que les épaulements. Ce sont en particulier :

- les seuils et les épaules
- les prairies d'altitude
- les verrous terminaux
- les éventails d'épaulements
- les ravinements

Les *seuils d'origine glaciaire* sont remarquables par leur horizontalité et leur régularité. Par exemple, le seuil de Laye, dans la vallée du Drac, est horizontal à 5 m près sur une longueur de 1 km. Certains seuils peuvent même présenter des dimensions supérieures.

Les *épaules* sont semblables à des seuils, mais elles sont rattachées au relief environnant.

Comme les seuils, leur horizontalité sur une grande longueur est remarquable, telle l'épaule de Saint Nizier du Moucherotte, près de Grenoble. Sa longueur est de 2400 m et elle est horizontale à 20 m près.

5. Autres sites témoins

5.1. Les prairies d'altitude

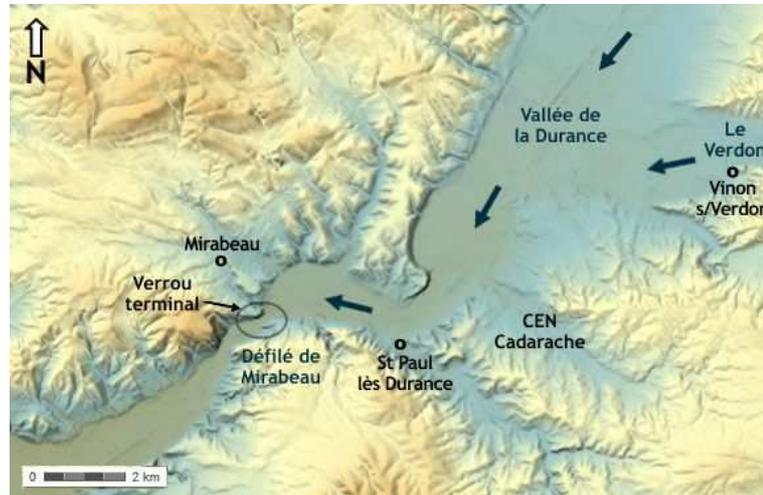
Si la plus grande partie des dépôts glaciaires datant du Mindel a aujourd'hui disparu, quelques-uns subsistent, du fait de leur situation dans des sites préservés de l'érosion, par exemple à des cols.

Ces dépôts ont toutefois été soumis à une altération pédologique, par action des eaux météoriques. Celles-ci ont fait disparaître les roches cristallines ou calcaires, ne laissant subsister que les éléments insolubles, telles les argiles. De ce fait, ils ne sont donc pas représentés comme terrains glaciaires sur les cartes géologiques, qui, très souvent, les appellent *éboulis*. Mais il est facile de les identifier dans les paysages, car ils sont porteurs de prairies.

5.2. Les verrous terminaux

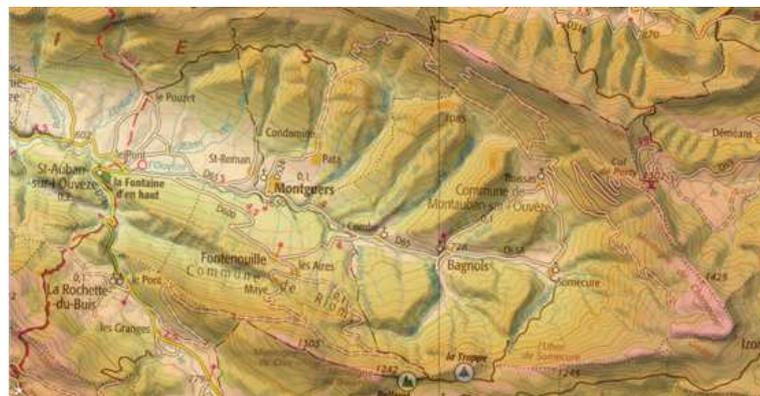
Tout au long de son parcours, un glacier franchit des verrous de roches dures. Nous avons appelé *verrou terminal* le verrou situé à l'extrémité d'un glacier, sur lequel celui-ci a stationné lors du pléniglaciaire. À l'amont de ce verrou terminal, la vallée était donc soumise à l'érosion glaciaire, qui très fréquemment, y creusait un ombilic. À l'aval du verrou, par contre, c'était l'érosion fluviale ou torrentielle qui prenait le relais, creusant des gorges ou des canyons.

Voici par exemple le verrou terminal du défilé de Mirabeau, 20 km en aval de Manosque, qui marque vraisemblablement l'extension maximum du glacier mindelien de la Durance.



5.3. Les éventails d'épaulement

Les *éventails d'épaulements* constituent les reliefs les plus remarquables que nous ayons rencontrés. Il s'agit d'un ensemble d'épaulements de caractéristiques très voisines groupés dans une vallée. Ici celui de Montgouers, dans les Baronnies.



C'est dans le sud-ouest de la zone étudiée, en particulier dans les Baronnies, que nous avons rencontré la plupart des éventails d'épaulement.

Toutefois celui-ci se situe sur le plateau d'Emparis, au-dessus de La Grave.

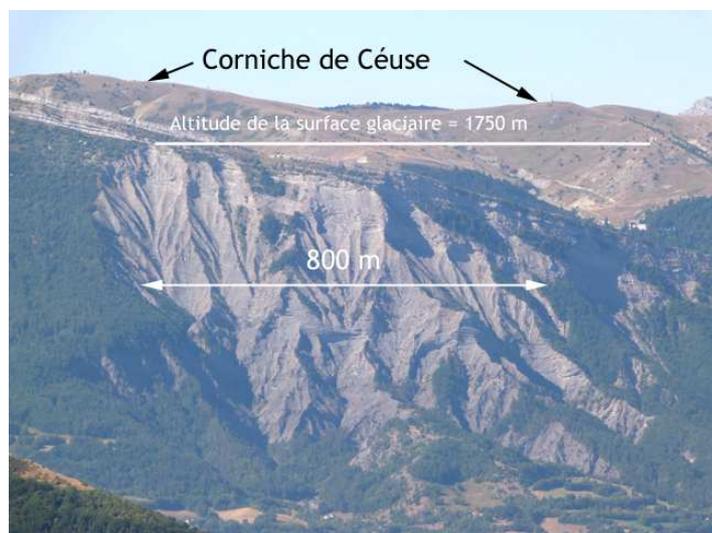


5.4. Les ravinements

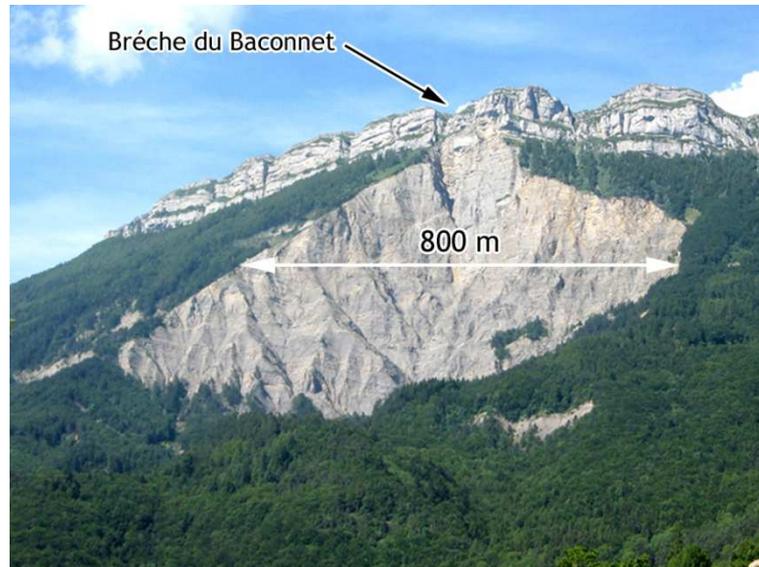
Le dernier type de relief d'origine glaciaire que nous ayons identifié est constitué par *les ravinements*.

Une étude non terminée à ce jour montre en effet que les nombreux ravinements que l'on rencontre, en particulier dans les Alpes du Sud, ont, dans leur grande majorité, été initiés par l'écoulement des eaux glaciaires du Mindel.

Voici le ravinement de Manteyer, dans la Montagne de Céüse proche de Gap. Sa largeur est de 800 m et son sommet se situe à 1750 m, altitude qui est exactement celle de la surface de la calotte durancienne. C'est donc le passage d'eaux glaciaires de surface au-dessus de la crête qui est responsable de la création de ce ravinement, amplifié ultérieurement par l'érosion postglaciaire.



C'est aussi le cas des Gorges du Baconnet, bien visibles lorsqu'on emprunte la route du col de la Croix Haute, passé Monestier de Clermont. Cette gigantesque chalanche a été initiée par l'action des eaux du glacier mindelien du Grand Veymont qui franchissaient la crête sommitale par la brèche du Baconnet.



La totalité de cette étude, qui concerne les Alpes dauphinoises et la vallée de la Durance, est disponible sur le site www.geoglaciare.net

Antérieurement, nous nous étions intéressés à l'extension des glaciers du Mindel dans les Alpes du Sud, jusqu'à la vallée de la Roya, proche de la frontière italienne. Cette partie de nos études n'a pas encore fait l'objet de publication.

Claude BEAUDEVIN

Ingénieur ECP

20 mars 2014