Version du 7 janvier2018

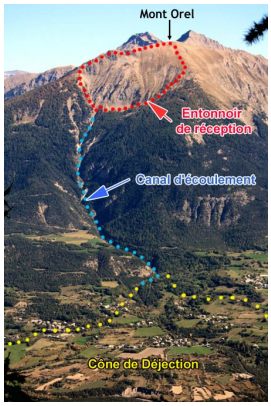
Généralités

Les versants des montagnes sont souvent affectés par diverses érosions : tassements, glissements de terrain, éboulements, zones ravinées. Parmi ces dernières, certaines retiendront spécialement notre attention, celles dont l'origine est glaciaire. Ces écorchures dans la peau des montagnes peuvent sembler de peu d'intérêt aux yeux du géomorphologue. Nous verrons à la lecture de cette page qu'il n'en est rien si l'on considère leur mode de formation et que leur examen apporte de nouvelles données dans l'étude des glaciers aujourd'hui disparus.

La présente page est consacrée aux ravinements engendrés par les eaux glaciaires des glaciers de vallée. Plus rarement, on observe des ravinements d'origine différente. La page les ravinements non dus à un glacier de vallée leur est consacrée.

Pour classifier les zones ravinées, nous utiliserons ici une autre approche que celle de la taille, que nous avions adoptée précédemment. Celle-ci nous avait permis de distinguer les ravines (de dimensions décamétriques), les ravins (de dimensions hectométriques) et les chalanches (de dimensions kilométriques).

Nous adopterons ici une classification différente, basée sur les modalités de création de ces zones ravinées. Et tout d'abord, nous prendrons en considération la présence ou l'absence, à leur partie supérieure, d'un *impluvium* (ou entonnoir de réception des eaux météoriques).



Pour permettre leur comparaison avec les ravinements d'origine glaciaire, donnons toutefois un exemple d'un tel ravin torrentiel, celui du **Riou Sec**, sur **Saint-André d'Embrun (Hautes-Alpes)**.

On distingue bien les trois parties constitutives d'un ravin torrentiel : l'entonnoir de réception (l'*impluvium*), le canal d'écoulement et le cône de déjection final.

Pour éliminer ces ravins torrentiels, qui sortent de notre propos, nous laisserons donc de côté dans cette page les zones ravinées dominées par un impluvium. À regret parfois, car certains Impluviums ont pu être creusés pendant les interglaciaires qui ont suivi la glaciation créatrice du ravinement.

Image sensible au passage de la souris

Photo Bruno Pisano

Nous reviendrons ultérieurement sur cette question.

Nous éliminerons également – nous verrons plus loin pourquoi – les ravinements dont la partie inférieure baigne dans un torrent ou une rivière . Nous grouperons sous le nom de ravinements d'origine glaciaire – ou plus simplement dans cette page, les ravinements – ceux qui subsistent après cette double sélection.

Pourquoi attribuons-nous à ces ravinements une origine glaciaire ?

Les images qui suivent montrent bien que ces ravinements ont tous été créés par des circulations d'eau.

En l'absence d'impluvium, d'où pouvaient donc provenir les afflux d'eau d'importance suffisante pour leur donner naissance ? Aucun des ravinements que nous avons pu observer dans le domaine étudié n'a pu être créé, compte tenu de son altitude, par un écoulement d'eau important et permanent, tel qu'une rivière ou un torrent. Les seules provenances envisageables sont celles d'écoulements d'eaux glaciaires latérales, seuls possibles à ces altitudes élevées. Or on sait que ces eaux glaciaires latérales s'écoulent 150 m environ sous la surface du glacier.

De plus, l'altitude de la partie supérieure des ravinements les plus élevés est pratiquement toujours sensiblement égale à celle où s'écoulaient les eaux glaciaires latérales des glaciers du Mindel, à 150 m de profondeur sous la surface glaciaire. On rappellera d'ailleurs au passage que, dans le haut des vallées, le Riss et le Würm ont atteint la même altitude que le Mindel. Voir à ce sujet la page sur la convergence des altitudes atteintes par les glaciers dans les parties hautes des vallées.

Très exceptionnellement, on rencontre toutefois dans les parties basses des vallées quelques ravinements qui prennent naissance à l'altitude atteinte par les glaciers rissiens.

Selon la nature géologique des terrains, la pente des versants et leur altitude, certains de ces ravinements se sont végétalisés, parfois jusqu'à se fondre presque complètement dans les paysages. D'autre, soumis à l'érosion régressive, sont toujours actifs. Mais nous montrerons dans la suite de cette page que l'érosion régressive n'a pas été le facteur prépondérant dans la création des ravinements et qu'elle n'a exercé qu'une action très réduite.

Nous pensons donc pouvoir affirmer que les ravinements sont bien l'œuvre des glaciers ou, tout particulièrement, des eaux glaciaires latérales. Ces eaux glaciaires elles-mêmes peuvent avoir plusieurs provenances. Le classement que nous avons adopté tient donc compte en premier lieu de l'origine des eaux glaciaires. Pour plus de renseignements concernant ces origines, nous renvoyons le lecteur à la page sur l'écoulement des eaux glaciaires.

Malgré leur diversité d'aspect, nous avons pu classer les ravinements en différentes catégories, prenant en compte la provenance des eaux glaciaires responsables de leur formation. Nous avons ainsi défini plusieurs types de ravinements, dans lesquels nous avons pu classer la totalité de ceux que nous avons rencontrés. Il n'est pas exclu toutefois que, dans la suite de nos études, nous soyons amenés à définir quelques types supplémentaires.

Dans cette page, nous présenterons tout d'abord les principaux types de ravinements que nous avons observés, puis nous considérerons leurs caractéristiques générales :

les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires latérales d'un glacier de vallée ou de **type A**,

les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires latérales de deux glaciers lors de leur confluence ou de **type B**,

les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires franchissant en un point fixe l'arête séparatrice entre deux vallées ou de **type C**,

les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires franchissant sur une grande longueur l'arête séparatrice entre deux vallées ou de **type D**,

les ravinements dus à l'action des eaux latérales d'un glacier affluent à un glacier de vallée ou de **type E**,

les ravinements dus à l'action des eaux circulant à l'intérieur d'un glacier ou de **type F**,

les ravinements dus à l'action des eaux provenant d'un débordement ponctuel ou de **type G**.

Dans d'autres pages, nous reviendrons sur chacun de ceux-ci pour tenter d'en expliciter les diverses modalités de formation et y décrire d'autres exemples de ravinements.

Les diverses provenances des eaux glaciaires et les divers types de ravinements qui en résultent

Les eaux glaciaires peuvent en effet donner naissance, en fonction de leur provenance, à des ravinements de faciès très variés.

Ravinements du Type A : action des eaux glaciaires latérales d'un glacier de vallée

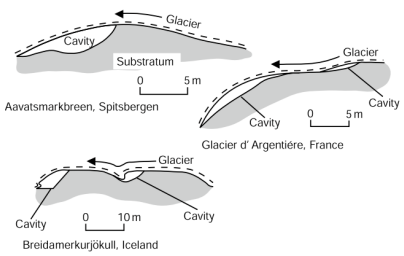
Dans une vallée glaciaire, les eaux de fonte circulent jusqu'à une faible profondeur sous la surface du glacier, de l'ordre d'une centaine de mètres, puis se rassemblent contre les versants. Elles s'écoulent alors contre ceux-ci, coulant sur la surface intraglaciaire de circulation et devenant nos eaux glaciaires latérales. Puis, de loin en loin, elles gagnent les profondeurs du glacier.

Qu'est-ce que la

surface d'écoulement intraglaciaire **?**

Nous avons dit dans la page sur la circulation des eaux glaciaires que celles-ci empruntaient des conduits creusés dans la glace, contre les rives et que nous avons appelés "moulins de rive", terme comprenant des conduits verticaux, analogues aux moulins rencontrés sur les glaciers actuels et des conduits aux tracés plus proches de l'horizontale. La position de ces conduits fluctue en permanence en fonction de l'avancée du glacier, ce qui entraîne, en conséquence, des modifications incessantes de la profondeur de circulation des eaux. Nous pensons que ce sont ces eaux glaciaires latérales qui, au cours de leur descente, ont donné naissance aux ravinements du premier type, que nous appellerons **Type A**.

C'est principalement à l'aval de certains des contreforts qui existent sur les flancs des vallées que l'on observe ce type de ravinement. Ceci nous paraît pouvoir être expliqué ainsi qu'il suit :



- Les eaux glaciaires latérales, au cours de leur trajet le long du versant, profitent parfois, pour gagner le fond d'auge, de faiblesses locales de l'étanchéité que présente le contact de la glace avec la paroi. De telles faiblesses

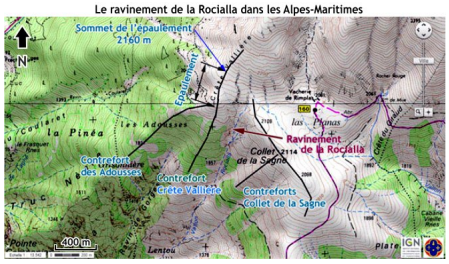
d'étanchéité sont souvent créées par les contreforts, en général sur leur versant aval, peut-être par suite, nous semble-t-il, de décollements de la glace analogues à ceux que l'on observe sur le fond d'auge et qui sont représentés par les croquis ci-contre, dus à Matthew R. Bennett et Neil F. Glasser[(1)].

Certains de ces conduits mènent directement les eaux glaciaires latérales jusque dans les profondeurs du glacier, où nous ne connaissons rien de leur cheminement.

Mais d'autres conduits cessent d'être utilisables à partir d'une certaine profondeur et les eaux glaciaires se trouvent alors en contact avec la paroi d'auge. Si celle-ci est peu résistante à l'érosion, ces eaux entraîneront la formation d'un ravinement. Celui-ci gagnera sa forme actuelle par suite des érosions postglaciaire qui, s'exersant d'une manière régressive, accroissent sans cesse la largeur du ravinement, qui prendra donc une forme en V renversé. Le sommet du ravinement se situera, selon la nature des terrains rencontrés, à une profondeur sous la surface glaciaire égale ou inférieure à 150 m, compte non tenu des érosions postglaciaires, ainsi que nous le verrons un peu plus bas.

Voici un exemple de ravinement du type A, celui de **la Rocialla**, au-dessus de **Saint-Sauveur sur Tinée** dans les **Alpes-Martimes**. Ce ravinement se situe sous le **Collet de la Sagne**, dans la vallée de **la Tinée**, rive gauche de cette rivière. Il est dominé par la **Tête des Gourres** (2471 m), dont le versant sud porte 5 ravines, visibles sur cartes et la photo aérienne ci-dessous qui culminent toutes à 2190 m, et que nous avons nommé *ravines supérieures.* Ces ravines sont les traces du passage des eaux glaciaires de surface du glacier, dont la surface cotait donc 2190 m

Les eaux glaciaires latérales, qui coulaient 150 m sous la surface, s'écoulaient donc ici aux environs de 2040 m. Ce sont elles qui ont créé l'épaulement du **Collet de La Sagne** à 2114 m, et initié le ravinement de **la Rocialla** à 2114 m. Ceci ne tiens pas compte des érosions postglaciaires, que nous étudierons plus bas dans cette page.



Cette carte, ainsi que la vue aérienne suivante, montre le ravinement du vallon de **la Rocialla**.

On trouvera d'autres informations sur la genèse de ce ravinement dans la page sur les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires latérales d'un glacier de vallée, page qui comprend également la description d'autres ravinements du même **type A**.

Ravinements du Type B : action des eaux glaciaires à la confluence de deux glaciers

Les ravinements du **type A** prennent naissance, nous venons de le voir, lorsque les eaux glaciaires latérales d'un glacier de vallée gagnent le fond d'auge à la faveur d'une rupture locale de l'étanchéité de la glace.

Les ravinements du **type B** sont, quant à eux, engendrés lors de la réunion des eaux glaciaires de deux glaciers lors de leur confluence. Ces ravinements se forment lorsque deux glaciers, s'écoulant dans deux vallées voisines séparées par un relief, confluent à l'extrémité de celui-ci ; leurs eaux glaciaires latérales s'y réunissent alors, donnant naissance, dans certains cas, à ce que nous avons appelé parfois ailleurs dans ce site *ravinements de confluence*.

Jusqu'à la confluence, les eaux glaciaires de chacun des glaciers s'écoulent contre les versants de chaque vallée en empruntant les moulins de rive et les conduits subhorisontaux qui leur sont associés. Mais, à la confluence des deux glaciers, lorsque le relief qui les sépare disparait, cette modalité d'écoulement prend fin. Deux possibilités leur sont alors offertes pour continuer à s'écouler :

soit elles quittent le contact avec la paroi et circulent sur la surface d'écoulement intraglaciaire, en suivant la pente de celle-ci où elles participent à la création des "*eaux de surface d'un glacier de grande largeur* " (voir ci-dessous), auquel cas elles peuvent donner naissance, en aval, à des ravinement du type F,

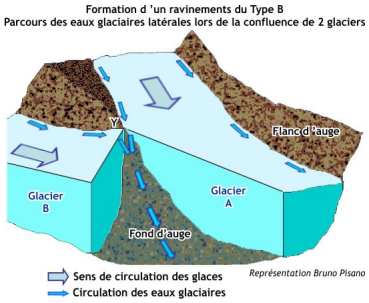
soit elles gagnent les profondeurs du glacier en circulant entre glace et flanc d'auge. Dans ce cas, si la nature du terrain s'y prête, elles peuvent exercer à cet endroit une érosion plus importante que celle qu'elles engendraient avant de se réunir. En effet, leur pouvoir érosif est exacerbé du fait de :

- leur débit accru par la réunion des eaux des deux glaciers,
-

leur écoulement à grande vitesse selon la ligne de plus grande pente du terrain à cet endroit, plus incliné que les versants eux-mêmes,

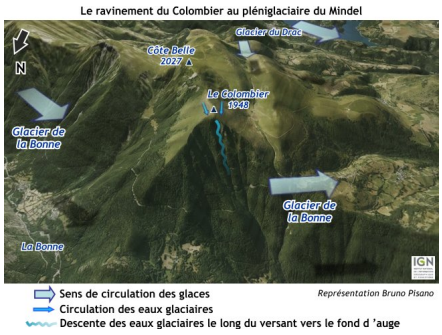
- ainsi que par un débit solide accru du fait de la réunion des deux moraines latérales.

Dans ce dernier cas apparaissent des ravinement du **type B**.



Un ravinement du **type B** prend naissance, si toutefois la nature du terrain s'y prête, en dessous du point de rencontre **Y** des deux glaciers au début du cataglaciaire, lorsque l'altitude du glacier était encore sensiblement à l'altitude du périglaciaire.
Ultérieurement, au cours du cataglaciaire, à chaque stade de repli, les eaux glaciaires latérales, avant de se rejoindre au creux du ravinement, incisent des ravines dont les sommets se situent sur les bords du ravinement. À chacun des stades de repli, ces ravines prendront naissance à des niveaux de plus en plus bas.

Voici par exemple une vue du ravinement de la face nord-est du **Colombier**, sommet bordier de la vallée de la **Bonne**, en face de **Valbonnais (Isère)** sur lesquels ces ravines sont bien visibles.



La face nord-est du **Colombier**.

Voir avec Google Earth

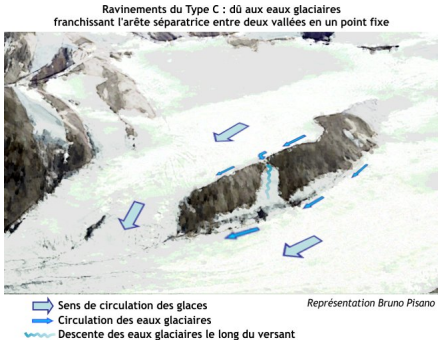
(Si **Google Earth** n'est pas installé sur votre poste, suivez la procédure indiquée ici)

On trouvera des d'informations sur la genèse de ce ravinement ainsi que d'autres exemples de ravinements du **Type B** à la page les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires latérales de deux glaciers lors de leur confluence.

Ravinements du Type C : action des eaux glaciaires franchissant l'arête séparatrice entre deux vallées en un point fixe

Par point fixe, nous entendons une brèche ou un col de faible largeur dont la position n'a pas varié pendant le pléniglaciaire.

Ces ravinements prennent naissance lorsque les eaux glaciaires latérales d'un glacier de vallée gagnent une vallée voisine en empruntant, pour franchir l'arête qui les sépare, une brèche ou un col de petite largeur qui en fixe la position au début du cataglaciaire, alors que le niveau du glacier n'a pas encore commencé à s'abaisser. Elles continueront à emprunter ce passage jusqu'à ce que leur niveau dans la vallée émettrice soit devenu inférieur à l'altitude de la brèche. Nous avons affaire alors à un ravinement de **type C**.



Ce dessin montre à partir de quel genre de configuration du terrain et des glaciers un tel type de ravinement peut se former, si la géologie du terrain s'y prête et s'il s'agit de glaciers tempérés.

Un cas typique de ravinement du **type C** est celui de la chalanche dite des « **Gorges du Baconnet** », au-dessus de **Monestier de Clermont (Isère)**. La photo représente le versant est de l'arête du **Baconnet** , qui domine la route des **Alpes**, un peu au sud du **col du Fau**.

L'étude de ce ravinement, dont l'évolution est remarquable, figure à la page les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires franchissant en un point fixe l'arête séparatrice entre deux vallées.

Ravinements du Type D : action des eaux glaciaires franchissant une arête sur une grande longueur

Si les eaux franchissent l'arête en divers endroits, variables au cours du temps, le ravinement créé pourra présenter deux faciès différents, **D1** et **D2**.

Le faciès **D1** comporte de nombreuses ravines juxtaposées issues de la crête. Celle-ci peut être inclinée ou horizontale.

Dans le cas d'une arête inclinée, tout d'abord, nous citerons le ravinement de **Manteyer** , situé sur le versant est de l'arête nord-est de la montagne de **Céüse (Hautes-Alpes)**.

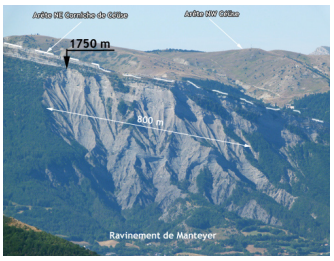


Image sensible au passage de la souris

Le faciès **D2** ne comporte qu'un faible nombre de ravines ou de ravins, bien séparés les uns des autres.

C'est le cas de celui-ci, situé près de **La Bolline-Valdeblore (Alpes-Maritimes)** et qui comprend seulement deux ravines.

D'autres exemples de ravinement du **Type D** à la page les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires franchissant sur une grande longueur l'arête séparatrice entre deux vallées.

Ravinements du type E : action des eaux latérales d'un glacier affluent à un glacier de vallée ou Versants d'erosion

Les ravinements de ce type prennent naissance lorsque les eaux glaciaires qui circulent contre l'un des versants d'une vallée reçoivent en renfort celles d'un glacier affluent arrivant sur la rive opposée après avoir traversé la vallée. L'important débit d'eaux glaciaires qui en résulte entraîne une forte érosion de ce versant, c'est un versant d'érosion, déjà observé en de multiples exemplaires en **Oisans**.

Image sensible au passage de la souris

La photo représente deux de ces versants d'érosion, celui du **Signal de l'Homme** et celui de la **Côte du Seignet** , toutes deux situés près du **Bourg-d'Oisans (Isère)**.

Ces ravinements sont dus tous deux à l'action du glacier de **la Romanche** au cours de deux glaciations différentes.

Phoca PDF

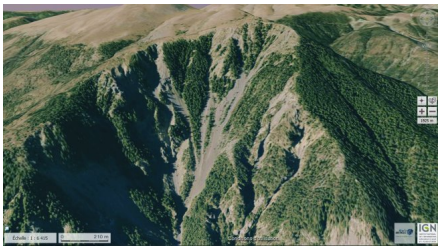
On trouvera plus de renseignements, ainsi que d'autres exemples de ravinements de ce **Type E** sur la page sur les ravinements dus à l'action des eaux latérales d'un glacier affluent à un glacier de vallée.

Ravinements du type F : action des eaux de surface d'un glacier de grande largeur

Nous appellerons ainsi les eaux engendrées par fusion à la surface d'un glacier occupant une vallée très large, mais à trop grande distance des parois de l'auge pour pouvoir gagner celles-ci, où elles deviendraient alors des eaux glaciaires latérales. Nous pensons que ces eaux se rassemblaient avec les eaux émisent, plus en amont, lors de la confluence de deux glaciers qui s'écoulaient également sur la surface d'écoulement intraglaciaire, en suivant la pente de celle-ci, à une profondeur de 150 m.

Cherchant à gagner le fond d'auge, elles ont utilisé pour cela les défauts d'étanchéité de la glace procurés par les éventuels reliefs isolés dépassant de la surface du glacier ou situés à peu de profondeur sous celle-ci, de manière analogue à ce qui se passe contre les parois dans les moulins de rive. Sur ces reliefs, elles ont créé parfois, sur leur versant amont, des ravinements que nous classerons dans un **Type F**.

Les ravinements de ce type s'observent sous une ancienne calotte glaciaire ou dans de larges vallées. C'est le cas par exemple de la chalanche de **Tigène (Alpes-Maritimes)**, particulièrement remarquable vu sa grande taille (largeur de 800 m) et qui s'est créée sous le large glacier qui recouvrait la basse vallée de la **Tinée** au Mindel.



Du fait de ses dimensions exceptionnelles, cette chalanche constitue un exemple particulièrement remarquable de ce type de ravinement.
On trouvera des compléments concernant la chalanche de **Tigène**, ainsi que d'autres exemples de ravinement de ce **Type F**, à la page sur les ravinements dus à l'action des eaux circulant à l'intérieur d'un glacier.

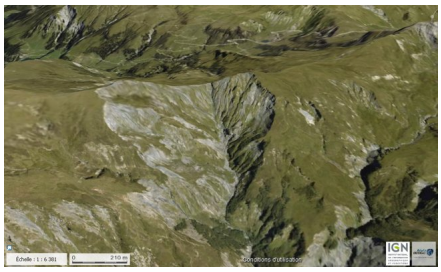
Ravinements du type G : action des eaux provenant d'un débordement ponctuel

Les ravinements que nous avons décrits jusqu'ici ont tous été causés par des circulations importantes d'eau. Il existe cependant un type de ravinement dans lesquels les afflux d'eau se produisaient avec un faible débit. Ce sera notre **Type G**.

Les ravinements de ce type sont produits, en particulier, lorsque la partie supérieure d'un glacier franchit, par exemple par un col, la crête qui le sépare du versant opposé. C'est ce que nous appellerons un « débordement ponctuel », qui ne concerne qu'une faible épaisseur de glace, disons quelques dizaines de mètres. La fusion de cette glace entraîne la formation d'eaux, dont le débit est plus faible que dans les **Types C** ou **D** vus ci-dessus où c'est la totalité des eaux glaciaires latérales qui se déversent sur le versant opposé.

Aussi, les formes qui résultent d'un débordement ponctuel sont-elles moins accusées.

Les eaux glaciaires latérales elles-mêmes, coulant à une altitude inférieure, ne franchissent pas la crête. Une partie des éléments morainiques qui accompagnent le franchissement peut parfois subsister sur le versant opposé. On sait que les modifications pédologiques ultérieures de ces éléments les rendent propices à l'apparition de prairies.



Voici un exemple d'un tel débordement ponctuel, le ravinement de **Cornélion**, qui se situe sur le versant **Tarentaise** de l'arête séparatrice entre le **Beaufortain** et la **Tarentaise**. La largeur du ravinement atteint 600 m.

Sa formation, ainsi que celle d'autres ravinements appartenant au **Type G**, figurent à la page sur les ravinements dus à l'action des eaux provenant d'un débordement ponctuel.

Les ravinements peuvent-ils être utilisés comme sites témoins ?

Rappelons tout d'abord que nous appelons *sites témoins* certains éléments de relief assez massifs pour avoir résisté à l'érosion depuis la fin de la glaciation qui leur a donné naissance. Ce sont les plus élevés de ces sites témoins qui nous ont permis de déterminer l'altitude atteinte par les glaciers au pléniglaciaire de la glaciation maximum, c'est à dire celle du Mindel.

A première vue, l'utilisation des ravinements comme sites témoins ne semble pas pouvoir être envisagée car une éventuelle érosion régressive peut avoir modifié l'altitude de leur limite supérieure. Ils ne pourraient donc fournir qu'une valeur *a maxima* de l'altitude des glaciers, ce qui est rarement utile, mais fort regrettable, car les ravinements sont, dans certaines régions, beaucoup plus nombreux que les sites témoins que nous avons utilisés jusqu'à présent, tels les épaulements. La prise en compte des caractéristiques des ravinements présente toutefois plusieurs intérêts :

La présence de ravinements peut constituer un indice de passage de glaciers,

à exploiter ensuite à l'aide de sites témoins déjà reconnus (dépôts glaciaires, épaulements, ...).

Par ailleurs, ainsi que nous l'avons déjà signalé dans diverses pages de ce site, la méthode des sites témoins, si elle permet de déterminer l'altitude atteinte par les glaciers, n'indique pas en général le sens dans lequel ceux-ci circulaient. L'utilisation des ravinements permet cette détermination et peut se révéler très utile, ainsi qu'on pourra le voir dans le cas du franchissement du **seuil Bayard** par le glacier du **Drac** au Mindel.

Enfin l'utilisation des ravinements peut montrer l'existence de glaciers dans des zones où leur présence n'était jusqu'à présent pas envisagée du fait de l'absence de sites témoins. Dans la région du **seuil Bayard**, cette approche se révèle très intéressante, ainsi qu'on pourra le voir à la page Les environs du seuil Bayard (en cours de création).

Toutefois, dans la quasi-totalité des cas que nous avons étudiés, l'étude des ravinements fournit des résultats très proches de ceux qui résultent de l'utilisation des sites témoins voisins. Nous en donnerons queques exemples dans la suite de cette étude.

Effet de l'érosion régressive

L'existence de l'érosion régressive explique pourquoi, tout à fait au début de cette page, nous n'avons pas classé dans les ravinements d'origine glaciaire ceux dont la partie inférieure baigne dans un torrent ou une rivière. On sait en effet que l'érosion régressive est due souvent à l'action d'un torrent ou d'une rivière. Dans ce cas en effet, ceux-ci pouvant évacuer les produits mobilisés sur le versant, l'érosion régressive peut jouer à plein.

Les ravinements affectent en général des compartiments de roches peu compétentes, c'est-à-dire plus ou moins érodables. Mais certains de ces compartiments renferment parfois des strates de terrains plus résistants à l'érosion, qui apparaissent en général sous la forme de petites falaises. C'est souvent le cas, en particulier en ce qui concerne les Gorges du Baconnet. On voit donc que dans ce cas, l'érosion régressive, si elle peut avoir une influence sur l'évolution de ravinement, ne peut être tenue pour responsable de sa création.

Enfin, selon leur altitude, la nature du terrain ainsi que le climat local, certains ravinements ont été végétalisés, par exemple couverts de forêts, ce qui les a préservés de l'érosion régressive.

En conclusion, si l'érosion régressive a pu modifier des ravinements préexistants, nous ne pensons pas que, dans la grande majorité des cas, elle ait été capable de leur donner naissance.

Détermination de l'érosion régressive totale

Phoca PDF

Nous appellerons « érosion régressive totale » la somme des érosions régressives qui se sont exercées pendant les périodes tempérées qui nous séparent de la fin du Mindel. Ces érosions ont accru les dimensions des ravinements, tant en largeur qu'en hauteur. Leurs sommets dépassent ainsi à l'heure actuelle l'altitude qu'ils atteignaient lors de leur formation qui, si l'on nous suit, est égale à celle à laquelle circulaient les écoulements d'eaux latérales. La différence entre cette altitude de circulation des eaux et l'altitude actuelle du sommet des ravinements est donc imputable à l'érosion régressive totale.

Nous avons pu estimer, dans quelques cas caractéristiques, les valeurs d'érosion régressive totale qui suivent. Les altitudes de surface des glaciers ont été déterminées en utilisant la méthode des sites témoins, appliquée aux sites datant du Mindel. Quant aux eaux glaciaires latérales, nous avons admis, comme dans l'ensemble de ce site, qu'elles s'écoulaient le long des versants 100 à 150 m sous la surface du glacier.

Les ordres de grandeur de l'érosion régressive totale que nous avons pu déterminer dans certains cas sont :

> Comprise entre 0 et 40 m dans le cas du ravinement de **la Rocialla**, qui se situe entre le contrefort **Crête Vallière** et le contrefort **Collet de la Sagne** , à l'altitude de 2100 m, au-dessus de **Saint-Sauveur Sur Tinée (Alpes-Maritimes)**. On trouvera le détail du calcul sur la page sur les ravinements dus à l'action des eaux glaciaires latérales d'un glacier de vallée.
>
> Comprise entre 10 et 60 m pour le ravinement des **Vernes**, à **Peïra Cava (Lucéram, Alpes-Maritimes)**, à l'altitude de 1360 m dans la basse vallée de la **Vésubie**. Détail du calcul à la même page.
>
> Comprise entre 140 à 190 m dans le cas du ravinement de la **Dent de Crolles (Isère)**, à l'altitude de 1770 m.
>
> Dans ce dernier cas, les données du calcul sont les suivantes : l'altitude du sommet de l'épaulement du **Pas des Terreaux** est de 1680 m, d'où une surface de glacier à 1730 m. Les eaux glaciaires de surface de la rive droite du glacier de l'**Isère** coulaient 100 à 150 m plus bas, soit entre 1580 m et 1630 m. Le sommet du ravinement se situant actuellement à 1770 m, on peut donc situer la valeur de l'érosion régressive totale entre 140 et 190 mètres.
>
> Comprise entre 130 m et 170 m sur **Coste Folle** (sur la station de **Laye** , vallée du **Drac**), à une altitude de 1980 m.

Les premiers résultats relatifs aux ravinements situés dans la vallée de **la Méouge**, une des vallées du **Diois**, en aval de **Sisteron**, nous amènent à des valeurs qui peuvent atteindre 200 m (étude en cours). Ces valeurs d'érosion régressive totale sont très supérieures à celles qui viennent d'être indiquées ci-dessus, ce qui nous paraît résulter de la différence de nature des terrains, mais aussi de l'altitude, qui joue sur la persistance plus ou moins importante de l'effet congélation.

Enfin on notera qu'il ne suffit pas d'arracher, mais qu'il faut ensuite transporter. Les agents

d'érosion responsables de la mobilisation des terrains doivent donc être également capables de les évacuer, sinon les matériaux arrachés à la pente stationneraient dans le bas de celle-ci. Une rivière ou un fleuve peuvent jouer ce rôle, mais ils sont rares dans le domaine couvert par notre étude. C'est, pensons-nous, l'écoulement de grands débits d'eaux glaciaires qui a parfaitement joué ce rôle d'agent d'évacuation.

Comment s'explique

la pérennité des reliefs glaciaires

et la précision des résultats ?

Conclusion

Nous avons présenté dans cette page divers types de ravinements et nous pensons avoir montré qu'ils sont, en règle très générale, d'origine glaciaire. Ces ravinements offrent une grande variété tant dans leurs formes que dans leurs dimensions. Nous avons exposé que ces différences sont causées essentiellement par la provenance des eaux glaciaires qui les ont créés.

Nos recherches ont montré qu'il existe une très bonne cohérence entre les résultats obtenus par l'observation de nombreux ravinements actuels et ceux résultant de la méthode des sites témoins appliquée à l'altitude atteinte par les glaciers du Mindel. Dans un seul cas il s'est agi d'un ravinement créé par un glacier rissien.

De plus, l'observation des ravinements ne sert pas seulement à confirmer la méthode des sites témoins, elle la complète en indiquant le sens d'écoulement des glaces.

Enfin, nous avons constaté qu'en moyenne montagne, l'amplitude de l'érosion régressive qui s'est exercée depuis le pléniglaciaire du Mindel est étonnamment faible pour des formes aussi superficielles. Une constatation aussi surprenante ouvre peut-être la voie à de futures recherches dans le domaine de la climatologie.

Ce résultat s'applique-t-il également aux ravinements qui existent dans les parties inférieures des vallées, ainsi que des observations dans les vallées du **Diois** semblent le montrer ? Nos études actuelles essaieront de répondre à cette question.

Notes

(1) Cité dans "Les glaciers des Alpes occidentales", Robert Vivian, 1975