Comment s'exerce l'érosion pendant le cours d'une glaciation ? L'hypothèse qui nous paraît la plus plausible, car elle aboutit à des reliefs conformes à nos observations, est que l'érosion qui s'exerce pendant une glaciation et l'interglaciaire qui la suit peut être divisée en quatre phases :

Première phase

C'est celle du pléniglaciaire, lorsque le niveau atteint par les glaciers est maximum et où il n'y a pas ou extrêmement peu de production d'eaux glaciaires. Seules jouent alors l'érosion périglaciaire et les actions exercées par les glaciers :

l'érosion périglaciaire, due à la gélifraction qui s'exerce sur les reliefs émergés et dont les produits tombent sur la surface du glacier,

les actions exercées par les glaciers, qui se résument essentiellement à l'évacuation des débris déposés à la surface des glaciers ainsi qu'à l'arrachement par poussée de blocs sur les versants et le fond de l'auge.

Nous avons appelé « *érosion conjointe par Gélifraction et Transport par un glacier* » ou *érosion GT* ce mode d'érosion, dont nous avons rencontré de nombreux exemples au cours de nos études.

De cette première phase subsistent de nombreux reliefs, peu ou pas altérés au cours des phases suivantes. Il s'agit principalement de certains épaulements et des reliefs arasés lors du pléniglaciaire, encore appelés reliefs jardins. Nous pensons qu'à quelques exceptions près, tous les autres reliefs apparus pendant les glaciations font intervenir essentiellement l'action des eaux glaciaires.

C'est au cours de cette première phase que certains sommets, jusqu'ici émergés, ont été « rabotés » : [les nunataks](#) sont devenus des sommets jardins.

Ce rabotage des reliefs les plus élevés n'a rien à voir avec la pénéplanation, beaucoup plus ancienne et plus importante, que mentionne *Maurice Gidon* sur son site [Geol-Alp](#) et qui a provoqué, à l'aube du Quaternaire, l'aplanissement des plateaux du **Bas Dauphiné (Chambaran)**.

Quelles sont [les deux acceptions du terme « pléniglaciaire »](#) ?

??

Deuxième phase

C'est le début du cataglaciaire. Lorsque commence le réchauffement, il y a début de production d'eaux glaciaires, pour commencer, dans le bas des vallées. Puis l'altitude de

production des eaux glaciaires s'élève, jusqu'à atteindre le niveau du pléniglaciaire.

On sait que nous attribuons aux eaux glaciaires un rôle essentiel dans la formation du relief. Nous pensons donc que c'est pendant cette deuxième phase, au cours de laquelle notre globe était soumis à des flux d'énergie particulièrement intenses, que s'est produit le maximum de creusement des vallées. En particulier, sur les contreforts qu'elles portaient, les eaux glaciaires latérales ont façonné la majeure partie des épaulements.

Toujours dans les vallées occupées par les glaciers, les eaux glaciaires initiaient les ravinements, en profitant de points faibles dans le relief des versants et/ou dans la nature des terrains rencontrés. Le sommet de ces ravinements se situe donc sensiblement à l'altitude où s'écoulaient ces eaux, 150 m en dessous de la surface des glaciers.

Au cours de chacune des glaciations passées, plusieurs phases de réchauffement successives ont pu se produire, au début de chacun des cataglaciaires des [stades isotopiques](#) 10 et antérieurs. Lors de chacune de ces phases de réchauffement a eu lieu un accroissement des dimensions des vallées, au cours duquel les ravinements creusés lors des phases précédentes ont disparu. Au final, seuls demeurent les ravinements initiés, soit au cours de la dernière phase de réchauffement, soit au cours de celle où l'altitude atteinte par le glacier était la plus grande.

De son côté, l'érosion périglaciaire poursuivait son action sur les parties émergées et le glacier continuait à en évacuer les produits.

Troisième phase

La poursuite du réchauffement entraîne la baisse des altitudes de surface des glaciers en dessous de celles qu'ils atteignaient lors du pléniglaciaire et, en même temps, la production d'eaux glaciaires s'amplifie. Les eaux glaciaires latérales s'écoulent le long des versants à des niveaux de plus en plus bas. Cherchant à rejoindre le fond d'auge, ces eaux glaciaires utilisent en particulier pour cela, les points faibles dans l'étanchéité de la glace contre les versants que constituent les ravinements créés lors de la deuxième phase. Elles élargissent les vallées, comme le font par ailleurs les eaux qui circulent sur le fond d'auge.

Les ravinements créés au cours de la phase précédente s'amplifient, sans toutefois que les altitudes de leurs sommets ne changent, car l'érosion régressive, qui serait susceptible de faire remonter l'altitude de ces sommets, est peu importante, du fait de la présence du pergélisol sur les terrains.

Au cours de cette troisième phase, *l'érosion conjointe par gélifraction et transport par un glacier* continue à agir et les glaciers poursuivent l'évacuation des débris.

Quatrième phase

Cette phase, l'interglaciaire, s'étend jusqu'au début de la glaciation suivante.

On assiste alors à un complément d'érosion sur la totalité des vallées, moins important cependant qu'à la phase précédente, car dû à l'action des eaux météoriques, diffuses et qui, en conséquence, ont, à débit des précipitations égal, un effet d'érosion moins violent

que celui des eaux glaciaires, plus concentrées. « *Les eaux météoriques agissent à la pomme d'arrosoir, alors que les eaux glaciaires arrosent au jet* ».

L'infiltration, ainsi que la couverture végétale, qui diminuent toutes deux le débit des eaux qui courent à la surface du sol restreignent encore leur pouvoir érosif. Les produits de cette érosion, déposés en bas des pentes, sont évacués par les eaux courantes, essentiellement pendant les crues, mode de transport moins efficace que celui utilisé par les glaciers qui s'exerce, lui, en continu.

Le réchauffement entraîne progressivement la disparition du pergélisol ; les érosions postglaciaires s'attaquent aux ravinements, les élargissant et entraînant l'augmentation de l'altitude de leurs sommets.

En résumé

Toutes phases réunies, nous pensons que l'érosion glaciaire consiste essentiellement en trois actions :

l'évacuation des produits déposés à la surface des glaciers par l'érosion des reliefs émergés par gélifraction,

la production d'eaux glaciaires, en particulier les eaux glaciaires latérales, dont l'action est essentielle dans le façonnement des vallées et dans la création des ravinements,

sans oublier la création par la glace elle-même, associée parfois à des écoulements d'eaux, de [formes superficielles](#), stries, polis glaciaires et roches moutonnées, toutes actions qui n'affectent pas de manière importante la forme des vallées.

L'hypothèse que nous venons d'exposer nous amène donc à penser qu'au cours d'une glaciation, la phase de creusement des vallées, généralement attribuée globalement à l'interglaciaire Mindel - Riss, s'est produite, certes au cours de cet interglaciaire, mais en plusieurs phases successives au début de chacun des réchauffements qui ont marqué le cours de la glaciation.

En utilisant la notation selon les stades isotopiques, les phases de creusement des vallées se seraient donc produites au début du cataglaciale de chacun des stades 10 et antérieurs.