

# Les entonnoirs du Glacier de Gorner

Note résumée par A. RENAUD

---

Parmi les glaciers valaisans, celui du Gorner est certes un des plus intéressants pour le glaciologue. Ce grand appareil glaciaire est formé de huit affluents descendant des névés de la chaîne du Mont-Rose au Breithorn et du Théodule. Ces affluents sont du Nord au Sud : le glacier de Grenz, le glacier de Zwilling, le glacier de Schwärze, le glacier du Breithorn et le glacier inférieur du Théodule.

La partie la plus intéressante du glacier est comprise entre le petit lac supra-glaciaire de Gorner et le pied du Riffelhorn. Là, sur une longueur de 4,5 km., le glacier offre une région remarquable, par une pente extrêmement faible (4 %) et un crevassement presque nul. A la faveur de cette circonstance qui oblige l'eau à circuler abondamment à la surface du glacier, il s'est formé des torrents puissants, des moulins, des canaux, des grottes, et enfin des cuvettes géantes, sortes de dépressions cratéiformes à bords quasi circulaires, dont la profondeur peut atteindre 20 m. et le diamètre 140 m. Leur concavité est généralement hémisphérique. En hiver, ces entonnoirs sont vides et secs, mais en été, leur relation avec la circulation des eaux superficielles est indiscutable. Ainsi, quelques-unes de ces cavités sont alimentées par un torrent ; mais ce cas est rare. La plupart ne reçoivent que des ruisselets, mais nombreux et affluent de tous les côtés. Les eaux qui aboutissent ainsi dans les entonnoirs y stagnent rarement et cela au printemps seulement. Ainsi, en juin 1931, 6 entonnoirs sur 21 renfermaient de l'eau ayant ainsi l'apparence de petits lacs. Ils se vident vers la fin de juin ou au début de juillet par un moulin ouvert dans le fond ou par une crevasse. Il se forme alors de petites débâcles qu'il ne faut pas confondre avec celle que provoque, à la même saison, la vidange du lac de Gorner situé au pied du Mont-Rose, et dont la masse très considérable peut provoquer de légères crues de la Viège.

Si l'on peut saisir les relations des entonnoirs avec la struc-

ture topographique du glacier, il faut choisir un observatoire élevé tel que le Gornergrat ou mieux encore le Riffelhorn, tous deux sur la rive droite. On constate alors aisément les faits suivants :

1) Les entonnoirs n'existent que sur la partie peu inclinée du glacier.

2) Ils sont limités, en particulier, aux affluents de Gorner proprement dit, du Mont-Rose, de Grenz et de Zwilling.

3) Ils sont sensiblement alignés en plusieurs files parallèles à la direction générale du glacier.

Le problème posé par les entonnoirs du glacier du Gorner est celui de leur originé. Il a été signalé pour la première fois par Agassiz<sup>1</sup>, en 1841. Mais cet auteur ne semble pas avoir distingué les entonnoirs des « trous méridiens » ou « trous de Kryoconite », qu'il avait rencontrés précédemment sur le glacier de l'Aar et dont les dimensions sont beaucoup plus petites (longueur max. 1 à 2 m., largeur 0,5 à 1 m., profondeur 0,2 à 1 m.) Il supposait que les entonnoirs se formaient comme les trous méridiens sous l'effet du rayonnement solaire absorbé par les poussières souillant le glacier.

Charpentier<sup>2</sup> voit l'origine des entonnoirs dans des crevasses remplies d'eau, puis élargies par l'action de cette eau échauffée par les rayons du soleil. Après vidange, la crevasse laisse un entonnoir de forme ovale dont le grand axe est dans le sens de la crevasse.

Albert Heim<sup>3</sup> émet, avec des réserves du reste, une autre théorie. Les entonnoirs seraient des effondrements de la surface glaciaire produits par des cavités creusées au voisinage du lit par des sources chaudes.

Pour un autre auteur, Delebecque<sup>4</sup>, les entonnoirs du Gorner se rattacheraient à des moulins. On sait que ces derniers sont des puits verticaux que les torrents supra-glaciaires creusent à leur point d'intersection avec une crevasse et par lesquels les eaux de fusion d'une surface parfois considérable se précipitent tumultueusement dans la masse du glacier. Chaque été, les moulins en activité se creusent aux mêmes points du glacier, tandis que les moulins issus de l'activité des années précédentes sont emportés en aval par le mouvement de la glace et privés dès lors des eaux du torrent initial.

Pour Delebecque, ces anciens moulins subiraient dans leur mouvement une occlusion, puis, par une série de formes de tran-

sition non décrites, se métamorphoseraient en entonnoirs. C'est une théorie peu claire, dans laquelle le rôle de l'eau, indispensable à notre avis, n'est pas invoqué.

Signalons enfin les idées de Albert Sieger <sup>5</sup>, qui apparente les entonnoirs glaciaires aux dolines karsiques, c'est-à-dire à des phénomènes de dissolution par l'eau.

Or, à l'examen, aucune de ces diverses théories ne se révèle fondée sur des observations précises, et ne saurait, par conséquent, satisfaire l'esprit. C'est cette constatation qui m'a engagé à entreprendre une étude systématique. Mais il y avait encore un autre intérêt à cette recherche, celui qui s'attache à la rareté du phénomène. En effet, des entonnoirs analogues à ceux du Gorner n'existent pas, à ma connaissance, sur d'autres glaciers suisses. On en a par contre signalé et étudié sur quelques glaciers autrichiens, mais ils y étaient peu nombreux et assez différents de ceux du Gorner. Ils abondent, par contre, sur les grands glaciers peu inclinés de Malaspina en Alaska et de Tasman en Nouvelle-Zélande. Sur ce dernier glacier, ils ont fait l'objet d'une étude assez perspicace de Lendenfeld <sup>6</sup>. Selon cet auteur, les entonnoirs du Tasman seraient d'anciens moulins dont l'ouverture aurait été évasée par l'action érosive puissante de nombreux ruisselets y convergeant.

Les recherches que j'ai entreprises sur le glacier de Gorner avaient pour premier objet l'étude du mouvement éventuel des entonnoirs par rapport à l'ensemble du glacier. Sont-ils des formations fixes ou au contraire emportées par le mouvement du glacier ? A cet effet, j'ai choisi, en 1928, deux entonnoirs typiques et les ai pourvus chacun d'une chaîne circulaire de blocs-repères circonscrivant leur ouverture. Ces blocs, empruntés aux moraines voisines, ont un diamètre de 0,5 à 1 m. et une épaisseur de 10 à 20 cm. Trop minces pour former des tables de glacier, ils ne tardent pas à s'enchâsser dans la glace, participant dès lors à son mouvement. Leur position a été fixée par des relèvements au théodolite, et ceci avec une précision largement suffisante, de l'ordre de + 0,1 m. Ce travail m'a été considérablement facilité par le service topographique fédéral, qui m'a obligeamment prêté les instruments, et par la commission des glaciers de la S. H. S. N. qui a assumé les frais des campagnes successives. En 1929, 1930 et finalement en 1932, les blocs-repères ont fait l'objet de nouveaux relèvements.

Cet ensemble d'opérations n'a pas tardé à fournir les résultats les plus intéressants et en tout premier lieu a révélé le mouvement des entonnoirs. En effet, en reportant sur un plan les positions successives des repères et le contour de la cuvette qu'ils circonscrivent, on constate une translation globale et sensiblement parallèle à l'axe du glacier. Le mouvement annuel a été de 22,1 m. pour l'entonnoir supérieur et de 20,8 m. pour un autre entonnoir situé 700 m. en aval. Il n'y a pas eu de déformation, et l'agrandissement a été faible.

Cette découverte écarte, me semble-t-il, l'hypothèse de Heim, qui implique des entonnoirs fixes parce qu'en relation avec une particularité du lit. Au reste, la cohésion de la glace, surtout dans un glacier épais comme l'est le Gorner, s'opposerait à des effondrements au-dessus des cavités creusées par les sources.

D'autre part, l'agrandissement quasi négligeable qu'ont subi en 4 ans les entonnoirs étudiés révèle un état de maturité morphologique. Le stade de jeunesse au cours duquel doit apparaître le procédé de creusement doit être recherché en amont, c'est-à-dire en remontant les trajectoires parcourues par les entonnoirs adultes. C'est ainsi que, remontant le glacier à différentes saisons, j'ai découvert entre Gadmen et le lac de Gorner, trois sortes d'accidents particulièrement suggestifs et dignes d'être, pour l'instant, considérés comme l'origine des cuvettes situées plus bas. Ce sont, dans l'ordre de leur importance :

1° D'anciens moulins qui, alignés entre un moulin en activité et un entonnoir typique, offrent toutes les formes transitoires. Leur agrandissement semble dû, comme au glacier de Tasman, à l'érosion radiale des innombrables ruisselets qui s'y jettent, et dont l'abondance, je le répète, est due à la carence toute particulière du crevassement. Peut-être aussi, faut-il faire intervenir l'action qui se manifeste au printemps de la stagnation de l'eau sur des moulins obturés par des bouchons de neige.

2° Des crevasses ovales remplies d'eau, paraissant être à l'origine des entonnoirs sans moulin.

3° Des lagots creusés par l'eau entre les séracs et où les poussières s'accumulent comme dans les trous méridiens. Leur fond plat et leur faible profondeur ne semblent toutefois pas les appartenir aux entonnoirs typiques.

Dans l'impossibilité de suivre chacun de ces accidents dans ses modifications sans doute très lentes, j'en ai fixé la position

par des blocs-repères, en 1932. Des relèvements que je me propose d'effectuer dans quelques années feront connaître les formes qui se seront métamorphosées en entonnoirs. On peut d'ores et déjà prévoir une confirmation de la première hypothèse, qui se rattache aux idées de Lendenfeld sur les entonnoirs du glacier de Tasman.

*En résumé*, il est établi que les entonnoirs du glacier de Gornier sont des dépressions migratrices en mouvement avec le glacier, qu'elles sont en relation avec les eaux superficielles. On peut présumer qu'elles dérivent avant tout d'anciens moulins dont l'ouverture a été agrandie par l'action érosive des eaux qui y affluent en nombreux ruisselets. Certains dérivent-ils de crevasses ou de lagots ? (confirmant ainsi les idées de Charpentier et Agassiz) c'est ce que de nouvelles observations seules pourront établir.

---

<sup>1</sup> *Louis Agassiz*. Untersuchungen über die Gletscher. Soleure 1841. p. 192 et sq. Voir aussi les planches 1 et 2 de l'Atlas Bettannier qui accompagne l'ouvrage d'Agassiz.

<sup>2</sup> *Jean de Charpentier*. Essai sur les Glaciers. Lausanne 1841 p. 86.

<sup>3</sup> *Albert Heim*. Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart 1885, p. 24 et sq.

<sup>4</sup> *André Delbecque*. Les lacs français. Paris 1898 p. 250 et sq.

<sup>5</sup> *Robert Sieger*. Karstformen der Gletscher ; in Geogr. Zeitschrift hrsg. von A. Bettener. Leipzig I Jahrgang 1895.

<sup>6</sup> *R. von Lendenfeld*. Crater-like Depressions in Glaciers, in « Nature » No 1194 ; vol. 46 ; p. 446.