Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 15 (1918-1920)
Heft: 3

Artikel: IIe partie, Géophysique
Autor: [s.n.]
Kapitel: Glaciers
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-247574

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Glaciers.

La commission des glaciers de la Société helvétique des Sciences naturelles (**38**) a réussi, après bien des difficultés, à réunir en un beau volume, publié en 1916, les données accumulées pendant une période de quarante années d'observation, concernant les **variations de grandeur du glacier du Rhône.**

Après une introduction historique en deux chapitres rédigés, l'un déjà en 1894 par L. Rütimeyer, le second tout récemment par M. Alb. Heim, le livre commence par un exposé fait par M. L. Held, des travaux de mensuration du glacier et de ses abords. Ces travaux ont consisté d'abord en un lever au 1 : 5000 de toute la partie inférieure du glacier exécuté en 1874, puis en des levers au 1 : 1000 de quatre zones transversales correspondant aux quatre lignes de pierres posées en travers du glacier. Ensuite, on a levé chaque année au mois d'août le front du glacier au 1 : 5000, la position des quatres lignes de pierres au 1 : 1000 et on a établi le nivellement topographique des quatre profils transversaux, de façon à déterminer le niveau de la glace.

Avec l'année 1881 a commencé une nouvelle période d'activité, qui a comporté d'abord une revision complète de la triangulation fondamentale, puis le lever au 1 : 5000 de toute la partie supérieure du glacier, y compris le bassin collecteur. Cela permit de déterminer la vitesse de marche jusque dans la région des névés. En 1884, on commença à observer l'ablation du glacier et l'alimentation à la surface des névés. Enfin les observations faites sur la vitesse de marche des différentes parties du glacier furent constamment précisées et multipliées.

La partie principale du volume édité par la commission des glaciers est l'œuvre de M. P. L. Mercanton, qui, après avoir collationné tous les renseignements réunis par les ingénieurs du service topographique suisse, en a tiré un tableau d'ensemble des variations de grandeur du glacier du Rhône, qui, d'autre part, a fourni des données aussi exactes que possible sur le jeu de l'alimentation et de l'ablation, sur le mouvement de la glace, sur l'érosion glaciaire et la structure du glacier.

Dans un premier chapitre, M. Mercanton décrit les caractères généraux du glacier du Rhône, glacier de vallée typique, alimenté presque exclusivement par le Grossfirn. Deux petits glaciers, celui du Thäli à droite, celui du Galen à gau-

che, rejoignent le glacier principal en franchissant des gradins de confluence très marqués. Au pied de ces gradins se développe d'abord la masse relativement peu inclinée du glacier supérieur, qui aboutit à la célèbre cataracte. Au pied de celle-ci le glacier inférieur, encore assez étendu en 1874, a presque complètement disparu actuellement.

M. Mercanton réunit ensuite toutes les données existantes sur les variations de grandeur du glacier du Rhône et établit ainsi qu'une crue très nette s'est produite entre 1831 et 1834, qu'une crue plus ancienne s'est terminée en 1818, et qu'une crue plus récente a été interrompue en 1856 ; il attribue en outre un système de moraines plus ancien que celui de la crue de 1818 à une crue qui a été constatée sur divers glaciers des Alpes bernoises et valaisannes vers 1602, et un autre, un peu plus interne, à une crue de moindre importance achevée en 1620. Entre 1620 et 1818 il admet des crues successives en 1703, en 1743 et 1777 ; il en constate une en 1834. Depuis 1856 le glacier n'a plus augmenté jusqu'en 1913, mais son front est resté stationnaire de 1889 à 1892 et de 1910 à 1913. Le recul total du front de 1602 à 1913 atteint environ 850 m.

La surface délaissée par le glacier de 1856 à 1874 atteint 0,36 km², celle délaissée de 1874 à 1910 atteint 0,50 km². Ce recul a présenté plusieurs particularités, dont la plus importante consiste dans la persistance, de 1877 à 1881, devant le front du glacier, d'un lambeau détaché protégé par les moraines qui le recouvraient et les parois qui le dominaient au SE.

Les variations d'épaisseur du glacier ont été étudiées depuis 1874 le long de quatre profils transversaux, dont deux (profils rouge et jaune) au dessus de la cataracte, deux (profils noir et vert) au dessous.

A partir de 1895, les profils vert et noir menaçant d'être mis hors de service par le recul du front, on a commencé une série d'observations suivant une nouvelle ligne située directement au pied de la cataracte (profil bleu). D'autre part, on a opéré de la même façon dans le névé collecteur, en établissant, dès 1882, 2 profils, situés l'un directement au dessus de la confluence des glaciers de Thäli et de Galen avec le Grossfirn, l'autre à 1,75 km. environ en amont. Les mesures du niveau du glacier faites annuellement sur ces différents profils constituent un ensemble de données unique en glaciologie. En se basant sur ces données, qu'il reproduit, M. Mercanton établit que le glacier du Rhône a perdu de 1882 à

1912 environ 40 millions de mètres cubes pour une surface de 624 hectares, et qu'il a perdu de 1874 à 1912, environ 90 millions de mètres cubes, pour une surface de 289 hectares.

M. Mercanton rend compte ensuite des mensurations mensuelles qui ont été faites dès 1887 pour déterminer la position de différents points du front du glacier et reconnaître ainsi le rythme annuel des variations de longueur. Ces observations montrent que ce rythme est très régulier avec un recul rapide en été, une progression lente en hiver, le raccord entre les deux régimes étant en général très brusque. Elles ont été complétées par une série d'observations du même genre faites sur le bord gauche du glacier au haut de la cataracte. Ici on a pu constater que la décrue estivale commence plus tard et finit plus tôt que sur le front, ce qui est naturel étant donné l'altitude plus grande.

M. Mercanton a réuni ensuite les données obtenues au sujet de l'ablation des différentes parties du glacier, montrant à la fois la grande variabilité de cette action sur le collecteur son importance considérable sur le dissipateur. Le volume de glace enlevé au dissipateur seul de 1885 à 1910 peut être évalué à 14,4 millions de mètres cubes par an. Il va sans dire du reste que l'ablation décroît quand l'altitude croît, son décroissement étant plus lent que l'accroissement de l'altitude.

Dans la règle on peut observer que sur les différentes parties du glacier la dissipation, rapide au début de l'été, se ralentit progressivement jusqu'à l'automne. Quant à la valeur de la dissipation au milieu du glacier et sur les bords, elle reste sensiblement la même ; les conditions locales d'exposition et la couverture morainique plus ou moins abondante exercent une influence beaucoup plus importante que la simple proximité au bord.

Après avoir montré l'insuffisance des moyens employés jusqu'ici pour la détermination de la quantité des précipitations tombées sur le collecteur, M. Mercanton montre que la limite du glacier du Rhône et de son névé oscille autour de la cote 2650 m., l'amplitude des oscillations variant beaucoup d'une série d'années à l'autre.

M. Mercanton consacre ensuite un important chapitre à l'étude du régime du torrent glaciaire du Rhône, en prenant pour base les relevés limnimétriques commencés en 1893 par le bureau hydrographique suisse et poursuivis sans interruption jusqu'en 1903. D'après ces données, il commence par éta-

blir que l'ablation sous-glaciaire au glacier du Rhône est certainement inférieure, probablement de beaucoup, à 2,8 litres par seconde et par km². Parlant ensuite des variations de débit saisonnières, il montre qu'il se produit un minimum très accusé en hiver, qui se prolonge sans grand changement de décembre à avril, tandis que le maximum d'été est très net en juillet. Le régime d'été se distingue en outre de celui d'hiver par l'apparition d'une variation journalière qui apparaît en avril ou mai avec une amplitude relativement faible et assez d'irrégularité, devient régulière et importante en juin et le reste jusqu'en août ou septembre, puis redevient plus faible et disparaît en octobre ou novembre.

Du reste si le débit du torrent du Rhône varie d'une façon généralement correspondante aux variations de l'ablation du glacier, il n'y a pas concordance absolue et constante entre ces deux éléments, ce qui s'explique facilement par le fait que le glacier du Rhône n'occupe que les $^{36}/_{100}$ du bassin qui le renferme.

L'étude du mouvement du glacier du Rhône a été poursuivie avec un soin particulier, aussi M. Montandon consacre-t-il à cette étude la partie la plus importante de son exposé. Il rend compte longuement de la technique suivie pour ces observations, qui a consisté essentiellement dans l'établissement de lignes transversales de balises sur le névé, de pierres vernies sur le glacier et dans le repérage périodique des divers éléments de ces lignes. Il fait ressortir les causes d'erreurs provenant des mouvements subis par les pierres sur la surface de la glace, plus importants pour les grosses pierres que pour les petites et dépendant beaucoup de la forme du glacier.

Ensuite, M. Mercanton passe en revue la marche de chacune des chaînes de pierres en commençant par la plus basse.

La chaîne noire posée en 1874 a atterri en 1883 sur la moraine frontale. L'observation qui en a été faite pendant ces neuf années a permis de constater l'avancement plus rapide des pierres numérotées relativement grosses, que des petits éléments intermédiaires ; elle a confirmé le fait connu de la diminution rapide de vitesse vers les bords, du ralentissement accentué vers le front, en d'autres termes l'influence de l'épaisseur du glacier sur la vitesse de progression de la surface. La vitesse maximale de la zone médiane, de 11 mètres par an en moyenne entre 1874 et 1876, s'est abaissée progressivement jusqu'à devenir presque nulle, au voisinage immédiat du front.

La chaîne verte placée en 1874 au pied de la cataracte a atterri sur la moraine frontale en 1887, mais elle a perdu bientôt une partie importante de ses éléments médians par suite de l'approfondissement dans le front du glacier du ravin du Rhône. Ici la vitesse maximale de la zone médiane a atteint pendant les premières années d'observation 35 à 36 mètres. D'autre part, l'échancrure créée par le Rhône dans le front a permis de constater une poussée très nette de la glace au vide. Enfin les observations faites sur la partie située à gauche de cette échancrure ont montré que cette partie s'est transformée de bonne heure en une langue à marche ralentie et présentant des anomalies très marquées, séparée probablement de la masse principale du glacier par un plan de glissement.

La chaîne jaune a été placée en 1874 au dessus de la cataracte, dans laquelle elle s'est engagée dès 1881 et que ses éléments médians ont entièrement franchie dès 1885. Pendant cette descente rapide les mouvements différenciels entre les pierres ont été, cela va sans dire, importants ; ils n'ont montré pourtant aucune turbulence de la glace et la trajectoire d'aucune pierre n'a croisé celle d'une autre. La vitesse maximale de la zone médiane, qui était au début d'environ 100 mètres, s'est accrue progressivement avec l'augmentation de pente et dans la cataracte même elle paraît avoir dépassé 200 mètres, puis, au pied de la chute elle a subi un ralentissement brusque, qui s'est accentué encore jusqu'au front. Les trajectoires des pierres situées dans les zones latérales sont nettement divergeantes.

La chaîne rouge a été établie en 1874 à 1,2 km. en amont de la précédente en travers du glacier supérieur, qui a en cet endroit une largeur dépassant un peu 1000 m. Les observations qui ont pu y être faites jusqu'en 1888 et partiellement jusqu'en 1900, époque à laquelle ses éléments ont atteint le front, ont absolument confirmé les constatations faites sur la chaîne jaune.

La chaîne bleue a été placée en 1895 un peu en amont de la ligne adoptée en 1874 pour la ligne verte ; elle n'a en somme pas fourni de résultats nouveaux.

L'observation exacte des lignes de pierres pendant leur traversée de la cataracte étant impossible, M. Mercanton a essayé en août 1911 de compléter les données obtenues sur la marche de la glace dans les rapides, en faisant des repérages à court intervalle de points facilement reconnaissables choisis sur la surface du glacier. Cet essai ayant réussi, la

commission des glaciers a fait effectuer en août 1912 des mensurations analogues. Ces observations ont prouvé que les mouvements superficiels ne sont nullement rectilignes, les différentes parties de la surface semblent se balancer sur les couches plus profondes comme les têtes des arbres d'une forêt en voie de glissement. Les vitesses observées ont varié de 0,5 à 0,8 m. par jour.

Les observations faites sur le mouvement du collecteur glaciaire n'ont pu être commencées qu'en 1883; elles ont consisté dans l'établissement et le repérage annuel de deux lignes de balises, établies l'une en travers du névé inférieur du pied du Galenstock à la Scheidfluh, l'autre en travers du névé supérieur entre le Rhonestock et le Thäligrat, et prolongées toutes deux en travers du petit névé de Thierthäli. Ces observations ont fait ressortir l'uniformité de marche des repères d'une année à l'autre ; elles ont montré l'existence d'un maximum de vitesse au confluent du grand névé et du névé de Thierthäli et ont permis de constater la vitesse relativement faible de ce dernier.

Etudiant ensuite l'étude du mouvement du glacier sur son profil longitudinal, M. Mercanton arrive à une confirmation très nette de la règle, énoncée déjà par Agassiz, que la vitesse de marche horizontale augmente dès l'extrémité du collecteur jusqu'à un certain point de sa partie centrale, puis décroît jusqu'à l'extrémité du dissipateur. Il note d'autre part les influences diverses qui agissent sur cette vitesse et qui proviennent de l'épaisseur du glacier en chaque point, de la pente du lit et de la confluence. Il constate aussi que la ligne longitudinale de vitesse maximale tend à se rapprocher de la rive concave, conformément à la règle énoncée par Tyndall. Quant aux lignes de mouvement dans les zones latérales, M. Mercanton constate le fait de leur divergeance très nette sur le dissipateur, de leur convergeance au contraire sur le collecteur.

M. Mercanton parle des observations qui ont été faites dès 1885 sur le mouvement annuel depuis les profils jaunes et rouges, en replaçant chaque année des repères sur ces deux lignes et en notant la position exacte de ceux-ci l'année suivante. Cette manière de faire a permis de constater une diminution progressive de la vitesse à mesure que l'épaisseur du glacier diminuait, mais cette diminution n'a pas été constante, elle a été due à une prédominance prolongée et accusée des phases de décroissance de vitesse sur les phases de croissance. D'autre part, les courbes du mouvement

annuel sont restées remarquablement semblables à elles-mêmes.

M. Mercanton utilise ensuite les observations faites en août 1883, 1884 et 1885 sur la vitesse estivale du glacier à partir des profils jaunes et rouges pour déterminer la relation de la vitesse estivale à la vitesse moyenne de l'année. Il en déduit que la vitesse estivale représente le 0,871 de la vitesse annuelle au profil jaune, le 0,886 au profil rouge, et arrive ainsi à la confirmation des constations faites au Hintereisferner par MM. Blümcke et Finsterwalder, d'après lesquelles le rapport de la vitesse estivale à la vitesse annuelle, supérieur à l'unité près du front, décroît progressivement vers l'amont et devient inférieur à l'unité à partir d'une altitude qui varie suivant les cas.

M. Mercanton a cherché aussi à évaluer la vitesse du glissement de la base du glacier sur son lit dans la région frontale d'après la valeur de la progression hivernale du front et arrive à une vitesse moyenne de 4,7 m. par an. Il s'est efforcé enfin de préciser l'allure des filets d'écoulement relativement à la surface, montrant que ces filets tendent à s'enfoncer dans le collecteur, à émerger au contraire dans le dissipateur, qu'ils sont du reste influencés par différents facteurs, en particulier par les variations de vitesse et que leur allure présente de ce fait de multiples irrégularités, non encore expliquées.

Dans un dernier chapitre M. Mercanton traite sommairement de divers sujets, des dispositions prises pour mesurer l'érosion glaciaire, du crevassement, de la marche des objets enfouis dans le glacier, des déformations de la glace dans la région frontale et de la structure du glacier. Puis, dans un complément rectificatif, il expose pourquoi il a été amené depuis l'impression de ses premiers chapitres, à reporter à l'année 1640 la crue qu'il avait supposée d'abord en 1620.

Ajoutons pour finir que le volume consacré par la commission des glaciers au glacier du Rhône comprend un fort bel ensemble de planches et de tableaux, qui complètent très utilement le texte.

M. P. L. Mercanton (**49**) a fait un exposé sommaire des observations faites en 1914-1915 sur les variations des glaciers et des névés en Suisse. Sur 41 et 36 glaciers observés, 46 % en 1914, 50 % en 1915 ont montré des signes de crue. Le glacier du Rhône est en crue sensible. L'enneigement a été progressif en 1914, régressif en 1915.

Dans une autre notice M. P. L. Mercanton (**48**) a montré

que les règles que Forel a cru pouvoir établir pour les variations des glaciers n'ont pas une application générale. En réalité chaque glacier réagit individuellement aux conditions climatiques dans lesquelles il se trouve.

En second lieu M. Mercanton a insisté sur le contraste frappant qui se manifeste dans l'allure des crues glaciaires et des décrues.

M. O. Lütschg (47) a fait un bref historique des variations qu'ont subies pendant ces dernières années les deux glaciers de l'Allalin et du Schwarzenberg, dans la vallée de Saas.

MM. A. de Quervain et R. Billwiller (53) ont exposé les principaux résultats d'une série d'observations nivométriques entreprises en 1915-1916 dans le massif de Silvretta et dans les Clarides par la commission glaciologique de Zurich.

Cette étude a permis de déterminer l'importance extraordinairement grande des chutes de neige tombées cette année-là.

Eboulis.

M. Fr. Jaccard (42) ayant eu l'occasion d'étudier les cônes de déjection de la vallée de Conches, dans le tronçon Längisbach-Münsterfeld, est arrivé à admettre, que les cônes que M. Horwitz avait considérés comme des cônes torrentiels éteints, sont dus, en réalité, essentiellement à l'action des avalanches, qui se continue encore actuellement.

La même intervention des avalanches se manifeste dans les cônes de cirque décrits par M. Horwitz dans le tronçon Münsterfeld-Niederwald, cônes qui continuent à s'accroître notablement.

M. L. Horwitz (41) a répondu à cette publication, en faisant remarquer d'abord qu'il n'a jamais employé le terme de cône éteint dans un sens absolu, mais seulement pour désigner des cônes à accroissement très lent. Il n'a pas non plus contesté l'intervention des avalanches dans l'accroissement de certains cônes, mais il a dit et il maintient que, pour les cônes de déjection en question de la vallée de Conches, c'est le facteur torrentiel qui reste le principal, et que l'action torrentielle est très réduite actuellement relativement à ce qu'elle était pendant le retrait postglaciaire.

M. Fr. Jaccard (42) a donné ultérieurement un exposé plus détaillé de ses observations et de son interprétation. Parlant d'abord des cônes qui bordent le versant droit de la