Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 47 (1955)

Heft: 12

Artikel: Les variations de longueur du glacier de l'Unteraar avant et après l'ennoyage de son front par le lac d'accumulation de la Grimsel

Autor: Mercanton, P.-L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921963

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: 15.07.2025

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

Les variations de longueur du glacier de l'Unteraar avant et après l'ennoyage de son front par le lac d'accumulation de la Grimsel

Dr. *P.-L. Mercanton*, prof. hon., Lausanne.

DK 551.311.1

La rétention des eaux de fonte d'un glacier par un barrage, établi en travers de son cours et assez élevé pour donner naissance à un lac s'étendant jusqu'au front durant la saison chaude, pose à l'ingénieur une question d'importance: que se passera-t-il si le glacier entre en crue, abandonnant temporairement le régime de décrue auquel nos glaciers alpins nous ont accoutumés depuis un demi-siècle, pour la plupart d'entre eux? La question est actuelle et s'est d'ailleurs déjà posée, pour le barrage de l'Oberaar notamment. Peu inquiétante quand la retenue se trouve à grande distance en travers du vallon glaciaire, la perspective d'une avance frontale des glaces le devient pour un vallon court rapprochant nécessairement la digue de l'extrémité du glacier. L'avance du front risque de diminuer fâcheusement la capacité de la retenue d'eau, d'une part en poussant vers le barrage un mur de glace, d'autre part en jetant dans l'eau d'encombrants icebergs dont la substance demeurera tout au moins partiellement en dehors de la circulation hydraulique, pour ne rien dire encore des inconvénients possibles de telles masses flottant au gré des vents...

Voici quelques décennies nous ignorions tout du comportement d'un glacier alpin cerné d'un barrage de tenue de ses eaux. C'est le grand mérite des recherches ordonnées année après année, dès 1915, par les Forces Motrices de l'Oberhasli (KWO), et exécutées avec une conscience et une continuité exemplaires par M. l'ingénieur A. Flotron, de Meiringen, d'avoir aujourd'hui gratifié l'hydrologie glaciaire d'un ensemble de données unique encore et capable de nous guider. Ces observations concernent le glacier de l'Unteraar et son lac de la Grimsel.

L'ennoyage annuel d'un front de glacier par les eaux d'un lac d'accumulation devait, on le pensait bien, modifier le régime et l'ampleur de l'ablation de son extrémité. Un glacier, finissant à l'air libre sur le fond d'un vallon, se termine en biseau plus ou moins aigu. Seule, une crue énergique peut donner au front l'aspect d'une muraille abrupte. Il en va tout autrement quand le glacier se termine dans une nappe d'eau. Une falaise, plus ou moins haute, lui fait un front vertical. Les courants et l'agitation de la surface lacustre balayée par les vents sapent continuellement cette falaise, dont de grandes masses se détachent fréquemment, véritables icebergs s'en allant à la dérive; de plus, la convection thermique de l'eau ronge la paroi immergée du front. Tout ce processus nous est bien connu pour les glaciers polaires débouchant dans la mer. Chez un lac artificiel retenant les eaux, douces, de fonte d'un glacier dont il noie l'extrémité chaque été, nous manquions encore de données précises sur la grandeur de l'action destructive de ces eaux, en comparaison de l'ablation chez un front à sec. La belle série des mensurations des KWO nous apporte aujourd'hui un enseignement des plus précieux. Il s'agit en effet d'un puissant glacier, long de quelques 8 km, dont les deux composants de Finsteraar et de Lauteraar, étroitement soudés et associés, ne forment plus, à partir de leur confluent de l'Abschwung, qu'un seul cours de glace régulier et sans accident notable. Il se termine en terrain presque plat (1° de pente), large de ½ km, où son front a évolué depuis trois-quarts de siècle en retrait continu. Les mensurations de M. Flotron ont donné conjointement les reculs moyens annuels de l'extrémité du glacier et l'étendue du terrain dégagé. En effet durant toute la période des observations, le glacier n'a cessé de se retirer. Ce retrait continue d'ailleurs actuellement.

Il ne saurait être question — si précieuses que soient ces données individuellement — de les consigner ici. Je me bornerai donc à les résumer pour toute l'étendue de deux périodes distinctes, l'une allant de 1915 à 1931 durant laquelle le front est demeuré à l'air libre, et l'autre allant de 1932 à 1954 où chaque année il a été partiellement sous l'eau plus ou moins longtemps. Voici ce résumé:

Epoques	*Retrait annuel en m*	*Aire déglaciée moyenne en m²*
1915—1931 (16 ans)	11,4	6 782
1932—1954 (22 ans)	24,6	12 766

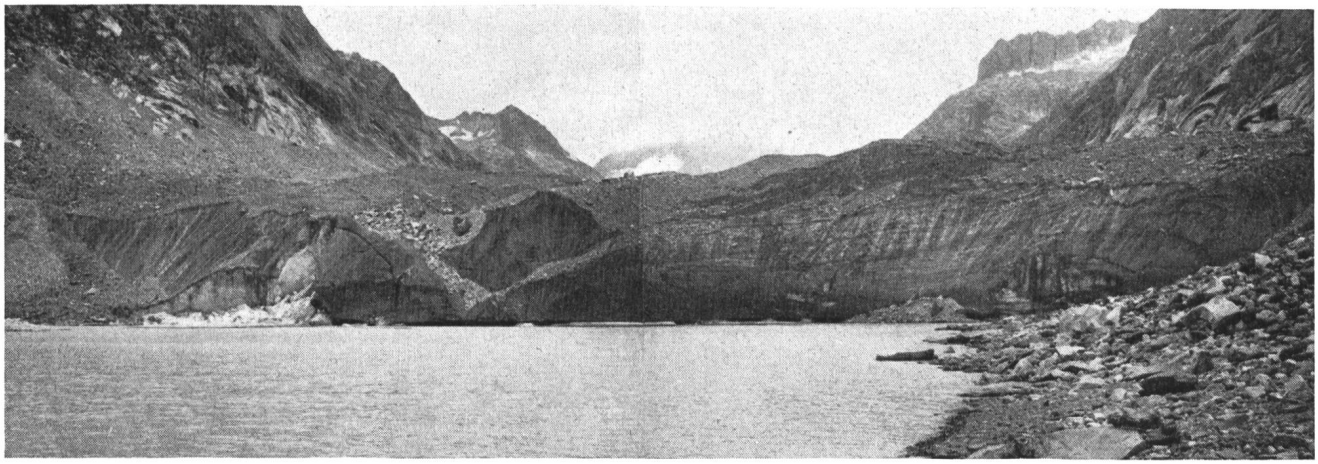

Fig. 1 Glacier de l'Unteraar et lac d'accumulation de la Grimsel (Photo A. Flotron)

Ce qui donne pour le rapport des variations de longueur de la période des ennoyages annuels à celles du glacier non immergé la valeur 2,15, et pour le rapport des aires libérées moyennes des mêmes périodes 1,9.

Il convient de remarquer que des mesures de la vitesse d'écoulement de la glace faites par l'auteur, de 1922 à 1929, au moyen du cryocinémètre de la Commission Helvétique des Glaciers, ont avéré une descente moyenne de la glace frontale sur le lit glaciaire, de l'ordre de 2,9 m/an. Le régime du glacier n'ayant guère changé depuis lors — et s'il a changé l'écoulement s'étant plutôt ralenti — on peut admettre que l'ablation effective a été de 1915 à 1931 sensiblement 14,3 m et celle de la période d'immersion temporaire de 27,5 m/an, dont le rapport est 1,9. M. Flotron a donné de 1930 à 1954 une estimation annuelle du volume de glace dissipée de front à front. Durant les deux années antérieures à l'ennoyage, cette dissipation a été de l'ordre de 215 000 m³. Le premier ennoyage de longue durée, celui de 1933, s'est marqué par une augmentation massive de ce volume détruit (845 000 m³). Depuis cette époque d'ailleurs, et en raison des durées d'immersion changeantes du front, la dissipation a varié notablement d'une année à l'autre, avec un maximum de 1 122 000 m³ en 1934 et un minimum de 90 000 m³ en 1950, autour d'une moyenne générale de 403 600 m³.

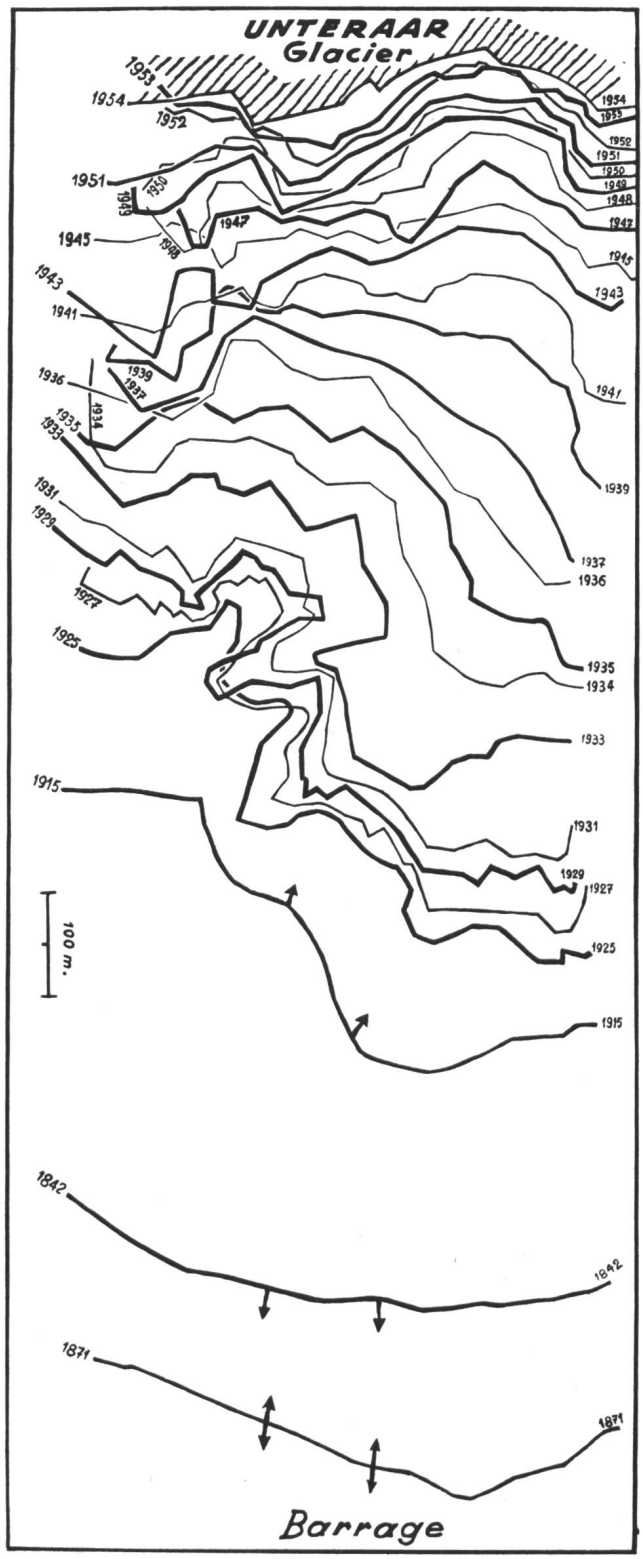

Fig. 2 Carte des fronts successifs du glacier de l'Unteraar à partir de 1842. (A. Flotron, KWO)

Remarquons que le rapport des masses dissipées après et avant l'ennoyage périodique est aussi de l'ordre de 1,9 environ.

En résumé, l'ennoyage annuel du front de l'Unteraar durant la saison chaude a eu pour conséquence d'en doubler la dissipation par rapport à ce qu'elle était avant l'installation du barrage. Cette dissipation a naturellement varié d'une année à l'autre selon la durée d'immersion de l'extrémité du glacier. En moyenne il s'est écoulé 130 jours de l'arrivée des eaux lacustres au front à leur retrait définitif; le niveau du lac s'est maintenu en moyenne 47 jours par an à sa cote maximum, 1912 m.

L'évocation, au début de cette notice, des effets fâcheux possibles d'une crue du glacier n'a pour l'Unteraar qu'un intérêt tout doctrinal. Le barrage est trop loin du front et la contenance du lac trop grande. Enfin le glacier de l'Unteraar, de par sa configuration et malgré sa grandeur, ne semble pas pouvoir donner lieu à des crues brutales. Nous avons à cet égard les enseignements de sa dernière crue, au milieu du XIXᵉ siècle, à l'époque même qui amena le glacier du Rhône à 400 mètres de la source thermale, laissant là, dès 1856, sa dernière grande moraine.

Agassiz et ses compagnons trouvèrent, vers 1840, l'Unteraar en crue lente, mais nette. Une mesure directe, par Desor en 1844, du déplacement de la moraine édifiée en l'occurence par le talus frontal, indiqua une vitesse d'avancement de celle-ci d'environ 1 cm par jour, soit de l'ordre de 3 m par année. Remarquons que cette mesure du déplacement de la moraine peut différer sensiblement de celle qu'on aurait trouvée en appliquant le dispositif de mesure à la glace même du front. Mais la comparaison des levés du front exécutée en 1842 par Wild et en 1870 par le Service Topographique Fédéral pour sa carte Siegfried, montre une avance du front de 128 m durant cet intervalle de 28 années, soit de 4,6 m par an en moyenne. En admettant pour le milieu du XIXᵉ siècle les mêmes conditions climatiques de dissipation à l'air libre des glaces de l'Unteraar qu'aujourd'hui, soit le 11,4 m par an, la crue aurait surcompensé l'ablation, à raison de 11,4 + 4,6 m soit 16 m de glaces frontales. Ce chiffre reste inférieur de 8,6 m à la dissipation causée par l'ennoyage annuel du front. L'avance du glacier sur le terrain serait donc enrayée.

L'histoire des variations de longueur des glaciers

Fig. 3
Front du glacier de l'Unteraar en juillet 1899
(Photo M. Lugeon, Lausanne)

depuis deux siècles a mis en évidence (Forel, Brückner, Mougin) une périodicité tertio-séculaire avec une accentuation chaque trois périodes. La durée moyenne de la période est de quelque 35 ans, celle précisément du cycle climatique de Brückner d'ailleurs assez imprécis. La période est dyssimétrique: à une douzaine d'années de crue succède une phase de retrait deux fois plus longue.

Cette fluctuation se greffe sur la grande variation multiséculaire qui régit la glaciation du globe, actuellement une phase de décrue générale. Les avances sont rarement persistantes: de 1834 à 1856 le glacier du Rhône a cru de 160 m seulement sur le Gletschboden; de 1912 à 1922 (10 ans) il n'a avancé que de 130 m. A cette altitude (1850 m environ) l'ablation glaciaire moyenne est de 12 m par an.

On voit donc qu'en situant le barrage à une distance rationnelle d'un glacier, les risques sont bien faibles de le voir bousculé ou simplement gêné par une crue.

Quand les mensurations annuelles de KWO au glacier de l'Oberaar seront assez nombreuses, il sera très intéressant de faire le même calcul pour cette retenue hydraulique plus proche du front.

Présentement remercions les Forces Motrices de l'Oberhasli pour la communication toujours si libérale de ses résultats de mensuration au glacier de l'Unteraar.

Einweihung des Juliawerkes Marmorera

DK 621.29

Am 14. September 1955 vollzog sich die Einweihung des Juliawerkes Marmorera der Stadt Zürich, dessen eigentliche Bauarbeiten nach kurzen, im Jahre 1948 eingeleiteten Konzessionsverhandlungen im Februar 1950 mit den Vorbereitungen für den Druckstollen begannen, nachdem im Dezember 1949 die Verlegung der Julierstraße im zukünftigen Seegebiet in Angriff genommen worden war. Bereits am 9. Oktober 1953 konnte in der Zentrale Tinzen, vorerst als Laufwerk, der Betrieb aufgenommen werden; im August 1954 war die Auffüllung der als Erd- und Steindamm mit 2,7 Mio m^3 Volumen ausgeführten Talsperre beendet; am 4. August 1954 wurde mit dem Aufstau begonnen, und im Herbst 1955 sind mit Erfolg die Abdichtungsarbeiten in der westlichen Bergrutschflanke beim Staudamm und alle übrigen Arbeiten beendet worden.

Die etwa 330 zur Feier Geladenen, Delegierte der oberhalbsteinischen Konzessions-Gemeinden, Angehörige verschiedener Behörden und Ämter von Stadt und Kanton Zürich und des Kantons Graubünden, an dem Zustandekommen und der Durchführung des Werkes beteiligte eidgenössische, bündnerische und stadtzürcherische Funktionäre und Mitarbeiter, Techniker, Wissenschafter, Vertreter der Bauunternehmungen, der mit dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich in anderen Gemeinschaftswerken verbundenen Elektrizitätsunternehmungen, von Fachverbänden und der Presse, besichtigten zuerst den 70 m hohen Staudamm Castiletto und die Ufer- und Straßenbauten längs des neu geschaffenen, an diesem Tage bis 9 m unterhalb des höchsten Stauzieles von 1680 m ü. M. gefüllten Sees, dessen Wasser im laufenden Winter bereits eine Energieproduktion von 100 Mio kWh ermöglichen. Bei Vollstau hat der 2,6 km lange, 1,4 km^2 große See einen nutzbaren Inhalt von 60 Mio m^3; die zusammen mit dem unterhalb zugeleiteten Fallerbach jährlich verfügbare Abflußmenge von 168 Mio m^3 wird im Juliawerk Marmorera zu 156 Mio kWh, wovon 85 Mio kWh oder