

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 10 (1908-1909)
Heft: 5

Artikel: IIe partie, Géophysique
Autor: [s.n.]
Kapitel: Lacs
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-156877>

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: 22.02.2026

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

M. Heim déduit de l'étude qu'il a pu faire des matériaux jetés dans le tunnel, qu'il s'agit essentiellement de sable et de graviers fluviatiles, auxquels se mêlent quelques débris d'anciens éboulis cimentés. Il constate d'autre part que le volume total de ces matériaux correspond presque exactement à l'entonnoir d'effondrement qui s'est formé au-dessus du lieu de l'accident, dans le Gasterenthal ; il remarque enfin que les venues d'eau abondantes ont été de très courte durée, qu'elles ne peuvent donc pas provenir d'une perte partielle de la Kander et qu'elles correspondent simplement à l'écoulement des eaux d'infiltration qui imprégnait la zone de graviers atteinte par le tunnel.

Il n'y a aucun doute que la galerie du tunnel a atteint une ancienne vallée de la Kander, comblée par des alluvions, après avoir été creusée exclusivement par l'érosion fluviale. L'absence de seuil rocheux enlève toute raison d'être à l'hypothèse d'un surcreusement glaciaire et le fait que les dépôts vaseux ne se mêlent pas en quantité appréciable aux graviers et au sable rend peu probable l'idée de l'existence prolongée d'un lac dans ce tronçon de vallée.

Sources.

M. F.-A. FOREL (24), constatant que beaucoup de sources de Suisse sont en décroissance continue, attribue ce fait non à un déficit dans la quantité des précipitations atmosphériques tombées pendant ces dernières années, mais à une évolution normale de l'hydrographie souterraine, qui tend à abaisser constamment le niveau de sortie des eaux sur les flancs des coteaux.

MM. E. SARASIN, C.-E. GUYE et J. MICHELI (51) ont déterminé la radioactivité des sources de Lavey par la méthode d'Elster et Geitel modifiée par von Sury. En prenant la moyenne de cinq analyses ils ont obtenu, pour la radioactivité de ces eaux une valeur égale à 11 unités de Mache qui est, avec celle reconnue aux eaux de Dissentis, la plus élevée qui ait été constatée jusqu'ici en Suisse. L'action radioactive relativement forte des sources de Lavey est apparemment due à l'émanation du radium.

Lacs.

A l'occasion du Congrès international de géographie réuni à Genève, M. F.-A. Forel (26) a donné un bref aperçu des

caractères généraux du **Léman**, au point de vue de sa morphologie, des dépôts qui s'y forment, de la composition, la transparence et la couleur de ses eaux, de son régime et de son émissaire, de sa faune et sa flore, etc....

M. H. SCHARDT (52) a signalé la baisse extraordinaire que le lac des Brenets a subie en 1906 et décrit quelques particularités de ce lac, qui ont été rendues visibles par cette diminution exceptionnelle du volume d'eau.

M. E.-J. GARWOOD (31) a publié, déjà en 1906, une étude des lacs du canton du Tessin, qui contient de nombreuses planches, une série importante de mesures de profondeur, une carte de la région du Gothard, et des cartes spéciales avec isobathes des lacs Ritom, Tom, Cadagno, Scuro et Lucendro.

L'auteur divise les lacs qu'il a étudiés en :

I. *Lacs de barrage* : Lago Camoghe, L. Lisera, L. Pettano, L. d'Elio, L. di Murinascio, L. Lucomagno, L. Orsirora, L. Orsino et lacs du Gothard.

II. *Lacs au seuil rocheux*, formés les uns par dissolution de roches calcaires ou gypseuses : Lac Ritom, L. Tom, L. Cadagno, L. Tremorgio, les autres par érosion sélective : L. Scuro, L. Taneda, L. di Lucendro, L. della Sella.

Du reste l'auteur reconnaît que parmi les lacs de la première catégorie plus de la moitié possèdent, pour une partie de leur profondeur des fonds rocheux.

Pour expliquer les bassins rocheux, qu'il a ainsi constatés, M. Garwood se refuse à faire intervenir une érosion glaciaire ; il remarque que beaucoup des lacs de ce genre se trouvent au contact des schistes cristallins et des cornieules triasiques et admet une dissolution de ces dernières, qui aurait déterminé la formation d'une cuvette ; telle serait l'origine des lacs Ritom, Tom, Cadagno et Tremorgio. Quant aux quatre autres lacs au seuil rocheux, ils sont placés près du contact du gneiss et des micaschistes, ils peuvent donc avoir été creusés par une érosion plus énergique des micaschistes ; leur proximité à la ligne de faîte de la chaîne, paraît à l'auteur devoir exclure toute idée d'érosion glaciaire.

Eaux et vases lacustres. — Se fondant sur de nombreuses expériences, M. F.A. Forel (25) a cherché à établir les conditions dans lesquelles les eaux des lacs peuvent être utilisées comme eaux d'alimentation.

Il montre que, pour éviter les troubles provenant de l'attaque des beines par les vagues, il faut établir les prises d'eau à une certaine distance du rivage et que cette prise d'eau doit être à une profondeur de 30 à 40 m., pour éviter à la fois des variations de température trop fortes et les impuretés de la surface. Il montre ensuite que les eaux des lacs sont dans la plupart des cas suffisamment riches en gaz dissous, relativement pures de matières minérales et de matières organiques, ces dernières étant absorbées à mesure par la faune et la flore, et qu'elles ne contiennent qu'en quantité insignifiante des microbes pathogènes.

En résumé, M. Forel considère que l'eau des lacs est, dans la plupart des cas, une eau d'alimentation excellente, qu'elle peut être parfaitement purifiée par la décantation et que la meilleure position à donner à une bouche d'aspiration se trouve à une profondeur de 30-40 m., à 3 ou 4 m. au-dessus du fond et si possible sur une arête saillante entre deux ravins sous-lacustres.

M. J. ZENDER (53) a effectué une étude chimique des eaux et des vases des lacs de Genève, Neuchâtel, Biel, Thoune, Lucerne, Zurich, Constance, Lugano et du lac Majeur.

L'auteur commence par exposer la méthode qu'il a suivie, soit pour les prises d'eau et de vases, soit pour la partie chimique de son travail, méthode qui se rapproche du reste beaucoup de celle employée récemment par M. Bourcart. Pour l'interprétation des résultats de ses analyses il admet : 1^o que le chlore est combiné à K et Na ; 2^o que H_2SO_4 est lié d'abord aux alcalis disponibles, puis à la magnésie et finalement à la chaux ; 3^o que les soldes de chaux et éventuellement de magnésie sont liés à CO_2 . Le résidu sec a toujours été maintenu, pendant plusieurs heures, à une température de 170°, avant d'être pesé ; ces divers éléments ont ainsi perdu toute leur eau de cristallisation, mais aucun des carbonates n'a pu être décomposé en oxyde.

Les résultats obtenus par M. Zender sont les suivants :

1^o **Lac de Genève.** L'eau de surface du lac, prise à Genève le 19 octobre 1905, a donné un résidu sec de 152.8 milligr. par litre, qui se décomposent en SiO_2 1.7, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 0.4, $MgSO_4$ 29.7, $CaSO_4$ 29.7, $CaCO_3$ 88.2. Cette composition correspond à peu près à celle de l'eau de surface prise, en 1888, près de Morges, par M. Duparc, et à celle d'une autre prise faite aussi, à la surface de l'eau, près de Genève, par M. Freundler, en 1891 ; pourtant la quantité du résidu sec

est un peu plus petite et la teneur en Si O₂ est notablement moindre.

Une prise d'eau faite entre Ouchy et Evian, à 100 m. de profondeur, le 17 janvier 1906, a été analysée et a laissé un résidu sec de 162.2 mg. par litre comprenant : Si O₂ 1.5, Fe₂ O₃ + Al₂ O₃ 0.3, Na Cl 3.6, Na₂ SO₄ 1.1, K₂ SO₄ 3.1, Mg SO₄ 29.4, Ca SO₄ 29.6, Ca CO₃ 87.2.

Un échantillon de vase prélevé à 100 m. de la côte, près de Versoix, avait la composition suivante : Si O₂ 43.96 %, Fe₂ O₃ 2.98 %, Al₂ O₃ 4.92 %, Ca O 23.26 %, Mg O 1.58 %, CO₂ 20.00 %, matières organiques 1.85 %.

2^e Lac de Lugano. L'eau analysée de ce lac a été prise au large de Lugano, à environ 100 m. de profondeur ; son résidu sec, de 132.8 mg. par litre, contenait : Si O₂ 3.0, K Cl 3.8, Mg SO₄ 13.7, Mg CO₃ 18.3, Ca CO₃ 84.7. De la vase prise au même endroit avait la composition suivante : Si O₂ 52 %, Fe₂ O₃ + Al₂ O₃ 31.57 %, Ca O 2.58 %, Mg O 3.60 %, CO₂ 5.99 %, matières organiques + H₂ O 2.41 %.

3^e Lac Majeur. Une prise d'eau, faite le 20 février 1906, au large de Locarno, a donné à l'analyse les résultats suivants : résidu sec 97.2 mg. par litre, Si O₂ 4.6, Na Cl 2.0, Na₂ SO₄ 0.6, K₂ SO₄ 1.8, Mg SO₄ 19.5, Ca SO₄ 17.4, Ca CO₃ 43.0. La vase prise au même endroit était composée de Si O₂ 62.31 %, Fe₂ O₃ 25.36 %, Al₂ O₃ 17.97 %, Ca O 3.18 %, Mg O 3.74 %, CO₂ 2.50 %, matières organiques + H₂ O 3.29 %.

4^e Lac de Neuchâtel. La prise d'eau a été faite le 23 mai 1906, au large de Neuchâtel ; l'eau analysée a laissé un résidu sec de 154.2 mg. par litre avec : Si O₂ 3.2, Na Cl 1.5, K Cl 2.8, Mg SO₄ 12.5, Mg CO₃ 11.3, Ca CO₃ 113.2. L'analyse d'un échantillon de vase, prélevé au même endroit, a donné : Si O₂ 20.03 %, Fe₂ O₃ 2.18 %, Al₂ O₃ 5.36 %, Ca O 37.31 %, Mg O 1.12 %, CO₂ 30.58 %, matières organiques + H₂ O 3.05 %.

5^e Lac de Morat. L'eau de ce lac, prise à 40 m. de profondeur, a laissé un résidu sec de 119.0 mg. par litre ; elle est notablement plus riche en carbonates que celle du lac de Neuchâtel.

6^e Lac de Biel. L'analyse d'une prise d'eau, effectuée au large de Neuveville, le 15 juin 1906, a donné : résidu sec 162.2 mg. par litre, Si O₂ 2.6, Al₂ O₃ + Fe₂ O₃ 0.2, Na Cl 3.5, K₂ SO₄ 2.2, Mg SO₄ 24.0, Mg CO₃ 2.1, Ca CO₃ 130.2. La vase prélevée au même endroit avait la composition suivante : Si O₂ 35.23 %, Fe₂ O₃ 3.04 %, Al₂ O₃ 8.07 %, Ca O 25.56 %,

$Mg\ O\ 2.14\ %$, $CO_2\ 22.43\ %$, matières organiques + $H_2\ O\ 3.67\ %$.

7^e **Lac de Thoune.** L'eau a été prise devant Scherzlingen, à une profondeur de 40 m., en juillet 1906; elle a laissé un résidu sec de 154.4 mg. par litre, se décomposant comme suit : $Si\ O_2\ 3.3$, $Fe_2\ O_3 + Al_2\ O_3\ 0.4$, $Na\ Cl\ 1.1$, $Na_2\ SO_4\ 1.9$, $K_2\ SO_4\ 2.8$, $Mg\ SO_4\ 24.3$, $Ca\ SO_4\ 19.6$, $Ca\ CO_3\ 102.1$. La vase provenant du même point se composait de : $Si\ O_2\ 37.70\ %$, $Fe_2\ O_3\ 5.56\ %$, $Al_2\ O_3\ 7.44\ %$, $Ca\ O\ 25.44\ %$, $Mg\ O\ 2.07\ %$, $CO_2\ 22.24\ %$, matières organiques + $H_2\ O\ 2.54\ %$.

8^e **Lac de Brienz.** Le résidu sec pour l'eau de ce lac, prise devant Brienz, a été de 79.8 mg. par litre seulement et comprenait : $Si\ O_2\ 2.2$, $Mg\ SO_4\ 11.1$, $Ca\ SO_4\ 0.7$, $Ca\ CO_3\ 66.0$

9^e **Lac de Zoug.** Ici, le résidu sec, de 122.8 mg. par litre, se décompose en : $Si\ O_2\ 2.4$, $Mg\ SO_4\ 8.3$, $Mg\ CO_3\ 18.0$, $Ca\ CO_3\ 97.0$.

10^e **Lac des Quatre-Cantons.** L'eau prélevée devant Brunnen, en août 1906, a laissé un résidu sec de 122.8 mg. par litre comprenant : $Si\ O_2\ 2.8$, $Fe_2\ O_3 + Al_2\ O_3\ 0.5$, $Na\ Cl\ 1.9$, $Na_2\ SO_4\ 1.2$, $K_2\ SO_4\ 1.8$, $Mg\ SO_4\ 12.4$, $Ca\ CO_3\ 104.4$. La vase, au même endroit, a donné à l'analyse : $Si\ O_2\ 39.52\ %$, $Fe_2\ O_3 + Al_2\ O_3\ 15.38\ %$, $Ca\ O\ 22.42\ %$, $Mg\ O\ 2.43\ %$, $CO_2\ 17.62\ %$, matières organiques + $H_2\ O\ 2.48\ %$.

11^e **Lac de Zurich.** L'eau de lac, prise près de Thalwyl, le 26 septembre 1906, a donné un résidu sec de 113.4 mg. par litre avec : $Si\ O_2\ 1.2$, $Na\ Cl\ 0.9$, $K\ Cl\ 1.2$, $Mg\ SO_4\ 9.3$, $Mg\ CO_3\ 10.9$, $Ca\ CO_3\ 89.8$. La vase, au même endroit, avait la composition suivante : $Si\ O_2\ 27.65\ %$, $Fe_2\ O_3\ 4.98\ %$, $Al_2\ O_3\ 4.96\ %$, $Ca\ O\ 27.20\ %$, $Mg\ O\ 2.26\ %$, $CO_2\ 23.86\ %$, matières organiques + $H_2\ O\ 7.95\ %$.

12^e **Lac de Côme.** Le résidu sec d'une prise d'eau faite au large de Côme, le 27 octobre 1906, n'a été que de 90.0 mg. par litre et a montré la composition suivante : $Si\ O_2\ 1.6$, $Mg\ SO_4\ 23.7$, $Mg\ CO_3\ 2.4$, $Ca\ CO_3\ 58.5$.

13^e **Lac de Constance.** Pour l'eau de ce lac le résidu sec a été de 168.0 mg. par litre, et comprenait : $Si\ O_2\ 4.6$, $Na\ Cl\ 2.7$, $K_2\ SO_4\ 1.3$, $Mg\ SO_4\ 37.5$, $Ca\ SO_4\ 1.7$, $Ca\ CO_3\ 116.6$.

M. Zender tire des résultats de ses analyses un certain nombre de conclusions ; il remarque d'abord que la composition de l'eau des grands lacs subalpins doit être à peu près constante pour chacun d'eux et que d'un lac à l'autre elle varie beaucoup moins que pour les petits lacs alpins. Il établit

ensuite une classification des lacs en lacs calcaires (lacs de Bièvre, Neuchâtel et Morat), lacs mixtes (lacs de Genève, Constance, Zurich, Thoune, etc....), lacs silicatés (lacs de Côme, Lugano, Majeur); il montre comment les eaux de lacs riches en sulfates dérivent toujours, en partie, de régions où affleurent des gypses triasiques et comment la richesse relativement grande en magnésie des eaux des lacs du versant S doit s'expliquer par le développement que prennent, dans les bassins d'alimentation de ces lacs, les calcaires dolomitiques.

Quant à la composition des vases elle dépend, plus étroitement encore que celle de l'eau, de la nature des roches qui forment le bassin d'alimentation; aussi peut-elle varier beaucoup d'un point à l'autre d'un même lac, si celui-ci reçoit plusieurs affluents de caractère très différent. La composition moyenne des vases d'un lac n'est du reste pas identique à la composition moyenne des roches du bassin d'alimentation; elle ne comprend jamais de sulfates et elle comporte souvent un enrichissement relatif en silice, un appauvrissement en chaux.

Dénudation sous-lacustre et sous-marine. — M. ARNHEIM (42) a étudié, dans son ensemble, le phénomène des glissements de vases sous-aquatiques, qu'il considère comme une forme étendue de dénudation sous-lacustre ou sous-marine.

Il prend comme point de départ de son étude les glissements successifs qui se sont produits à Zoug en 1435, en 1593 et en 1887, et qui ont affecté d'anciens limons déposés par la Lorze au moment où le niveau du lac était plus élevé. Ici les dépôts vaseux mis en mouvement ont été entraînés jusque sur la plaine centrale, quoique la pente moyenne ne fût que de 4.4 %.

Lors du glissement sous-lacustre qui s'est produit à Horgen (lac de Zurich) en 1875, la couche détritique qui couvrait le talus rocheux sous-lacustre a été en grande partie entraînée et ses éléments se sont répandus fort avant dans le lac.

Le phénomène des glissements sous-lacustres paraît du reste avoir une importance beaucoup plus grande qu'on ne lui en attribue généralement, et, une fois que ce fait est admis pour les lacs, il faut forcément supposer que les côtes de la mer doivent être affectées par des glissements semblables, qui doivent être particulièrement fréquents dans la zone de forte déclivité bordant le plateau continental, et qui

doivent y prendre une ampleur incomparablement plus grande que sur les talus sous-lacustres.

M. Heim décrit ensuite une couche du calcaire d'eau douce d'Oeningen qui, étant intercalée entre deux zones non disloquées, comporte de nombreux replis reproduits avec une concordance très régulière par ses lits fins. Il voit, dans cette curieuse formation, le résultat de la coulée sur un talus sous-lacustre d'un sédiment non encore consolidé. C'est à un glissement analogue, mais ayant affecté cette fois un calcaire déjà durci, que l'auteur attribue le recouvrement inexplicable du Flysch par le Nummulitique près de Loch, au SW de la Fliegenspitz (massif des Churfirsten). Ici, la roche qui a glissé, ayant été consolidée déjà antérieurement, s'est morcelée en blocs de toutes dimensions et a formé par places une sorte de brèche.

M. Heim croit aussi que dans plusieurs cas les replis compliqués qui se montrent dans le Wildflysch et dans le Crétacique supérieur de la région de Habkern et qui ont été signalés déjà par Kaufmann, sont attribuables à des glissements sub-aquatiques, car ils sont trop localisés pour être dus à des dislocations tectoniques, et ils n'ont rien de commun avec les phénomènes de foisonnement.

Lorsqu'un glissement sous-aquatique se produit, la masse mise en mouvement pourra, suivant sa nature, se plisser, se disloquer, ou couler, ses éléments conservant toute leur mobilité relative ; ainsi pourront se former des brèches, semblables à ces intercalations bréchiformes que l'on trouve parfois au milieu d'une série de sédiments fins.

Par le fait même de ces glissements qui, dans les régions côtières de la mer, peuvent prendre une très vaste ampleur, il devra se produire d'une part des lacunes stratigraphiques dans la zone de départ des glissements, soit donc dans la zone de forte déclivité, d'autre part des recouvrements de sédiments plus jeunes par des dépôts plus anciens dans la zone d'amoncellement de ces glissements. De plus, les dépôts littoraux pourront être transportés par ces mouvements sous-aquatiques loin de leur zone de sédimentation et donner lieu ainsi à des anomalies stratigraphiques apparentes dans la région où ils seront accumulés en gisement secondaire.

Il y a donc dans le phénomène des glissements sous-aquatiques une cause de nombreuses irrégularités dans la sédimentation et la superposition des dépôts marins, aussi l'étude de ce phénomène mérite-t-elle d'attirer l'attention des géologues et des océanographes.