

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 6 (1880)
Heft: 1

Artikel: Étude scientifique des tremblements de terres
Autor: Forster, A. / Heim, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-7752>

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: 12.01.2026

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

où les apports reçus par le lac sont plus grands que dans l'année 1874, pour laquelle cette comparaison a été effectuée ; il y en a d'autres où ils sont moindres. Aussi, pour juger de l'efficacité d'un projet de règlement, quel qu'il soit, et pour se rendre compte des différences qui pourraient être nécessaires d'une année à l'autre dans les détails de son application, il est utile d'envisager des apports fictifs variant entre des limites plus ou moins écartées. Une fois que la question se pose ainsi, il n'y a plus lieu de supposer que ces apports varient d'un jour à l'autre, attendu que ces variations n'obéissent à aucune loi fixe, et on ne peut pas envisager autre chose qu'une valeur moyenne applicable à un nombre plus ou moins grand de jours consécutifs. Le motif qui impose la méthode laborieuse dont nous avons parlé n'existant plus, on peut en chercher une qui soit plus expéditive. Ce sont les principes très simples de cette méthode que nous nous proposons d'indiquer.

Appelons A l'apport en mètres cubes que le lac reçoit par seconde, V le volume par seconde qui s'écoule par le Rhône et y la cote de la surface de l'eau au-dessous du repère du Niton. La variation de niveau dy qui a lieu dans l'élément de temps dt , par le fait d'un écart $A - V$ entre l'apport et la sortie, est :

$$- dy = m(A - V) dt,$$

m étant une constante. Le signe $-$ qui affecte dy provient de ce que y diminue quand la différence $A - V$ est positive, c'est-à-dire quand elle représente un emmagasinement. La valeur de la constante m dépend de la superficie du lac et en outre des unités adoptées pour exprimer y et t . La superficie du lac est, comme on sait, telle qu'un écart constant de $66^{m^3},88$ entre l'entrée et la sortie produit au bout de 24 heures une variation de niveau de 1 centimètre. Si donc on exprime y en mètres et t en jours de 24 heures, on aura $0,01 = m \times 66,88$, d'où $m = 0,00014952$.

Le calcul serait tout simple si on pouvait supposer V constant pendant toute la durée pour laquelle on envisage A comme constant. Mais en général V est une fonction de y que nous désignerons généralement par $F(y)$, et qui demeure la même pour un projet de règlement donné tant qu'on n'apporte aucun changement artificiel aux conditions de l'écoulement (par exemple, tant qu'on ne modifie pas le degré d'ouverture du barrage mobile, s'il y en a un à la sortie). On aura alors, en désignant par y_0 la valeur de y pour $t = 0$:

$$mt = \int_{y}^{y_0} \frac{dy}{A - F(y)}$$

Il va sans dire que la fonction $F(y)$ n'est point l'expression d'une loi naturelle, mais qu'elle est purement empirique. La question à résoudre, savoir : trouver la variation de niveau qui a lieu au bout d'un certain nombre de jours, en admettant que l'apport par seconde demeure constant et que la sortie ne subisse pas d'autres variations que celles qui dépendent du niveau, ne peut, comme on voit, être résolue que si on peut intégrer $\frac{dy}{A - F(y)}$.

Il serait oiseux, croyons-nous, de rechercher les formes que la fonction empirique $F(y)$ peut revêtir pour que cette condition soit remplie. Mais quelle qu'en soit la forme, si la ligne qu'elle exprime a une courbure assez peu accentuée pour pouvoir, dans la partie comprise entre certaines valeurs de y , se rapprocher

beaucoup de la tangente au point milieu de cette partie ou de la corde qui en joint les deux points extrêmes, on pourra rendre l'intégration possible en substituant à $F(y)$ la fonction linéaire de y qui exprime cette tangente ou cette corde, et alors le problème pourra être résolu, à condition que les valeurs extrêmes de y ne sortent pas des limites entre lesquelles cette fonction linéaire est admissible. On pourra même peut-être diviser l'échelle des variations de y en plusieurs parties pour chacune desquelles on substituera à la courbe une droite différente, c'est-à-dire pour chacune desquelles on attribuera des valeurs différentes aux constantes de la fonction linéaire.

Ce qui nous confirme dans la pensée que ce mode de calcul pourrait être utilisé dans beaucoup de cas, c'est qu'une étude approfondie de deux modes de règlement déterminés nous a montré que la loi liant la sortie V à la cote y , dans l'hypothèse du barrage entièrement ouvert, pourrait s'exprimer dans ces deux cas avec une exactitude presque parfaite par la relation linéaire :

$$V = \beta - \alpha y$$

β et α étant des constantes, et que cette relation serait vraie non seulement entre des limites de y très rapprochées, mais entre des limites qui comprendraient précisément toute la partie de l'échelle dans laquelle il serait à désirer de circonscrire les variations du niveau du lac.

Si l'on substitue cette valeur à V , l'intégration devient facile et donne, en désignant, suivant l'usage, par $e = 2,71828\dots$ la base des logarithmes naturels :

$$e^{\frac{\alpha mt}{A - \beta + \alpha y}} = \frac{A - \beta + \alpha y_0}{A - \beta + \alpha y}$$

équation qui permet de résoudre sans difficulté la question que nous avons indiquée et celles qui s'y rattachent directement, dans les limites où l'usage de la relation $V = \beta - \alpha y$ avec les mêmes constantes β et α est permis.

ÉTUDE SCIENTIFIQUE

DES TREMBLEMENTS DE TERRE

Par l'intermédiaire de M. le prof. Dr F.-A. Forel, à Morges, et à la demande d'une commission désignée par la Société helvétique des sciences naturelles, nous reproduisons ci-dessous un appel adressé au public suisse dans le but d'étudier tous les phénomènes des tremblements de terre.

Cet appel est accompagné d'une notice intitulée : *Des tremblements de terre et leur étude scientifique*, par M. Albert Heim, professeur à Zurich ; cette notice est déposée dans la bibliothèque de notre société.

A la rédaction du Bulletin des ingénieurs et des architectes à Lausanne.

Monsieur le rédacteur,

La Société helvétique des sciences naturelles a chargé une commission de faire des recherches sur les tremblements de terre, notamment en ce qui concerne le territoire suisse et les contrées avoisinantes.

Pour accomplir sa tâche, cette commission doit chercher à s'assurer le concours de toutes les personnes qui prennent intérêt aux choses de la nature. Les mensurations faites à l'aide d'appareils plus ou moins compliqués ne sont pas la seule chose importante ; ce qu'il faut surtout, ce sont des observations aussi

nombreuses que possible dans la zone où le tremblement de terre s'est fait sentir. La commission s'efforce de combiner les deux choses. D'une part, un certain nombre de stations seront pourvues d'appareils simples et donnant cependant des résultats certains. De l'autre, on a cherché à éveiller l'intérêt et à provoquer la participation du public dans une publication à la fois populaire et scientifique sur les tremblements de terre, leur origine et les recherches y relatives.

M. le professeur Heim de Zurich a bien voulu se charger de rédiger cette publication. Nous nous permettons de vous en faire parvenir ci-joint un exemplaire.

La commission s'adresse à *tous* les amis de la nature de notre patrie, pour les prier de collaborer volontairement avec elle à la tâche dont elle s'est chargée. Dans ce but nous prions *tous ceux qui auront ressenti la secousse d'un tremblement de terre* de bien vouloir en donner communication en quelques lignes à l'un des membres de la commission indiquée ci-dessous. Là-dessus la personne qui aura fait la communication recevra un questionnaire imprimé, renfermant les points sur lesquels il est nécessaire d'être renseigné. Après avoir répondu aux questions, on retournera la feuille au membre de la commission de qui on l'avait reçue.

Pour plus de facilité, ainsi que pour obtenir une plus grande certitude dans l'ensemble des observations, nous avons subdivisé le territoire en arrondissements d'observation, répartis entre les membres de la commission. *C'est au membre de la commission préposé aux observations de l'arrondissement où l'on a ressenti un tremblement de terre qu'il faut adresser les communications.*

La répartition a été faite comme suit (dans l'ordre alphabétique) :

- M. AMSLER-LAFFON, prof., à Schaffhouse, pour *Schaffhouse, Thurgovie, le Hæhgau et le Schwarzwald méridional.*
- M. R. BILLWILLER, chef du bureau météorologique à Zurich, pour *Lucerne, Zoug, Schwyz, Unterwalden et le Tessin.*
- M. FOREL, professeur à Morges, pour *Vaud, Valais et Neuchâtel.*
- M. FORSTER, prof. à l'observatoire de Berne, pour *Berne et Fribourg.*
- M. E. HAGENBACH-BISCHOFF, professeur à Bâle, pour *Bâle, Soleure et Argovie.*
- M. A. HEIM, prof., à Hottingen, près de Zurich, pour *les Grisons, Saint-Gall, Appenzell, Glaris, Uri et Zurich.*
- M. SORET, professeur à Genève, pour *Genève, la Savoie et les contrées environnantes.*

La commission se permet d'attirer tout spécialement l'attention du public sur l'écrit dont il est question plus haut ; il renferme, outre une explication sur l'origine des tremblements de terre, le questionnaire et une *instruction sur la manière d'observer sans instruments les tremblements de terre.*

Cette publication a paru chez MM. Rouge et Dubois à Lausanne ; on peut se la procurer en librairie au prix de 50 cent.

Nous nous permettons, Monsieur, de vous prier de publier cet appel dans votre journal, et de bien vouloir, quand il sera question d'un tremblement de terre qui aurait eu lieu, en rappeler en peu de mots la teneur à vos lecteurs.

Nous vous serons très reconnaissants de l'appui que vous voudrez ainsi donner à notre entreprise patriotique.

Nous vous prions d'agréer l'assurance de notre considération la plus distinguée.

Berne et Zurich, décembre 1879.

La commission pour l'étude des tremblements de terre :

Le président,
A. FORSTER, prof.

Le secrétaire,
A. HEIM, professeur.

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

*Assemblée générale du 13 mars 1880, à 4 heures du soir,
au cercle de Beau-Séjour.*

Trente membres environ sont présents au moment de l'ouverture de la séance. Pendant que MM. A. van Muyden, ingénieur, et Pelot examinent les comptes, l'assemblée procède à l'élection d'un président pour l'année 1880-1881. M. Gonin, ingénieur cantonal, est réélu ; l'élection de deux membres du comité, en remplacement de MM. Fraisse et Meyer, nécessite deux tours de scrutin. MM. de Molin et Buttiaz sont nommés pour les années 1880-1882. Enfin, MM. Colomb, ingénieur, et H. Verrey, architecte, sont confirmés dans leurs fonctions de trésorier et de secrétaire par un vote à main levée.

Les comptes de l'année 1879 sont approuvés, avec remerciements pour le trésorier ; les frais d'impression sont montés à un chiffre élevé, et les recettes sont restées stationnaires ; il y a donc lieu d'aviser et, sur la proposition de M. Fraisse, le comité est chargé de trouver le moyen de faire des économies.

Les questions administratives terminées, l'assemblée entend un long et intéressant travail de M. Meyer, ingénieur, sur le tunnel du Saint-Gothard. M. Meyer passe en revue les perforatrices perfectionnées employées au percement des trous de mine dans le tunnel ; il nous entretient ensuite des déformations qui se sont produites dans la voûte du tunnel au kilomètre 102 et des moyens énergiques qu'il a fallu employer pour arrêter le mouvement des terres. M. Meyer fait aussi circuler une brochure de M. de Stockalper, donnant le résultat des expériences qu'il a faites sur l'air comprimé. M. Stapf, géologue de la compagnie du Gothard, a publié un travail sur la formation géologique du massif et la température à l'intérieur du tunnel. Cette température s'étant élevée à 36°, M. Stapf calcule que, dans le tracé Lommel pour le Simplon, elle doit monter à 47°. C'est pour remédier à une température aussi élevée que M. de Stockalper propose un nouveau tracé pour le Simplon, plus long que le tracé Lommel, il est vrai, 20 kil. au lieu de 18, mais ayant l'avantage de passer à une moindre profondeur et de permettre l'établissement d'une galerie de ventilation en rampe se raccordant avec le tunnel à une certaine distance de l'entrée.

M. Lommel, ingénieur en chef de la compagnie du Simplon, reprend l'historique de la question et montre que M. de Stockalper a lui-même préconisé, il y a quelques années, un tracé encore plus profond que le projet actuel. Du reste, M. Lommel n'approuve pas l'idée d'une galerie de ventilation en rampe ; dans le cas où l'on rencontreraient de grandes quantités d'eau, elle aurait pour principal résultat de transformer le tunnel en aquarium et d'y rendre le travail très difficile. La vraie solution de la question réside, suivant M. Lommel, dans une meilleure étude de la ventilation et de l'assèchement de l'air du tunnel ; il faudrait en outre attaquer le tunnel par une galerie de base et non par une galerie de sommet, comme au Gothard. M. Lommel indique aussi un autre tracé passant plus à l'est et permettant de percer la montagne en ligne droite et sous une moindre épaisseur.

Le secrétaire,
H. VERREY, architecte.