

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 10 (1928)  
  
**Artikel:** Les fonctions météorologiques du ruissellement préalpin  
**Autor:** Lugeon, Jean  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-742800>

### **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:** 06.02.2026

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

Jean LUGEON (Zurich). — *Les fonctions météorologiques du ruissellement préalpin.*

Lorsqu'on projette d'aménager une installation hydro-électrique au fil de l'eau ou alimentée par une retenue, il est nécessaire, entre autres, de connaître le plus exactement possible le module d'écoulement  $H$ , à la prise d'eau. Pour parfaire à l'insuffisance des mesures limnimétriques ou même à l'absence de jaugeages pour un grand nombre de cours d'eau du type pluvial de la région des Alpes, j'ai cherché à élaborer une méthode simple permettant d'évaluer la perte nette par évaporation  $E$ , sur la précipitation moyenne  $P$ , du bassin<sup>1</sup>.  $E$  net est donc diminué des précipitations occultes, soit les condensations  $O$ . L'étude attentive de dix cours d'eau dont les débits et les précipitations ont été mesurés avec soin, m'a conduit à énoncer les lois suivantes, complétant en partie les vues de MM. Keller, Coutagne, Wallèn, etc.

On a par définition  $H = P - E$ . Si  $A$  est l'altitude,  $i$  le degré de perméabilité, défini par exemple comme le quotient de la longueur totale des lits d'écoulement sur la surface du bassin en kilomètres carrés, on peut écrire pour un même climat:

$$E = f(P, A, i) , \quad (1)$$

En outre, il est facile de montrer que la fonction  $E = f(P)$  à  $A$  et  $i$  constants a l'allure d'une courbe en cloche asymptotique à l'axe des  $P$  et d'équation  $E = E_0 e^{-h^2(P-P_0)^2}$ , telle que l'a définie M. Coutagne<sup>1</sup> en discutant les lois fondamentales de Keller, appliquées aux cours d'eau français ( $E_0$  et  $P_0$ , coordonnées du maximum de  $E$ ,  $h$  constante dépendant des conditions géologiques).

<sup>1</sup> Voir pour plus de détails: Jean LUGEON, *Précipitations atmosphériques, Ecoulement et Hydroélectricité*, in-8°, 366 p., éd. de la Baconnière, Neuchâtel, et Dunod, Paris, 1928.

<sup>1</sup> Aimé COUTAGNE, Contribution à l'étude du ruissellement et à la détermination du régime hydraulique d'un bassin en fonction de sa pluviosité, *Rev. Gén. de l'Electricité*, t. LX, nos 25 et 26, Paris, 1921.

Les fonctions  $P = f(A)$  et  $E = f(A)$  sont sensiblement paraboliques,  $E$  décroissant et  $P$  croissant avec l'altitude. En éliminant  $A$  entre ces deux relations, on trouve que, pour les bassins envisagés, l'évaporation diminue en raison inverse de la pluviosité, suivant une loi exponentielle de la forme  $E = E_0 e^{-kP^2}$ , où  $k$  varie elle-même, mais dans d'étroites limites comme une exponentielle. Cette formule se vérifie à tous les limnimètres échelonnés sur des cours d'eau drainant des bassins de quelques centaines de  $\text{km}^2$  de surface (Sihl, Emme, Sitter).

Si l'on fait  $A$  et  $P$  constants dans (1), on trouve que l'évaporation varie en fonction hyperbolique de l'infiltration, c'est-à-dire, grossièrement, plus la perméabilité d'un terrain augmente, moins l'évaporation est accentuée, et inversement. Rien ne s'oppose d'ailleurs à substituer la température  $T$  à  $A$ , ce qui permet d'extrapoler les résultats des Alpes à des latitudes plus basses, en écrivant (1):  $E = f(P, T, i)$ .

Dans les terrains perméables en grand (Secondaire: Areuse),  $O$  peut en certaines années humides dépasser  $E$  net, mais en moyenne, en Suisse, le bilan des apports météoriques ( $P + O - H$ ) solde toujours par un déficit, dont le maximum maximorum (pour  $A$  et  $P$  quelconques) semble être voisin d'une tranche d'eau  $E = 350$  millimètres. Si l'on évalue séparément les condensations qui suivent, quant à la nature géologique des bassins, la même loi que l'évaporation, on s'aperçoit que cette dernière est, à même pluviosité et même altitude, remarquablement constante dans les Alpes. En d'autres termes, le degré de perméabilité est un indice caractéristique de la condensation. Cet indice varie également suivant une exponentielle semblable à  $y = i_0 e^{-kx^2}$ , dont le maximum  $i_0$  se trouverait vers 1000 à 1500 mètres, dans le Jura et les Préalpes. Ce phénomène ne serait pas en contradiction avec une loi du ruissellement énonçant que les diverses capacités de rétention dans un même réseau hydrographique diminuent progressivement avec les altitudes croissantes.

La formule  $E = f(P, A, i)$ , que j'appelle formule de transposition, se traduit par une abaque à quatre entrées.  $E$ , que j'appelle évaporation hydrologique  $E_h$ , pour la différencier

de l'évaporation physique des nappes d'eau  $E_p$ , varie de la même manière que cette dernière dans  $E = f(A)$  à  $i$  constant. Mais en valeur moyenne je trouve que dans les Alpes, au-dessus de 750 m,  $E_h > E_p$ . Il en résulte qu'après avoir construit un barrage sur un cours d'eau, il s'écoule davantage d'eau qu'avant la construction. En effet, si  $L$  = surface du lac,  $B$  = surface d'alimentation du lac,  $T = L + B$ , la surface totale arrêtée au barrage,  $x$  = la hauteur annuelle d'écoulement dès la mise en exploitation de la retenue, on a :

$$E_p \cdot L - E_h = T \cdot H - T \cdot x .$$

Comme  $E_p < E_h$ , on voit bien que  $x > H$ . Le gain est proportionnel au rapport  $s = \frac{L}{T}$ . Par exemple, pour  $s = 10 \%$ ,  $A = 900$  m, on gagne  $1/100$  sur  $H$ . Sous d'autres latitudes l'effet inverse peut se produire. Ainsi sous le  $35^\circ$  Sud et Nord,  $E_p > E_h$ . On a par exemple pour  $s = 3 \%$ ,  $A = 100$  m, une perte de  $3,5 \%$  sur  $H$ . Il y a en Europe une zone située entre le  $40^\circ$  et  $45^\circ$ , probablement, où le régime hydrologique du bassin ne subit pas de modification qu'elle que soit l'étendue et l'altitude du lac artificiellement créé.

Jacob M. SCHNEIDER (Altstaetten, St-Gall). — *A propos de l'érosion aux chutes du Niagara.*

L'érosion aux chutes du Niagara est utilisée aux Etats-Unis pour calculer le temps écoulé depuis la fin de la dernière période glaciaire jusqu'à aujourd'hui. Voici à peu près comment se présentent les choses: le Niagara est le fleuve qui relie le lac Erié avec le lac Ontario. Ses eaux, divisées par l'île Coat-Island, se jettent en deux bras puissants par-dessus des parois d'environ 50 m et forment ainsi les célèbres chutes. Le fleuve parcourt ensuite une gorge étroite, longue d'environ 12 km, qui prend fin à Queenstown et trouve ensuite un lit large dans lequel il coule tranquillement. A l'endroit de la chute, les parois sont formées par des couches de calcaire dur silurien et par des marnes. Ces dernières sont érodées par l'eau rejaillissant à la