

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 14 (1916)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Ile partie, Géophysique  
**Autor:** [s.n.]  
**Kapitel:** Hydrographie ; Cours d'eau  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-157604>

### **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:** 13.01.2026

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

II<sup>e</sup> PARTIE — GÉOPHYSIQUE*Hydrographie. Cours d'eau.*

M. ERNST RÖDER (41) a entrepris une intéressante étude sur la répartition des précipitations atmosphériques et l'écoulement des eaux dans la partie grisonne du bassin du Rhin depuis 1894 à 1909.

Dans l'exposé qu'il a fait des résultats auxquels il est arrivé, M. Röder commence par rappeler les caractères généraux, géographiques et géologiques du bassin supérieur du Rhin. Puis il établit une division de la région considérée en bassins séparés, dont les limites ont été fixées d'après les stations établies par le service hydrographique suisse à Ilanz sur le Rhin antérieur et sur le Glénner, à Rothenbrunnen sur le Rhin postérieur, à Felsberg et à la Tardisbrücke.

Les bassins ainsi délimités se répartissent comme suit :

- I. Le bassin du Rhin antérieur en amont d'Ilanz.
- II. Le bassin du Glénner.
- III. Le bassin du Rhin postérieur en amont de Rothenbrunnen, qui se divise en trois bassins secondaires :
  - a) Le bassin du Rhin postérieur sans l'Albula.
  - b) Le bassin de la Julia ou de l'Oberhalbstein.
  - c) Le bassin de l'Albula et de la Landwasser de Davos.
- IV. Le bassin dit de Felsberg, qui comprend la vallée du Rhin antérieur d'Ilanz à Felsberg, le bassin de la Rabiusa et la vallée du Rhin postérieur en aval de Rothenbrunnen.
- V. Le bassin dit de Tardisbrücke, qui se divise en trois bassins secondaires :
  - a) Le bassin de Tardisbrücke *sensu stricto*, qui comprend la vallée du Rhin de Felsberg à Tardisbrücke.
  - b) Le bassin de la Plessur.
  - c) Le bassin de la Landquart.

Les bassins ainsi délimités, M. Röder détermine pour chacun d'eux la répartition des altitudes et la proportion des surfaces couvertes par les glaciers et névés, les rochers ou les pierriers, les lacs, les forêts, les alpages et les terrains cultivés. A propos de l'extension des glaciers et névés, il fait remarquer que si, dans le bassin du Rhin supérieur, cette extension est moindre que ce qu'elle est dans les autres régions haut-alpines de Suisse, elle n'en reste pas moins suffisante pour exercer une action considérable sur le régime du Rhin,

action qui, pour être exactement appréciée, doit être étudiée pendant une longue série d'années. C'est dans les bassins du Rhin antérieur en amont d'Ilanz, du Glenner et du Rhin postérieur que cette action est la plus importante.

L'extension des surfaces rocheuses et des pierriers est notablement plus grande dans les régions de roches cristallines que dans les territoires formés de roches sédimentaires. Les lacs ne couvrent dans tout le bassin qu'une surface de 4,1 km<sup>2</sup>. Les bois ont dans le bassin supérieur du Rhin une extension particulièrement faible, et ceci est surtout le cas dans les vallées de Lugnez et de Vals, de Rheinwald et d'Avers. Aussi les dommages causés par les avalanches, le ruissellement et les torrents sont-ils considérables.

M. Roder consacre un important chapitre au climat des Grisons. Parlant d'abord de la température, il montre qu'à ce point de vue cette région est nettement favorisée relativement au versant nord des Alpes. Considérant ensuite la répartition des vents, il établit une distinction entre les vallées dans lesquelles les vents diurnes, de l'amont à l'aval pendant la nuit, de l'aval à l'amont pendant le jour, exercent une influence marquée, et les régions élevées, dans lesquelles se manifestent les vents régionaux. Pour ceux-ci c'est la direction de l'ouest qui prédomine ; ensuite vient la direction de l'est.

Au point de vue des précipitations atmosphériques, le pays grison occupe une position intermédiaire entre le versant S et le versant N des Alpes, soit quant à la quantité totale, soit quant à la répartition des pluies entre les diverses saisons ; il se rapproche pourtant davantage du versant N, à la seule exception de la région du Bernardin. Ainsi la plus grande quantité de pluie tombe pendant les mois d'été (34,7 %), puis pendant l'automne (26,5 %), tandis que le printemps, avec 22,6 %, et surtout l'hiver avec 16,2 %, sont plus secs. Plus de la moitié des précipitations atmosphériques tombant sur les Grisons sont sous forme de neige, et si le champ des neiges persistantes est peu étendu, par contre des surfaces considérables restent couvertes de neige une grande partie de l'année, ce qui explique que le débit maximum des cours d'eau se présente à la fin du printemps. Du reste, M. Roder fournit sur ce sujet un grand nombre de renseignements que nous ne pouvons citer ici.

L'auteur fait ressortir aussi l'action de l'altitude générale de la région, la température étant plus élevée dans les régions culminantes, lorsque le niveau général de la région est plus haut, toutes choses égales d'ailleurs.

M. Roder a tenu compte aussi du facteur géologique. Les Schistes lustrés, qui occupent d'immenses espaces, sont caractérisés à la fois par leur imperméabilité et par leur fissilité, qui fait qu'ils donnent naissance à d'énormes masses détritiques essentiellement mobiles. Les roches cristallines sont à peu près imperméables, ainsi que les grès du Verrucano, tandis que les calcaires mésozoïques du Calanda et du Tödi, ainsi que les formations triasiques des faciès austro-alpins donnent lieu à de vastes aires d'infiltration. Enfin les masses détritiques qui se sont accumulées au fond des vallées contribuent à retenir une quantité considérable d'eau.

Envisagés à ce point de vue, les divers bassins des Grisons se comportent très différemment. Les bassins du Rhin antérieur et du Glenner ne comportent que des formations non perméables du Cristallin et du Verrucano. Le bassin du Hinterrhein *sensu stricto* est creusé dans le Cristallin et les Schistes lustrés; celui de la Julia est constitué surtout par les Pietre verdi et les Schistes lustrés; celui de l'Albula comprend une région cristalline, une région triasique et une région de Schistes lustrés. Les bassins de Felsberg et de Tardisbrücke comprennent de vastes régions calcaires très favorables à l'infiltration et de grandes surfaces couvertes de formations détritiques. Le bassin de la Plessur est creusé en grande partie dans les Schistes lustrés, celui de la Landquart comprend une région supérieure cristalline, une région inférieure de Schistes lustrés.

M. Roder donne ensuite une série de tableaux indiquant les quantités de pluie ou neige tombées pendant la période d'années 1894-1909, en se basant sur les observations faites dans les 36 stations pluviométriques établies par la commission météorologique suisse. Il fait commencer, pour établir ses chiffres annuels, l'année hydrographique avec le 1<sup>er</sup> octobre. Il reconnaît du reste que les valeurs obtenues ne donnent qu'une idée très approximative de la répartition dans le temps et dans l'espace des précipitations atmosphériques, et surtout de la quantité totale tombée annuellement dans l'ensemble du bassin. Il m'est impossible de suivre ici l'auteur dans ses considérations sur les meilleures méthodes à employer pour la détermination des quantités de précipitations tombées.

M. Roder considère successivement les divers bassins des Grisons au point de vue des quantités de précipitations qu'ils reçoivent :

Le bassin du Rhin postérieur *sensu stricto* comprend d'une

part la région relativement sèche de Rothenbrunnen à Andeer, mais d'autre part la région du Bernardin et du Rheinwaldhorn, qui reçoit une quantité de précipitations tout particulièrement forte, grâce au fait qu'elle se trouve à la limite des régimes de pluie du Nord et du Sud des Alpes.

Le bassin de l'Albula est caractérisé par la petite quantité de précipitations qu'il reçoit, ce qui s'explique facilement par sa position très interne dans les chaînes alpines.

Le bassin de la Julia a des caractères intermédiaires entre ceux de l'Albula et du Rhin postérieur.

Le bassin du Glenner est nettement plus sec que celui du Rhin postérieur et se rapproche des conditions qui existent dans celui du Rhin antérieur.

Le bassin du Rhin antérieur comprend des régions aux précipitations abondantes aux abords du Tödi et surtout du Gothard, mais dans son ensemble il est notablement plus sec que celui du Rhin postérieur.

Les bassins de Felsberg et de Tardisbrücke sont secs.

Le bassin de la Plessur est sec également. Quant au bassin de la Landquart, il est sec dans ses régions inférieures, mais comporte une augmentation assez rapide des précipitations avec l'altitude.

Pour déterminer la quantité d'eau qui s'écoule annuellement par les différents bras du Rhin, M. Roder s'est servi des mesures organisées par le service hydrographique suisse aux stations d'Ilanz, Rothenbrunnen, Felsberg et Tardisbrücke. Il arrive ainsi à établir une série de tableaux de débits moyens, que je ne puis résumer ici.

Puis vient le chapitre des conclusions, duquel on peut extraire les données suivantes :

La hauteur moyenne des précipitations pour l'ensemble du bassin pendant une année peut être évaluée à 1583 mm. ; cette valeur, plus haute qu'on ne pouvait le supposer pour un bassin intraalpin, doit s'expliquer par le fait d'une forte augmentation des précipitations dans les régions élevées, où malheureusement les observations précises et continues sont difficiles ; la quantité d'eau tombée annuellement dans les régions élevées du Rheinwald peut être estimée en moyenne à 3000 mm.

D'autre part ce même bassin a débité annuellement à Tardisbrücke un volume d'eau égal à environ 5 km<sup>3</sup>, ce volume ayant du reste varié suivant les années de 3,2 à 6,6 km<sup>3</sup> ; le volume moyen du débit correspond à un apport d'eau de 37 litres par km<sup>2</sup> et par seconde. Du reste il est évident que



le débit varie dans des proportions considérables avec les saisons et même pendant la durée de celles-ci; c'est ainsi que le débit des mois de juin et juillet représente plus de 40 %, celui des mois de janvier et février représente le 2-4 % du débit annuel.

Pour comparer les valeurs du débit relativement à la surface avec les valeurs des précipitations atmosphériques tombées, M. Roder a exprimé les premières en mm. d'eau. Il a établi ainsi le rapport entre la quantité d'eau débitée et la quantité d'eau tombée pour chaque bassin comme suit :

Bassin du Rhin antérieur en amont d'Ilanz, 81 %.

Bassin du Glenner, 72 %.

Bassin du Rhin postérieur jusqu'à Rothenbrunnen, 64 %.

Bassin du Rhin en amont de Felsberg, 59 %.

Bassin du Rhin en amont de Tardisbrücke, 69 %.

La forte proportion du débit dans la vallée du Rhin antérieur tient surtout à l'imperméabilité du sol. Dans le bassin du Glenner l'action asséchante du föehn descendant intervient pour diminuer cette proportion.

Dans le bassin du Rhin postérieur les caractères climatiques opposés du bassin de l'Albula et de la Landwasser d'une part, du Rhin postérieur *sensu stricto* de l'autre se compensent, de façon à donner une valeur totale moyenne pour le débit. Quant au chiffre très haut du débit relativement à la quantité d'eau tombée obtenu pour le Rhin à Tardisbrücke, il semble devoir être expliqué par le fait que dans le bassin inférieur du Rhin grison et dans les bassins de la Plessur et de la Landquart l'action desséchante du föehn se fait beaucoup moins sentir que dans les vallées supérieures. Partout on constate du reste que les variations du débit dépassent notablement en ampleur celles des quantités d'eau tombées.

Envisagée dans son ensemble l'hydrologie des Grisons est très complexe. L'eau débitée par chaque district dépend non seulement des conditions de température et de l'altitude, mais de la proportion des précipitations tombées sous forme de neige, de la perméabilité du sol, de la nature de la végétation et de l'action plus ou moins puissante du föehn, qui peut d'une part augmenter les précipitations dans le cas d'un vent ascendant, ou au contraire accélérer l'évaporation, dans le cas d'un vent descendant.

A propos de la publication de M. Roder, M. L. HORWITZ (31) a repris la question de l'écoulement du Rhin alpin. Il montre d'abord que vouloir attribuer, comme le fait M. Roder,

le débit relativement fort du Rhin antérieur à une imperméabilité plus accusée du bassin d'alimentation, c'est aller exactement à l'encontre des observations qui ont été faites sur ce sujet par MM. A. Penck et H. Keller. Car l'infiltration rapide diminue la proportion d'eau évaporée et par conséquent tend à accroître le débit des cours d'eau, auxquels finissent par revenir les eaux infiltrées. En réalité dans les régions de montagne à fortes pentes, la constitution lithologique du sol n'influe que d'une façon peu appréciable sur l'écoulement des cours d'eau, tandis que le facteur essentiel des inégalités de débit se trouve dans les quantités différentes de pluie tombées dans les divers bassins.

M. Horwitz estime que les valeurs obtenues par M. Roder pour les quantités moyennes de pluie tombées dans les trois bassins du Rhin grison sont trop exclusivement basées sur des observations faites dans des stations de vallées, pour être admises sans discussion et il ne les admet pas comme conformes aussi pour d'autres raisons. Il montre que l'on peut établir une relation entre la quantité des précipitations tombant dans un bassin de montagne et l'extention de la glaciation dans ce bassin. En procédant ainsi on arrive à la constatation que le bassin du Rhin antérieur est le plus humide, et que celui du Rhin postérieur est le plus sec. Il est donc naturel que les inégalités de débit des trois bassins soient ce qu'elles sont, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir, comme le fait M. Roder, des inégalités dans l'inclinaison générale des bassins qui ne sont pas démontrées, ou une action desséchante très inégalement répartie du fœhn, cette action étant vraisemblablement beaucoup moins inégale que M. Roder ne l'admet.

Reprenant la question de la perte d'eau importante qui se produit entre les stations d'Ilanz et de Rothenbrunnen, M. Horwitz démontre facilement l'impossibilité d'attribuer cette perte essentiellement à l'action desséchante du fœhn, comme le fait M. Roder, et maintient que la seule explication vraisemblable consiste à admettre d'importantes infiltrations.

M. Horwitz insiste enfin une fois de plus sur l'importance de l'influence qu'exercent les glaciers sur le régime des eaux rhénanes, influence trop négligée par M. Roder.

M. L. HORWITZ (32) proteste d'autre part contre le fait que M. Roder n'a tenu aucun compte des travaux qu'il a consacrés à l'étude de l'écoulement du Rhin alpin.

Dans une étude des bords de l'Aar près de l'Elfenau en

amont de Berne, M. J. A. STEINER (42) a rendu compte des travaux de correction qui ont été exécutés sur cette partie du cours de la rivière pendant la durée du dix-neuvième siècle et des changements qui ont été ainsi apportés au régime de l'Aar. Il traite ensuite surtout de la végétation qui couvre les rives de l'Aar, en faisant ressortir en particulier la relation existant entre les divers niveaux de l'eau, spécialement le niveau moyen de l'été, et la répartition de la flore.

M. L. COLLET (23) a réuni en une courte notice les résultats d'une série d'observations, faites sur les transports d'alluvions dans les cours d'eau. Il distingue les transports par roulement sur le fond, qui ont été étudiés au delta de l'Aar dans le lac de Bienne de 1878 à 1913, au delta de la Linth dans le lac de Walenstadt de 1860 à 1910 et au delta du Rhin dans le lac de Constance, et les transports de matériaux en suspension, pour l'étude desquels il prend en considération les observations faites par Baëff sur l'Arve à Genève en 1890, par Uetrecht sur le Rhône en 1904-05, par l'usine de Martigny sur la Dranse de 1908 à 1913, ainsi que les dosages effectués sur la Massa près de sa sortie du glacier d'Aletsch, sur la Borgne (Valais), la Sihl et l'Emme.

Dans une seconde notice consacrée au même sujet, M. L. COLLET (24) commence par attirer l'attention sur les charriages considérables effectués par la Dranse en juillet et août 1909 pendant une phase de crue inusitée, due à la fonte tardive des neiges cette année-là.

Il insiste ensuite sur les variations importantes dans la quantité de matières transportées par un cours d'eau à régime glaciaire, qui se produisent suivant les heures du jour. Ainsi pendant les journées des 6 et 7 août 1913 la quantité de sable transportée par le Rhône à Gampelen a varié de 0,280 mgr. à 0,550 mgr. par litre. Ces variations dans le charriage en suspension sont parallèles aux variations du débit de l'eau, sans qu'on constate entre les deux valeurs une proportion régulière.

Il suffit de citer ici un compte-rendu très abrégé du travail de M. M. Lugeon et M<sup>me</sup> Jérémime, sur les bassins fermés des Alpes suisses, qui a été donné par M. P. GIRARDIN (28).

### *Lacs.*

Dans le rapport pour l'année 1913-14 de la commission hydrologique suisse, rédigé par M. F. ZSCHOKKE (43) sont signalées une série de recherches faite sur le plancton des lacs