Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 51 (1916-1917)
Heft: 189

Artikel: Hydrographica : réponse à M. Roder
Autor: Horwitz, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-269899

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: 13.07.2025

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

Hydrographica

Réponse à M. Roder[1]

PAR

L. HORWITZ

Au début de sa réplique, M. Roder me reproche d'avoir analysé son travail « d'une manière *un peu*[1] partiale ». M. Roder étant partie, ne peut pas être en même temps juge. Pour me « disculper », je pense qu'il suffira de citer les paroles suivantes du maître de cet auteur, M. le professeur Walser, extraites d'une lettre qu'il m'a adressée : « A votre opposition, qui se trouve dans le *Bulletin*, M. Roder répondra certainement d'une manière aussi *distinguée et objective* (c'est moi qui souligne ; textuellement en allemand : « Ihrer Opposition, die in *Bulletin* steht, wird gewiss Herr Roder in ebenso sachlich vornehmer Weise entgegentreten, wie sie gehalten ist »).

Plus loin, M. Roder mentionne mes deux travaux, et avec son « abondance d'exactitude » dont il se vante (l. c., p. 412) il nous dit que la première note est de deux pages et demie et la seconde de 35 pages, ce qui en effet est très peu de chose en comparaison avec les 160 pages, 27 tableaux, cartes, etc. du mémoire de M. Roder. Mais, chose singulière : cet auteur cite, il est vrai, les conclusions de mon second mémoire (perte de débit), mais il passe sous silence le contenu de ma première note, qui

[1] E. Roder. Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles.* Vol. 50, n° 185, p. 401-412. — Comp. aussi : L. Horwitz. Encore sur l'écoulement du Rhin alpin, le même Bulletin. Vol. 50, n° 183, p. 141-162.

[2] C'est moi qui souligne. Pourquoi « un peu » ?

s'occupe exactement des mêmes problèmes que le mémoire de M. Roder, paru deux ans plus tard.

Et quoi qu'en dise M. Roder dans sa réponse, je constate que la rédaction *définitive* de son mémoire a été terminée seulement en novembre 1913 (voir ce mémoire, p. 2) donc presque deux ans après la parution de ma première note et sept mois après celle de la seconde.

Pour diminuer la portée de cette dernière, M. Roder dit ensuite que lui aussi, a émis l'opinion que l'infiltration seule ne suffit pas pour expliquer les différences du débit des stations limnimetriques. Mais M. Roder oublie, que tandis que je considère l'infiltration comme le facteur important, sinon dominant, lui la considère comme une quantité négligeable, à côté de l'action du fœhn, comme cela ressort des phrases suivantes de cet auteur : « Dagegen finden die Unterschiede (von 5-10% in den Abflussfactoren) eine einfache und wohl der Wirklichkeit am besten entsprechende Begründung durch den Föhn.... Unter dem Einfluss des Föhns wird die Verdunstung im Mittelbünden und besonders nahe der Mündung des Hinterrheins so sehr gesteigert, dass ihr von der Niederschlagsmenge gegen 10% mehr zum Opfer fallen als im Gesamtgebiet. »

Passons maintenant aux objections principales de M. Roder, en le suivant ici aussi pas à pas.

1. M. Roder n'est pas content que « je semble croire qu'il donne plus d'influence à la constitution pétrographique du sous-sol qu'à la quantité des précipitations ». Or, j'avais parfaitement le droit de tirer cette conclusion, puisque dans son mémoire M. Roder ne souffle pas un mot de cette loi de l'hydrographie, si importante, et qu'on doit tout d'abord discuter, à savoir que les débits dépendent en première ligne des précipitations. C'est seulement maintenant, après ma critique, que notre auteur énonce cette phrase, qui devait figurer dans son mémoire :

« Les différences qu'on constate dans les précipitations de ces trois bassins partiels sont trop peu importantes pour qu'on en puisse déduire les différences dans les facteurs d'écoulement. »

Mais au lieu de conclure que l'explication de ces différences (81 %, 72, 64) doit être ramenée : 1° à la détermination erronée ou peu exacte des précipitations, 2° aux erreurs de la détermination approximative des débits, M. Roder s'est obstiné à chercher autre chose. Et maintenant encore il affirme : « Je suis encore actuellement persuadé que les différences dans les facteurs d'écoulement sont dues à d'autres influences, comme la constitution pétrographique, la pente et la distance moyennes, c'est-à-dire la longueur du chemin de l'eau jusqu'au profil de jaugeage. »

Quant à la pente moyenne, j'observerai simplement que M. Roder n'a pas bien lu mon travail. Je lui ai dit déjà une fois et je le répète, qu'il doit *prouver* que la pente moyenne est plus grande dans le bassin d'Ilanz que dans les autres bassins ; sans cette preuve, son assertion est absolument gratuite. — Quant à la distance moyenne, M. Roder se trompe singulièrement : ce facteur ne joue aucun rôle dans la question. Reste la constitution pétrographique.

Déjà dans mon analyse du mémoire de M. Roder, j'ai discuté ce facteur et tout d'abord exprimé mon étonnement de ce que cet auteur cite les travaux de Keller et de Penck, en émettant une opinion diamétralement opposée à la leur. M. Roder répond à cette objection indirectement en exposant les différences qui existent entre le bassin de l'Elbe et celui du Rhin alpin. Eh bien, je constate que toute cette explication, elle aussi, devait figurer dans le mémoire de M. Roder, — mon étonnement était donc légitime. Quant au fond, cet auteur semble oublier que moi non plus je n'ai pas négligé les grandes différences

qui existent entre les deux bassins en question. J'ai dit (l. c., p. 145) : « Il faut encore ajouter que si la constitution pétrographique du sous-sol joue sûrement un rôle appréciable dans les pays à altitude peu élevée... il en est autrement dans un pays montagneux avec une pente forte...; ici la constitution pétrographique peut certainement être négligée. » M. Roder a préféré passer sous silence mon opinion et, ce qui est plus grave, celle de M. Martonne, que je citai à l'appui de mes paroles.

M. Roder pense donc que la perméabilité du sous-sol produit dans le bassin du Rhin alpin des effets diamétralement opposés à ceux produits par le même facteur dans la Bohême. Et il donne une longue explication de son avis (explication qui, elle aussi, aurait dû figurer dans son mémoire). Tout d'abord cet auteur soutient que « dans le bassin très imperméable du Rhin Ilanz, à un moment où les précipitations tombent encore, une *grande partie de l'eau passe le profil de jaugeage*, ce qu'il est facile de déduire des observations limnimetriques journalières ». Mais M. Roder néglige de faire cette « facile déduction » et ensuite il oublie de nous dire et prouver que la même chose n'a pas lieu dans les autres bassins (Glenner, Rhin postérieur) ; donc son argument n'a pour le moment aucune valeur. Ensuite M. Roder dit : « dès le commencement d'une période de temps sec, surtout de foehn, on trouve dans les parties plus perméables (dans le bassin du Rhin postérieur) des quantités d'eau relativement considérables en amont du profil de jaugeage ». A cela je ferai remarquer : 1° qu'il serait difficile de *prouver* à M. Roder quelles sont ces quantités et partant qu'elles sont relativement considérables ; 2° que M. Roder ne nous dit pas, puisqu'il ne le peut pas, que le même phénomène n'a pas lieu dans le bassin du Rhin antérieur (Ilanz). Mais même si ce facteur jouait un rôle, l'auteur est obligé d'affaiblir sa portée, en répétant, *après moi*, que l'eau profondément

infiltrée dans le sol est protégée en partie contre l'évaporation.

Quant au dernier argument de l'auteur : « mentionnons que 37% seulement du tronçon Ilanz-Rhin sont à une distance de plus de 30 km. du point de sortie, tandis que, dans la région du Rhin postérieur ce coefficient monte à 60%, M. Roder se trompe lourdement : cette constatation n'a rien à voir avec l'évaporation plus grande *relative* ; c'est seulement l'évaporation *absolue* qui est plus grande dans le bassin du Rhin postérieur que dans celui du Rhin d'Ilanz, mais c'est une vérité à la Palisse, parce que le premier est plus de deux fois plus grand que le second.

En résumé : les explications tardives de M. Roder démontrent que j'avais raison en affirmant qu'il se comporte avec nonchalance envers les auteurs cités par lui[1] ;

1. quant au fond, les arguments nouveaux, présentés par cet auteur, ne sont pas plus convaincants que les précédents.

2. M. Roder n'est pas le premier auteur qui ait eu à évaluer l'altitude moyenne d'une région. Les méthodes sont connues depuis longtemps (voir, par exemple : Penck, *Morphologie der Erdoberfläche*, traité classique, qui apparemment est resté inconnu à l'auteur, puisqu'il ne le cite pas). M. Roder applique sa méthode à lui, très longue et laborieuse, sans dire un mot sur les autres méthodes, beaucoup plus rapides. Or, ce qu'on pourrait au moins exiger de l'auteur, c'est de montrer que la sienne est meilleure et plus exacte que les autres méthodes. Il ne le

[1] Un autre exemple de cette nonchalance de notre auteur est typique. A la page 149 de son mémoire, nous lisons : « le débit (dans la région du Rhin grison) ne peut pas être déduit directement des précipitations d'après une formule ». Or, il se trouve que les chiffres obtenus par M. Roder, pour la quantité des précipitations et le débit de la région du Rhin à Tardisbruck, à savoir x = 1583 mm., y = 1089 mm., correspondent exactement à l'équation connue, établie par M. Keller dans un mémoire cité par M. Roder !

fait pas ; au surplus j'ai dit déjà que les valeurs obtenues par la méthode rapide des moyennes se distinguent à peine des valeurs de M. Roder.

Pour me confondre, M. Roder constate triomphalement que, dans mon travail « Sur une particularité du Rhin alpin », je n'ai pas trouvé nécessaire de baser mes calculs sur l'année hydrographique. M. Roder omet cependant de dire que c'est moi-même qui parle à deux reprises de ce défaut. En outre, il s'agissait chez moi d'une question de détail et d'un calcul approximatif. Voilà du reste les deux passages de mes notes :

(Sur une particularité, etc., p. 33) : « Tout ce qui précède est à envisager provisoirement comme une série de simples règles. En effet, les relations indiquées devraient être vérifiées sur des périodes plus longues que celles de douze ans ; en outre, on devrait utiliser les années hydrologiques (d'octobre à octobre), ce qui, pour d'autres raisons, n'a pas été fait dans cette étude. »

(Encore sur l'écoulement, etc., p. 161) : « Il est vrai que je ne me sers pas dans mes travaux des années hydrologiques d'octobre à octobre. Je me rendais très bien compte de ce défaut, mais en comparant quelques-uns de mes chiffres (année civile) avec ceux de M. Roder (année hydrologique) je me suis convaincu que les écarts sont peu importants et ne changent pas mes conclusions. »

« L'inexactitude », commise par moi, a été donc voulue et faite consciemment, tandis que « l'exactitude » apparente de M. Roder a été appliquée, sans que cet auteur ait soupçonné que des méthodes « inexactes » très connues l'auraient conduit au but beaucoup plus vite.

3. Plus loin M. Roder dit ceci : « M. Horwitz s'est contenté pour les précipitations du Rhin alpin d'évaluations et a comparé les résultats des différentes stations, tout en considérant leur situation géographique. J'ai fait de même et si M. Horwitz soutient que j'ai raisonné autrement, c'est

qu'il ne m'a pas compris. » Le lecteur jugera si je n'ai pas compris cet auteur et si un abîme ne sépare pas ses constatations des miennes. En effet, il suffit pour cela d'indiquer que M. Roder a établi par sa méthode « exacte » des *chiffres* pour les quantités des précipitations des trois bassins rhénans, tandis que moi j'ai obtenu seulement ce résultat *qualitatif*, que le bassin du Rhin antérieur est le plus humide, celui du Rhin postérieur le plus sec et celui du Glenner, intermédiaire entre les deux précédents.

Du reste, un peu plus bas, M. Roder l'avoue lui-même : « Je n'ai pris une certaine liberté, du reste bien limitée, qu'à une altitude où il fallait allonger les courbes au-dessus des points d'observation les plus élevés... » Cette « liberté bien limitée » apparaîtra sous sa vraie lumière, si je rappelle que presque toutes les stations pluviométriques de la région en question sont situées *au-dessous* de l'altitude moyenne des bassins, que donc la plus grande partie des bassins est, quant aux précipitations *terra incognita*.

En parlant des précipitations, relevons en passant une phrase de M. Roder, qu'il emploie plus bas : « Je ne nierai pas que les précipitations indiquées pour le Rhin postérieur soient *peut-être un peu*[1] trop grandes. » Cet aveu timide est précieux, mais pourquoi cet auteur ne révèle-t-il pas les motifs qui l'ont contraint à changer d'avis ? C'est d'autant plus regrettable que c'est une des controverses les plus importantes entre M. Roder et moi.

4. Passons à l'objection suivante : « M. Horwitz m'a mal lu s'il croit que j'ai étendu mes calculs à une période de quinze ans pour améliorer d'un coup tous mes résultats. » D'abord je ne dis nulle part : « pour *améliorer d'un coup* tous mes résultats ». Que M. Roder ait voulu cependant améliorer ses résultats, cela me paraît hors de doute.

[1] C'est moi qui souligne.

Sinon, quel autre but poursuivrait-il ? Du reste, il le dit lui-même dans la phrase suivante : «Je ne me suis astreint à cette corvée, que pour éliminer les erreurs... » Quand on veut éliminer les erreurs, on améliore. J'ai émis l'opinion que cette amélioration est illusoire. Et M. Roder vient encore confirmer mon avis, en disant que les évaluations du débit peuvent être qualifiées de calculs approximatifs ; or quand le débit de douze ans, relativement plus sûr, vient à être remplacé par le débit de quinze ans, en partie approximatif, on n'améliore pas ses résultats [1], mais plutôt on les détériore.

Du reste je me hâte de dire ce que j'ai omis de faire dans mon analyse du mémoire de M. Roder, que « la méthode de compensation », employée par cet auteur (p. 122, 123, 124 de son mémoire), me paraît erronée. Tout d'abord on est déçu, quand on constate que M. Roder, qui dans d'autres questions moins importantes est si verbeux, tout à coup, quand il s'agit d'une question aussi importante qu'une nouvelle méthode pour parer à l'absence des mesures du changement de lit, devient si laconique. En effet (p. 122, l. c.) il écrit : « Pour avoir un point d'appui pour les corrections nécessaires, l'auteur a utilisé le fait constaté suivant, à savoir que dans les eaux courantes grisonnes, le plus petit débit journalier de même que le plus petit débit mensuel subissent d'une année à l'autre des changements minimes. » On aimerait voir cette importante constatation, appuyée par les chiffres, parce qu'autant que je sache elle n'a pas été encore signalée dans la littérature. Mais admettons que cette constatation corresponde à la réalité ; même dans ce cas, la méthode de M. Roder ne serait pas acceptable. En effet cet auteur oublie que le

[1] Aussi dans son mémoire (p. 122) M. Roder écrit ceci : « Es darf erwartet werden, dass die Verlängerung der Periode von 12 auf 15 Jahre einen *merklich besseren* (c'est moi qui souligne) Mittelwert liefern werde... » M. Roder a beau renier ses propres paroles...

périmètre mouillé d'un lit fluvial alpin est beaucoup plus petit en hiver (surtout celui qui correspond au plus petit débit journalier et au plus petit débit mensuel) qu'en été ; que le périmètre mouillé en hiver est un objet totalement différent de celui de l'été ; que le périmètre hivernal peut par exemple subir un approfondissement, tandis que le périmètre estival peut s'exhausser ; que par conséquent il est illicite de réduire les débits estivaux d'après les débits hivernaux. Faute de place je ne peux pas m'étendre ici sur cette question si importante. Je renvoie donc le lecteur à mon travail « Sur une particularité de l'écoulement du Rhin alpin » (ce *Bulletin*, vol. 49, p. 23 et suivantes), où, dans le chapitre V, je m'occupe spécialement des changements du lit fluvial en rapport avec les débits correspondants [1].

Revenons maintenant aux précipitations. M. Roder soutient que « le calcul des précipitations des trois dernières années (1909-1912) [2] ne présente pas les grandes difficultés qu'on rencontre en étudiant les années précédentes ». En confrontant cette courte phrase avec celle du mémoire (p. 122 « auch war die Ermittelung des Niederschlags durch Eröffnung neuer Stationen am Ende der 15-jährigen Periode erleichtert worden »), on pourrait conclure qu'une quantité des nouvelles stations pluviométriques ont été établies dans la région du Rhin alpin pendant la période 1906-1909.

Or, il n'en est rien; en effet, M. Roder ne cite que deux stations nouvelles dans les limites de notre territoire. Ce

[1] A mon grand regret, je dois dire que la critique énoncée plus haut est aussi applicable à l'utilisation de la même méthode dans le récent mémoire magnifique de M. O. Lutschg « Der Märjelensee und seine Abflussverhältnisse, eine hydrologische Studie », Annalen der Schweizer Landeshydrographie, Band I, Berne 1915. Ce savant distingué est lui aussi beaucoup trop laconique (v. p. 271 l. c.), vu l'importance de la méthode qu'il préconise et qui apparaît comme une nouveauté dans la littérature hydrologique.

[2] Evidemment erreur : il faut lire 1906-1909.

sont : Davos-Schatzalp (alt. 1868 m.) et Landquart-Plantahof (alt. 530 m.). Quant à cette dernière station, sa basse altitude et sa position à l'extrême limite du bassin rhénan, la condamnent d'avance de ne jouer qu'un rôle secondaire dans la détermination de la quantité des précipitations du tronçon entier. Ensuite, ce qui est plus important, elle n'a fonctionné (de même que la station Davos-Schatzalp) que pendant une année, exactement pendant neuf, respectivement dix mois, puisque M. Roder a utilisé l'année hydrologique. Nous savons cependant que les précipitations sont très variables ; en outre, en examinant les quantités des précipitations pour l'année 1908-1909 (voir les tableaux 8 et 9 du mémoire de M. Roder) nous constatons que cette année a été très sèche par comparaison à la moyenne. Or notre auteur commet la grave erreur d'utiliser directement (sans aucune réduction) la quantité des précipitations pour la station Landquart pendant cette année très sèche dans la courbe de la table III, qui, elle, représente la moyenne des précipitations pour quinze ans. Il est évident que le « point » pour cette station devrait se trouver beaucoup plus à droite que ne l'a fait M. Roder.

Le même reproche doit être fait à l'utilisation analogue de quelques autres stations.

M. Roder a encore eu recours aux stations Gothard et Bernina. Or ces stations se trouvent *en dehors* de notre territoire et en sont plus ou moins éloignées. Donc leur valeur, surtout puisqu'il s'agit d'un terrain de hautes montagnes, où la variabilité des précipitations est particulièrement sensible, ne peut être que très restreinte. En outre, le Gothard n'est pas une station nouvelle, puisqu'il a déjà fonctionné pendant les années 1902-1903 et 1903-1904 ; de l'autre côté, l'année 1908-1909 est douteuse (1497 mm ?). Quant à la Bernina, cette station, bien éloignée de notre territoire et séparée par plusieurs hautes

chaînes, n'a fonctionné non plus qu'une année (exactement onze mois [1]).

En résumé, je pense que l'avis de M. Roder, que « le calcul des précipitations des trois dernières années ne présente pas les grandes difficultés qu'on rencontre en étudiant les années précédentes », est tout au moins singulièrement exagéré.

5. Il est bien malaisé de discuter avec un auteur qui ne tient pas compte des arguments qu'on lui oppose. C'est le cas de M. Roder. En effet, malgré mes réserves, qu'il passe sous silence, cet auteur s'obstine à attribuer au fœhn le rôle du premier plan dans l'évaporation de l'eau précipitée de la région du Rhin alpin. Je me bornerai donc à analyser ce qu'il écrit maintenant à ce sujet. Tout d'abord si M. Roder dit : « M. Horwitz lui-même ne doute pas que le fœhn ne joue un rôle important dans les bassins du Rhin alpin », il a parfaitement raison. Mais on conviendra que c'est une vérité que nul ne voudra contester, tandis que dans notre controverse, il s'agit du rôle du fœhn dans un cas spécial et bien circonscrit.

De l'aveu même de M. Roder, sa méthode est extrêmement simple. Il compare les précipitations avec l'écoulement, constate qu'il y a un déficit, et — *sans autres preuves* — affirme que c'est le fœhn qui en est responsable (« de la comparaison entre les précipitations et l'écoulement, j'ai cru pouvoir déduire que l'évaporation, causée par le fœhn est la plus considérable près du confluent du Rhin antérieur et du Rhin postérieur, surtout dans le

[1] Une nouvelle source d'incertitude consiste en ceci, que la station Davos-Schatzalp a fonctionné seulement pendant l'année civile 1909 ; la station Plantahof-Landquart pendant l'année 1909, plus mois de décembre 1908 ; enfin la station Bernina pendant l'année 1908, plus mois de novembre et de décembre 1908. M. Roder était donc obligé de faire des réductions, qui dans ce cas (une année des précipitations seulement !) sont particulièrement précaires. Du reste, M. Roder ne nous dit pas comment il a fait ces réductions.

tronçon du Domleschg »). Mais avec la même logique on pourrait évoquer aussi d'autres facteurs !

D'après M. Roder, je semble croire que le fœhn est plus puissant au Vals, à Lugnez, à Somvix et à Medels que près du confluent des deux Rhins. Je nie formellement avoir émis une telle opinion. Je ne veux nullement contester que dans le petit tronçon : Rothenbrunnen-confluence des deux Rhins (*pas* dans le tronçon : confluence des deux Rhins-Felsberg !) l'action desséchante du fœhn est probablement plus efficace que dans le Vals, etc. Cependant, cette constatation ne peut servir à rien à M. Roder, qui pour convaincre le lecteur de son opinion trouve une certaine ressemblance entre la vallée du Rhin postérieur et de la Reuss. Mais il oublie : 1° que le fœhn agit surtout dans les fonds des vallées, donc il ne s'en va que difficilement par le col de Kunkels (1351 m.) ; 2° ensuite s'il est vrai que le fœhn sort par Coire et Tardisbruck [1] et est particulièrement efficace dans cette partie de la vallée, ce fait se tourne contre M. Roder dont l'hypothèse exige une action prépondérante du fœhn dans la section Rothenbrunnen-Felsberg (comp. son mémoire, p. 137-138).

Pour finir avec la question du fœhn, notons que M. Roder est très mécontent de mon « coup de théâtre », comme il s'exprime. Il parle « d'un malentendu regrettable qui m'aurait induit à un calcul courageux ». Mais il n'explique pas en quoi ce malentendu a consisté. Quant au « coup de théâtre », M. Roder n'essaie pas non plus de renverser mon argumentation qui est rigoureusement exacte et démontre à quoi on arrive en voulant admettre

[1] « Das Klima der Schweiz », Vol. I, p. 159 : Das untere Rheintal von Chur bis zum Bodensee ist dem Föhn am meisten ausgesetzt. — M. Roder a changé d'avis, après avoir lu mon analyse de son mémoire. En effet, à la page 138 de son mémoire, il écrit : « Im Haupttal unterhalb Felsberg... kann sich nämlich der Föhn unzweifelhaft weniger entwickeln, als im Einzugsgebiet oberhalb Felsberg und Rothenbrunnen. »

l'hypothèse hâtive et jetée à la légère, de cet auteur [1].

6. J'ai montré que la glaciation des différents bassins de la région du Rhin alpin s'accorde remarquablement bien avec les précipitations correspondantes, évaluées par moi, tandis qu'elle ne pourrait pas être facilement mise en harmonie avec les vues de M. Roder, concernant le même phénomène.

Pour se débarrasser de cet argument, M. Roder tout d'abord me fait dire ce que je n'affirmai nulle part. Il cite ma phrase : « Le Rhin antérieur est le plus glacé parce qu'il est le plus humide (7,8%), le Rhin postérieur (sensu lato) est le moins glacé (3,5%), parce qu'il est le plus sec », et laisse comprendre [2] que d'après moi les précipitations correspondantes sont aussi 7,8 : 3,5 ! M. Roder se défend d'une manière vraiment trop simpliste...

Ensuite cet auteur essaie quand même de conformer ses vues aux constatations faites par moi sur les glaciations, Il ne peut pas, il est vrai, renier son avis antérieur, que je partage moi aussi, à savoir que les précipitations doivent être considérées comme facteur principal de la glaciation. Il est obligé même dans sa conclusion finale de répéter *après moi* que *les précipitations dans le bassin du Rhin alpin ont des proportions semblables à la glaciation.* Cependant, avec une

---

[1] Dans le tableau de la page 158 (l. c.), j'ai commis une erreur de calcul. Il faut lire pour le tronçon Felsberg-Tardisbrück (*avec* la Plessur et la Landquart, à l'encontre de ce que soutient à la page 408 M. Roder) au lieu de 14 mm. — 168 mm. Cela ne change guère ma conclusion, qui n'a pas été comprise par M. Roder, puisqu'il s'exprime énigmatiquement : « les deux chiffres... étaient soulignés pour illustrer le fait curieux que le premier tronçon ne constitue que 10%, le second même seulement 3% du bassin entier de Tardisbrucke ». En réalité ma conclusion est simple : **le fœhn aurait « fauché » dans le tronçon Ilanz-Rothenbrunnen 1922 mm. C'est impossible, surtout si l'on considère que dans les autres tronçons**, où le fœhn n'est nullement absent, l'évaporation = 603 mm., 417, 288, 168.

[2] « Ce serait tout de même une erreur de vouloir établir les chiffres 7,8 % et 3,5 % comme mesure des précipitations de ces contrées. »

inconséquence remarquable, il consacre trois pages entières à démontrer que d'autres facteurs jouent quand même un rôle essentiel dans le problême de la glaciation.

En lisant ces pages, on gagne l'impression que cet auteur n'a lu que très superficiellement mon analyse de son mémoire. En effet, M. Roder écrit : « En discutant un problème de glaciation, on ne peut pas envisager uniquement les précipitations, mais aussi d'autres facteurs importants, comme la situation géographique, la configuration du sol, l'altitude, la « Massenerhebung », la température ». Moi j'ai dit : « De quoi dépend la glaciation d'un bassin ? Sans doute, principalement de la quantité des précipitations qui y tombent. Il est vrai que la configuration et l'orientation du bassin, son altitude moyenne et sa température moyenne, jouent aussi un rôle certain. Mais nos chiffres montrent que ces facteurs jouent un rôle secondaire... » On voit : j'énumère les mêmes facteurs que M. Roder, et *avant lui*, et néanmoins cet auteur ne trouve pas nécessaire de mentionner mon nom et de discuter mes opinions ! On acquiert ainsi l'impression que, au delà des précipitations, je n'ai rien vu et que c'est M. Roder qui a inventé les autres facteurs...

La manière de faire de cet auteur est surtout frappante à propos de « la loi de Massenerhebung ». J'ai parlé de cette loi en correlation avec la glaciation non seulement dans mon dernier travail, mais déjà dans la première note, publiée il y a plusieurs années. M. Roder s'approprie (je ne trouve pas une expression moins sévère) cette idée (influence de la température moyenne, due à la Massenerhebung, sur la glaciation [1]) largement, sans souffler un mot de celui qui l'a exprimé avant lui. Mais il y a

[1] Pour éviter tout malentendu, je souligne que cette idée, quoique étroitement apparentée avec le phénomène du relèvement de la limite de neige, dû à la loi de Massenerhebung (J. Jegerlehner, Die Schneegrenze in der Schweiz, Gerlands Beitr. zur Geophysik, Bd. V, 1902), est néanmoins indépendante, puisque elle n'en découle pas nécessairement.

mieux ; dans mon dernier travail, je suis parvenu à modifier ma conception antérieure, relative à la Massenerhebung (p. 150 : « il est possible... que la température plus élevée, due à la loi de Massenerhebung (de Quervain) est plus ou moins compensée par le fait même d'altitude plus élevée, de sorte que la surface d'un bassin, en moyenne plus haut qu'un autre bassin, aurait la même température que la surface totale de ce dernier »). M. Roder ne daigne pas même discuter ma restriction et, sans nommer l'auteur, accepte tranquillement comme sienne mon opinion antérieure, maintenant déjà modifiée.

Actuellement je suis encore moins enclin à attribuer à la loi de Massenerhebung une influence sur la glaciation. En effet, cette loi dit seulement que dans un massif en moyenne plus élevé, la température *à la même altitude* est plus haute que la température dans un massif inférieur, mais elle ne dit pas que la température moyenne de *toute* la surface du premier massif est plus élevée que la même température du second ; la même restriction est aussi valable pour la surface des parties supérieures des massifs, ce qui au point de vue de la glaciation est surtout important. Il ne faut pas oublier en effet ceci : le massif plus élevé perd, il est vrai, une quantité de neige qui fond, à cause de la température plus grande, mais il la compense par les apports de la neige des parties les plus hautes, qui manquent aux massifs moins élevés. Quoi qu'il en soit, il y a ici deux facteurs qui peuvent se compenser plus ou moins.

Que dans certains cas l'influence de Massenerhebung soit constamment inférieure à celle de l'altitude plus élevée, nous en avons un exemple frappant dans le bassin du Rhône valaisan. Dans son important mémoire sur les « Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire [1], » M. Romer a

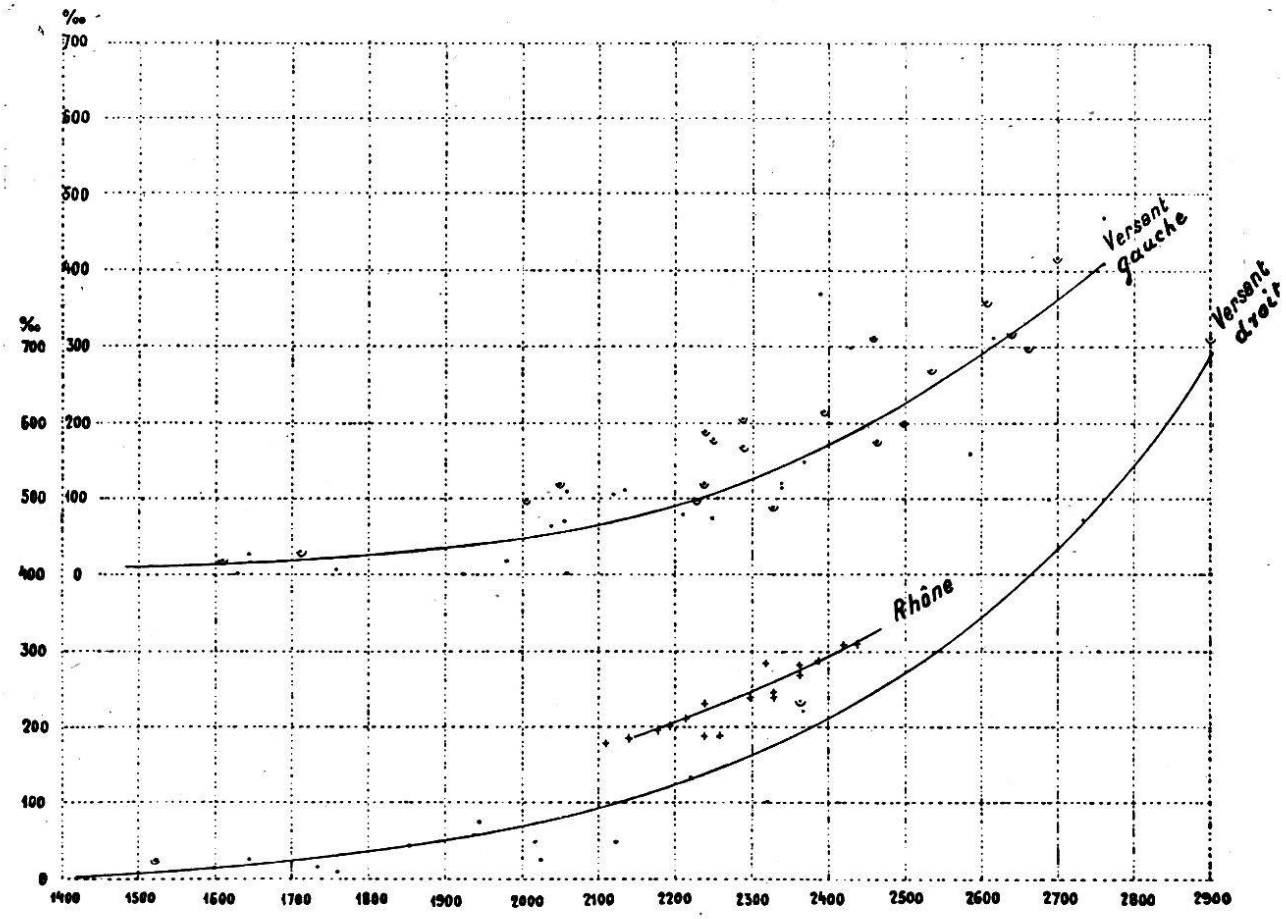
[1] Ce Bulletin, Vol. XLVII nº 172 (1911) p. 65-200.

constaté les faits suivants (p. 111 et suivantes, § 31. Influence de l'exposition sur le développement des glaciers) :

	Surface	Hauteur m.	Surf. des glaces
Versant droit du bassin du Rhône	1178,3 km²	2186 m.	241 ‰
Versant gauche	2935,6 km²	2323 m.	218 ‰

Tout d'abord, on serait tenté d'attribuer la glaciation plus importante du versant droit à l'influence dominante de la loi de Massenerhebung : ce versant, parce que moins haut, aurait une température moyenne plus basse, donc il serait davantage glacé.

Mais la vérité est tout autre. En effet il suffit de grouper séparément les bassins partiels de chaque versant



Fig, 1. — Courbes de la glaciation du bassin du Rhône en fonction de la hauteur, de la grandeur et de l'exposition du bassin. (Les croix indiquent des valeurs pour le Rhône, les points encerclés répondent aux bassins dont la surface dépasse 100 km²). [d'ap. Romer].

d'après leurs altitudes moyennes et glaciations pour se convaincre qu'il y a une proportionnalité évidente entre la hauteur du bassin et sa glaciation. D'après M. Romer, « à part quelques exceptions, le rapport en question est si simple, que l'on peut exprimer la proportion des glaciers dans chaque partie du bassin du Rhône par la formule suivante : $p = 179\ ‰ + \frac{d^h}{2,5}$, d^h étant la différence entre la hauteur moyenne du bassin du Rhône à l'embouchure du Léman et la hauteur de la partie du bassin pour laquelle on cherche le pour mille de la surface des neiges et des glaces. » (Comp. aussi Fig. 1, empruntée du mémoire de M. Romer, p. 117.)

Comment donc expliquer la supériorité de glaciation du versant droit du Rhône, ensoleillé, par rapport à celle du versant gauche, qui est dans l'ombre ? Il ne reste qu'à admettre, comme le fait M. Romer (p. 114, l. c.) que le versant droit est plus riche en glaciers, parce que *les précipitations atmosphériques y sont plus fortes* [1].

On voit que les faits présentés par M. Romer démontrent pour la vallée du Rhône ce que j'ai admis pour celle du Rhin, à savoir : l'influence minime ou même nulle de la « loi de Massenerhebung » sur la glaciation, et, par contre, l'influence dominante des précipitations sur ce dernier phénomène.

J'ajoute à la fin que voulant attribuer à la Massenerhebung le rôle important dans la glaciation, M. Roder, ne parvient pas à expliquer pourquoi cette influence ne se traduit guère dans la glaciation très importante

[1] Voir encore à ce sujet une opinion de M. Maurer, le savant directeur du Bureau central météorologique à Zurich, qui estime, lui aussi, comme très probable, que le versant gauche de la vallée du Rhône reçoit moins de précipitations que le versant droit (L. Horwitz, Contribution à l'étude des cônes de déjections dans la vallée du Rhône, p. 258. Ce Bulletin, Vol. 47, n° 173).

(12,9%) du Rheinwald, glaciation qui correspond très bien aux précipitations extrêmement abondantes de cette région et nullement à son altitude moyenne considérable (2228 m.).

7. Je suis arrivé à la fin de ma réplique, en discutant point par point les arguments de M. Roder. Vers la fin de sa réponse, cet auteur dit : « Selon M. Horwitz, j'ai trop abondé en exactitude dans mon travail. C'est un reproche que j'accepte volontiers. » M. Roder se console vainement. Ce que je lui ai reproché c'est une exactitude mal placée, par contre beaucoup plus souvent j'ai trouvé qu'il péchait par l'excès contraire.

Aussi, pour terminer, M. Roder donne un exemple vraiment frappant de son souci d'exactitude. A plusieurs reprises, j'ai eu l'occasion de mentionner avec quelle légèreté il se comporte envers les auteurs qu'il cite, entre autres envers M. Keller. Pour réparer cette omission et pour relever la valeur de ses résultats, M. Roder communique que M. Keller a aussi évalué les précipitations du Rhin alpin pendant la période de 1894-1905 et que la différence entre ses résultats et ceux de M. Keller est plus petite que 5 cm. Cela serait évidemment très beau, mais M. Roder oublie de nous dire (est-ce intentionnellement ?) à quoi cette différence se rapporte : est-ce au bassin entier du Rhin jusqu'à Tardisbruck ou est-ce aux bassins secondaires ? Je vais éclaircir la question.

La différence de 5 cm. se rapporte aux précipitations du Rhin entier jusqu'à Tardisbruck. Ce bassin se subdivise en cinq tronçons dont trois seulement nous intéressent ici spécialement quant à leurs précipitations. Or, il se trouve que les quantités des précipitations, évaluées par M. Keller *pour ces trois bassins sont tout à fait conformes à mes vues et diffèrent considérablement des chiffres de M. Roder :*

Précipitations moyennes (1894-1905)

		Keller [1]	*Roder*
Rhin antérieur	mm.	1791	1697
Rhin postérieur	»	1464	1658
Glenner	»	1602	1647

On voit que M. Keller trouve lui aussi pour le Rhin postérieur une quantité de précipitations beaucoup plus modeste, tandis que pour le Rhin antérieur il évalue un chiffre plus élevé que M. Roder (Comp. p. 148 de mon analyse du mémoire de M. Roder). Seulement pour le Glenner, le chiffre de M. Keller est un peu plus petit que celui de M. Roder, tandis que j'ai dit : (l. c. p. 148) : « ...les valeurs pour le Glenner et pour le Rhin antérieur sont peut-être aussi trop petites » ; mais cet écart ne joue aucun rôle dans le débat.

Il serait intéressant de savoir, si M. Roder trouve aussi qu'il a « abondé en exactitude », quand il a cité un chiffre qui n'a rien à faire dans notre discussion, et a passé sous silence des chiffres qui lui sont désagréables ?

[1] Dans la lettre qu'il m'a écrite, à moi aussi, M. Keller a interverti par erreur les chiffres correspondants pour le Rhin postérieur et le Glenner, ce qui est facile à vérifier. — *Il est presque superflu d'insister que M. Keller a déterminé les quantités des précipitations en question par une méthode directe et non pas en utilisant pour ce but sa formule connue, comme on pourrait à tort le supposer.*

NOTE DE L'EDITEUR

La note de M. Horwitz a été soumise en manuscrit à M. Roder ; la réponse de ce dernier a été de même communiquée à M. Horwitz qui a modifié alors quelque peu son premier manuscrit et rédigé une réplique ; sur le vu de celle-ci, M. Roder a apporté sur quelques points des modifications à sa réponse et déclaré qu'il ne désirait pas continuer la polémique. M. Horwitz a alors renoncé à publier sa réplique ; toutefois quelques paragraphes en ont été introduits dans son premier manuscrit.

Les deux auteurs ayant ainsi eu amplement l'occasion de défendre leur point de vue, la discussion sur ce sujet est close dans le Bulletin.