

Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 18 (1889-1890)

Artikel: Sur la périodicité des phénomènes glaciaires post-miocènes
Autor: Pasquier, Léon du
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88286>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

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

SUR LA PÉRIODICITÉ

DES

PHÉNOMÈNES GLACIAIRES POST-MIOCÈNES

PAR M. LÉON DU PASQUIER

Dans un travail dont j'espère pouvoir entretenir prochainement la Société¹, j'ai appliqué à nos dépôts glaciaires une terminologie courante, mise en vogue par MM. *Heer*, *Mühlberg*, *Penck*, *Wettstein* et autres. Cette terminologie repose au fond sur la théorie des époques glaciaires réitérées, théorie qui, depuis bien des années, n'a plus soulevé d'opposition chez nous et que je n'ai pas cru devoir discuter à nouveau dans le travail en question. Si je reviens aujourd'hui à ce sujet, c'est que j'ai eu l'occasion de constater dernièrement que cette théorie n'est point admise dans notre pays aussi généralement que le silence des géologues pourrait le faire supposer. Ayant fait, ces dernières années, des alluvions glaciaires extérieures à la zone de moraines dites « internes », l'objet principal de mes recherches, il ne sera peut-être pas inutile d'indiquer ici les conclusions auxquelles conduit cette étude dans la question qui nous occupe.

Mais avant tout, quelques mots d'historique au sujet de la théorie des deux époques glaciaires.

¹ *Die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. 31.*

I

Les recherches classiques d'Agassiz, de Guyot et de tant d'autres avaient à peine triomphé de toutes les résistances, le transport des blocs erratiques à dos de glaciers n'était encore admis que pour certaines régions privilégiées, que déjà nous voyions surgir l'opinion d'une pluralité des époques glaciaires quaternaires.

En 1855, Morlot¹, et en 1858, Deicke², s'appuyant sur certaines intercalations d'alluvions stratifiées fluviales entre deux dépôts glaciaires ou prétendus tels, crurent devoir admettre l'existence de deux époques distinctes de glaciation, entre lesquelles les glaces devaient avoir disparu de la surface du plateau suisse.

En 1865, Oswald Heer décrivait, dans son remarquable ouvrage sur *Le monde primitif de la Suisse*, la flore et la faune des gisements de charbons feuilletés de la Suisse orientale³ qui, eux aussi, se trouvent intercalés entre deux moraines. D'après le savant paléobotaniste, la flore des charbons feuilletés est celle d'une contrée tempérée dont le climat se rapprocherait assez du climat actuel de Zurich. Il y a évidemment incompatibilité entre l'existence d'une pareille flore et la présence, dans le voisinage, de masses de glaces couvrant toute la région alpine; aussi Heer admettait-il, comme Morlot et Deicke, l'existence de deux époques glaciaires séparées par

¹ *Bulletin de la Soc. vaudoise des sciences natur.*, 1854 et 1860.

² *Berichte d. St. Gall. Naturf. Ges.*, 1858-59, p. 32.

³ *Urwelt d. Schweiz*. 1865, p. 531.

une époque interglaciaire. La flore de *Dürnten* aurait appartenu à cette dernière.

M. *Mühlberg*, l'auteur d'écrits bien connus sur les formations erratiques du canton d'Argovie, remarque, dans son premier mémoire¹ (1869), que les dépôts glaciaires de ce canton, ainsi que ceux d'autres contrées, sont susceptibles d'être classés en deux zones. Tandis que dans la zone interne se trouvent les grandes moraines aux formes caractéristiques des moraines frontales, la zone externe se distingue par la présence de blocs erratiques et de lambeaux isolés de terrain glaciaire. Au-delà des moraines terminales de *Wangen-a/A*, de *Mellingen*, de *Killwangen*, etc., — les plus extérieures de la zone interne, — les grandes moraines proprement dites font défaut; nous ne rencontrons plus que des blocs erratiques disséminés et des amas locaux de boue glaciaire, de moraine profonde. M. *Mühlberg* rattache les moraines de la zone extérieure à la « première période glaciaire », celles de la zone intérieure à la seconde.

Depuis lors, la plupart des auteurs qui, sur le versant nord des Alpes, ont étudié les dépôts glaciaires, ont adopté les vues de *Heer* et de M. *Mühlberg*. Les récents travaux de MM. *Penck*² et *Brückner*³ dans les Alpes orientales paraissent confirmer de plus en plus la théorie de la périodicité. Partout se retrouvent des formations interglaciaires plus ou moins bien caractérisées, partout aussi il est devenu néces-

¹ *Ueber die erratischen Bildungen im Aargau*. Aarau, 1869, p. 59.

² Voir surtout : *Die Vergletscherung d. deutschen Alpen*. Leipzig, 1882.

³ *Die Vergletscherung d. Salzachgebietes*. Wien, 1885.

saire d'établir une distinction entre la zone des moraines extérieures et celle des moraines intérieures, si bien qu'on a fini par s'accoutumer à désigner les moraines de la « première période glaciaire » sous le nom « d'externes », celles de la « deuxième période » sous le nom « d'internes ». C'est là assurément une terminologie malencontreuse, mais à laquelle il serait oiseux de vouloir s'opposer actuellement.

Bien loin de la région alpine, dans les plaines de l'*Allemagne du Nord* et du *Danemark*, la formation glaciaire se présente également divisée en deux étages distincts, entre lesquels sont intercalés des sables stratifiés dont la faune est assez analogue à celle des charbons feuilletés. A l'instar des formations erratiques du pourtour des Alpes, celles des contrées du Nord présentent ce phénomène remarquable que le terrain glaciaire inférieur de la « première période » y occupe l'étendue la plus considérable. Dans le Nord, comme chez nous, les glaces n'auraient pas atteint pendant la « deuxième période » l'étendue qu'elles occupaient pendant la première.

Ces faits, qu'il serait aisé de multiplier, et leur singulière concordance, parlent éloquemment en faveur des glaciations réitérées.

Et cependant, quelque plausible qu'elle nous paraisse, la théorie des périodes glaciaires multiples, édifiée et soutenue par d'éminents géologues, n'a pas manqué de détracteurs non moins éminents, dans les pays de langue française surtout, et particulièrement pour ce qui concerne la région alpine.

Je ne fais que mentionner le fait, sans vouloir exposer toutes les idées émises sur ce sujet. Aussi bien n'est-ce pas une histoire complète de la géologie

glaciaire que j'ai à faire ici. Je ne puis cependant passer sous silence deux impressions que me laisse la polémique en question; la première, c'est que la portée des dépôts dits interglaciaires a été souvent considérablement exagérée, en tant du moins qu'il s'agit d'alluvions; quant à la seconde, il me semble que les géologues de l'opposition s'appuient trop sur les dépôts de contrées où l'on ne peut s'attendre à trouver les différents étages glaciaires séparés les uns des autres.

Cela dit, arrivons aux faits, c'est-à-dire aux phénomènes que nous présente la zone extramorainique de la Suisse; on verra qu'ils sont presque identiques à ceux constatés en Bavière par M. *Penck*.

II

LES MORAINES PRINCIPALES « INTERNES » ET LEURS ALLUVIONS.

Dans la carte ci-jointe, nous voyons représentées par des traits pleins les grandes moraines terminales déposées jadis par nos anciens glaciers¹. Ce sont les plus extérieures de la zone dite « interne », aussi les a-t-on attribuées à la dernière période glaciaire.

L'étude de ces grands amphithéâtres montre qu'il s'agit bien de dépôts relativement récents, qui ont conservé leurs formes extérieures caractéristiques et

¹ Pour le canton d'Argovie, j'ai fait grand usage des levés originaux de M. *Mühlberg*, mis obligeamment à ma disposition par ce savant.

On remarquera une divergence considérable entre le tracé des moraines principales du glacier du Rhin et celui admis par certains autres auteurs (*Brückner*). La question se trouve discutée dans mon travail: *Ueber die fluvio-glacialen Ablagerungen der Nordschweiz*.

n'ont jamais été recouverts par les glaces. Après la formation de ces moraines principales, les glaciers ont sans doute encore passé par des alternatives de crue et de décrue; le retrait a cependant prévalu et jamais plus les glaces n'ont atteint l'extension marquée par la zone des moraines principales.

En aval de ces moraines s'étendent partout de vastes plaines d'alluvions fluviales, d'autant plus parfaitement stratifiées qu'on les considère plus loin de la zone « interne ». Elles sont figurées sur notre carte par la teinte jaune, et forment ce que *Hogard* appelait une « nappe de comblement ». C'est bien en effet au sein d'un ancien et gigantesque comblement alluvial des vallées préexistantes que le *Rhin*, l'*Aar*, la *Limmat*, la *Reuss*, se sont creusé à nouveau leurs lits, laissant debout sur leurs rives les vastes terrasses fluviales qui les accompagnent jusque bien au-delà des limites de notre territoire.

Le niveau de ce comblement, c'est-à-dire la hauteur de la surface supérieure des terrasses, qui dans le voisinage des moraines atteint 50 et 60 mètres au-dessus du cours d'eau, diminue insensiblement vers l'aval; il comporte à peine 30 mètres aux environs de Bâle.

A l'intérieur des moraines principales, les alluvions ne font pas défaut, mais leur importance est bien moins considérable qu'en aval, leur surface est irrégulière et sa pente moyenne étant plus faible que celle du cours d'eau, il en résulte que vers l'amont les terrasses disparaissent bientôt. La surface supérieure de l'alluvion finit par rencontrer le fond de la vallée. Nous sommes dans la région que *M. Penck* nomme la *dépression centrale*.

Ces alluvions, qui paraissent partir des moraines, ont été considérées par la plupart de nos géologues comme postglaciaires, tandis que d'autres leur attribuaient un âge préglaciaire. Contradictoires en apparence, ces deux opinions reposent cependant sur des observations précises. Comme le montre la coupe I, la partie inférieure de l'alluvion supporte en effet les moraines qui lui sont donc postérieures; dans la partie moyenne nous trouvons des alternatives de moraine et d'alluvion, un passage graduel de l'une à l'autre, immédiatement à l'extérieur des moraines, les graviers stratifiés paraissent même souvent superposés au détritüs glaciaire. Cela étant, si l'on réunit, comme nous l'avons fait, dans une coupe d'ensemble toutes les observations de détail, on arrive facilement à se convaincre que la nappe de comblement n'est proprement ni antérieure, ni postérieure aux moraines: elle leur est contemporaine.

Il existe entre les moraines et les alluvions une relation des plus intimes. Non seulement il y a quelquefois passage graduel de l'une à l'autre, mais encore l'analogie de composition est frappante: les matériaux constituants de l'alluvion sont en grande partie comme ceux des moraines, alpins, c'est-à-dire erratiques.

De ces faits, nous tirons les conclusions suivantes:

L'approche des glaciers est marquée par un travail d'alluvionnement, qui se continua jusqu'au retrait des glaces en amont des moraines terminales. La partie inférieure de l'alluvion, formée pendant la crue des glaciers, fut recouverte peu à peu par les moraines. La partie supérieure de la nappe de comble-

ment, absolument libre à la surface de toute espèce de dépôt glaciaire direct et passant en outre vers l'amont à l'état de moraine, est due à un remaniement des matériaux morainiques par les eaux de fonte du glacier.

Avec le retrait des glaces en amont des moraines terminales prit fin le comblement des vallées, car en se retirant dans la région de la dépression centrale, les glaciers durent déposer leur détritiques en contrebas de la nappe de comblement, d'où il ne pouvait plus parvenir à un niveau supérieur par la force seule des eaux.

Examinons maintenant comment les moraines principales dites « internes » et leurs alluvions se comportent relativement aux moraines dites « externes », attribuées à une première période glaciaire.

III

LES MORAINES « EXTERNES » ET LEURS ALLUVIONS.

Partout, sur le plateau et dans le Jura, bien au-dessus et en aval des moraines principales, nous retrouvons des dépôts glaciaires directs, de la boue glaciaire, des moraines profondes. La seule région extérieure aux moraines principales qui soit complètement dépourvue de ces détritiques glaciaires est — abstraction faite des grandes hauteurs — la surface de la nappe de comblement que nous venons d'étudier.

Par contre, on a retrouvé en maint endroit, *sous* les graviers des terrasses fluviales, des blocs erratiques

et du matériel glaciaire (par exemple à *Aarau*, à *Wildeggen*, près de *Bâle*)¹.

Les moraines externes passent donc en dessous de ces alluvions; elles sont par conséquent plus anciennes qu'elles, plus anciennes aussi que les moraines principales. (V. coupe II.)

Mais voici le moment venu de faire une distinction.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des alluvions qui occupent le fond de nos vallées et dont la surface forme une ligne de terrasses montant en pente douce vers les moraines internes. En réalité, il existe à un niveau supérieur d'autres alluvions encore.

Au-dessus de la nappe de comblement, dont nous désignerons dorénavant les restes sous le nom de *basses terrasses*², à une centaine de mètres environ au-dessus du niveau des rivières, nous nous retrouvons à la surface d'une vaste terrasse diluviale. Fort irrégulière et morcelée à la vérité, cette terrasse existe sur une foule de points, comme on s'en convaincra à l'aide de notre carte, dans laquelle nous lui avons attribué la teinte jaune avec hachures rouges. Nous la désignons sous le nom de *haute terrasse*.

¹ Mühlberg. *Die Verhältnisse d. Aare bei Aarau*. (Programm-Arbeit), 1885. — *Ueber die errat. Bild. im Aargau*. Aarau, 1869-75, p. 206.

Heer. *Urwelt d. Schweiz*, 2^{te} Aufl., 1883, p. 532.

² Nous nommons « basse terrasse », au sens propre, la surface supérieure de ce comblement. Dans un sens général, nous appliquons la dénomination de « basses terrasses » ou d'alluvion des basses terrasses à la masse entière de l'alluvion.

L'opinion très répandue qu'il existerait dans chaque vallée deux terrasses inférieures à notre basse terrasse est erronée. En dessous de l'ancien niveau de comblement, toutes les terrasses doivent leur origine à l'érosion des alluvions; elles existent partout en nombre variable. (Voir : Mühlberg, *Verhältn. d. Aare*, etc., 1885.)

Quant à sa structure interne et à ses éléments composants, la haute terrasse ne se distingue pas essentiellement de la basse; c'est une alluvion régulièrement stratifiée, à éléments en grande partie alpins. Près de la surface cependant, l'alluvion passe souvent à l'état de moraine et elle contient des galets striés. Nous devons considérer l'alluvion des hautes terrasses comme une nappe de comblement supérieure à celle des basses terrasses et plus ancienne qu'elle, mais qui n'a peut-être jamais été générale.

Je dis plus ancienne, car en effet le détritrus glaciaire que, dans la zone externe, nous trouvons à la base de l'alluvion des basses terrasses, existe comme nous l'avons dit à la surface des terrasses hautes, de telle façon qu'une coupe transversale de l'une de nos grandes vallées présente les phénomènes figurés dans la coupe.

En passant insensiblement à sa surface à l'état de moraine, l'alluvion haute rappelle d'une manière frappante l'allure de l'alluvion basse en dedans de la zone interne.

Nous sommes par là amenés à considérer les hautes terrasses avec leurs moraines surincombantes comme un système de dépôts glaciaires et fluvioglaciaires, tandis que les basses terrasses et les moraines principales forment ensemble, comme nous l'avons vu, un autre système.

IV

LES DEUX DERNIÈRES PHASES GLACIAIRES.

Evidemment, le système des hautes terrasses et de leurs moraines est notablement antérieur au système

des basses terrasses, puisque, entre le dépôt des moraines superposées à la haute terrasse et celui des alluvions basses, il a fallu aux cours d'eau suffisamment de temps pour se creuser au sein de la nappe de comblement supérieure une vallée profonde de 100 mètres et large souvent de plusieurs kilomètres.

C'est sans doute pendant ce creusement que les blocs erratiques disséminés à la surface de la haute terrasse tombèrent en partie au fond de la vallée où ils furent recouverts plus tard par l'alluvion basse.

L'acte même du creusement de la vallée par le cours d'eau implique l'absence de glaciers¹. Il faut donc qu'entre le moment auquel les glaciers déposaient leurs moraines sur la surface des hautes terrasses et celui auquel commençait le comblement inférieur, les glaciers se soient retirés vers les Alpes, au moins jusqu'aux extrêmes limites d'amont de l'alluvion basse. Le retrait aurait donc dû être dans la vallée de la Reuss de 20 kilomètres au moins, et probablement bien davantage encore.

Après ce retrait, les glaciers avancèrent de nouveau jusqu'à la limite de la zone des moraines dites « internes ». C'est alors, pendant une phase de stagnation, que furent déposées les moraines principales et qu'eut lieu le parachèvement de la nappe des basses terrasses.

Les observations faites dans la zone extérieure aux moraines principales nous amènent donc à reconnaître l'existence de deux phases d'accumulation correspondant à deux invasions des glaces ; entre ces

¹ Vu les formes du terrain disposé en terrasses, l'érosion glaciaire est inadmissible ici.

deux phases d'accumulation vient se placer une phase d'érosion, de retrait des glaciers.

Jusqu'où ce retrait peut-il être suivi chez nous? C'est ce qu'il n'est guère possible de dire encore. Je me borne à mentionner ici le fait que, dans la vallée de la *Lorze* (près de Zoug) et même probablement encore au bord du lac des Quatre-Cantons, des masses considérables de conglomérats diluviens se trouvent intercalés entre deux dépôts morainiques; il est donc fort possible que, pendant cette période de retrait dite « interglaciaire », les glaciers se soient vraiment retirés jusque dans les hautes vallées des Alpes.

La flore des charbons feuilletés, dont nous avons parlé plus haut, se trouve, chose curieuse, être identique à celle de *Saint-Jacques* sur la *Birse*¹, et cette dernière se trouve précisément intercalée entre deux alluvions que nous n'hésitons pas à ranger l'une dans l'alluvion basse, l'autre dans l'alluvion haute. La surface de la terrasse de Saint-Jacques est une continuation directe de la basse terrasse, et la composition de l'alluvion superposée au gisement de plantes, présente une particularité de l'alluvion basse : le *faciès local*. Quant à l'alluvion inférieure au gisement, elle contient, d'après *Heer*, des « blocs alpins »; or ces blocs ne se retrouvent dans les parages de *Bâle* que dans l'alluvion des terrasses hautes.

De là nous concluons que ces flores interglaciaires sont contemporaines de la grande phase de retrait nécessitée par l'allure des deux systèmes d'alluvions.

Nous n'en finirions pas si nous voulions parler ici de tous les dépôts interglaciaires ou prétendus tels;

¹ Heer, *Urwelt der Schweiz*, 2^e Aufl., p. 532.

l'un des plus intéressants, à cause de sa situation dans une vallée alpine, est sans contredit la brèche d'*Hötting* (près d'Innsbruck), décrite par MM. *Pichler*¹, *Penck*², *Böhm*³, *Blaas*⁴, etc. Malheureusement, la flore de ce gisement a donné lieu à une polémique singulière et il ne me paraît pas qu'on puisse, à l'heure qu'il est, fixer l'âge de la brèche d'*Hötting* d'une manière absolument certaine.

Quoi qu'il en soit, l'important est qu'entre les dépôts de la dernière phase glaciaire (moraines internes et alluvion des basses terrasses) et ceux de l'avant-dernière phase (moraines externes et alluvion des hautes terrasses), un retrait considérable des glaciers ait réellement eu lieu.

Devons-nous, à l'instar de *Heer*, appliquer à ces deux phases les dénominations de première et de seconde période glaciaire ? Je ne le sais ; pour moi, je trouve les termes de première et de seconde période ou époque glaciaire d'une portée théorique trop grande. En outre, il est peu probable qu'il s'agisse vraiment d'une « première » et d'une « seconde » période glaciaire, en sorte que je me suis momentanément arrêté aux expressions plus modestes et plus rigoureuses de dernière et d'avant-dernière *glaciation* ou *phase glaciaire*.

¹ *Beiträge zur Geognosie Tirols*, 1859 (cité d'après Penck).

² *Vergl. d. deutschen Alpen*.

³ *Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt*. Wien, 1884.

⁴ *Die Glacialformation im Innthale*. Innsbruck, 1885. — *Berichte d. Naturw. medicin. Vereins für 1889*. Innsbruck, 1889.

V

SUR UNE GLACIATION ANTÉRIEURE.

La question d'une glaciation des Alpes, antérieure à celles dont nous venons de constater les traces dans nos vallées, a été soulevée pour la première fois par M. *Penck*¹.

Les arguments invoqués par ce savant à l'appui de sa théorie, sont tirés de l'existence en Bavière d'un poudingue fluvio-glaciaire, supérieur aux alluvions des hautes et des basses terrasses.

De fait, ce n'est pas seulement en Bavière que cette alluvion existe, mais encore chez nous, comme le faisait entrevoir, il y a cinq ans déjà, M. *Brückner*².

Après avoir moi-même recherché dans tout le nord de la Suisse, de Schaffhouse à Bâle, ces alluvions anciennes, et avoir constaté qu'elles ne peuvent, en aucune façon, être parallélisées — quant à leur âge — avec les alluvions des hautes et basses terrasses, je me vois forcé d'adopter l'idée émise par M. *Penck*.

Je crois cependant que, dans le poudingue dit diluvien de nos plateaux, nous devons voir le produit d'une glaciation bien antérieure aux autres, appartenant peut-être au pliocène supérieur. (Étage Astien, de *Rouville*.)

Il m'est impossible d'entrer ici dans les détails de cette question que j'ai discutée ailleurs³. Ce qui

¹ *Vergletscherung d. d. Alpen.*

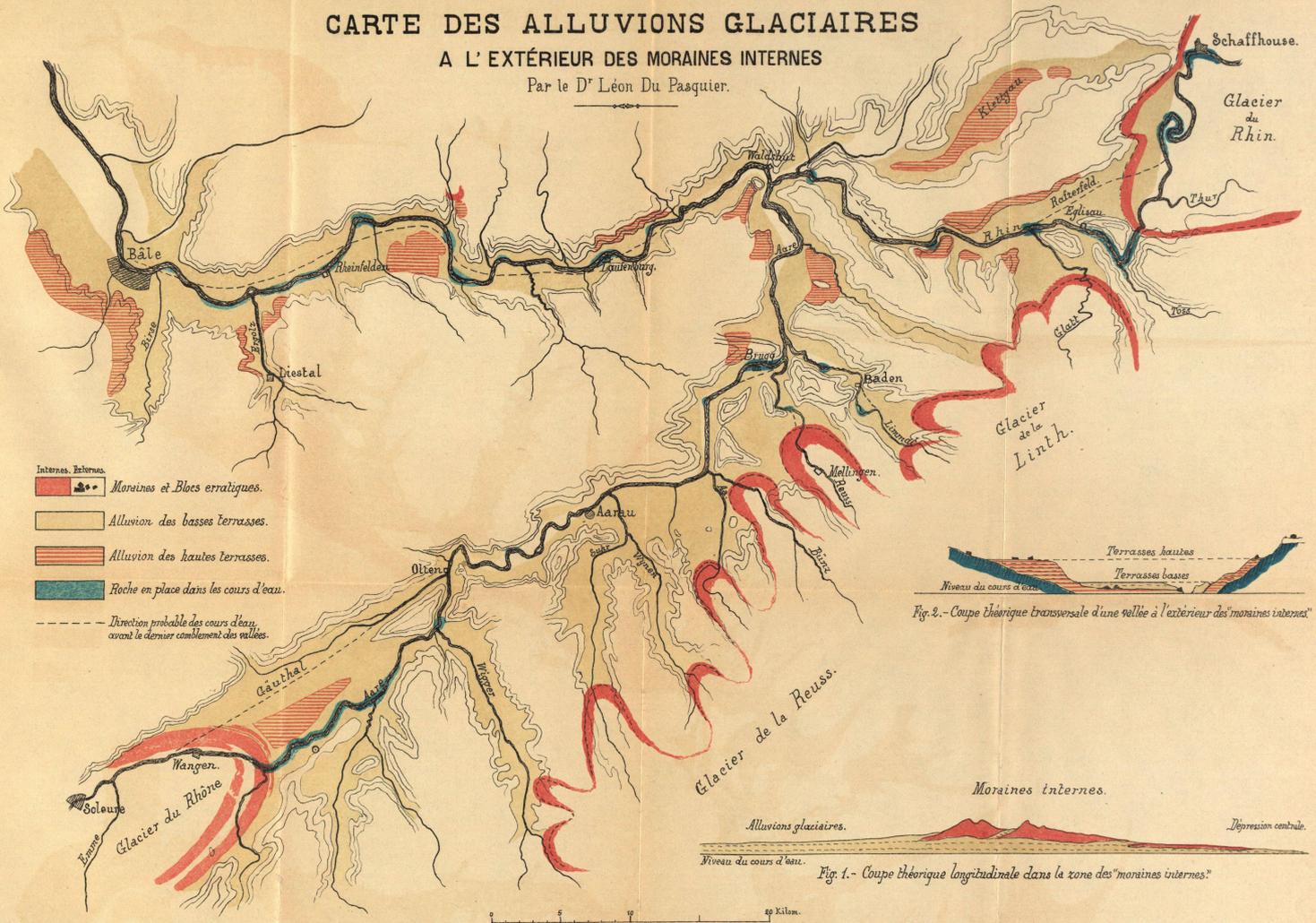
² *Die Vergletscherung des Salzachgebietes.* Wien, 1885.

³ *Die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz.*

CARTE DES ALLUVIONS GLACIAIRES

A L'EXTÉRIEUR DES MORAINES INTERNES

Par le D^r Léon Du Pasquier.



- Internes, Externes.
- Moraines et Blocs erratiques.
 - Alluvion des basses terrasses.
 - Alluvion des hautes terrasses.
 - Roche en place dans les cours d'eau.
 - Direction probable des cours d'eau, avant le dernier comblement des vallées.

Fig. 2.- Coupe théorique transversale d'une vallée à l'extérieur des moraines internes.

Fig. 1.- Coupe théorique longitudinale dans la zone des moraines internes.

Echelle : 1 : 250.000

m'importait, pour le moment, c'était de revenir sur la théorie de la périodicité des phénomènes glaciaires et de montrer que les conditions de nos alluvions glaciaires nécessitent réellement des alternatives d'invasion et de retrait des masses de glaces.

Je laisse en suspens la question des limites supérieures des retraits, tout en remarquant cependant que, dans l'état actuel de nos connaissances, le retrait le plus extrême ne peut être ni péremptoirement soutenu, ni sérieusement combattu.

La carte ci-jointe donne une vue d'ensemble des dépôts glaciaires du nord de la Suisse; vu sa petite échelle, elle ne prétend pas à l'exactitude dans les détails. L'alluvion de l'ancienne glaciation (pliocène?) n'y est pas figurée.

