

Terrains cénozoïques

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **3 (1892-1893)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ou peu connus du valangien supérieur des carrières de Fontanil (Isère). Les espèces recueillies sont :

Holcostephanus Astieri d'Orb.

» *gratianopolitensis*. Kil.

Hoplites neocomiensis, d'Orb. (type).

» *neocomiensis*, d'Orb. (variété).

» *Thurmanni*, Pict. et Camp. (type).

» *Thurmanni*, Pict. et Camp: var. *allobrogica*. Kilian.

A cette occasion l'auteur établit le parallélisme suivant entre les divers facies des étages néocomiens :

Facies vaseux	Facies mixte	Facies à bivalves et Gastéropodes jurassiens
HAUTERIVIEN		
Calc. marn. à <i>Holcost. Jeannoti</i> , <i>Hoplit. amblygonius</i> , <i>Aptych. Didayi</i> .	Valangien supérieur à <i>Ostrea rectangularis</i> . (Salève, etc.) ¹	
Marnes à <i>Hoplites Roubandi</i> , <i>Hop. Neocomiensis</i> , <i>Hop. Thurmanni</i> . <i>Belem. latus</i> , <i>B. Emerici</i> ,	Calc. du Fontanil à faune mixte. <i>Hopl. Thurmanni</i> , <i>H. Neocomiensis</i> .	VALANGIEN <i>Hoplites Thurmanni</i> et faune valangienne
BERRIASIEN		PURBECKIEN

TERRAINS CÉNOZOÏQUES

NUMMULITIQUE. — En étudiant couche par couche le terrain nummulitique des Diablerets (Alpes vaudoises), M. RENEVIER² est arrivé à se rendre compte du phéno-

¹ Il est à remarquer qu'au Salève, au Vuache, etc., le calcaire à *Ostrea rectangularis* est nettement séparé du valangien supérieur; il ne renferme que des espèces *hauteriviennes* et aucun fossile valangien. H. Schardt.

² E. Renevier. Envahissement de la mer éocénique aux Diablerets. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXVII, 1891, 45-63 et *Eclogæ geol. helv.* II, n° 3, 225.

mène d'envahissement successif de cette région des Alpes par la mer éocène. Les couches les plus inférieures superposées au crétacique, débutent par une formation sidérolithique, puis viennent plusieurs bancs d'eau douce (*Chara*, *Limnæa* et anthracite), suivies de couches souvent saumâtres (*Melania*, *Nerita*, *Cyrena*); puis, après un banc à *Cerithium*, la série devient franchement marine.

FAUNE ÉOCÈNE. — M. MAYER-EYMAR¹ a décrit plusieurs espèces fossiles nouvelles du nummulitique de la Suisse, ce sont :

Gryphæa Deickei. Londinien de Fähnern (Appenzell).

Ostrea clathrata. Parisien id. id.

Neithea Friihi. Parisien de Wildhaus (St-Gall).

Baculites Heberti. Londinien de Fähnern (Appenzell).

LIGURIEN. — M. F. SACCO² a entrepris une étude critique sur l'âge de l'étage ligurien et sur les roches ophiolithiques (serpentes, diabases et euphotides), qui sont renfermées dans les divers terrains de cet étage. Par des arguments tirés des caractères pétrographiques et stratigraphiques, puis de l'examen des fossiles des couches attribuées au ligurien par Mayer-Eymar et d'autres géologues, M. Sacco conclut que l'étage ligurien se distingue nettement du flysch à helminthoïdes et fucoïdes et qu'il doit, dans l'Apennin septentrional du moins, être rangé dans le crétacique (turonien et sénonien), s'il n'est pas plus ancien encore.

Quant aux roches que M. Sacco réunit sous le nom de roches ophiolithiques, c'est une série assez hétérogène,

¹ Mayer-Eymar. Diagnoses specierum novarum ex agris Helvetiæ nummuliticis. *Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zurich*, XXXV. 1890, p. 179-81.

² Dr F. Sacco. Age des formations ophiolithiques récentes. *Bull. Soc. belge de géologie*, V, 1891, 27 oct., 36 p.

car, à part les serpentines, diabases, euphotides plus ou moins décomposés, l'auteur y ajoute encore les péridotites, saxonites, lherzolites, dunites, diallagites, vario-lites, etc., même les granits. Constatant que des affleurements de ces roches, généralement considérées comme étant d'origine éruptive, se rencontrent dans les terrains dits liguriens, M. Sacco les rapporte, comme ces derniers, à l'époque crétacique, et, par analogie avec ce qu'il affirme pour le flysch ligurien, ce géologue conclut qu'une grande partie du flysch du versant nord des Alpes en France, en Suisse et en Bavière, doit appartenir au crétacique plutôt qu'à l'éocène. Il en serait de même de certaines formations du Portugal, de l'Espagne, des Pyrénées, de l'Europe S.-E., du Caucase et du nord de l'Afrique, qui contiennent des roches ophiolithiques et qui ont été rangées dans l'éocène. L'auteur résume ses principales conclusions comme suit :

« Le bartonien n'est pas au-dessous, mais au-dessus
« du ligurien.

« La puissante formation d'argiloschistes connue sous
« le nom de *flysch*, avec le grès (macigno), les calcaires
« (alberese), argiles scagliose et galestri, les zones de
« conglomérats, de poudingues et de brèches, etc., est
« une formation très complexe, correspondant, dans
« son ensemble, à ce qu'on a appelé jusqu'ici ligurien,
« mais séparable en infracrétacé, crétacé, suessonien
« et parisien. »

Les formations ophiolithiques ont apparu pour la plupart, par suite de phénomènes thermo-chimiques, sous la forme de pâte boueuse, constituée essentiellement de silicates magnésiens à haute température et à des profondeurs marines considérables, en même temps que la formation des argiloschistes qui les renferment maintenant.

SIDÉROLITHIQUE. — Le terrain sidérolithique forme, dans le Jura méridional, non seulement des remplissages de fissures, mais aussi quelques dépôts assez étendus. M. SCHARDT¹ a décrit les particularités de cette formation dans la chaîne du Reculet-Vuache et remarque que les argiles pures, les argilolites (bolus) et le minerai de fer, si abondant dans le Jura septentrional, y sont rares; ce sont les grès ferrugineux, plus ou moins riches en argile, qui prédominent. Il en cite des dépôts stratifiés à Collonges, à Serzin, dans la vallée des Usses, où existe une couche de fer en grains.

Plusieurs dépôts de ces sables ferrugineux sont en relation avec la grande faille du Vuache, à Malpas, à Serzin, etc.; ils remplissent aussi souvent, dans le calcaire urgonien, de grandes excavations creusées soit transversalement, soit parallèlement aux couches, attestant que ce sont des produits de sources probablement thermales.

La riche collection de restes de vertébrés recueillie par M. Cartier dans les crevasses remplies de bolus sidérolithiques à Egerkingen, a été donnée, en 1885, au Musée de Bâle; M. RUTIMEYER² vient d'achever l'étude sommaire de cette importante collection et en a résumé les résultats dans une notice contenant une liste complète des espèces trouvées jusqu'à présent dans ce gisement. L'auteur rappelle d'abord les analogies et différences entre la faune d'Egerkingen et celle non moins remarquable du Mauremont dans le canton de Vaud, puis la découverte de pièces de mâchoire d'un Maki, trouvé aussi dans le gypse

¹ H. Schardt. Reculet-Vuache, *loc. cit.*, 41-43, 47, 66, 79, 82. *C. r. Soc. vaud. sc. nat.*, 17 déc. 1890. *Archives*, 1891, XXV, 338.

² L. Rutimeyer. Uebersicht der eocænen Fauna von Egerkingen, nebst einer Erwiderung an Prof. E.-D. Cope. *Verhandl. naturf. Gessellsch. Basel.*, IX, 1890, 34 p., 6 fig.

de Paris. Mais le fait le plus remarquable consiste dans la présence de plusieurs types étrangers pour l'Europe et qui ont leurs congénères dans l'Amérique du Nord. La liste d'Egerkingen accuse la présence de 97 espèces, dont 22 sont indéterminées ou incertaines; 26 sont cités au Mauremont.

Cette note renferme encore une réplique à M. E. Cope, au sujet de certains caractères ostéologiques de plusieurs espèces.

MIOCÈNE. — M. SCHARDT¹ a constaté près de Lelex dans la vallée de la Valserine, de la mollasse grise, grès assez grossier, contenant des empreintes de feuilles. Plus au sud, près des Fernaz, on trouve des marnes grises à gypse fibreux reposant sur des marnes bariolées de rouge et gris et qui sont elles-mêmes superposées à l'urgonien. Ces diverses assises, représentent sans doute l'aquitaniens et font partie d'une bande miocène qui se retrouve dans le vallon de la Mantière sur Confort au N. de Bellegarde.

Un autre dépôt miocène a été constaté par M. SCHARDT² dans la vallée de Joux entre les villages du Pont et de l'Abbaye. Il se compose de marnes rouges et jaunes bariolées et de poudingue calcaire.

Ayant étudié dans le Tyrol méridional la composition des terrains de charriage au point de vue de leur composition pétrographique, M. BALTZER³ est arrivé à la conclusion que les roches qui composent les poudingues miocènes du canton de Berne, ne proviennent certaine-

¹ H. Schardt. Reculet-Vuache, *loc. cit.* 47 et 48.

² C. R. soc. vaud. sc. nat. 2 décemb. 1891, *Arch. sc. phys. et nat.* Genève XXVII, 247.

³ Baltzer. Zur Herkunft der bernischen Nagelfluh. *Mitth. Naturf. Gesellsch.* Bern. 1891, 101.

ment pas de cette région, comme le suppose la théorie de M. Früh. Cette affirmation ne s'oppose pas cependant aux conclusions de ce géologue sur l'origine des galets de la mollasse du N.-E. de la Suisse.

La description des terrains miocènes du voisinage de la vallée de la Limmat, entre Baden et Wettingen, forme le sujet d'un travail de M. OPPLIGER¹. Il cherche à définir le rôle qu'ont joué dans la formation des sédiments miocènes, les matériaux provenant des Alpes, leur triage graduel à partir du pied des Alpes jusqu'au Jura où prédominent les matériaux limoneux à grain fin. Tout en constatant la concordance apparente des sédiments miocènes au contact avec les couches jurassiques, l'auteur croit néanmoins devoir admettre une discordance.

PLEISTOCÈNE. — DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES. — M. L. DU PASQUIER² a étudié les dépôts fluvio-glaciaires du nord de la Suisse et en a donné une classification nouvelle en harmonie avec les observations de M. Penck en Bavière et en Autriche. Dans l'introduction, il définit les relations qui existent entre les cours d'eau du nord de la Suisse et les terrains de charriage sur lesquels ils coulent, ainsi que les rapports entre les terrasses de graviers et les moraines.

L'auteur distingue dans les formations fluvio-glaciaires, les éléments suivants :

¹ F. Oppliger. Dislocations et érosions, etc., *loc. cit.*, p. 14 et 26.

² Dr Léon Du Pasquier. Ueber die Fluvioglacialen Ablagerungen der Nord-Schweiz. *Mat. carte géol. suisse*, XXXI, 1891, 140 p. in-4°, 2 cartes, 1 pl.

Le même. Les alluvions glaciaires de la Suisse dans la région extérieure des moraines internes. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1891. *Eclogæ geol. helv.*, 1891, II, 455, 26 p., 1 pl.

Graviers des plateaux (Deckenschotter, Utlberg), en relation avec des moraines anciennes formées avant l'érosion des vallées (?).

Graviers des terrasses supérieures et moraines de l'avant-dernière extension des glaciers.

Formation du lœss et dépôts interglaciaires.

Graviers des terrasses inférieures et grandes moraines de la dernière extension des glaciers. Moraines internes.

Les alluvions des terrasses inférieures sont dans le voisinage des rivières et proviennent des grandes moraines dites « moraines intérieures, » qui datent de la dernière extension des glaciers. Leur talus augmente à l'approche des moraines; elles ont une composition analogue à celles-ci, mais leurs graviers sont arrondis et offrent une stratification torrentielle. Au contact avec les moraines, ces graviers s'enchevêtrent souvent avec elles; ils passent même sous elles; mais il est aussi des cas où les graviers des terrasses les recouvrent. Tout marque une relation d'origine entre les terrasses et les moraines, ce qui motive le terme fluvio-glaciaire. Ce sont ces alluvions qui ont comblé les grandes vallées d'érosion préexistantes, que les cours d'eau érodent de nouveau maintenant.

Les alluvions des hautes terrasses atteignent une altitude supérieure de plus de 60 mètres à celle des basses terrasses, qui, elles-mêmes ne sont guère élevées de plus de 30 mètres au-dessus des cours d'eau. Les dépôts des terrasses se présentent partout comme le remplissage des vallées primitives préglaciaires.

Ces deux formations correspondent à deux extensions différentes des glaciers diluviens et se lient chacune à des cordons de moraines qui démontrent leur origine fluvio-glaciaire; leur composition confirme cette origine: graviers alpins, galets de plus en plus gros et anguleux à l'approche des moraines, avec apparition de cailloux striés.

Le loëss qui recouvre les terrasses supérieures est interglaciaire et se place entre la dernière et l'avant-dernière extension des glaciers. Les dépôts analogues signalés sur les terrasses inférieures sont évidemment des parties remaniées du loëss typique.

Il est peu probable que le loëss soit le résultat d'une décomposition chimique, d'une lévigation ou un dépôt de colmatage (*Hochwasserschlamm*). Son origine éolienne, selon l'hypothèse émise par M. Mühlberg, présente plus de probabilité. Il résulte de la répartition du loëss et des cordons de moraines, que ce terrain est en rapport direct avec le mouvement des anciens glaciers.

L'alluvion des plateaux est encore plus ancienne que l'alluvion des terrasses supérieures; elle se trouve à 180-200^m au-dessus du niveau des cours d'eau et a été formée à une époque où les vallées d'érosion n'avaient pas encore atteint leur profondeur maximum. C'est la véritable alluvion ancienne (poudingue de l'Utlberg, etc.). Elle se trouve en relation avec des moraines qui attestent également son origine fluvio-glaciaire, ce qui conduirait à admettre au moins trois oscillations glaciaires, accompagnées chacune des phénomènes d'érosion et de comblement, dont l'auteur a cherché à définir l'importance et la succession chronologiques.

M. DU PASQUIER¹ a résumé les études précédentes dans une notice dans laquelle il insiste surtout sur le fait de la pluralité des glaciations; il admet l'existence d'au moins deux grandes oscillations, plus une troisième bien antérieure aux deux dernières.

¹ L. Du Pasquier. Sur la périodicité des phénomènes glaciaires post-miocènes. Sur le déplacement des cours d'eau pendant l'époque glaciaire. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII, 1890, 22 p., 1 pl.

Le même auteur a fait d'intéressantes observations sur les déplacements des cours d'eau pendant les alternatives de comblements et d'érosions des vallées primitives. Tous les cours d'eau du nord de la Suisse, le Rhin en particulier, coulent dans des vallées creusées dans des dépôts de graviers qui remplissent les dépressions primitives, dont l'érosion est, en partie, antérieure à l'époque glaciaire.

L'existence de barres, soit de seuils rocheux, en travers du lit d'un cours d'eau coulant, en amont, sur les alluvions, est une preuve que le cours d'eau n'a pas retrouvé son ancien lit, après la nouvelle érosion du terrain de comblement et qu'il faut chercher ailleurs l'ancien thalweg. De fait, ces points ne se trouvent ordinairement pas sur l'axe de la vallée primitive. Ces observations ont surtout été faites sur le cours actuel du Rhin, entre Schaffhouse et Bâle.

Les dépôts diluviens de la vallée de la Limmat, près de Wettingen et Baden, ont été étudiés par M. OPPLIGER¹. Il distingue dans cette région un poudingue caverneux recouvrant en grande épaisseur (60 m. et plus) la molasse miocène et qui forme la base de tous les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires. Ce poudingue a été considéré comme d'origine glaciaire; l'auteur cite les diverses opinions qui ont été émises sur son origine; ce serait un dépôt de la première période glaciaire (L. Du Pasquier), ou bien un dépôt fluvio-glaciaire (A. Heim); la plupart des géologues y voient de l'alluvion glaciaire, c'est-à-dire une moraine remaniée pendant son dépôt par le glacier; mais il semble, d'après des recherches plus récentes, qu'il est encore plus ancien. L'auteur ne cherche pas à trancher la question.

¹ Dislocations et érosions, etc.; *loc. cit.*, p. 26-39.

Il décrit ensuite en détail la disposition des dépôts glaciaires dans cette contrée morainique si variée, où l'on rencontre des traces des glaciers de la Limmat, du Rhin et de la Reuss. Il cherche à distinguer les dépôts appartenant à leurs diverses phases de progression. Il décrit la formation des cordons de moraines frontales marquant l'extrême extension des glaciers diluviens, leur influence sur l'hydrographie, la formation des lacs morainiques (Egelsee), le barrage du lac de Zurich et l'action érosive des cours d'eau, après le retrait des glaciers, sur les alluvions et digues morainiques, déposées sur leur bord, dans leurs vallées ou transversalement à leur cours.

Il recherche l'origine des matériaux déposés par les trois glaciers réunis du Rhin, de la Limmat et de la Reuss et dont le point de rencontre a dû se trouver aux environs du Heitersberg.

Près de Killwangen, on retrouve les traces des oscillations du front du glacier dans une série de dépôts situés en arrière de la moraine la plus extérieure. Ces dépôts, franchement morainiques, sont accompagnés de terrains charriés d'origine fluvio-glaciaire. Entre le lac de Zurich et le Lägern, on distingue trois lignes de moraines, séparées par des dépôts de graviers. La Limmat s'est creusé un lit profond dans ces terrains fluvio-glaciaires, en créant des terrasses équidistantes d'environ 5 mètres, dans lesquelles on peut reconnaître la marche successive de l'érosion et les sinuosités du cours d'eau. La plaine de la Limmat, à 20 mètres au-dessous du Wettin-gerfeld, ressemble actuellement à un ancien fond de lac.

Enfin l'auteur convient qu'il n'existe aucun argument pour affirmer l'existence de dislocations appréciables depuis l'époque glaciaire.

M. DU PASQUIER ¹ a recherché s'il était possible de retrouver dans les dépôts glaciaires du Jura les mêmes éléments morphologiques qu'il a reconnus dans le plateau du N. de la Suisse. Les grandes nappes de comblement font totalement défaut dans cette région et il y a une grande différence dans les allures des terrains. On constate pourtant une zone de moraines, suivant le flanc du Jura, à des hauteurs croissantes, des environs de Soleure, 480 m., jusqu'au mont de Baulmes, 1240 m. Cette zone comprend, sur le flanc du Chasseron, la belle moraine décrite jadis par M. Renevier et se lie au N. aux grandes moraines entre Wangen et Oberbipp, au N. de Soleure. C'est le prolongement de la zone des grandes moraines internes laissées par la dernière extension des glaciers. La région supérieure avec blocs plus rares correspondrait donc à la zone extérieure, la zone du loess et des grandes nappes de comblement du plateau. La zone inférieure à cette moraine fourmille de blocs erratiques et offre des nappes de moraine profonde. La protogine caractérise la zone de moraines superficielles (frontales ?) et devient rare dans les moraines de fond, de même que dans la zone supérieure.

Les récentes études de M. PENCK ² sur le développement des terrains glaciaires dans les Alpes orientales, l'ont amené à modifier assez profondément ses vues sur ces formations. On avait expliqué la superposition des dépôts morainiques à des alluvions anciennes (graviers glaciaires anciens, *untere Glacialschotter*), qui reposent

¹ L. Du Pasquier. Sur les limites de l'ancien glacier du Rhône le long du Jura. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*. XV, 1891-92, 14 p.

² A. Penck. Die Glacialschotter in den Ostalpen. *Mittheil. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins*, 1890, nos 20 et 23. 14 p.

elles-mêmes souvent sur des moraines, par l'hypothèse que les alluvions anciennes sont le produit du charriage des grands cours d'eau s'échappant des glaciers; elles précédaient pour ainsi dire l'avancement du glacier et la formation des moraines qui les recouvrent sur le bord des Alpes comme à l'intérieur des grandes vallées. La présence des dépôts morainiques sous ces graviers inférieurs a nécessité l'hypothèse d'une première extension des glaciers, avant le dépôt des alluvions anciennes. Cette théorie avait été admise pour les environs de Lyon, de Genève et dans les Alpes autrichiennes, vallée de l'Inn, etc. Mais elle n'a pas pu concorder avec les observations faites dans d'autres vallées accessoires de l'Inn, ni dans la vallée de l'Adige, de l'Enns, de la Salzach, étudiées par MM. Brückner et Böhm, et dans celle de la Drave parcourue par M. Penck. L'extension des terrasses de graviers entre deux dépôts morainiques n'est pas un phénomène général; il y a une diversité absolue dans la disposition des dépôts fluvioglaciers d'une vallée à l'autre, et, dans la même vallée, le niveau des terrasses de graviers varie énormément. D'ailleurs ces dépôts manquent parfois, sans qu'il soit possible d'y voir l'effet de l'érosion. La formation de ces graviers interglaciaires n'est donc pas due à une cause générale; elle ne se rattache qu'à des influences locales. On constate en effet bien souvent l'absence d'alluvions glaciaires dans la vallée principale, alors qu'elles existent dans les vallées latérales ou l'inverse.

Il faut donc chercher une autre explication. Les glaciers qui avançaient dans la vallée principale et dans les vallées accessoires d'un système aussi étendu que les vallées des Alpes orientales (Inn, Drave, Enns, Adige, etc.) ne sont probablement pas souvent arrivés en même temps

à leur point de jonction. Le résultat a dû être la formation de barrages glaciaires, soit dans la vallée principale, lorsqu'un glacier secondaire y arrivait le premier, soit dans les vallées secondaires, lorsque le glacier principal progressait davantage.

En amont de ces barrages devaient se produire des lacs glaciaires, dans lesquels se déposaient les graviers des alluvions anciennes qui furent recouverts plus tard par les dépôts morainiques. D'après cette hypothèse, les grands dépôts de graviers du Prättigau et du Bregenzerwald ne seraient que des alluvions déposées à une époque où le glacier du Rhin avait obstrué l'embouchure de ces vallées. Dans le Tyrol, la grande terrasse de la vallée de l'Inn qui s'étend seulement en amont de l'embouchure du Zillerthal, est due à l'obstruction de la vallée de l'Inn, encore libre de glace, par le glacier du Zillerthal. En aval du Zillerthal la grande vallée est dépourvue de terrasses, mais il y en a dans les vallées accessoires.

La grande terrasse d'Innsbruck montre de la manière la plus nette cette origine. On y voit des graviers de l'Inn recouvrant les cônes de déjections des torrents latéraux et passant plus loin à des dépôts sableux et limoneux qui font l'impression de sédiments lacustres. Il y a souvent alternance de dépôts stratifiés et morainiques, qui attestent des oscillations dans la progression des glaciers, mais sans indiquer plusieurs périodes glaciaires. Toutes ces observations sont encore appuyées par les études de M. Blaas que nous mentionnerons plus loin.

Il y a donc une relation intime entre la progression des glaciers et la formation des alluvions anciennes; celles-ci n'ont pas précédé le développement des grands glaciers, mais elles se sont produites pendant l'époque gla-

ciaire. La grande extension des glaciers diluviens a eu une très longue durée, mais leur progression et leur retrait doivent avoir eu lieu très rapidement.

MM. PENCK, BRÜCKNER et BÖHM¹ vont publier prochainement un mémoire sur les anciens glaciers du versant nord des Alpes autrichiennes, des vallées de l'Enns, de la Drave, de la Save et du versant sud des Alpes. Nous consignons brièvement ici les principaux résultats de leurs recherches :

Au nord, les glaciers devaient former une nappe continue, tandis qu'au sud ils ne s'avançaient qu'en langues isolées.

Les cordons morainiques extérieurs sont plus anciens que les moraines intérieures.

On peut admettre qu'il y a eu trois grandes oscillations dans le mouvement progressif des glaciers. L'avant-dernière a eu la plus longue durée.

Aucun développement des glaciers diluviens n'a coïncidé avec les terrains tertiaires les plus récents (à *Hipparion gracile*). Il n'y a aucune preuve qui permette de faire coïncider l'époque glaciaire avec le pliocène.

La limite des neiges éternelles était au moins 1000 m. plus bas qu'actuellement.

Nous aurons à revenir plus tard sur cet important mémoire.

M. BLAAS² qui a fait des études spéciales sur les ter-

¹ A. Penck, E. Brückner et A. Böhm. Die Vergletscherung der Ostalpen, Vienne chez E. Hölzel, à paraître en 1892. *Mittheil. d. Deutsch. u. Oesterr. Alpenvereins*. 1890, 20 et 23.

² J. Blaas. Zur Vergletscherung des Innthals. *Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. Wien*. 1891, 215-218.

Le même. Notizen über diluvio-glaciale Ablagerungen im Innthalgebiete. *Berichte d. naturw-med. Vereins Innsbruck*, 1890-91, 46 p.

rains diluviens dans la vallée de l'Inn, attribue, d'accord avec M. Penck, la formation des graviers des terrasses à des barrages glaciaires de la vallée principale, par des glaciers venant des grandes vallées latérales. Ainsi le glacier de l'Oetzthal, en barrant l'Inn a fait refluer ses eaux jusqu'à Imst et les a forcées de se créer un passage par Nasereit à Telfs. L'auteur cite plusieurs barrages analogues, produits par le grand glacier du Zillerthal qui avait barré la vallée de l'Inn et produit les dépôts de graviers qui couvrent cette vallée jusque dans la région d'Innsbruck et de Telfs, et remblaient même une partie du Wipphthal. Ces dépôts de graviers atteignent parfois 200 et 300 m. au-dessus du fond de la vallée.

Nous devons encore à M. BLAAS¹ une carte géologique détaillée des formations diluvio-glaciaires des environs d'Innsbruck, accompagnée d'un texte explicatif. Il distingue dans ces formations sept genres de dépôts divers et même huit, si l'on en compte un, dont la valeur est incertaine. Une coupe théorique représente leur position réciproque. Ces terrains se superposent comme suit, mais la transgressivité des plus récents sur les plus anciens, par suite des érosions et des conditions variées de leur dépôt, fait que chacun de ces terrains peut se trouver en contact avec le sol rocheux du fond et des flancs de la vallée. (Trias sur le versant nord, schistes cristallins au sud).

- | | | |
|---|---|--|
| A | } | 1. Graviers d'alluvion récente. |
| | } | 2. Cônes de déjections post-glaciaires. |
| | } | 3. Moraines supérieures du dernier envahissement glaciaire. |
| B | } | 4. Sables et graviers des terrasses. |
| | } | 5. Moraine inférieure aux graviers des terrasses, incertain. |

¹ J. Blaas. Erläuterungen zur geologischen Karte der diluvia-

- C } 6. Conglomérats.
 } 7. Brèches. (Brèche de Hötting).
 } 8. Moraine inférieure.

Sol rocheux présentant déjà un gradin d'érosion appuyant une terrasse.

La superposition et le contact réciproque entre ces divers terrains sont très compliqués.

L'auteur décrit ensuite, à l'aide de nombreux croquis, la position relative de ces divers terrains.

La brèche de Hötting près Innsbruck est bien interglaciaire (*Rev.* pour 1887 et 1888); elle ne se trouve que sur le versant N. de la vallée (côté calcaire), où son plus grand développement correspond à trois profonds ravins qui sillonnent le flanc de la montagne. M. Blaas décrit en détail la position de cette formation au milieu des dépôts diluvio-glaciaires et les débris fossiles qui y ont été trouvés.

Il avait déjà publié sur ce sujet une notice¹ dans laquelle il résumait les recherches dont cette brèche a été l'objet et combattait l'opinion de M. Stur qui l'a rapportée à l'époque tertiaire.

M. BALTZER² a visité la formation interglaciaire de Hötting près Innsbruck et a constaté que le toit comme le mur de la brèche de Hötting appartiennent à la moraine de fond. Outre les plantes déjà citées, M. Baltzer a encore constaté des aiguilles d'*Abies pectinata*, puis des feuilles de *Majanthemum bifolium* et de *Fagus sylvatica*. Cet auteur

en Ablagerungen der Umgebung von Innsbruck. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Wien*, 1890. XL. p. 21-49, 16 fig. 1 carte.

¹ J. Blaas. Die Höttinger Breccie und ihre Beziehung zur Frage nach einer wiederholten Vergletscherung der Alpen. *Berichte d. naturw-med. Gesellsch. Innsbruck*. 1889.

² A. Baltzer. Das interglaciale Profil bei Innsbruck. *Sitzungsber. naturf. Gesellsch. Berne*, 13 déc. 1890.

cite aussi aux environs de Berne quelques dépôts interglaciaires, graviers stratifiés, interposés à deux moraines de fond; malheureusement on n'y a pas trouvé de restes organiques.

M. BALTZER¹ a rendu compte de ses études sur l'existence de formations interglaciaires sur le versant sud des Alpes. Les argiles à feuilles découvertes près de Cadenabbia (lac de Côme) (*Revue* pour 1888, p. 100), lui paraissent être interglaciaires; le terrain en amont, comme le sol aux alentours du gisement, est couvert de dépôts glaciaires bien caractérisés.

Un autre gisement, décrit déjà par MM. Sordelli, Schmidt et Steinmann, est situé près de Lugano à cinq minutes en amont du faubourg Paradiso, au pied du mont Salvatore. A la base se trouve de l'argile grise sur 15 m. d'épaisseur, puis viennent 5 m. de moraine à blocs calcaires avec peu de roches cristallines. Au point de contact l'argile est remplie de galets striés. Les feuilles recueillies dans cette argile appartiennent aux espèces suivantes : *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus campestris* (?), *Abies pectinata* (?), *Picea excelsa*, *Rhododendron ponticum*, *Philadelphus coronarius* (?).

Picea excelsa et *Abies pectinata* n'existent plus dans les environs.

Le terrain se compose de 92 % de matières argileuses et quartzeuses, et de 4,3 % de carbonate de chaux. Le microscope montre des spicules de spongiaires d'eau douce et des diatomées.

Ce gisement serait, d'après M. Baltzer, plus récent que

¹ A. Baltzer. Beiträge zur Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen. *Mitth. naturf. Gesellsch. Bern.* 1891 (20 juin) 94.

le pliocène (*Revue* pour 1890 p. 103) et lui paraît interglaciaire. Les foraminifères cités proviennent d'un autre gisement et l'étude des diatomées semble confirmer la manière de voir de M. Baltzer.

M. BRÜCKNER ¹ a résumé ses recherches sur l'époque glaciaire dans les Alpes orientales à l'E. de la ligne Rhin-Splügen-lac de Côme. La région décrite comprend les Alpes calcaires méridionales entre l'Adige et la Drave et constitue un système hydrographique indépendant, dans lequel aucun cours d'eau venant des Alpes cristallines n'est venu se frayer un passage. Un coup d'œil jeté sur la carte des anciens dépôts glaciaires, montre ici, comme dans la vallée de l'Inn, de la Salzach, etc., que l'extrême extension des glaciers alpins est marquée par des cordons de moraines frontales, tandis que ces moraines ne se trouvent pas dans l'intérieur des vallées. Le retrait des glaciers a donc dû s'accomplir rapidement. Ce n'est que dans la partie supérieure des vallées et dans les vallées latérales, mais encore loin des glaciers actuels, que l'on retrouve des moraines frontales, indiquant qu'un temps d'arrêt a succédé au grand retrait. M. Brückner a mesuré la longueur, la hauteur et l'extrémité inférieure de ces glaciers qui se trouvent représentés dans une petite carte. Voici ces chiffres qui présentent certainement un grand intérêt :

¹ Dr Ed. Brückner. Eiszeitstudien in den Südöstlichen Alpen. *Jahresber. d. geogr. Gesellsch. Bern.* X. 1891, 9 p.

	Hauteur du front.	Longueur du glacier, km.	Point culminant des névés.
Glacier de Seisera	900	6,2	2,752
» de Brachnick	1,580	0,6	1,900
» de Raibl	990	8,0	2,969
» de Mangart	850	8,5	2,678
» de Planica	820	9,1	2,655
» de Pischenza	840	8,7	2,601
» de Wochein	530	12,0	2,864
» de Koritnica	700	5,7	2,678
» de Mogenza	750	3,6	2,340
» de Bansica	650	6,3	2,356
» de Trenta	750	6,5	2,655
» de Krn	950	2,9	2,246

Tous ces glaciers postglaciaires, c'est-à-dire postérieurs à l'époque des grands glaciers diluviens, sont bien petits par rapport à ces derniers, mais encore considérables, en comparaison des glaciers actuels; il faut, pour expliquer leur existence, admettre que la limite des neiges éternelles était environ 700 m. plus bas qu'actuellement.

Quelques trouvailles de galets alpins faites par M. BOURGEAT¹ sont venues apporter de nouvelles cotes d'altitudes pour la limite des glaciers diluviens dans le Jura. Il cite un chloritoschiste, trouvé sur la côte de Valfin, à 900 m. d'altitude, des quartzites nombreux entre Champfromier et la combe d'Évoaz, à près de 1,100 m., à l'ouest de la vallée de la Valserine et de la chaîne du Crédo; enfin, un micaschiste aurait été trouvé au bois de la Roche, entre Évoaz et Belleydoux.

LOESS. — M. BALTZER² a étudié les gisements de loess de la vallée du Rhin st-gallois; ils se trouvent sur

¹ L'abbé Bourgeat. Quelques observations nouvelles, etc. *loc. cit.*

² A. Baltzer. Der Loess des St-Gallischen Rheinthaales. *Mittheil. d. naturf. Gesellschaft. Bern.* 1891 (20 juin) 99-100.

les flancs du mont Minor et du mont Major, deux collines calcaires fortement érodées et polies par le glacier du Rhin. Le gisement le plus important est situé entre les deux collines, à 40 m. au-dessus du Rhin. M. Baltzer en donne le profil qui le montre composé de couches alternantes de loëss sableux et argileux, reposant sur de la moraine de fond et adossé à la surface abrupte du calcaire. On distingue :

Loëss sableux non stratifié	1 m. — (22 % CaCO_3).
Sable argileux	1 m. — (3 % CaCO_3).
Lehm	0 m. 60 (pas de CaCO_3).
Sable	0 m. 30
Lehm	0 m. 15
Moraine de fond typique.	

La couche supérieure seule mériterait le nom de loëss. L'ensemble pourrait s'expliquer comme une formation fluviale.

D'après les travaux de divers auteurs et en comparant les terrains qui ont été décrits sous le nom de loëss, M. SCHARDT¹ croit pouvoir distinguer trois types d'origine différente :

1. Le *loëss des plateaux*, limon argilo-sableux très fin avec 5-10 % de carbonate de chaux; coquilles exclusivement terrestres. Ce terrain recouvre les terrasses et plateaux, ainsi que les collines jusqu'à 300 m. au-dessus de tout grand cours d'eau. Ce terrain serait d'origine éolienne.

2. Le *loëss stratifié* recouvre les terrasses inférieures jusque dans le voisinage des cours d'eau. La stratification, le grain très variable et la présence de coquilles d'eau douce à côté de la prédominance de coquilles terrestres, montrent que ce terrain est le produit d'une sédimentation dans l'eau, remaniement du loëss et de dépôts argileux divers.

¹ Dr H. Schardt. Conférence sur le loëss. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, 1891, 4 mars. *Archives sc. phys. et nat.* XXV, 1892, 596.

3. Le *lehm* ou *argile plastique jaune*, presque privé de carbonate de chaux, résulte, soit du remaniement du lœss sur place, soit de sa décalcarisation par les eaux d'infiltration, soit aussi de la lévigation de terrains divers. C'est souvent le produit du ruissellement.

Le nom de *lœss* doit être réservé exclusivement au premier type, le lœss éolien.

CLIMAT QUATERNAIRE. — M. BRÜCKNER¹ a publié un mémoire avec de nombreux documents météorologiques, dans lequel il expose ses vues sur les changements du climat pendant et depuis l'époque glaciaire (*Revue* pour 1890).

ALLUVIONS PRÉGLACIAIRES. — L'exploration du fond de la cluse de Longeray sous le fort de l'Écluse a permis à M. RENEVIER² de constater la présence d'un important dépôt de sable stratifié horizontalement et recouvert de moraine; il a plus de 10 m. d'épaisseur et se poursuit sur plus de 500 m. de longueur. Ce dépôt a dû se former dans un lac produit par l'obstruction du Rhône par un barrage provenant peut-être d'un éboulement.

ALLUVIONS. — Nous devons à M. DELEBECQUE³ un résumé sur les sondages exécutés par les ingénieurs suisses et français dans le lac Léman et les conclusions qu'il est possible d'en tirer. M. Delebecque consacre un paragraphe spécial au delta de la Drance et mentionne cinq terrasses lacustres, accusant autant d'étapes de stationnement dans l'abaissement successif des eaux du lac. Ces cinq terrasses

¹ E. Brückner. Klimaschwankungen seit 1700, nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. *Geogr. Abhandl. von Penk*. Wien 1890.

² E. Renevier, dans Schardt, Reculet-Vuache, *Loc. cit.* p. 61.

³ A. Delebecque. Note sur les sondages du lac Léman. *Annales des Ponts et Chaussées*. Paris. Mars 1891, 15 p. 1 pl.

se trouvent à 7, 30, 45, 55 et 75 mètres au-dessus du niveau actuel du Léman. Il donne enfin un tableau de 12 analyses de limons lacustres puisés sur le fond de la partie française de ce lac entre Genève et St-Gingolph.

Le calcaire néocomien de la gorge des bains de la Caille est couvert par un tuf quaternaire coquillier qui a fourni à M. MAILLARD¹ de nombreux échantillons d'*Helix obvoluta*, *H. personata*, *H. nemoralis*, *H. lapicida*, *H. sericea*, *Patula rotundata*, *Limnæa minor*.

GLACIERS ACTUELS. — Le prince ROLAND BONAPARTE² a entrepris la tâche d'observer dans les Alpes et les Pyrénées françaises les variations des glaciers, comme cela se fait depuis nombre d'années déjà en Suisse et en Autriche. Il a étudié et fait étudier en 1890 tous les glaciers (une trentaine) du Dauphiné et a constaté que 14 d'entre eux sont en progression et 14 en retrait; deux sont stationnaires. Plusieurs glaciers qui sont stationnaires ou en voie de recul, présentent à leur partie supérieure un gonflement sensible, dû à l'accumulation des neiges, ce qui fait présumer une prochaine période d'avancement.

¹ G. Maillard. *Note, etc., loc. cit.* p. 6.

² Prince R. Bonaparte. Les variations périodiques des glaciers français. *Annuaire club alpin français*, XVII 1890, 25 p.
