

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 1 (1888-1890)
Heft: 2

Artikel: Terrains
Autor: [s.n.]
Kapitel: Terrains cénozoïques
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153879>

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: 17.02.2026

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

d'*Orbitolines*, *Heteraster oblongus*, *Pygaulus depressus*, *Toxaster Collegnoi*, *Pterocera pelagi*, etc.

Un nouveau gisement de terrain cénomanien a été découvert par M. DOLLFUS¹ dans le vallon de Lavaux, près Pontarlier. C'est une roche crayeuse, blanchâtre et tendre. M. Dollfus y a trouvé les fossiles suivants : *Scaphites aequalis*, *Inoceramus labiatus*, *Terebratulina striata*, *Ostrea* sp., *Ammonites* sp.

En rappelant des indices isolés de l'existence des terrains contemporains de la craie blanche (sénonien) dans la chaîne du Jura, M. BOURGEAT² signale une série de nouvelles découvertes de cet étage dans le Jura méridional et même dans le Jura central. Il pense que ces lambeaux sont les restes d'une nappe autrefois continue, prolongement de la craie du Dauphiné. Ce géologue cite comme nouveau un grès bleuâtre siliceux avec *Janira substriatocostata* qui se rencontre par fragments au-dessus de l'urgonien, près de Cinquétral. Un autre gisement se trouve près d'Andelot-les-Saint-Amour. C'est une craie blanche surmontée d'argile rougeâtre à débris de silex ; le tout repose sur le gault et le jurassique.

Dans le vallon de Saint-Lupicin, près de Ponthoux M. Bourgeat a trouvé un fragment de la *Janira* déjà citée engagé dans un calcaire crayeux.

Terrains cénozoïques.

TERRAINS ÉOCÈNES. — MM. E. FAVRE et H. SCHARDT³

¹ G. Dollfus, *loc. cit. Bull. Soc. géol. France*, XV, 179 et 185

² L'abbé Bourgeat. Contribution à l'étude du crétacé supérieur dans le Jura méridional. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, XV 328-331. 8°.

³ *Loc. cit.* p. 178 et 489.

distinguent dans les terrains des Préalpes vaudoises cinq zones de flysch presque toujours sous forme de schistes, marnes, grès ou de roches détritiques plus grossières.

1. *Zone de Niremont*, bordant les Alpes et déjetée par-dessus le miocène. Grande épaisseur de schistes à fucoïdes, grès; peu de matériaux grossiers.

2. *Zone de Vert-Champ-Ayerne*. Encaissée entre les chaînes du Mont-Cray et les Gastlosen. Schistes à fucoïdes, grès et bancs de poudingue calcaire.

3. *Zone du Hundsrück-Rodomont*. Grande épaisseur de flysch, schistes à la base, poudingues et grès dur dans le haut, formant des montagnes isolées (Hundsrück 2000^m). Elle se soude au S.-E. aux deux zones suivantes.

4. *Région de la Videman-Hornfliuh*. Deux bandes de brèche calcaire, à bancs réguliers, alternant avec des schistes; l'une borde le pied N. du chaînon jurassique du Rubli, l'autre pénètre entre celui-ci et l'arête de la Gummfliuh. Ces sont sans contredit ces chaînes déchiquetées qui ont fourni les matériaux pour cette formation entièrement calcaire qui se termine au S.-E. dans la Hornfliuh. À leur base et dans la partie supérieure, on a trouvé des fucoïdes éocènes.

5. La grande *zone du Niesen* frappe par l'immense épaisseur des sédiments détritiques qui surmontent des assises plutôt schisteuses. La brèche, dite de Chaussy, forme la chaîne de ce nom et toute la région des Ormonts; elle est remarquable par l'abondance de grands blocs anguleux ou à peine usés de roches cristallines granitiques, gneissiques, etc., dont on s'explique difficilement l'origine. Les bancs de brèche sont séparés de lits schisteux riches en fucoïdes. Sur les bords du bassin et dans le voisinage des klippes apparaissent des dépôts de gypse et de cargneule bréchiforme (Revue pour 1884, p. 310, etc.).

Les Alpes du Chablais offrent la même variété de roches dans les zones qui pénètrent irrégulièrement entre les chaînes calcaires du bord des Alpes; ici, comme dans les Alpes vaudoises, le flysch repose sur le calcaire rouge du crétacé supérieur. La brèche du Chablais est l'équivalent de celle de Chaussy; elle est identique par sa com-

position à celle de la Hornfliuh et de la Videman. C'est une brèche calcaire dans laquelle les éléments étrangers, granits, etc., n'apparaissent que vers l'extrémité S.-O. du bassin. Dans le bas Valais et le Chablais N.-E., on n'y trouve que des matériaux calcaires qui semblent provenir des montagnes calcaires environnantes. L'âge éocène de cette formation est bien attesté par les affleurements de crétacé rouge dans son milieu. Aussi la brèche du Chablais est accompagnée de dépôts de gypse.

Les fossiles recueillis dans les gisements du terrain éocène (bartonien I), dans le voisinage de Thoune, ont été décrits dans la seconde partie du mémoire de M. MAYER-EYMAR¹. Malgré la grande richesse en espèces (450), on ne compte que 3500 échantillons.

Les gisements de Leimbach, Schienberg, Niedernhorn et Beatenberg appartiennent au bartonien inférieur et ceux des Ralligstöcke au parisien.

L'auteur décrit et figure 82 espèces nouvelles, dont six de l'aquitainien inférieur, les autres éocènes, et insiste sur le fait que certains niveaux éocènes des Alpes sont fort différents par leur faune de ceux du bassin parisien, tandis que d'autres offrent des faunes presque identiques.

Ainsi la faune du parisien I d'Einsiedeln concorde absolument avec celle du même niveau de la Champagne. Le parisien II (Titlis-Diablerets) a, au contraire, une bien-faible affinité avec celle du calcaire grossier de Paris. Le bartonien I du Pilate est extrêmement semblable à celui de Paris ; le bartonien II (calc. à Orbitoïdes) des Alpes et de toute l'Europe méridionale diffère fondamentalement de celui de Paris. Le ligurien de Hæring, Ofen et du lac

¹ *Loc. cit. Mat. Carte géol. Suisse*, livr. XXIV.

d'Aral a une faune voisine de celle du ligurien de l'Allemagne du nord. Le ligurien supérieur de cette région diffère de nouveau de celui des Alpes. Le tongrien I du Jura et du bassin de Mayence est identique à celui de Paris, mais le tongrien II de l'Europe centrale diffère de celui du bassin parisien.

Nous extrayons le parallélisme suivant d'un tableau comparatif des couches de l'éocène moyen :

	Paris.	Alpes centrales.
Ligurien.	Calc. d'eau douce de Brie, II. marne à Cyrènes de Mont- martre et gypse sup. à <i>Palæotherium</i> .	Grès à <i>Cardites Lauræ</i> d'Ei- genthal-Sattel (Pilate).
	Gypse infér. et moy. Calc. I. marin des Indes. Oligocène de l'Allemagne du nord.	Marne à Foraminifères d'Alp- nach. Facies divers du flysch.
Bartonien.	Grès et sables sup. de Beau- II. champel, calc. d'eau dou- ce de St-Ouen.	Calc. à Orbitoïdes, Bryozoai- res et Nullipores du Pilate- Hohgant.
	Sables moyen et inférieur I. et grès de Beauchamp.	Grès nummulitique du Pilate- Hohgant, Alpes bernoises et vaudoises.
Parisien.	Calc. grossier supér. avec II. marnes rouges et calc. d'eau douce de Provins.	Calc. saumâtre de Merligen. Calc. à <i>Cerithium diaboli</i> du Titlis, Diablerets, etc.
	Calc. grossier moyen et in- I. férieur. Glauconie gros- sière.	Calc. et grès à <i>Num. compl.</i> de Thoune au Sentis.
Londonien.	Sables supérieurs du Sois- II. sonnais avec Cyrènes et Melanopsides.	Calc. noir à Gryphées d'Eg- gerstanden (Appenzell) et d'Einsiedeln.
	Argile de Londres, du Jut- I. land, de Belgique et Fran- ce, etc.	Marne noire du pied nord du Faehnern (Appenzell).

M. FRAUSCHER¹ a entrepris une étude approfondie des

¹ C.-F. Frauscher. Das Untereocän der Nordalpen und seine Fauna. 1 Theil. Lamellibranchiata. *Denkschr. der Kais. Akad.*

terrains éocènes inférieurs du versant nord des Alpes et de leur faune. Le premier volume traite des Lamellibranches. Dans la subdivision des terrains, l'auteur se base essentiellement sur celle de C. Mayer-Eymar. Nous en donnerons un compte rendu plus détaillé lorsque tout l'ouvrage sera terminé.

On connaît les débats qu'ont provoqués les publications de M. Nathorst à propos de la nature de certaines empreintes fossiles attribuées par le savant suédois à des pistes de vers ou d'autres animaux, et que jusqu'alors on avait cru d'origine végétale. Le Bulletin de la Société géologique de France renferme de nombreux mémoires sur ce sujet, parmi lesquels ceux du marquis de Saporta qui combat énergiquement les conclusions de M. Nathorst, tout en faisant la part de ce qui doit être réellement exclu du règne végétal et attribué à des pistes d'animaux ou des impressions mécaniques. D'autre part, M. Th. Fuchs a appuyé M. Nathorst. M. MAILLARD¹ vient de publier le résultat de ses recherches personnelles sur cette question. Il ressort en effet de l'étude des faits que nombre d'empreintes telles que les *Helminthoidea*, *Palaeodictyon*, *Cylindrites*, *Münsteria*, etc., doivent être envisagés comme des empreintes mécaniques, car elles sont en demi-relief, et n'offrent aucune différence avec la roche encaissante, ni aucune matière propre, charbonneuse ou autre, pouvant les caractériser comme végétaux. Sur

d. Wissensch. Wien. 1886, LI (234 p. 12 pl.). Compte rendu critique par A. Bittner. *Verh. k. k. geol. Reichsanst.* 1886, XIII.

¹ G. Maillard. Considérations sur les fossiles décrits comme algues. *Mém. Soc. pal. Suisse*, 1887, XIV (40 p. 4°, 5 pl.). — Ueber einige Algen aus dem Flysch der Schweizer Alpen. *Bericht d. St-Gall. Naturf. Gesellsch.* 1885-86, p. 277-283. 1 pl. 8°.

ce point on peut être d'accord avec M. Nathorst. Il n'en est pas de même pour les nombreuses espèces d'algues, éocènes ou plus anciennes (liasiques ou jurassiques) décrites sous le nom de *Theobaldia*, *Chondrites*, *Zoophycos*, *Tænidium*, *Caulerpa*, *Halymenites*, *Gyrophyllites*, etc. Les *Chondrites* surtout ont des formes qui rappellent franchement celles du genre vivant *Chondrus*. Quiconque connaît les gracieuses algues du flysch de nos Alpes, doit être frappé de cette ressemblance. Confirmant l'opinion ancienne, M. Maillard a démontré la nature charbonneuse, c'est-à-dire organique de ces empreintes, ce qui anéantit l'opinion du géologue suédois qui veut assimiler aussi les *Chondrites* aux pistes des vers. On connaît, en effet, un ver marin, le *Goniada maculata*, qui produit par son mouvement alternativement progressif et regressif dans des directions variées, des pistes ramifiées; mais les figures du mémoire de M. Maillard montrent l'énorme différence entre ces empreintes et la forme franchement végétale des *Chondrites*. Il a reconnu aussi la ressemblance des pistes de *Goniada* avec d'autres traces en relief qui se rencontrent souvent dans les terrains éocènes ou liasiques. Enfin l'auteur rappelle la difficulté et même l'impossibilité de classer systématiquement les algues fossiles, vu l'absence des organes essentiels dans l'état de leur fossilisation, leur grande ressemblance dans les étages fort distants et l'incomplète conservation de leurs diverses parties.

M. C. MAYER-EYMAR¹ a publié une note sur les gise-

¹ Mayer-Eymar. Ueber die geologischen Verhältnisse der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza. *Vierteljahrsschr. d. Zürch. Naturf. Gesellsch.* 1887, XXXII, p. 217-226.

ments de pétrole de Montechino, près de Plaisance, qui sont dans l'éocène supérieur (flysch à *Chondrites Targonii* et *intricatus*).

On a signalé dans deux gisements très rapprochés des environs de Moutier (Jura bernois) des fossiles d'eau douce, dans un terrain supérieur au malm et qui paraissaient occuper le niveau du purbeckien. C'est dans ce sens que s'étaient prononcés MM. Choffat et Maillard ; ce dernier a même rapporté plusieurs de ces fossiles à des espèces du purbeck. M. GILLIÉRON¹, frappé de la rencontre de cet horizon dans une région où l'étage portlandien et toute la série crétacée font défaut, a repris cette étude sur les lieux mêmes et est arrivé à la conclusion que ces calcaires d'eau douce doivent être d'âge éocène et en connexion avec la formation sidérolithique.

L'auteur donne des coupes exactes de chacun des gisements. Celui de la Charrue offre le terrain d'eau douce avec plusieurs lits fossilifères en concordance avec le jurassique supérieur (virgulien) dont il a le facies. Les injections sidérolithiques qui traversent la roche, la font paraître plus ancienne que ce dernier. Dans le gisement du Champ Vuillerat, les calcaires d'eau douce reposent sur le sidérolithique et lui ont certainement succédé. MM. Gilliéron et E. Greppin ont réussi à extraire des diverses assises un bon nombre de fossiles qui, joints à ceux qui ont servi à l'étude de M. Maillard, permettent de conclure définitivement sur l'âge de cette faune. M. Gilliéron cite :

Chara cf. Greppini, Heer. Les dimensions sont le double de

¹ V. Gilliéron. Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au purbeckien. *Verhandlungen der Naturf. Gesellsch. Basel*. tome III, p. 286-508, 8°, 1 pl.

celles de *Ch. Jaccardi* du purbeck. Elle se rapporte bien par sa taille et par ses ornements à l'espèce indiquée de l'éocène.

Cyrena, aff. *Cyr. tenuistriata*, Dunk. de l'oligocène moyen.

Cyelas, semblable à *C. Verneuilli*, de Boissy.

Hydrobia pyramidalis, Brard. C'est à cette espèce que se rapporterait le nom de *H. Chopardi*, cité par M. Maillard.

Planorbis cf. platystoma, Wood.

Planorbis Choffati, Maillard.

Physa sp., voisine de *Ph. primigenia*, Desh.

Limnaea longiscata, Brard.

Ostracodes, dont aucun ne se rapporte à des espèces du purbeckien ou du wealdien. Une espèce paraît appartenir au *Caudona Forbesi*, Jones.

Ces calcaires sont bien le correspondant de ceux que J.-B. Greppin a déjà décrits sous le nom de Raitsche, comme faisant partie de la formation sidérolithique.

M. Gilliéron a aussi recherché le prolongement des couches décrites et en a constaté des affleurements sur plusieurs autres points de la vallée ; il y a trouvé les mêmes fossiles et même des restes de végétaux.

TERRAINS MIOCÈNES. — Dans la seconde édition de son traité de géologie, M. DE LAPPEARENT¹ a apporté de nombreuses modifications à la classification des terrains, en accord avec les vues nouvelles de la stratigraphie. Nous remarquons entre autres la séparation du système oligène du miocène, en y comprenant les étages aquitanien et tongrien. Cette nouvelle classification devient fort sensible pour le plateau suisse où les assises composant l'étage

¹ A. de Lapparent. Traité de géologie. 2^e Édition 1886. (1500 p. gd. 8°, 666 fig). Cet excellent ouvrage, renferme de très nombreux documents sur la géologie de la Suisse, Alpes, Jura et plaine. Ne signalant dans cette Revue que les observations nouvelles, nous avons dû forcément le laisser de côté. Ceux qui s'intéressent à la géologie de notre pays, le consulteront cependant avec grand profit.

aquitaniens sont liées aux sédiments de l'étage langhien autant par leur faune et leur flore que par leur facies. Qu'il nous suffise de mentionner qu'au pied immédiat des Alpes vaudoises et fribourgeoises, il est impossible de tracer une limite exacte entre le langhien et l'aquitain qui sont tous deux à l'état de grès grossiers et de poudingues, reposant directement sur la mollasse rouge. Le facies de cette dernière tranche au contraire nettement d'avec celui de la mollasse à charbon, sauf sur de rares points au pied des Alpes où les poudingues se trouvent déjà dans ce niveau. M. de Lapparent réunit également les formations sidérolithiques à ce même système oligocène, la faune de mammifères ayant une grande affinité avec celle de l'oligocène inférieur. Du reste les phosphorites de Queray, connus par leur faune remarquable, sont de cet âge.

La mollasse marine de Couz (Chambéry) se compose de grès grossiers, passant peu à peu à une nagelfluh polygénique dans laquelle on a trouvé de nombreuses dents. M. HOLLANDE¹ a constaté de grands exemplaires de *Carcarodon megalodon* Ag., *Oxyrhina xiphodon* Ag. avec *Pecten præscabriusculus* et *Echinolampas hemisphaericus*. Des dents de la première espèce ont déjà été trouvées dans la mollasse marine de Seyssel, dans le niveau correspondant au grès coquillier supérieur de la Suisse.

La région de la feuille XVII, dont MM. E. FAVRE et H. SCHARDT² ont donné la description, renferme une partie du plateau miocène. Comme dans toute la zone subalpine, les terrains de la première chaîne des Alpes sont

¹ Hollande. Le miocène de la montagne de l'Épine. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*. 1887, p. 106 (8^o, 1 page).

² E. Favre et Schardt. *Loc. cit.* p. 228.

renversés par-dessus le miocène qui semble s'enfoncer sous le flysch. On y distingue les étages suivants :

Helvétien. Mollasse marine à Châtel-Saint-Denis. Peut-être une partie des poudingues.

Langhien. Grande masse supérieure de poudingues du Mont-Pèlerin, Châtel-Saint-Denis.

<i>Aquitainien</i> (Oligocène sup ^r)	III. Alternances de poudingues et de marnes avec feuilles du Moulin-Monod, Rivaz, etc. Poudingue de Lavaux, les 5 bancs inférieurs.
	II. Poudingue de Mollasse à charbon d'Oron Blonay et de et de Palézieux; alternances la colline des de marnes, grès, calcaire bi- Crêtes sur tumineux et de combustible, Clarens. comme à Rochette, près Lausanne.
	I. Marnes et grès rouges (mollasse rouge) de Vevey, <i>Sabal major</i> . Grès rouge et gris, marnes rouges de Bouveret-St-Gingolph.

L'étude de cette petite partie subalpine du plateau permet de constater le rôle important qu'y joue la formation des poudingues. Séparé de la mollasse rouge par un puissant développement de la mollasse à charbon, dans le voisinage d'Oron, le poudingue empiète, à l'approche des Alpes, sur les assises inférieures et à Clarens, il repose presque directement sur la mollasse rouge; celle-ci réapparaît par-dessus, suivie du flysch, montrant ainsi la disposition synclinale déjetée du miocène au pied de la chaîne des Alpes.

Le poudingue se compose essentiellement de galets calcaires et arénacés, grès et marnes qui ne diffèrent en rien des roches qui composent les terrains jurassique, néocomien et éocène des Alpes vaudoises et valaisannes. Les roches cristallines font généralement défaut dans la zone du Pèlerin. Beaucoup de ces galets sont impressionnés.

La mollasse rouge fait bien partie de l'étage aquitanien comme le prouvent les végétaux qu'elle contient. La zone de grès et de marnes rouges qui s'étend le long du Léman, du Bouveret à St-Gingolph, en contournant un lambeau de flysch, lui est identique en composition et en aspect, et doit être du même âge que la mollasse rouge de Vevey. Cela est moins certain pour les assises de grès et de schiste rouge qui se trouvent à la partie supérieure du flysch du Val d'Illiez et dans lesquelles on a trouvé des plantes terrestres oligocènes et éocènes (*Zizyphus Ungeri*, etc.). Cette formation rentre néanmoins dans l'oligocène ancien. La roche du Bouveret comme celle du Val d'Illiez sont confondues avec l'éocène sur la feuille XVII de la carte géologique de la Suisse.

La colline du Bantiger près Berne est formée de grès, de poudingue et de marne, de l'âge de la mollasse marine. M. BALTZER¹ signale dans le grès marin un lit composé presque exclusivement de débris de Balanes provenant du *Balanus tintinnabulum* L. On a trouvé à plusieurs reprises des Balanes dans le grès exploité, soit au Bantiger, soit au Belpberg.

M. STUDER² a publié un mémoire sur un moule du cerveau d'un sirénoïde de la mollasse. La base et le haut du crâne seuls sont conservés, la paroi droite est encore engagée dans la roche. Un moulage naturel de l'encéphale, composé d'un même gris verdâtre que la roche ambiante, remplit la cavité crânienne. L'auteur en décrit

¹ A. Baltzer. Mineralogisch-geologische Notizen. *Mittheil. naturf. Gesellsch.* Bern, 1887, p. 166.

² Th. Studer. Ueber den Steinkern des Gehirnraums einer Sirenoide. *Mém. Soc. pal. Suisse.* 1887, XIV (20 p. 4°, 2 pl.). *Compte rendu Soc. géol. Suisse.* Frauenfeld, 1887, p. 59.

les détails anatomiques et conclut que ce fossile appartient à un sirénoïde ressemblant au genre *Helitherium* dont on a trouvé des ossements dans le grès coquillier miocène d'Argovie.

Cette espèce offre des caractères qui la placent entre le genre fossile *Helitherium* et le genre vivant *Manatus* et pour laquelle il convient de conserver le nom de *Halinnassa* déjà appliqué par H. de Meyer.

L'auteur ajoute encore des considérations sur l'analogie probable entre la formation du grès coquillier helvétien et celui qui se forme encore de nos jours sur les côtes de Timor (Archipel de la Sonde).

M. LUGEON¹ a rendu compte des trouvailles faites à Lausanne dans la mollasse langhienne. Il signale en particulier la découverte d'un superbe exemplaire de *Sabal mayor* entier, avec tronc de près de six mètres de hauteur, portant plusieurs feuilles bien conservées. Ce spécimen a été malheureusement détruit; on n'en possède qu'un dessin et quelques feuilles.

L'origine des matériaux qui composent les poudingues miocènes de la Suisse orientale est le sujet d'un mémoire de M. J. FRÜH². L'auteur a déterminé les roches sédimentaires contenues dans les poudingues subalpins. On y rencontre des grès et calcaires éocènes avec spicules de Spongaires et Foraminifères, des marnes du flysch avec Chondrites, du calcaire à Nummulites et Lithothamnies,

¹ Lugeon. *Compte rendu Soc. vaud. sc. nat.* 6 avr. 87. *Arch. des sc. phys. et nat.*, 1887, XVII, 459.

² J. Früh. *Zur Kenntniss der Nagelfluh der Schweiz. Mém. Soc. helv. sc. nat.* 1888, XXX (4 pl., 17 fig.). La Société helvétique des sciences naturelles a décerné à ce mémoire le prix Schlæfli.

etc. Les roches crétacées y sont représentées par du calcaire urgonien et du néocomien avec leurs fossiles. On ne connaît pas jusqu'à présent du jurassique fossilifère, mais le lias est très fréquent; et son facies et ses fossiles le rapprochent du lias des Alpes orientales. Les matériaux triasiques y entrent pour une large part, keuper avec fossiles, grès bigarré alpin, etc., provenant tous des Alpes orientales. L'auteur donne un tableau d'ensemble de toutes ses observations à ce sujet. La détermination des roches cristallines est fort difficile et rendue souvent impossible par la décomposition avancée du feldspath. Presque tous les gneiss, micaschistes, granites et granito-phyrés sont représentés dans les Alpes. L'aspect étranger de beaucoup de granites est dû à leur coloration rouge (décomposition); ils sont identiques ou du moins analogues à ceux de l'Engadine, du Tyrol occidental, ou des Alpes lombardes. Les roches augitiques et amphiboliques massives sont originaires des Grisons, du Tyrol occidental et de la Valteline.

Il est même possible de déterminer l'étendue du bassin hydrographique des cours d'eau qui ont formé les diverses zones de poudingue. La direction des eaux est indiquée par l'origine des matériaux, la disposition des bancs de poudingue et celle de galets dans l'intérieur des bancs.

Le poudingue, dit jurassien (*Juranagelfluh*), se compose de roches provenant du Jura, des Vosges et de la Forêt-Noire.

L'origine indiquée des matériaux des poudingues mio-cènes ressort des faits suivants : diminution du volume des galets du S.-E. au N.-O.; absence de galets jurassiens dans la zone subalpine; abondance de roches arrachées

à l'éocène, au crétacé et dans la Suisse orientale au trias. Les roches cristallines silicatées sont d'origine alpine; les granits rouges sont en outre fort peu nombreux. Il est remarquable que les roches du dogger manquent, de même que le verrucano des Alpes glaronnaises, le granit de Puntaiglas et le gneiss amphibolique des massifs centraux à structure en éventail; avant et pendant l'époque miocène le partage d'eau des Alpes suisses doit avoir été plus au sud. La configuration de l'Europe centrale pendant l'époque miocène explique suffisamment les directions des cours d'eau qui ont déposé les poudingues.

Le dernier chapitre traite des déformations observées dans les galets de la nagelfluh. L'auteur étudie tous les phénomènes qui ont contribué à la formation des impressions énigmatiques. Les impressions normales ne se rencontrent que dans les roches carbonatées, par suite de la dissolution de la roche par de l'acide carbonique et sous la pression de la roche elle-même. Le mode d'agglomération, la nature et la position réciproque des galets ont une certaine part dans la formation d'impressions plus ou moins profondes, écrasements, fractures et petites failles des galets, etc. La pression pendant les dislocations des montagnes n'entre en jeu que par son effet graduel, mais n'est pas la cause première des impressions.

Ce travail renferme une foule de détails qu'il n'est pas possible d'énumérer; il offre en outre de nombreux points de comparaison avec des formations analogues d'autres régions.

M. STANISLAS MEUNIER¹ a étudié la nagelfluh ou pou-

¹ St. Meunier. *Comptes-rendus Acad. Sc. Paris.* 4 avr. 87. *Rev. Scient.* 1887, XIII, 473.

dingue miocène, formant le massif du mont Righi. Il a constaté à Felsensthör et sur quelques autres points, une grande abondance de galets de poudingue de Valorsine d'âge carbonifère; le poudingue miocène est ainsi un vrai poudingue de poudingue. L'impression des galets contenus dans le poudingue est extrêmement nette. Parmi les roches fossilières remaniées dans la nagelfluh, M. Meunier cite des fragments avec Algues éocènes (*Chondrites Targonii*), un autre ayant fourni une empreinte de fougère, appartenant au *Goniopteris longifolia* du carbonifère. Enfin des corps tubulaires pouvant être attribués à des polypiers et un galet offrant une empreinte d'*Ammonites Astierianus*, du néocomien.

En rendant compte de plusieurs découvertes d'ossements de Mastodontes dans les Alpes, M. VACEK¹ cite, entre autres, la trouvaille faite dans le ravin de la Wirta, près Bregenz, d'un fragment de la défense supérieure gauche d'un *Mastodon*. Ce fragment, long de 80^{mm}, montre tous les caractères d'un individu presque adulte, pouvant appartenir soit au *Mastodon angustidens*, soit au *M. tapiroides* qui caractérisent les terrains miocènes inférieurs. Selon toute apparence, ce fragment provient d'un *M. tapiroides*, détermination qui mériterait d'être confirmée par la découverte de maxillaires. Cette pièce a été trouvée dans un gisement de charbon. Les couches qui surmontent le lit de charbon ont fourni *Pyrula rustica*, Barst., *Fusus burdigalensis*, Bast., *Cancellaria Nystii*, Hörn., *Pholas cylindrica*, Sow., *Arca Fichteli*, Desh., tous fossiles du miocène marin inférieur.

¹ M. Vacek. Ueber Funde von Mastodon aus den Alpen. *Verhandl. k. k. geol. Reichsanst.*, Wien, Mars 1887. p. 120.

Les formations miocènes du bassin supérieur du Danube forment le sujet d'une étude très complète de M. GÜMBEL¹. L'auteur établit la subdivision suivante :

Miocène supérieur. Cœningien et tortonien.

» moyen. Helvétien } Couches de St-Gall.
 } » de Serravalle.
 } » de Grund.
» inférieur. Langhien. Mollasse grise.

Oligocène supérieur. Aquitanien. } Mollasse à charbon.
 } Mollasse rouge.

Il examine ensuite les diverses subdivisions et facies des terrains miocènes de la région du plateau bavarois et de Souabe qu'il compare entre eux et avec les séries reconnues dans les contrées limitrophes, en particulier en Suisse. Ici les subdivisions de MM. A. Favre, Heer, Gutzwiller, etc. pour le plateau, et celles de M. Gilliéron pour la région subalpine concordent dans les traits généraux avec les étages de Mayer-Eymar. M. Gümbel relève également la double série simultanément marine et lacustre que M. Kaufmann indique pour la mollasse de Lucerne et qui a son analogue dans celle que Miller a reconnue pour la mollasse du Würtemberg. Le long du bord sud du Jura suisse et de Souabe, le trait le plus saillant est la superposition de la mollasse marine supérieure, type du facies subalpin, au calcaire à mollusques terrestres (aquitainien), tandis que la mollasse marine supporte à son tour des lambeaux de mollasse d'eau douce supérieure (cœningien). Il faudrait admettre une lacune de sédimentation entre le

¹ Gümbel. Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete. I Theil. *Sitzungsber. der mathemat. phys. Classe der k. bayr. Akad. d. Wissensch.* 1887, Heft. II (100 p. 8°).

calcaire à mollusques terrestres et la mollasse marine ou bien cette dernière devrait rentrer en partie dans le miocène inférieur.

Sur les bords de la vallée du Rhin, le calcaire à mollusques terrestres repose sur des dépôts oligocènes avec quelques formations locales d'âge éocène; le miocène typique y manque, ce qui démontre la séparation des bassins rhénan et mollassique; il en est de même dans les environs de Belfort, où il y a des dépôts du type du calcaire à *Cerithes* de Mayence, tandis que le facies de la mollasse fait défaut.

Le développement de la mollasse sur le prolongement S.-O. du bassin suisse, au delà de Chambéry, est au contraire absolument normal et offre des étages qui se laissent facilement paralléliser avec ceux de la Suisse et du Würtemberg.

A l'est, dans le bassin extra-alpin de Horn, on rencontre des assises dites de Horn, classées dans le miocène inférieur et dans lesquelles on a distingué un facies particulier nommé *Schlier*, qui est devenu ensuite un nom d'étage. L'emploi de ce terme a été la source de bien des erreurs. En Bavière, le *Schlier* se place immédiatement en dessous des couches de *Grund* et forme la dernière assise du premier étage méditerranéen. Dans la haute Autriche, d'où ce nom est tiré, il appartient au second étage méditerranéen.

Par l'étude détaillée d'un grand nombre de coupes locales prises dans la région au N.-E. du lac de Constance et à l'aide de nombreux fossiles, l'auteur arrive aux conclusions suivantes :

1. Les dépôts tertiaires postéocènes du bassin supérieur du Danube, entre le bord nord des Alpes, le Jura souabe et fran-

conien et le massif primitif hercynien, se soudent à l'ouest directement à la formation mollassique de la Suisse, et indirectement au miocène du bassin moyen du Rhin. Ils sont en relation directe avec les formations tertiaires du bassin de Vienne à l'Est.

2. Cette région est caractérisée par :

a. Le développement énorme, le long du bord nord des Alpes, des marnes à *Cyrènes* supraoligocènes qui manquent totalement en Suisse et en Autriche, de même que sur le versant nord du bassin.

b. La présence du calcaire à mollusques terrestres (étage du *Helix rugulosa*) sur le bord N.-O. du bassin et sa réduction sur une étroite zone qui s'avance jusque dans le voisinage d'Ulm.

c. Le remplacement de l'étage à *Helix rugulosa* dans la partie sub-alpine par des couches d'eau douce sableuses et marneuses avec feuilles, ayant le facies de la mollasse, mais qui ne s'avancent à l'Est que jusqu'à la Salzach.

d. L'apparition de sédiments saumâtres dans le miocène moyen (couches de Kirchberg) dans une région fort restreinte du Danube supérieur (Région d'Ulm et de la Basse-Bavière).

3. L'adoucissement du bassin marin dès le commencement de la formation des marnes à *Cyrènes* a continué ici, sans interruption et sans dérangement dans la stratification, jusqu'à l'époque de la mollasse à feuilles et du calcaire à *Helix rugulosa*; ce n'est qu'avec la formation de la mollasse miocène marine qu'une catastrophe a ramené les eaux marines dans cette région.

Il convient donc, pour cette région, de placer dans l'oligocène, la mollasse à feuilles et le calcaire à *Helix rugulosa*; la mollasse marine supérieure qui leur succède immédiatement formerait le premier étage miocène.

4. Les assises les plus anciennes de la mollasse marine, avec *Pecten* et *Ostrea crassisima*, sont le correspondant de l'étage miocène inférieur (Langhien M.-E.). Les sables marins et marneux plus ou moins glauconieux qui les surmontent forment le miocène moyen.

5. Les petits golfs saumâtres dans le voisinage d'Ulm (Kirchberger Schichten) et de Passau, dans la Basse-Bavière, sont un facies de miocène moyen et de la marne à feuilles. Ces couches ne sont pas parallèles à la marne pliocène à *Congéries* de la région à l'Est, mais leur faune paraît être le point de départ de celle de cette dernière.

6. La réapparition de la même formation saumâtre en Moravie

milite en faveur d'une relation continue entre le bassin supérieur du Danube et celui de Horn en Moravie.

7. La formation si riche en fossiles du Schlier d'Ottnang occupe un niveau élevé dans le miocène moyen. Il n'est contemporain ni des couches calcaires de Grund, ni du premier étage méditerranéen. Ce terme commun est à abandonner comme nom d'étage.

8. Les formations d'eau douce, mollasse d'eau douce supérieure, couches marneuses et argileuse à lignite, qui sont remplacées dans de nombreux bassins du bord du Jura par les calcaires d'eau douce à *Helix sylvana*, sont pour la plupart le correspondant de l'étage miocène supérieur et sont du même âge que les formations sarmatiques de la région de l'Est.

9. Les couches de galets et de conglomérats, composées principalement de débris roulés de quartz blanc, et qui surmontent ces couches à lignite, font suite aux bancs de poudingue de la mollasse d'eau douce supérieure et ferment normalement la série miocène supérieure.

D'après M. KILIAN¹, le calcaire à *Melania* rentre dans l'oligocène inférieur et doit être parallèle au gypse de cet âge du bassin de Paris. M. ANDRÆA pense que l'invasion de la mer de l'oligocène moyen en Alsace doit avoir eu lieu du côté du sud pour pénétrer de là dans le bassin de Mayence. M. Kilian admet au contraire que le golfe de l'Alsace était fermé au sud et au S.-O. et qu'il était ouvert au nord. La présence des crevasses avec ossements de *Palæotherium* dans le calcaire jurassique d'Oberbuchsiten et de l'Argovie prouvent dans tous les cas l'absence de dépôts marins de l'oligocène inférieur.

Les lambeaux isolés de terrains tertiaires, miocènes, etc., ont à plusieurs reprises été mentionnés dans les vallons du haut Jura. M. Gustave DOLLFUS¹ en a décrit

¹ A. Andræa et W. Kilian. Ueber das Alter des Melanienkalkes und die Herkunft des Tertiärmeeres im Rheinthal. *Mitth. der Comm. für die geol. Landes-Unters. v. Elsass-Lothringen* 1887, I.

deux nouveaux affleurements; l'un au nord de Pontarlier, dans le vallon de Lavaux est formé de dépôts d'eau douce; l'autre, qui se prolonge du fort de Joux jusqu'aux Verrières sur territoire suisse, se compose de terrains d'eau douce, saumâtres et marins.

Le tertiaire de Lavaux, marne blanche calcaire et noduleuse à la base, repose sur une craie blanche, tendre, appartenant au terrain cénomanien. La superposition concordante du tertiaire sur le crétacé est très visible; le glaciaire vient par-dessus. Les marnes noduleuses de la base ont fourni une espèce d'*Helix* de la taille de l'*H. nemoralis* et, dans les marnes grises, des fragments de *Melania Escheri* et des silex avec *Planorbis*.

Le grès verdâtre grossier de la mollasse marine des Verrières a été cité déjà par Studer, Escher, Nicolet, Agassiz, etc. Il affleure en bancs fortement inclinés; on observe là la coupe suivante :

Mollasse à grain fin; fossiles marins bien conservés. Le grain devient plus grossier vers le bas. Quelques lits argileux verdâtres et un banc de *Pecten* et d'*Ostrea*.

Poudingue grossier à galets de calcaires noirs ou foncés, roches granitiques, débris schisteux, quartz, etc.

Urgonien inférieur à surface ravinée et érodée.

C'est bien le caractère avec lequel se trouvent presque partout dans les hauts vallons du Jura, les dépôts de mollasse marine (La Vraonne, près Ste-Croix, etc.). M. Dollfus cite de cette localité: *Pecten scabrellus*, Lk. *Ostrea edulis*, L. var. *O. Boblayi*, Desh. *O. crassissima*, Lk. *Echinolampas scutiformis*, L. spec. *Brissopsis Nicoleti*, Desor: *Tithya lyncurium*, Lk. *Fasciculipora*, *Membranipora*, etc.

De nombreux autres affleurements de mollasse marine

¹ G. Dollfus. Quelques nouveaux gisements de terrain tertiaire dans le Jura, près de Pontarlier. *Bull. Soc. géol. de France*, 1887, XV, 179.

se montrent le long de la vallée au S.-O. où elle est souvent masquée par l'erratique.

Au-dessus du Gauffres, la route de St-Pierre de Joux offre la superposition suivante :

Marne calcaire blanche. *Helix* (voisin de *H. nemoralis*), probablement *H. Sylvana* et *H. Ehingensis*, espèce plus grande; ép. 8-10^m.

Marne grise calcaire.

Sable verdâtre fin.

Mollasse fine sans fossiles.

Mollasse grossière à moules de Lamellibranches.

Mollasse avec poudingue et lumachelle de *Pecten*.

Calcaire urgonien inférieur.

Près du moulin de Boîte, on observe dans la tranchée du chemin de fer :

Marne argileuse rouge à *Helix Larteti*.

Marne sableuse et grès mollassique.

Marne grise à *Melania Escheri* et poupées calcaires.

La marne rouge à *Helix Larteti* se retrouve sur plusieurs autres points des environs des Verrières, dans l'intérieur de la mollasse marine.

Dans le vallon de Lavaux, la mollasse marine fait défaut, tandis qu'elle existe aux Verrières, reposant sur l'urgonien. Il faut en conclure que, dans ce dernier endroit, il y a eu érosion des étages supérieurs de la craie à l'urgonien, mais que, dans le voisinage de Pontarlier, les marnes à *Helix* se sont déposées sur le céno-manien sans trace d'ablation. La mollasse marine ne s'est pas étendue jusqu'à ce point.

M. Dollfus ne pense pas que les dépôts tertiaires, maintenant isolés dans les hauts vallons du Jura (Pontarlier, Verrières, Locle, etc.), se soient formés dans des bassins fermés limités par des plis déjà existants; il les attribue tous à une nappe uniforme. Ce n'est que postérieure-

ment à leur dépôt que le plissement du Jura aurait eu lieu ; le renversement de ces terrains semble le prouver.

L'auteur discute aussi les formes de dislocations du Jura, la disposition et l'alignement des synclinaux et des anticlinaux. Puis il établit trois phases distinctes dans les dislocations de cette chaîne, qui sont : 1. Plissement de la montagne par compression latérale après le miocène supérieur. 2. Ruptures des plis et formation de failles (pliocène). 3. Surélévation du massif. M. Dollfus pense que cette dernière phase serait peut-être postérieure au diluvium glaciaire, ce qui permettrait d'écartier l'idée d'une nappe de glace de 1000^m d'épaisseur au-dessus du plateau suisse. Cette hypothèse tombe cependant devant les nombreuses preuves attestant la hauteur atteinte par les glaciers alpins ailleurs que sur les flancs du Jura.

L'auteur compare ensuite ces deux gisements avec le tertiaire du grand bassin suisse et du Jura. La marne rouge à *Helix*, qui se présente dans le vallon du Locle et de la Chaux-de-Fonds entre le terrain cénien et la mollasse marine, est le correspondant exact de la formation des Verrières, comme le prouvent les caractères de ce terrain. L'Hélix de la marne rouge du Locle est bien la même espèce que celle des Verrières, c'est l'*H. Larteti*, de Boissy, qui se distingue par sa hauteur de tout le groupe de l'*H. sylvana*, *H. Moguntina*, *H. sylvestrina*, etc.

Un facies analogue à celui de la marne rouge des Verrières existe dans la mollasse rouge du pied du Jura. Celle-ci est cependant plus ancienne, car elle est bien inférieure à la mollasse marine ainsi que le prouve l'*Helix rugulosa* Mart. de l'aquitaniens inférieur. Ce terrain, d'une grande épaisseur, a un rôle orographique considérable (Rev. p. 1880, p. 36).

Une synonymie complète des diverses espèces d'*Helix* constatées est jointe à cette étude et suivie de celle de la *Melania Escheri* qu'il convient de mettre dans le genre *Melanoides*, Fisch.

L'auteur donne finalement le tableau suivant :

Œningien ? Marne calcaire de Lavaux, de la Vorbe, calcaire du Locle, à *Helix Sylvana*.

Helvétien } 3. Argile rouge à *H. Larteti* des Verrières, du Locle, etc.
} 2. Marne grise et mollasse à *Melanoides Escheri*, id.
} 1. Mollasse marine à *Pecten subscabellus*, Lk. id.

Aquitaniens. Marne et mollasse rouge du pied du Jura à *Helix rugulosa*.

TERRAINS PLIOCÈNES. — Les recherches de M. F. Sacco¹ sur les terrains tertiaires de l'Italie, l'ont amené à établir un nouvel étage dans les dépôts pliocènes de la plaine du Piémont. Il le nomme *fossanien*, d'après la ville de Fossano, dans la vallée de la Stura. Cet horizon est formé de sables gris jaunâtres, passant à des marnes argileuses de même couleur et renfermant des fossiles appartenant aux genres *Ostrea*, *Cardium*, *Cerithium*, *Balanus*. Le fossanien a une grande étendue, mais varie de puissance. Stratigraphiquement, il se place sur la limite des dépôts marins de l'astien et des dépôts fluvio-lacustres de l'étage villafranchien² qui sont d'âge pléistocène ou quaternaire ancien. Le fossanien est donc un facies intermédiaire, empiétant tantôt sur l'un, tantôt sur l'autre de ces deux terrains. Il est le plus développé là où les grands cours d'eau venaient déboucher dans la mer ou dans les

¹ F. Sacco. Le fossanien, nouvel étage du pliocène d'Italie. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, XV, p. 27.

² F. Sacco. Il Villafranchiano al piede delle Alpi. *Bollet. del R. Comitato geologico d'Italia*, 1886, p. 421.

maremmes pliocènes ; il s'amincit au contraire ou disparaît totalement, là où ces courants étaient faibles ou nuls. Alors, le villafranchien repose directement sur l'astien ; mais sur d'autres points, le facies villafranchien repose sur le plaisantien et remplace ainsi à la fois le fossanien et l'astien. Ce dernier à son tour peut jouer le même rôle par rapport aux deux premiers facies. Ces trois facies ont ainsi un développement vertical et horizontal très différent, ce qui ressort du tableau ci-joint.

Terrains quaternaires.			
Pliocène	a	Astien.	b
		Fossanien.	Villafranchien.
Plaisantien.			
Messinien.			

Quant aux facies propre de chacun de ces trois terrains on peut le caractériser comme suit :

Villafranchien. Dépôts fluviolacustres. Marnes, sables, graviers avec fossiles terrestres et d'eau douce.

Fossanien. Dépôts littoraux et lagunaires. Sables, graviers, *Ostrea*, restes de mammifères.

Astien. Sables jaunes, riches en fossiles marins.

TERRAINS QUATERNAIRES. — M. DELAFOND¹ a publié une étude nouvelle sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes. Les Dombes forment une sorte de plateau surélevé de 80-100 mètres au-dessus de la

¹ Frédéric Delafond. Note sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, XV, 65.

plaine de la Bresse, au milieu de laquelle elle se présente sous l'apparence d'un vaste bourrelet allant de Lyon à Pont-d'Ain. Ce plateau, peu découpé par les cours d'eau, était couvert autrefois d'une multitude d'étangs, tandis que dans la Bresse tous les cours d'eau sont relativement encaissés.

Les cailloutis, qui recouvrent de si vastes surfaces dans ces deux régions, ne sont pas de même âge. M. Delafond y distingue trois catégories :

1. Cailloutis des cours d'eau de l'époque quaternaire. Ils sont masqués dans la Bresse par des dépôts plus récents et constituent dans les Dombes des terrasses peu élevées. C'est le gisement le plus habituel des restes de l'*Elephas primigenius*.

2. Cailloutis recouvrant le plateau des Dombes et les pentes des collines jusqu'au fond des vallées. Ce sont des dépôts formés par les torrents des glaciers quaternaires par suite du remaniement des moraines. De là le triage des dépôts en cailloutis et en lehm à *Elephas primigenius*. On ne les trouve habituellement que dans le voisinage des moraines.

3. Les cailloutis anciens (alluvion ancienne) moins altérés et plus riches en galets granitiques, se distinguent nettement des graviers des deux premières catégories.

Les cailloutis anciens se posent, soit sur les terrains tertiaires de la Bresse et des Dombes, soit sur les terrains plus anciens. Dans la Bresse, on y trouve des éléments empruntés aux Vosges et dans les Dombes des matériaux alpins. Près des bordures de la Bourgogne et du Beaujolais, ils proviennent des massifs voisins. Le substratum de cette formation est partout fortement raviné, ce qui lui donne l'aspect d'une formation fluviatile.

L'auteur constate en outre que ces cailloutis anciens affectent dans les différents niveaux qu'ils occupent (180^m à 450^m d'altitude), une disposition en terrasses qu'il est possible de poursuivre sur d'assez vastes étendues. L'épaisseur de cette alluvion des terrasses ne dépasse guère 20^m.

Il résulte des coupes et des cartes jointes à cette note, que ces alluvions anciennes sont des dépôts formés par

des cours d'eau dont les niveaux ont varié. Leur âge est indiqué par la présence de l'*Elephas meridionalis*.

A l'époque glaciaire les vallées étaient déjà creusées et les terrasses les plus inférieures déjà formées.

L'auteur résume comme suit les phénomènes qui se sont déroulés dans la plaine bressane et des Dombes :

1. Dépôt des marnes bleues à *Paludines et Pyrgules*.
2. Ravinement de ces marnes; formation de vallées profondes.
3. Dépôt des sables ferrugineux à *Mastodon avernensis*. Cailloutis à la partie supérieure de 280^m à 300^m.
4. Déblaiement des vallées et de la presque totalité des sables à *M. arvernensis*; formation des cailloutis des terrasses et du limon subordonné. Erosion plus intense dans la Bresse que dans la Dombes. Epoque de l'*Elephas meridionalis*.
5. Arrivée des glaciers; nouveau creusement des vallées. Graviers à *Elephas primigenius*.

La marne bleue à *Paludines et Pyrgules* du plateau de la Dombes descend plus bas que tous les ravinements et vallées qui entament le plateau. Des dépôts de cailloutis et des amas glaciaires et quaternaires recouvrent le haut et les flancs du plateau, tandis que sur les flancs, mais en dessous du glaciaire, se montrent des amas de tufs, probablement déposés par des ruisseaux venant du haut des coteaux, ainsi que M. F. DELAFOND¹ vient de le démontrer pour les tufs bien connus de Meximieux, en écartant toute possibilité de connexion entre ces tufs et la marne bleue sous-jacente.

M. F. SACCO² a publié une étude de terrains quaternaires de la région comprise entre le pied des Alpes et la

¹ F. Delafond. Note sur les tufs de Meximieux. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, XV, p. 62.

² Dolt. Fred. Sacco. L'anfiteatro morenico di Rivoli. *Boll. del comit. geol. Italia*, 1887. N^os 5 et 6 (41 p. 8°. 1 carte).

plaine du Piémont à Turin, et dont le centre est à Rivoli. Les massifs alpins bordant la plaine renferment les roches suivantes : granite, gneiss, micachiste, calcaire cristallin, serpentine, diorite, amphibolite, euphotide et lherzolite ; l'auteur étudie ces roches et détermine leurs gisements, pour décrire ensuite les dépôts diluviens des divers torrents venus des Alpes. Ces dépôts sont caillouteux, à stratification torrentielle, cimentés en poudingue ou non. Dans la vallée de la Doire Ripaire, le conglomérat diluvien compact rappelle quelque peu le conglomérat du villafranchien de la Lombardie ; le véritable villafranchien existe sous le diluvien.

Le terrain morainique recouvre presque partout le diluvien et les roches plus anciennes. Rivoli et Pianezza, à la sortie de la vallée de la Doire, sont entourés de grandes ceintures morainiques. En dehors d'elles, apparaît quelquefois à la surface du lehm jaunâtre, probablement analogue au löss.

Le terrain diluvio-glaciaire est un terrain de passage occupant le bord externe du dépôt morainique et se confondant avec la masse de celui-ci.

Enfin l'auteur distingue encore un pseudo-diluvien ou terrasse ancienne ; dépôts fluvio-lacustres, renfermant dans quelques lits marno-sableux de nombreuses coquilles subfossiles de mollusques d'eau douce.

Les dépôts tourbeux de la région ont fourni des fruits déterminables de *Rubus* et de *Corylus*, des mollusques d'eau douce et terrestres et des ossements de mammifères, plus un celt et un squelette humain. L'auteur donne en outre une série de cinq analyses de la tourbe et décrit les terrains alluviens plus récents.

Les formations quaternaires occupent en Ligurie au

pied des Alpes des niveaux fort variés. M. A. ISSEL¹ en a étudié celles de la péninsule de Saint-Hospice et de Monaco avec coquilles marines d'espèces vivantes. Ces dépôts et bien d'autres encore se trouvent au-dessus des plus hautes marées. Un gisement surtout est remarquable; il se trouve au N.-E. du cap Môle entre Diano-Marina et Alassio. Ses roches sableuses et détriques renferment de nombreuses coquilles marines et terrestres. L'altitude de ce dépôt est de 140 mètres.

Le diluvium de l'Allemagne du nord renferme souvent des galets quartzitiques à trois arêtes, dont les faces sont polies et comme vernies, ce qui ne se rencontre jamais dans les galets erratiques ou charriés par les eaux. L'examen de ces galets conduit M. HEIM² à attribuer leur poli et leur forme caractéristique à l'action du sable chassé par le vent. Il constate que des galets de cette forme ne se trouvent jamais dans le diluvien ou le glaciaire. La forme des galets anguleux dépend quelque peu de la forme primitive du fragment attaqué par le sable, mais elle finit toujours par prendre celle d'une pyramide à trois, quatre, rarement cinq côtés. Les surfaces ne sont pas toujours planes, mais offrent souvent une courbure cylindrique à arêtes extrêmement tranchantes.

TERRAINS GLACIAIRES. — M. PENK³ a rendu compte de ses recherches sur l'âge de la brèche d'Höttingen, vallée

¹ A. Issel. Altitude des formations quaternaires en Ligurie. *Comptes rendus Acad. des Sc. Paris*, 14-21 nov. 1887.

² A. Heim. Ueber Kantergeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch. Zurich*, 1888 (3 p. 8°).

³ Albrecht Penk. Die Höttinger Breccie. *Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt*, 1887, N° 5, p. 140.

d'Innsbruck (Rev. pour 1885, 338). Cette formation interglaciaire offre deux facies; la brèche blanche et jaune et la brèche rouge, qui fournit d'excellents matériaux de construction. Ils ont par places les allures d'un dépôt tuffeux rappelant les calcaires d'Oeningen, ou sont semblables à du mortier durci, renfermant du sable plus ou moins grossier. Ils passent souvent de l'un à l'autre. Dans la plupart des gisements, la brèche rouge se trouve au-dessous de la blanche et repose sur de la moraine et sur des argiles à *Pinus pumilo*. Elle renferme elle-même des galets striés.

Les restes végétaux trouvés dans ces brèches avaient été étudiés par M. STUR¹ qui crut y reconnaître des restes de palmiers et autres plantes subtropicales et attribua cette formation à l'époque miocène supérieure. La mauvaise conservation de ces restes fait douter M. Penk de ces déterminations. Une étude critique de M. PALLA² a de plus démontré que les feuilles déterminées sous le nom de *Chamærops* pouvaient tout aussi bien être des feuilles de Cypéracées. Cette formation est quaternaire et doit être envisagée comme un cone de déjection formé sur le flanc de la vallée.

MM. E. FAVRE et H. SCHARDT³ ont pu fixer quelques nouvelles altitudes extrêmes du glacier du Rhône dans les Préalpes vaudoises. D'après plusieurs blocs constatés au-dessus de Montreux, elle n'a pas dû être inférieure à 1500 mètres à cet endroit, de même que dans la vallée de la Tinière sur Villeneuve.

¹ Stur. Beiträge etc. *Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst.* XII, 2.

² Ed. Palla. Zur Frage der Palmennatur der Cyperitesähnlichen Reste aus der Höttinger Breccie. *Verhandl. etc.* 1887. N° 5, p. 136.

³ *Loc. cit.*, p. 247 et 274.

Le grand amas de blocs de calcaire liasique qui recouvre une partie de la plaine du Rhône entre les Evouettes et Noville, au pied du Grammont, a généralement été cité comme étant le résultat de l'éboulement du Tauredunum, en 563. Le passage du Rhône entre cette masse de blocs et le ravin de la Dérotchiaz, d'où il se serait détaché, ne justifie pas cette hypothèse. Il est plus probable que ces blocs ont glissé, à une époque bien plus ancienne, par-dessus un glacier, pour arriver à cette distance du pied de la montagne. Leur dissémination paraît du reste le prouver. La catastrophe du Tauredunum est sans doute un éboulement de la Dent du Midi et des Rochers de Gagnerie, venu par le ravin de Saint-Barthélemy.

M. BALTZER¹ a décrit les dépôts glaciaires et le paysage morainique entre Nussbaumen et Stammheim (Thurgovie). Le chemin de fer suit, entre Winterthur et Stammheim, plusieurs belles tranchées creusées dans le glaciaire. Le Stammheimerberg offre une vue d'ensemble d'un magnifique paysage morainique. La double moraine terminale de Stammheim, découpée en une rangée de buttes, ressort admirablement, de même que celle de Nussbaumen. Entre deux s'étend une plaine plus basse que le niveau des lacs ; elle est couverte de dépôts glaciaires stratifiés. Les trois lacs de Nussbaum, d'Hütweil et de Hasen sont formés par des barrages morainiques. On reconnaît encore la trace d'un ancien lit de la Thur qui allait à l'époque glaciaire vers le Rhin par Hutweilen et Stammheim ; les moraines qui ont barré les trois petits lacs cités, ont forcé la Thur à passer au S.-O., en sens inverse.

¹ Bericht ueber die Feldexkursion der Schw. geol. Ges. *Loc. cit.*

M. A. PENK¹ vient de publier une étude sur l'expansion du glacier du Rhin, au pied des Alpes. Il attribue au courant de glace une puissance minimum de 500^m, ayant à sa surface un niveau de 1200^m. Une bonne partie des Alpes d'Appenzell et de la forêt de Bregenz était recouverte de glace. Un rameau du glacier passait à l'ouest par la vallée de Wallenstadt. Entre les Churfirsten et le Scesa-plana, sa largeur était de 7 kilom. à peine; au delà de la sortie de la vallée, la longueur était au moins de 40 kilom. L'aire de développement du glacier représente un demi-cercle de 60 kilom. de rayon, ayant Romanshorn pour centre. A partir de l'embouchure actuelle du Rhin dans le lac de Constance, on mesure encore un avancement de 75 kilom. vers le nord et de 80 kilom. le long du bassin du lac et du Rhin. Les points extrêmes sont, de l'O. à l'E., Thiengen, près Waldshut, Schaffhouse, Blumenfeld, Engen, Mösskirch, Siegmaringen, Biberach et Memmingen. La jonction avec le glacier de l'Iller se faisait en ce point, celle avec le glacier de la Linth à Thiengen. De même que le grand glacier du Rhône envoyait une partie de sa glace dans le bassin hydrographique du Rhin, le glacier du Rhin a envahi une partie du bassin du Danube. Le point le plus bas est près de Waldshut (300^m). Dans le Jura sa terminaison est plus haut, à 700^m, entre Neuhaus et Tuttlingen; sa terminaison à l'est se trouve entre 600 et 630^m; ici aussi le glacier s'est élevé sur les pentes du Jura, mais bien moins que l'a fait le glacier du Rhône. La plupart des points saillants du plateau, à l'exception de quelques-uns des sommets basalti-

¹ A. Penk. *Der alte Rheingletscher auf dem Alpenvorlande. Jahresbericht geog. Gesellsch. München*, 1886. Heft. 11 (20 p. 8°).

ques du Höhgau, devaient être recouverts de ses glaces. L'auteur décrit les principales traces qui témoignent du passage du glacier. Les moraines profondes sont partout riches en granites et en gneiss granitiques de l'Albula, granites de Julier, granite de Puntaiglas, roches amphiboliques variées de la contrée de Silvretta et du Saint-Gothard, éclogite du Prättigau, serpentine, schistes de Casanna, verrucano et sernifite, calcaire triasique, calcaires et dolomies de la contrée de Coire, lias des Grisons, calcaires de Seewen, urgonien, roches du flysch et de la mollasse. La plupart des roches proviennent des Grisons.

Il est remarquable que les phonolithes du Höhgau aient été transportés non seulement vers l'ouest et le N.-O., mais aussi à l'est; on en trouve à des altitudes égales et mêmes supérieures à leurs gisements actuels. Le Jura souabe paraît avoir occasionné une déviation du glacier vers le N.-E. L'argile qui forme la masse principale de la moraine profonde et dans laquelle sont disséminés les blocs, provient essentiellement du remaniement des marnes du miocène supérieur.

Les moraines frontales et terminales sont le plus souvent stratifiées ou offrent un triage des matériaux suivant leur volume; les galets prédominent et l'argile diminue. La tranchée du chemin de fer de Kisegg à Wangen a conduit à la découverte de bois de *Cervus tarandus* et d'une défense *d'Elephas primigenius*. La forme de collines allongées est extrêmement prononcée dans les moraines frontales. Le glacier ne s'étant pas également avancé sur toute la ligne frontale, les dépôts glaciaires s'étendent dans trois directions différentes, formant trois lobes, bordés de moraines latérales dirigées dans le sens du mouvement du glacier. Les moraines frontales et terminales

tracent ainsi les limites du paysage glaciaire à l'époque du plus grand développement du glacier.

Les confins de la région envahie sont les seuls endroits où l'on rencontre des formations fluvio-glaciaires, c'est-à-dire de graviers charriés et stratifiés. Ces dépôts se trouvent entre 600-750^m d'altitude sous forme de poudingue diluvien; au nord du bassin des lacs de Constance et de Zell, ils y affectent la forme d'un cône de déjection à faible pente. Il y a à distinguer les graviers de la couverture entre 550-600^m et les graviers des terrasses supérieures entre 600-750^m. Sur le plateau suisse ces dépôts de gravier n'ont aucune continuité, ce qui fait qu'on les a souvent considérés comme des formations locales.

On a également constaté quelques formations interglaciaires dans le domaine du glacier du Rhin, par exemple le lignite feuilleté de Mörschwyl, décrit déjà par Deicke et Heer. M. Penk pense qu'il est peut-être recouvert de graviers plus récents. M. Fraas a observé, près d'Isny der Ries, du terrain glaciaire récent, sur un dépôt morainique fortement décomposé et paraissant bien plus ancien. Le retrait du glacier n'ayant pas été subit, on doit ranger dans l'époque glaciaire de nombreux dépôts formés pendant la période de décroissance, par exemple les trouvailles faites à la Schussquelle dans une formation post-morainique et consistant en cornes de renne et objets artificiels. Au pied du gisement de charbon de Mörschwyl, existe un ancien delta de la Goldach, à 30^m au-dessus du niveau du lac.

GLACIERS ACTUELS. — Les observations faites en Suisse sur les mouvements des glaciers ont démontré qu'après une longue période de recul, les glaciers avaient généra-

lement repris un mouvement progressif. M. VENANCE PAYOT¹ a résumé ses observations sur les glaciers de la vallée de Chamonix :

GLACIER DES BOSSONS : Du 8 octobre 1883 au 13 octobre 1884, progression de 48^m30. — Du 13 octobre 1884 au 24 octobre 1885, avancement à peu près le même. — Du 24 octobre 1885 au 26 octobre 1886, avancement de 43^m95. La moyenne quotidienne des trois années varie donc entre 12-13^{cm}. Il est à prévoir pour 1887 un mouvement en avant passablement moindre.

Ces mesures ayant été prises au front du glacier, n'indiquent pas le mouvement vrai de celui-ci, mais seulement la différence entre l'avancement de la glace et la diminution produite par la fusion. M. Payot constate que le plus fort avancement du front du glacier a lieu au commencement de juin.

MER DE GLACE : Ce glacier paraît avoir rétrogradé de 30^m du 14 juin 1883 au 25 novembre 1885. Il a avancé un peu jusqu'au 8 juin 1886.

GLACIER D'ARGENTIÈRE : Du 9 novembre 1883 au 14 novembre 1884, avancement 20^m. — Du 22 avril 1884 au 18 octobre 1885, avancement de 40^m et au 10 juin 1886 de 17^m; au 4 novembre 1886, de 23^m30. Ce glacier a considérablement augmenté en épaisseur à son extrémité frontale.

GLACIER DU TOUR. Ce glacier a avancé de 30^m du 24 novembre 1884 au 24 novembre 1885. Il a rétrogradé de 25^m pendant l'été 1886, étant moins épais que celui d'Argentière.

M. F.-A. FOREL² a publié une nouvelle série d'études glaciaires faites au glacier d'Arolla (val d'Hérens). Ce glacier, en voie de décroissance depuis 1855, a atteint actuellement une réduction extraordinaire. Une grotte naturelle, longue de 250^m environ, s'ouvre près de l'extrémité orientale de la langue frontale du glacier et offre un excellent moyen d'étudier sa structure interne et l'effet des

¹ Venance Payot. Note sur la marche des glaciers de la vallée de Chamonix. *Revue Savoisienne*, 1887, p. 150.

² F.-A. Forel. Études glaciaires. *Archives des sc. phys. et nat.*, 1887, t. XVII et XVIII (51 p.).

courants d'eau et d'air circulant dans les canaux sous-glaciaires. Cette grotte est due à un torrent qui s'en-gouffrait autrefois dans un entonnoir, visible encore sur le bord oriental du glacier. La structure de la glace, le grain du glacier et de nombreux phénomènes se rapportant à ce sujet, forment les principaux objets de cette étude. L'auteur constate qu'à l'époque de ces recherches, le glacier ne paraissait pas avoir produit d'érosion bien marquée sur la moraine profonde qui lui sert ici de base, ce qui ne veut pas dire qu'il n'en fasse pas à l'époque d'accroissement.

ÉBOULEMENTS. — Les sondages opérés autour de l'emplacement de la partie affaissée de la ville de Zoug par les experts nommés à cet effet, MM. Heim ¹, Moser et Bürkli-Ziegler, ont démontré que les terrains, constituant le sol au-dessous de la ville, ont tous des anciens sédiments lacustres se succédant du haut en bas de la manière suivante :

1. Humus et remblais artificiels 1-2,5 m.
 2. Graviers et sable grossier, déjections de torrents ou de la Lorse 1-2 m.
 - Par places, épaisse couche de sable 2-4 m.
 3. On trouve sur certains points entre les sables et les graviers ou à leur base, de la craie lacustre, accompagnée de quelques couches argileuses et renfermant des coquilles d'eau douce et des pilotis d'un établissement lacustre pré-historique. La craie lacustre est au-dessus du niveau actuel du lac; sa formation est donc antérieure à l'abaissement du niveau du lac en 1593 0 m. 50-1 m. 50.
 4. Sable vaseux de consistance peu dure et par places seulement un peu plus résistant 30 m. et plus.
- Au delà de 30 m., ce terrain devient plus consistant. Sur

¹ Die Catastrophe von Zug. Gutachten der Experten. Zurich 1888 (60 pages in-8°, 5 planches).

deux points seulement, son épaisseur s'est trouvée être de 10 m. et de 20 m., ayant du sable et des graviers pour base.

Ce sable vaseux est un sédiment d'alluvion de la Lorse; c'est le limon qui se dépose à une certaine distance autour de l'embouchure des rivières (delta sous-lacustre).

C'est la couche 4, sable vaseux, qui a été la cause de la catastrophe. Assez résistant après le tassement lent, ce terrain a été rendu semi-liquide par l'ébranlement répété pendant le fonçage des pilotis pour la construction du nouveau quai. La pression du matériel de remplissage a produit un mouvement de cette masse du côté du lac et une bonne partie de la ville s'est affaissée presque verticalement, le sable vaseux ayant glissé sous le terrain de la surface. Le premier mouvement a eu lieu le 5 juillet à 3 h. 35 m., le second le même jour à 6 h. 55. Les cônes de déjection de ces deux mouvements s'étendent à 500 et 1000 mètres de la rive. Les sondages opérés par MM. Hörlimann et Suter du bureau topographique fédéral ont permis de délimiter exactement les contours de ces masses de terrain déplacé.

MONUMENTS PRÉHISTORIQUES. — M. GRENAT¹ a fait des recherches auprès de cinq dolmens situés à une assez grande hauteur (2200^m) au-dessus de Liddes, au Plan des Ouardettaz. On a découvert, en creusant dans leur voisinage, diverses haches en pierre, couteaux, coins, écorchoirs, etc. Les blocs eux-mêmes ont bien la forme qu'on donnait aux autels druidiques; l'un est élevé sur un socle. Plusieurs portent des entailles et tous ont des rigoles partant du milieu vers les bords. L'auteur décrit

¹ A. Grenat. Fundberichte aus Wallis. *Indic. d'antiq. suisses.* Janv. 1888.

les divers objets trouvés, ainsi que les dolmens eux-mêmes, et ajoute que l'endroit portait dès longtemps dans la bouche des pâtres le nom de mont à Tschouaï (mont à sacrifice), inexpliqué jusqu'alors.

CRANES ANCIENS. — M. KOLLMANN¹ a décrit cinq crânes provenant du tumulus de la Pierre aux Dames au pied du Grand Salève.

Le même a encore décrit des crânes provenant de Genthod et de Lully, près Genève².

¹ J. Kollmann. Schädel aus jenem Hügel bei Genf, auf dem einst der Matronenstein (Pierre aux Dames) gestanden hat. *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel*, 1887. VIII, II Heft. (p. 337-345) 8°.

² Id. p. 347-350.

ERRATA

Page 100, ligne 26, *lisez* : ont agi, *au lieu de* : y ont agi.

» 101, » 31, *lisez* : qui a, *au lieu de* : qui en a.

» 165, lignes 2 et 6, *lisez* : *Halitherium*, *au lieu de* : *Helitherium*.

» 181, ligne 25, *lisez* : Hötting, *au lieu de* : Höttingen.

EXTRAIT DES ARCHIVES