

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

Rubrik: Revue géologique Suisse pour l'année 1887

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: 16.01.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1887

PAR

MM. Ernest FAVRE & Hans SCHARDT

Tiré des ARCHIVES DES SCIENCES DE GENÈVE
avec autorisation de la Direction.

PREMIÈRE PARTIE

Cette revue est divisée, comme les précédentes, en deux parties. La première comprend l'analyse des descriptions géologiques et des recherches relatives aux minéraux, roches, géologie dynamique, etc. La seconde traite des travaux relatifs aux terrains, des formations les plus anciennes jusqu'aux dépôts actuels.

Nous avons continué à rendre compte des travaux relatifs à la géologie des contrées limitrophes, quand les questions qui y sont traitées, avaient un rapport direct avec les progrès de la science dans notre pays.

Nous avons déjà rappelé (Rev. pour 1886, p. 63), la perte douloureuse que la géologie suisse a éprouvée dans la personne du professeur Bernhard STUDER. Il a paru dès lors plusieurs biographies de ce savant¹.

¹ Rutimeyer. Nécrologie de B. Studer. *Actes Soc. hel. Sc. nat.*
ECLOG. GEOL. HELV., 1888.

Ses travaux ont posé la base de toutes les recherches géologiques qui se sont poursuivies dès lors en Suisse. Son premier ouvrage important, *Monographie der Molasse* (1825) a manifesté un rare talent d'observation. Plus tard, la *Geologie der westlichen Schweizeralpen* (1834), établissait les premiers jalons pour l'étude géologique des Alpes. Cet ouvrage fut suivi de près par deux traités de grande importance : *Lehrbuch der mathematischen Geographie* (1836) et *Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie* (1844-1847); ce dernier est cependant resté inachevé. Studer s'y est montré mathématicien et physicien émérite autant que géologue. La publication de la *Geologie der Schweiz* (1851-1853), puis de la carte géologique de la Suisse au 1 : 300000, en collaboration avec A. Escher de la Linth, forme l'œuvre capitale de Studer et a fait entrer la géologie de la Suisse et spécialement des Alpes dans une ère nouvelle. C'est en 1859 que se constitua sous les auspices de la Société helvétique des sciences naturelles, la commission géologique suisse, chargée par la Confédération de publier la carte géologique au 1 : 100000. Studer consacra dès lors presque tout son temps à la direction de cette entreprise, dont il ne devait pas voir le complet achèvement.

En 1872, il publia encore son *Index der Petrographie und der Stratigraphie der Schweiz*, renfermant d'innombrables renseignements.

Nous n'avons mentionné ici que ses travaux les plus

1887. — *Neu. Jahrb. f. Mineralogie, etc.* 1887. II, p. 1. — *Allgem. schw. Zeitg.* 14-18 mai 1887. — R. Lindt. *Schw. Alpen-Zeitg.* 15 juin 1887. — R. Wolf. *Vierteljahrsschrift d. Zürch. naturf. Gesellsch.*, 1887. Heft 1. — Daubrée. *Comptes rendus Acad. des Sc. Paris*, 1887, 9 mai. *Bull. Club Alp. français et italien.*

volumineux et ils ne forment qu'une petite partie de son œuvre. Son enseignement à l'Université de Berne a eu une grande place dans sa carrière scientifique; les mémoires et opuscules publiés dans des recueils scientifiques suisses et étrangers se comptent par centaines.

La mort du doyen d'âge des géologues suisses a été suivie de près de celle d'un des plus jeunes, Alexandre WETTSTEIN, qu'un triste accident a enlevé au début d'une carrière brillamment commencée. Son maître, M. le professeur HEIM ¹, a retracé la vie si active et les rares qualités de ce jeune géologue dont nous possédons deux publications remarquables : la description géologique des environs de Zurich et une revision de la faune ichthyologique éocène du canton de Glaris (Rev. géol. pour 1885 et 1886),

Descriptions, roches, géologie dynamique.

Descriptions géologiques.

CARTE DE LA SUISSE. — La COMMISSION GÉOLOGIQUE vient de faire paraître les quatre dernières feuilles de la grande carte géologique de la Suisse au 1 : 100000.

La feuille I porte le titre général de la carte et les noms des 27 collaborateurs ² qui ont travaillé à cette carte

¹ A. Heim. Dr Alexander Wettstein, verunglückt durch Sturz an der Jungfrau den 15 (16) Juli 1887. *Vierteljahrsschrift der Zürch. naturf. Gesellsch.*, 1887, p. 1. *Neue Zürch. Zeitung*, juillet 1887. *Becker und Kleiner*. Das Unglück an der Jungfrau.

² Ce sont MM. J. Bachmann, A. Baltzer, A. Escher de la Linth, E. Favre, E. de Fellenberg, Ch. de Fritsch, H. Gerlach. V. Gillié-

sous la direction de la commission géologique, nommée par la Société helvétique des sciences naturelles et composée de MM. Bernhard Studer, président, Alphonse Favre, secrétaire, Pierre Mérian, Arnold Escher de la Linth, Édouard Desor, François Lang et Perceval de Loriol. C'est en 1859 que cette œuvre a été commencée; quelques volumes de texte manquent seuls encore à la collection.

La feuille V, formant l'angle N.-E. de la carte, renferme une petite partie du canton de St-Gall, qui a déjà paru en supplément de la feuille IV (M. Gutzwiller); 2° une liste des synonymes des noms de localités; 3° la légende des signes et des abréviations topographiques.

La feuille XXI contient une petite carte de l'assemblage des 25 feuilles et une explication complète des couleurs géologiques et des signes particuliers employés dans les diverses feuilles de l'atlas. Des teintes et des signes assez variés ont été employés quelquefois par divers auteurs pour les mêmes terrains. Cette diversité, peu marquée dans la série quaternaire, devient plus sensible dans le tertiaire; elle va en croissant dans le crétacé et le jurassique et atteint son maximum dans le trias et les schistes cristallins. Elle s'explique par l'extrême variété des roches, les progrès faits dans leur connaissance pendant ces dernières années et la multiplicité des facies dans les Alpes.

La feuille XXV enfin, donne une liste des altitudes principales.

ron, J.-B. Greppin, A. Gutzwiller, A. Heim, A. Jaccard, G. Ischer, F.-J. Kaufmann, P. Merian, C. Moesch, A. Muller, G. Negri, E. Renevier, F. Rolle, J. Schill, F. Schalch, H. Schardt, E. Spreafico, A. Stoppani, T. Taramelli, G. Theobald.

ALPES. — M. Marcel BERTRAND¹ a résumé la partie de l'ouvrage de M. Suess « Das Antlitz der Erde, » qui a rapport à l'Europe et particulièrement au système alpin. Les conclusions de M. Suess jettent une vive lumière sur le mode de formation des inégalités du sol. M. Bertrand retrace, d'après le savant viennois, le caractère de la chaîne alpine, et son unité comme système de plissement. Les Alpes bavaroises et autrichiennes offrent trois zones parallèles ; la zone centrale est formée de gneiss et d'autres terrains cristallins ; la zone latérale nord est composée de terrains secondaires, surtout triasiques, avec des lambeaux de lias et de jura ; enfin vient une bordure continue d'éocène, surtout de flysch, contre laquelle s'appuyent au nord les couches du miocène. Entre le flysch éocène et la zone triasique, existe une faille continue.

La région suisse n'a pas un caractère absolument identique. La bordure éocène se modifie en ce sens qu'elle offre dans son milieu de nombreux affleurements de crétacé et de jurassique. La zone de dépôts triasiques disparaît par places ou se confond avec la zone centrale ; le trias y est dans tous les cas extrêmement réduit, tandis que la bordure miocène conserve le même caractère. Dans le prolongement Est des Alpes, c'est la bordure de flysch qui se montre la plus continue ; après avoir subi, un peu avant Vienne, une déviation marquée au N.-E., elle se poursuit le long des Carpathes ; la bordure miocène offre cette même continuité. Les Carpathes et les Alpes appartiennent bien au même système. Il y a plus ; le système des Alpes comprend en réalité à l'ouest les Pyrénées.

¹ M. Bertrand. La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, XV, p. 423-447.

nées et l'Andalousie et à l'est le Caucase et l'Himalaya. La forme contournée de la chaîne a été déterminée par la présence des anciens massifs cristallins de l'Europe centrale, plateau central de France, Vosges, Forêt-Noire, plateau de Bohême, qui ont servi de point d'appui au refoulement. Les discordances observées entre les assises d'âge différent permettent de ramener l'origine des Alpes à une époque déterminée. Un premier mouvement a eu lieu entre le lias et le malm; à partir du crétacé, ces mouvements se succèdent sans interruption, mais peut-être par saccades, et ne se terminent qu'après le miocène supérieur, avec l'achèvement total de la chaîne. Il n'est pas probable cependant qu'ils aient été simultanés dans toute la chaîne, des Alpes aux Carpathes. Les variations dans les facies indiquent le contraire; le facies du flysch qui est évidemment lié à une certaine conformation du sol, a commencé à se former plutôt à l'est qu'à l'ouest.

M. le prof. RENEVIER¹ a fait un résumé général de l'histoire géologique des Alpes suisses. Il a décrit les modifications successives que le relief de la région alpine a subi durant la formation des terrains sédimentaires jusqu'à nos jours, autant au moins que l'étude stratigraphique permet de les préciser. Une planche annexe représente graphiquement les mouvements qui paraissent s'être accomplis dans les trois principales régions alpines.

M. HOLLANDE² nous promet une étude des dislocations

¹ E. Renevier. Histoire géologique de nos Alpes suisses. *Archives des sciences phys.*, 1877, XVIII, p. 367. *Compte rendu Soc. helv. Sc. nat. et Soc. géol. Suisse*, à Frauenfeld, 1887.

² Hollande. Etude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie. Notions préliminaires. *Bull. Soc. hist. nat. Savoie*, 1887.

que l'on observe dans les montagnes calcaires de la Savoie. Dans une étude préliminaire, il énumère les causes de la formation des replis des couches, l'action de la poussée latérale, la déformation locale des sédiments et les diverses formes orographiques résultant de l'action simultanée ou successive du plissement et de l'érosion. Il décrit et classe ces plissements et dislocations en prenant ses exemples dans les Alpes et le Jura des environs de Chambéry.

MM. E. FAVRE et H. SCHARDT¹ viennent de publier la description géologique des Préalpes vaudoises et du Chablais oriental, suivie de celle du massif des Dents du Midi. La première partie de ce mémoire traite des montagnes de la rive droite du Rhône et du Léman, la seconde de celles de la rive gauche. Dans l'une et l'autre, la description des terrains précède la structure des chaînes. L'introduction fait ressortir la grande différence existant entre les Préalpes et les hautes Alpes calcaires, la courbure très accusée de la direction des plis dans les premières et leur convergence des deux côtés de la coupure transversale du Rhône et du haut Léman. Les replis sont simples dans les Préalpes; ils sont droits ou peu déjetés et souvent rompus au sommet de la voussure, sur laquelle l'érosion a agi avec le plus d'activité, en sorte que les synclinaux couronnent souvent les crêtes restées debout. Dans les hautes Alpes, ce dernier cas est le plus fréquent; plusieurs replis couchés sont par-

¹ Ernest Favre et Hans Schardt. Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi, formant la partie N.-O. de la feuille XVII. *Matériaux pour la carte géol. de la Suisse*. Liv. XXII. (636 p. 4°, 3 tableaux et atlas de XVIII pl. et 1 carte géol.). Berne, 1887.

Tableau comparatif des terrains des Alpes du canton

TERRAINS.	Niremont — Pléiades. Voirons.	Moléson. Verreaux. Mémise.
ÉOCÈNE.	1 ^{re} zone de flysch enveloppant des replis de craie, néocomien de malm.	Lambeaux isolés du flysch schisteux.
CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.	Schiste calcaire gris, quelquefois rouge, Foraminifères, Echinides.	Calcaire schisteux rouge ou gris, riche en Foraminifères.
CRÉTACÉ INFÉRIEUR.	Néocomien calcaire gris, riche en fossiles (Céphalopodes).	Néocomien à Céphalopodes, riche en fossiles.
JURASSIQUE SUPÉRIEUR.	Tithonique. C. à Am. acanthicus. C. noduleux, oxf. C. à ciment.	Tithonique. C. à Am. acanthicus. C. noduleux gris. C. » rouge.
JURASSIQUE INFÉRIEUR.	N'affleure pas.	Couches de Klaus à <i>Céphalopodes</i> et <i>Zoophycos</i> .
LIAS SUPÉRIEUR.	N'affleure pas.	Toarcien à Céphalopodes.
LIAS INFÉRIEUR.	N'affleure pas.	Calcaire siliceux. Calcaire hettangien.
RHÉTIEN.	N'affleure pas.	C. à <i>Avicula contorta</i> .
TRIAS.	N'affleure pas.	Marnes rouges et vertes. Calc. dolomitiques jaunâtres et cargneules. Gypse.
CARBONIFÈRE. SCHISTES CRISTALLINS.	N'affleurent pas.	N'affleurent pas.

de Vaud, du Chablais, et du massif des Dents du Midi.

Mont-Cray-Arvel. Massif d'Oche.	Région des klipptes et du flysch des Ormonts. Brèche du Chablais.	Hautes Alpes. Olden- horn.—Dents du Midi.
Flysch bordant la chaî- ne au S.-E.	Large zone de flysch (Hundsrück) avec bancs de poudingue. Brèche de Chaussy, de la Horn- fluh et du Chablais. Gypse et cargneule à la base.	Flysch, Schistes, grès et poudingues. Calcaires et schistes nummuliti- ques, sidérolithique fer- rugineux et poudingues.
Calcaire rouge et gris à Foraminifères.	Schiste rouge à Forami- nifères. Manque au S.-E. Existe au Chablais.	Crétacé sup. C. de See- wen, Gault; grès et marnes avec nombreux fossiles.
Néocomien, calcaire à rognons siliceux. Fos- siles rares.	Manque.	Aptien, urgonien et rho- danien. Néocomien à Toxaster.
Tithonique peu épais. Calc. à silex. Oxfordien noduleux rouge ou gris.	Malm. Massif calcaire sans fossiles. Par pla- ces facies coralligène.	Malm. Calcaire massif. Schiste oxfordien.
Couches de Klaus à <i>Céphalopodes</i> et <i>Zoo- phycos</i> .	Couches à <i>Mytilus</i> ; loca- lement facies terrestre et facies à fucoïdes.	Calcaire schisteux foncé.
Toarcien à <i>fucoïdes</i> et à <i>Céphalopodes</i> .	Schiste et calcaire à fu- coïdes, schiste à Posi- donomyes.	Calcaire schisteux foncé.
Calcaire spathique à Brachiopodes. Hettan- gien.	Rares affleurements.	Gros bancs calcaires.
Lumachelle et schiste à <i>Avicula contorta</i> .	N'affleure qu'exception- nellement. <i>Av. con- torta</i> .	Calc. à débris d'osse- ments et Lumachelle. (Bone-bed.)
Marnes verdâtres. Calc. dolomitiques et car- gneules. Gypse.	N'affleure pas.	Calcaire et cargneule. Schiste rouge et vert. Grès arkose.
N'affleurent pas.	N'affleurent pas.	Grès et poudingues; man- que à la Dent du Midi. Schistes cristallins dis- cordants. Porphyre.

fois entassés les uns sur les autres, sans montrer la moindre rupture au point de plus forte courbure. La région de la rive droite se trouve en majeure partie sur territoire vaudois et empiète un peu sur les cantons de Berne et de Fribourg.

La formation du plissement dans les Préalpes a commencé de très bonne heure (fin de l'époque liasique), ce qui ressort de la variation du facies et de l'épaisseur des assises d'une chaîne à l'autre, tandis que ces caractères restent très constants dans le sens de la longueur des plis. Nous donnons ci-contre un tableau résumé des terrains compris dans cette région.

En partant du bord des Alpes, on distingue dans les PRÉALPES VAUDOISES successivement les chaînes suivantes :

La *Chaîne du Niremont* (1515^m) avec le Mont-Corbettes et les Pléiades, se compose de flysch au milieu duquel affleure du néocomien accompagné de jurassique supérieur, sous forme de plis très aigus et fortement déjetés au N.-O. Ces deux terrains sont riches en fossiles. Le flysch atteint une grande épaisseur, surtout sur le versant S.-E.; au N.-O., il est renversé par-dessus le miocène (mollasse rouge) et n'a qu'une faible puissance.

Le *Massif du Moléson* (2005^m) et la région du Mont-Folly et du Mont-Cubly, sont séparés de la chaîne précédente par une énorme faille qui met constamment en contact le flysch du Niremont et le lias ou le trias de cette région. Le Moléson proprement dit est une cuvette de malm, renfermant du néocomien et reposant sur un soubassement de dogger et de lias. La clé de la voûte, qui devait border ce pli synclinal au N.-O., coïncide avec la faille qui sépare cette région du Niremont. Au S.-E. se trouve l'arête des *Verreaux* qui forme le jambage S.-E. de la seconde voûte. Elle se compose de lias, de dogger, et dans le haut de malm; le versant S.-E. est recouvert d'un épais revêtement de néocomien et de craie rouge. La région au S.-O. du Moléson, entre l'arête des Verreaux et la première chaîne, est dépouillée de la couverture de malm; elle présente des crêts de lias inférieur, des affleurements de lias supérieur dans les plis synclinaux, du rhétien et du trias dans les anticlinaux. Elle abou-

tit au Mont-Cubli sur Montreux. La Dent de Jaman termine à la fois l'arête des Verreaux et le vallon de Jaman. La vallée d'Allière et de Montbovon (800^m) renferme du néocomien et du crétacé rouge en grande épaisseur et très repliés. Ce large pli synclinal offre le plus bel exemple d'un accident caractéristique pour cette région des Préalpes; du côté du S.-O., elle se resserre subitement, s'élève de plus en plus et finit par se confondre avec deux plis synclinaux, dont l'un couronne la pointe du Hautaudon (1874^m) l'autre coïncide avec la Dent de Jaman (1871^m). Le même changement s'opère au N.-E.

La chaîne du Mont-Cray-Naye-Arvel (2386^m), est divisée en plusieurs tronçons par le cours transversal de la Sarine et de l'Hongrin; c'est une double voûte, dont le repli synclinal renferme souvent de la craie et du néocomien, ou est presque complètement écrasé. A son extrémité N.-E., les deux voûtes forment deux arêtes distinctes qui se soudent au Vanil-Noir; le pli synclinal qui les sépare se comble totalement de néocomien et vient former l'arête elle-même (2386^m). Il s'écrase de plus en plus, et le malm en disparaît enfin, à la Pointe de Cray sur Château d'Ex (2071^m).

La cuvette synclinale de flysch dans laquelle sont creusées les vallées de Vert-Champ et de Château d'Ex, offre des replis nombreux et aigus de crétacé rouge.

Au S.-E. de la chaîne du Mont-Cray-Mont-Arvel, le flysch atteint une grande puissance. Les plis des chaînes calcaires compris dans cette région, qui s'étend jusqu'au pied des hautes Alpes, sont tous fortement disloqués et écrasés et affectent la forme de klippes, soit d'affleurements souvent sans structure définie, émergeant en forme d'îlots du milieu du flysch.

On trouve d'abord la chaîne-klippe des *Gastlosen* (2000^m) qui est la plus continue. Semblable à une muraille, elle perce au milieu du flysch, et disparaît d'autres fois entièrement sous la couverture éocène. De son origine au bord du lac de Thoune, jusqu'à Château d'Ex, elle n'offre qu'une série de couches qui sont : le dogger (c. à *Mytilus*), le malm et la craie rouge (le néocomien fait défaut), flanquée de flysch. Par suite d'un chevauchement, les couches à *Mytilus* paraissent reposer normalement sur le flysch du versant N.-O. La voûte primitivement existante et fortement déjetée au N.-O., s'est rompue le long de sa ligne de faite, en sorte que le jambage S.-E. a été poussé par-dessus celui du N.-E. en subissant un déplacement de 1-2 kilomètres.

Dans la vallée de Château d'Ex l'allure de cette chaîne se mo-

difie; elle passe tour à tour de la structure en voûtes distinctes à celle de klippe, disparaissant à deux reprises sous le flysch.

Plus au S.-E., elle réapparaît comme une voûte dans la chaîne des *Tours d'Aï*, dont la forme est semblable à celle d'un bateau renversé. La couverture de craie se déchire au sommet, le malm, épais de 200-250^m, s'élève toujours davantage et se rompt à son tour, laissant percer les assises du dogger et du lias. Il atteint sa plus grande hauteur à la Tour d'Aï (2335^m). Du côté de la vallée du Rhône, droit au-dessous de la Tour d'Aï s'ouvre le cirque d'Yvorne qui entame toutes les assises jusqu'au trias (gypse).

Plus au S.-E. de cette chaîne, le flysch augmente encore en épaisseur; il forme les hautes montagnes du Hundsruck (2000^m) et du Rhodomont (1700^m) et se soude à la grande masse du Niesen. Les chaînes de klippes sont encore moins continues que celle des Gastlosen. On y trouve le bathonien (c. à Mytilus), le malm, épais de 200-250^m, et la craie rouge déjà fortement érodée. Plusieurs de ces klippes apparaissent subitement, s'élèvent à de grandes hauteurs et s'abaissent de nouveau sous le manteau éocène. Dans ce nombre il faut compter les arêtes du *Rubli* (2287^m) et de la *Gummfluh* (2461^m). Ces deux voûtes écrasées et déjetées au sud, séparées par des couches de brèche éocène, prennent naissance à l'ouest du cours supérieur de la Sarine et se soudent à l'est de la vallée de la Tourneresse. Elles renferment une grande épaisseur de malm et du dogger (c. à Mytilus). Les érosions y ont agi bien avant l'époque actuelle dans ce singulier massif et ont donné lieu à la brèche éocène de la Hornfluh qui se compose du côté du Rubli, de débris calcaires noirs ou foncés, arrachés du malm de cette chaîne, et du côté de la Gummfluh, de calcaires blancs, tels que les offre cette arête. Au sud de la Tourneresse, il y a une interruption frappante : sauf deux petites klippes à peine visibles au milieu des dépôts éocènes (flysch et gypse), rien ne trahit le prolongement de l'affleurement de malm; mais au delà de l'Hongrin s'élève l'arête escarpée du *Mont d'Or* (2178^m) séparant le col des Mosses du plateau de la Pierre du Moëllé et bordée de part et d'autre de gypse et de flysch éocènes. Brusquement, comme elle a commencé, cette arête s'abaisse de nouveau au-dessus de la vallée des Ormonts. A son pied s'ouvre la profonde vallée de la Grande Eau qui met à nu, sur ses deux rives, des rochers dans lesquels on a de la peine à distinguer deux voûtes (Rev. pour 1886, p. 65) tant elles sont peu saillantes et modifiées par l'érosion et les dislocations accessoires.

Dans la vaste région éocène, resserrée entre les chaînes décrites (Gummfluh-Mont-d'Or) et celles des hautes Alpes calcaires (Oldenhorn-Diablerets); la roche dominante, à part les schistes, grès, etc., est une brèche polygénique (brèche de Chaussy) qui constitue aussi la région du Niesen. Cette région des *chaînes de flysch* a dans son ensemble la forme d'une vaste cuvette, comblée de ces roches détritiques, dans lesquelles l'érosion a creusé de profondes vallées, sans ordre apparent, en isolant des chaînons et arêtes irrégulières. La plus haute est celle de Chaussy (le Tarent, 2552^m) dépassant en hauteur les chaînes calcaires. On y voit des klippes de terrains secondaires, surtout aux Ormonts-dessus, le long du pied de la chaîne de Chaussy (Rev. pour 1886, p. 66).

La région du *Col du Pillon* et du col de la Croix est marquée par plusieurs zones parallèles de lias supérieur, accompagnées de cargneule et de gypse. Une grande faille, ou tout autre accident, porte ici en contact presque immédiat les terrains des Préalpes et ceux des hautes Alpes.

La région du Chamossaire, entre la vallée de la Grande Eau et celle du Rhône, est sur le prolongement de celle de Chaussy; les roches y sont à peu près les mêmes. Le massif calcaire (dogger et lias) du Chamossaire, assis sur un soubassement éocène, correspond à la klippe d'En-Oudieux-Vers-l'Église (Rev. pour 1886, p. 65) et rappelle la position de ces lambeaux que M. Bertrand nomme *lambeaux de recouvrement*; c'est peut-être un exemple tout à fait typique de ce genre. On constate dans tous ces klippes l'absence du malm et du crétacé; ces terrains ont sans doute été enlevés pendant la formation du flysch.

La *vallée du Rhône*, de Montreux en amont, est visiblement due à l'érosion; la convergence des chaînes et l'abaissement très visible de leurs synclinaux, prouve cependant que la structure des replis doit entrer pour une certaine part dans la cause qui en a provoqué le passage des eaux qui l'ont creusée.

Les chaînes des PRÉALPES DU CHABLAIS s'élèvent au S.-O, et offrent les mêmes caractères que celles du canton de Vaud. Les facies des terrains et les formes des dislocations y sont les mêmes. Un accident extraordinaire coïncide cependant avec la vallée du Rhône, c'est la présence d'un lambeau étroit de terrain miocène ancien (oligocène supérieur) entre St-Gingolph et le Bouveret, accompagné de flysch et qui se trouve dans le voisinage immédiat du lias. Si ce contact est dû à une faille, l'origine du profond bassin du Léman (300^m) doit y être liée. La direction de celui-ci, de transversale qu'elle était, devient parallèle aux chaînes à par-

tir de ce point vers le S.-O. La partie décrite des chaînes du Chablais correspond à celles de l'autre rive, de la chaîne de Cray vers l'intérieur. Le massif de *Mémise* et de *Borée* (1980^m) offre deux voûtes semblables à celle de la chaîne du Mont-Cray. Un bassin, peu large, d'éocène et de craie, parsemé de klippes, le sépare des arêtes de la *Dent d'Oche* et du *Château d'Oche*, (2225^m), qui se confondent et forment au S.-E. le massif du *Grammont* (2176^m) ayant quelque ressemblance avec la chaîne des Tours d'Al.

La chaîne des *Cornettes de Bise* (2438^m) est très étroite et renferme aussi deux replis; un synclinal comblé de craie rouge en marque à peu près la ligne de faite. Sur son prolongement se placent l'arête du *Cheilon* et le *Mont-Chauffé* (2100^m). La voûte de celui-ci est écrasée; mais au S.-E., du côté de la vallée du Rhône, s'ouvre sur le même axe le profond vallon de Vernaz qui met à nu toute la série des terrains jusqu'au trias. L'arête qui sépare la vallée d'Abondance de celle du Rhône offre deux replis du jurassique, séparés par du flysch.

On trouve ensuite au S.-E. une région entièrement formée de brèche éocène, dite *brèche du Chablais*. Les rochers de *Treveneusaz* sont une grande klippe de calcaire jurassique (2045^m), accompagnée de lambeaux de craie rouge; les couches à *Mytilus* y apparaissent en un point, et au col de Morgins, sur l'axe de cette klippe, affleure du lias surmonté de malm. Au delà on voit de nouveau la brèche du Chablais. Cette roche forme, en épaisseur immense, la *Pointe de Grange* (2449^m) et toute la région au S.-O. et rappelle par sa disposition la brèche de Chaussy et du Niesen et, par sa composition, celle de la Hornfluh.

Le *val d'Illeiez*, au pied du massif des Dents du Midi, est encaissé dans les terrains tertiaires, flysch, brèche du Chablais, schistes et grès rouges miocène ancien (oligocène inférieur).

Le massif des Dents du Midi (3261^m) appartient à la région des hautes Alpes calcaires. Orographiquement c'est un des tronçons de cette zone crétacée qui se poursuit du lac d'Annecy jusqu'aux Alpes du Vorarlberg. Sa structure le lie intimement au massif des Dents de Morcles. Il se compose d'une série renversée de terrains crétacés, craie, gault, aptien, urgonien, néocomien, reposant sur un soubassement de nummulitique et de flysch. C'est donc un grand pli synclinal couché, car le néocomien apparaît en dessous du flysch dans le val d'Illeiez et entre Monthey et St-Barthélemy, où il surmonte le jurassique.

Les *Rochers de Gagnerie* font également partie de cette même

arête. On devrait trouver le long de la gorge de St-Barthélemy la courbure du néocomien et du jurassique de la base des Dents du Midi, allant rejoindre, en contournant le flysch, les assises du sommet. Mais cette courbure est interrompue; les couches du flysch formant le noyau synclinal, buttent sur toute la longueur contre le massif cristallin du Salantin. Dans le haut vallon de Salanfe (1950^m), sur le revers des Dents du Midi, on trouve le nummulitique suivi d'urgonien et de néocomien et supportant une grande voûte couchée avec replis accessoires qui constitue les *Tours Salières* (3100^m). Ces mêmes replis se retrouvent plus à l'ouest, au *Mont-Ruan* et au *Sagerou*. La faible épaisseur du néocomien au-dessous des *Tours Salières* contraste avec l'énorme puissance de ce terrain aux Dents du Midi. Laminé et étiré au sud du col de Susanfe, ce terrain a, au contraire, été refoulé au nord de ce col en entassant ses replis les uns sur les autres; au S.-O., aux Dents Blanches et à Bossetan, où la voûte jurassique est moins renversée et le massif cristallin moins rapproché, les replis se succèdent horizontalement et d'une manière régulière.

L'arête des Dents du Midi est une vraie ruine. La dégradation doit avoir été immense sur cette arête si étroite et escarpée. La moitié au moins de la moraine de Salanfe, entre la plaine de ce nom et le glacier actuel de Plan-névé, est formé de blocs urgoniens, venus de l'arête, où actuellement ce terrain n'existe plus (sauf à la Dent jaune et un petit lambeau à la cime de l'Est).

Cette chaîne s'appuie au S. contre le massif cristallin du Salantin et du Luisin (Aiguilles rouges), dont les schistes cristallins sont traversés de filons de porphyre (Rev. pour 1886, 83).

La comparaison des divers facies de terrains dans chacune des chaînes de la région étudiée permet de fixer avec quelque précision l'époque de ces dislocations, il en résulte surtout que les Préalpes ont suivi un mouvement fort différent de celui des hautes Alpes calcaires. (Voir le tableau p. 96.)

ÈRE PRIMAIRE. Le *carbonifère* et tous les terrains plus anciens manquent dans les Préalpes. Leurs facies dans les hautes Alpes témoignent d'une exondation assez générale; terres fermes avec végétation abondante et lacs. Les schistes cristallins (sédimentaires) ont déjà été disloqués auparavant.

ÈRE SECONDAIRE. *Période triasique.* La succession de grès arkose schistes rouge et vert, dolomie et cargneule dans les hautes Alpes en *discordance* sur les schistes cristallins et en transgression sur le carbonifère, indique un fort mouvement dans les terrains plus anciens et se montre analogue à la série de gypse, dolomie et marnes rouges et vertes des Préalpes, ayant cependant une bien plus grande épaisseur; ce sont des formations de lagunes.

Avec la *période liasique* coïncide l'apparition de la faune marine littorale dans l'étage rhétien; le lias inférieur avec ses calcaires siliceux, brèche à Échinodermes, Céphalopodes et Brachiopodes montre le mouvement d'affaissement continu. Le toarcien très uniforme est un terrain d'eau profonde: la direction des chaînes s'ébauche à la fin de cette époque par le développement d'un facies à Laminaires dans l'alignement des chaînes actuelles, qui se continue par places encore pendant la formation du dogger.

Période jurassique. Au commencement les terres fermes sous formes d'îles allongées émergent de l'océan le long des chaînes où existent les couches à *Mytilus*, (Gastlosen, Rubli, Cornettes de Bise, Mont-Chauffé). Sur leurs côtes se forment des dépôts détritiques, plus loin le facies côtier des couches à *Mytilus*, et au large les couches de Klaus avec leur faune à Céphalopodes. Le *malm* montre toute la région de nouveau inondée autant dans les Préalpes que dans hautes Alpes, où rien n'indique un mouvement analogue à celui qui a accompagné le facies à *Mytilus*. Dès la fin du *malm* se produit une différenciation marquée qui devient de plus en plus tranchée dans la

Période crétacée. Les hautes Alpes font partie comme le Jura du bassin de l'Europe centrale avec la succession de tous les étages néocomiens, les Préalpes n'offrent qu'un facies uniforme de néocomien à Céphalopodes, et des calcaires rouges, vase à Foraminifères, correspondant approximativement au crétacé supérieur (facies méditerranéen).

L'ÈRE TERTIAIRE est celle de la dislocation de la chaîne des Alpes; la région des îles bathoniennes (c. à *Mytilus*), malgré la grande épaisseur du *malm* qui la recouvre, se disloque en chevauchements ou plis écrasés, en formant des klippen au milieu de la *mer éocène* qui recouvre tous les autres plis déjà en voie de formation. Dans les Préalpes, elle commence par de dépôts de gypse et de cargneules. Les chaînes plus intérieures sont dans un état d'exhaussement plus avancé. Le nummulitique avec sa faune littorale et sa formation terrestre le prouvent. A la Dent du Midi il y a eu de fortes érosions au commencement de la formation éocène

Le grès de Tavayannaz (d'origine volcanique?) à plantes terrestres, est un facies encore plus remarquable. Sur les deux régions s'étend en dernier lieu la mer du flysch dont le fond se remplit de débris arrachés aux chaînes plus intérieures et aux klippes émergeant dans son milieu.

Mais les dislocations n'ont pas progressé partout de front. Les replis de la chaîne du Niremont, au bord des Alpes, sont toujours restés cachés sous les sédiments du flysch. La région du Mont-Cray-Molésou était déjà plus avancée et formait une large zone assez surélevée, car il n'y a que des lambeaux de flysch. L'émergence s'avancait donc du centre des Alpes vers le bord, c'est-à-dire du sud vers le nord; il est à présumer même que les régions, maintenant plus basses, du versant sud des Alpes, étaient les premières émergées, les premières aussi attaquées par l'érosion. La mer a abandonné les Alpes au commencement de la période miocène. Seul, un golfe oligocène pénétrait dans l'intérieur de la chaîne jusqu'au val d'Illiez, sur l'emplacement plus enfoncé de la vallée actuelle du Rhône. C'est dans le cours de cette période que le bouleversement des chaînes atteint son maximum. Les plis des hautes Alpes s'écrasent, se renversent et s'entassent en forme de lacets; dans les Préalpes, ils subissent l'influence manifeste de la présence des dépôts éocènes dont les puissantes masses ont causé l'écrasement total des plis formés dans leur milieu, tandis qu'ils sont restés réguliers là où ces terrains manquent. Avec l'époque quaternaire, la différence de niveau entre les Alpes et le fond du bassin miocène était devenue énorme; les érosions considérables qui ont fourni les matériaux de la molasse avaient déjà creusé bien des entailles qui sont devenues l'origine des grandes vallées actuelles. Elles n'ont fait que continuer encore, avant, pendant et après l'envahissement des grands glaciers quaternaires. Leur étude dans le bassin du Rhône fournit un des plus beaux exemples du déplacement de la chute de l'embouchure vers la source.

JURA ET PLATEAU. — M. L.-A. GIRARDOT¹ a publié

¹ L.-A. Girardot. La réunion de la Société géologique de France dans le Jura méridional en 1885. Les facies du jurassique supérieur du Jura. *Mém. Soc. d'émulation du Jura*, 1887. (104 p. 8° avec 1 tableau comparatif des terrains.)

un nouveau compte rendu des travaux de la Société géologique de France dans le Jura méridional en 1885.

Ayant déjà analysé tous ces travaux (Rev. pour 1886) nous ne faisons que mentionner ce résumé destiné à servir de guide pour l'étude géologique de cette région. Il est précédé d'un coup d'œil sur l'histoire de la géologie dans le département du Jura, et sur les terrains sédimentaires qu'on y rencontre.

M. BALTZER¹ a rendu compte des excursions faites en 1887 par la Société géologique suisse dans la région située entre le Randen (Schaffhouse) et le lac de Constance. Le premier jour a été consacré à l'examen du terrain glaciaire entre Nussbaumen et Stammheim, le second à la région volcanique du Höhgau. On distingue dans cette région deux lignes d'éruption. L'une, celle des phonolithes, suit, du S. au N., l'alignement Rosenegg, Hohentwiel, Hohenkrähen avec une ligne accessoire par le Mägdeberg et le Staufen. L'autre, la ligne des basaltes, renferme le Hohenstoffeln, le Hohenhöwen, le Höwenegg, le Borstel, et a une orientation N.-S. Un peu en dehors de cette ligne, sont situées les éruptions de Stetten et d'Osterbühl près Leipferdingen, et, un peu plus loin encore, le Wartemberg près Geissingen et le basalte du Randen.

Le Rosenegg se compose de tuf phonolithique, bien caractérisé comme les tufs basaltiques, et qui s'est formé en même temps que la masse centrale du cône éruptif.

Il en est de même des tufs basaltiques, dont il sera question plus loin.

¹ Dr A. Baltzer. Bericht über die Feldexkursion der schweiz. geol. Gesellsch. im Jahre 1887. *Compte rendu Soc. géol. Suisse*, à Frauenfeld, 1887, p. 69.

Ce tuf provient du matériel menu et des cendres volcaniques qui se sont déposés autour du cône central, transformés par suite de leur mélange avec de l'eau en une sorte de bouillie. Leurs strates peu inclinées forment, autour du noyau central de la roche, un puissant manteau de débris. Les tufs ont subi des modifications diverses et sont parfois encore très résistants.

Un point, devenu célèbre par ses pseudomorphoses, se trouve sur le versant S. du Rosenegg, dans une carrière ouverte dans du tuf assez décomposé. Les visiteurs ont pu voir, dans la carrière même, une belle collection réunie et exposée par le collectionneur Schenk ; à part les variétés les plus diverses de tuf, on y trouve des spaths calcaires, des quartz, des opales bruns, noirs et laiteux, de l'hyalithe, de la calcédoine, des jaspes, etc.

Les principales pseudomorphoses qui se rencontrent là sont : périmorphoses de hyalithe d'après calcite et quartz ; pseudomorphoses creuses d'après glauberite, dans du tuf dur et résistant ; pseudomorphoses de calcite d'après glauberite et gypse ; pseudomorphoses de calcite d'après thénardite. Selon Schenk il s'y trouve encore : Calcite d'après aragonite, calcédoine d'après calcite, glauberite et gypse. Hyalithe d'après glauberite ; quartz d'après gypse et thénardite. Il est difficile de s'expliquer les phénomènes chimiques qui les ont produits.

On remarque en outre les blocs de granit, de gneiss, de calcaire qui ont été entraînés de la profondeur pendant l'éruption.

Près du hameau « Im Hof, » on peut observer des filons et des nids de natrolithe.

Le Hohenhöwen est un massif basaltique qui perce les dépôts glaciaires et les poudingues tertiaires à matériaux jurassiens ; il porte même sur ses flancs quelques lambeaux de gypse miocène, prouvant ainsi l'âge tertiaire récent de l'éruption. On trouve du reste des galets de basalte dans le diluvien des environs.

Du côté de l'est, on trouve au pied du cône de nombreuses roches volcaniques : basalte scoriacé, brèche basaltique, bombes volcaniques, rapillis, cendres volcaniques, ainsi que des blocs venus

à la surface pendant l'éruption; ce sont des granits porphyroïdes (semblable au granit de la Forêt-Noire); il y a en outre de blocs de calcaire jurassique, poudingue tertiaire, etc. Sur le versant nord, la stratification de ce matériel accuse un plongement vers l'intérieur de la montagne, et, sur d'autres points, le plongement est dirigé dans le sens de la pente. Le gisement de gypse, sur le versant sud, présente des bancs parfaitement horizontaux. Le tuf s'est déposé autour du cratère en forme de digue circulaire, en sorte que, dans l'état actuel, suivant que l'érosion a entamé les parties voisines du cratère ou celles qui en sont éloignées, la stratification plonge tantôt vers l'intérieur, tantôt vers l'extérieur de la montagne. Le sommet même se compose de basalte compact de la masse du noyau.

Dans la butte du Hohenstoffeln, le basalte présente, sur plusieurs points près du sommet, une structure colonnaire bien caractérisée. La position verticale des colonnes indique que cette masse fait partie de la couverture basaltique. Près de Stoffeler-Hof, on rencontre du conglomérat basaltique; plus bas, dans la forêt, on a ouvert une carrière dans du basalte que M. le prof. Grubenmann a examiné et reconnu pour du basalte mélilitique, avec 35,5 % d'acide silicique et titane et chrome. Tous les basaltes du Hühgarn sont mélilitiques et renferment une moyenne de 36 % de SiO₂ (quelques-uns jusqu'à 40 %). Les principales inclusions sont augite, mélilithe, olivine, néphéline (accessoirement). L'affleurement mentionné est remarquable, parce que les colonnes de basalte inclinées d'abord de 68°, penchent de plus en plus, pour arriver à 45 et 40°, ce qui indique le passage du basalte de couverture au basalte de fissure, où les colonnes sont horizontales. Les circonstances sont donc analogues à ce qui se voit au Meissner (Hesse), c'est-à-dire il y a plusieurs ouvertures par où la lave basaltique est sortie et s'est épanchée ensuite en forme de nappe. La plus haute pointe du Hohenstoffeln ne se trouve pas sur un tronçon d'émission, mais appartient à la couverture.

Près de Busslingen, se trouve un bel affleurement de poudingue calcaire tertiaire, composé de galets de calcaire jurassique souvent impressionnés. Un calcaire grossier, avec débris de coquille marines, affleure près de Wiechs. Le poudingue calcaire est l'équivalent de la mollasse d'eau douce supérieure, le calcaire grossier est celui du grès coquillier.

M. le professeur KAUFMANN¹ a résumé la consti-

¹ F.-J. Kaufmann. Geologische Skizze von Luzern und Umge-

tution géologique des environs de Lucerne. On y rencontre les étages suivants :

ÉTAGE AQUITANIEN; oligocène supérieur ou mollasse rouge, avec facies d'eau douce; forme une large zone des deux côtés du lac au S.-E. de Lucerne.

ÉTAGE MIOCÈNE INFÉRIEUR; mollasse grise. Mollasse sableuse grise, avec marnes, peu de poudingues. Dans la partie sud prédomine le facies d'eau douce, ayant une épaisseur de 500^m (*Cinnamomum polymorphum*, *C. Buchi*, *C. lanceolatum*, feuillets de charbon avec *Helix*, *Planorbis*, etc.), tandis qu'au nord apparaît le facies marin, d'une puissance de 700^m (*Lamna cuspidata*, *Tapes helvetica*, *Cardium commune*, *Elabellaria Ruminiana*). Sur quelques points il y a alternance des deux facies.

ÉTAGE MIOCÈNE MOYEN ou helvétien. Massif de poudingue alternant avec des bancs de marne. C'est un facies d'eau douce dans la région sud, mais au nord se montre un grand développement du facies marin, bancs de marne et de grès durs avec deux zones de poudingue. Nombreux fossiles.

L'étage miocène supérieur ne se rencontre que dans la région au nord de Lucerne, sous forme de marnes grises jaunâtres et de grès marneux (*Cinnamomum Buchi*, *C. lanceolatum*, *C. polymorphum*, *C. Scheuchzeri*, *C. spectabile*, *Acer Ruminianum*, *A. trilobatum*, *Cassia Berenices*, *Liquidambar europæum*, *L. protensum*).

L'auteur résume ensuite les conditions climatologiques de la Suisse et de la région de Lucerne, pendant la formation de la mollasse et termine par une esquisse des dépôts quaternaires de cette région.

Tout semble indiquer que dans la dernière période, le lac des Quatre-Cantons a subi une hausse de son niveau, à la suite d'une obstruction du lit de la Reuss par les alluvions du Krienbach qui se jette dans cette rivière à sa sortie du lac.

bung. Beilage zum Jahresbericht über die Kantonsschule und die Theologie in Luzern, 1886-87.

FORÊT-NOIRE. — La Forêt-Noire forme le sujet d'une note du Dr PLATZ ¹. Dans la première partie, l'auteur donne un résumé orographique de ce massif dont il évalue le volume à 2665,7 km.³. Il n'existe dans cette contrée que deux petits lacs de vallée ; mais les lacs de montagne sont nombreux et forment un trait caractéristique de cette région.

Dans la seconde partie, M. Platz passe en revue les divers terrains qui composent la Forêt-Noire. Les roches principales sont le gneiss, le granit et le grès bigarré. Tous les autres terrains ne sont qu'accessoires ; les porphyres sont remarquables par leur apparition fréquente plutôt que par leur étendue.

Le gneiss forme le noyau de la Forêt-Noire sur une longueur de 84 kilomètres et une largeur de 20 kilomètres. Outre la masse principale, il y a encore plusieurs massifs secondaires isolés. Le gneiss grenu, foncé, composé de quartz, orthose et biotite avec une faible proportion de plagioclase, est la variété prédominante que l'on pourrait nommer gneiss normal de la Forêt-Noire. Les filons métallifères sont nombreux dans le gneiss ; le minerai le plus fréquent est la galène argentifère.

Le granit entoure le gneiss sous forme d'une bande presque continue du côté du sud, de l'est et du nord, et se montre en massifs ou en filons au milieu du gneiss. Il se compose de deux variétés de feldspath (oligoclase et orthose) de quartz et de biotite ; dans la partie sud se rencontre surtout un granit amphibolique. D'autres variétés sont nombreuses ; et, à l'inverse du facies uniforme du gneiss, le granit présente dans chacune de ses apparitions une variété nouvelle. Les filons métallifères y sont plus rares. Le granit est plus récent que le gneiss, car il en renferme fréquemment des fragments et il a même pénétré dans le culm. Le granit amphibolique est accompagné de diorite, passant par places à du gabbro par l'apparition de diallage.

Le porphyre est très répandu et se rencontre d'habitude sous

¹ Prof. Dr Platz. Der Schwarzwald. *Deutsche geogr. Blätter der geogr. Gesellsch. Bremen*, 1887, X. Heft 3 (pages 182-210).

forme de filons ou de massifs. La teinte du magna fondamental varie; il renferme des cristaux bien développés de quartz, feldspath et du mica. Le porphyre quartzifère apparaît sur plus de 200 points différents. L'âge du porphyre est fort varié, mais il n'est pas plus récent que le vieux grès rouge.

Quelques endroits de la Forêt-Noire occidentale offrent des épanchements de basalte tertiaire.

Quant aux terrains sédimentaires, l'auteur énumère la série suivante :

DÉVONIEN; schistes en couches redressées contre le gneiss et le granit.

CARBONIFÈRE. *a. Étage inférieur ou Culm*; forme une étroite zone dans la région sud. Agilo-schistes verdâtres ou noirs; des grès et des conglomérats avec plantes caractéristiques.

b. Carbonifère supérieur ou Houiller forme six petits bassins d'âges un peu différents.

PERMIEN, *Rothliegende* ou *nouveau grès rouge*, se compose de : *a.* Gros bancs de brèche à fragments de granit, de gneiss et de porphyre. *b.* Argiloschistes rouges et gris, avec conglomérats et *Walchia piniformis*, etc. *c.* Argile rouge et grès, avec dolomie et jaspes.

GRÈS BIGARRÉ occupant un tiers au moins de la Forêt-Noire : *a. Étage inférieur.* Grès de couleur claire, peu micacé, en gros bancs. *b. Étage moyen.* Grès grossiers. *c. Étage supérieur.* Grès tendres.

Les étages inférieurs sont stériles, mais vers le haut, on trouve des restes de sauriens, poissons, mollusques et des plantes. Puisant de plus de 400^m au bord oriental et nord de la Forêt-Noire, le grès bigarré n'atteint que 16-20^m dans la région sud.

MUSCHELKALK, offrant trois étages :

a. Le muschelkalk inférieur (Wellenkalk et dolomie), 40-50^m avec *Tereb. vulgaris*, *Gervillia socialis*, etc., dans le bas; *Lima lineata* dans le milieu, et, *Myophoria orbicularis* dans le haut. *b. Le groupe de l'anhydrite.* *c. L'étage supérieur*, calcaire gris à *Encrinus liliiformis* et *Ceratites nodosus*.

KEUPER, peu représenté; grès, marnes, et dolomies.

TERRAIN JURASSIQUE, ne jouant qu'un rôle accessoire dans l'architecture de ce massif. Il pénètre entre le Danube et la Wuttach dans un golfe qui est séparé du conchylien, au sud par une faille. Quelques lambeaux se rencontrent sur les hauts plateaux; dans la vallée du Rhin, ces terrains forment une bordure étroite offrant de l'est à l'ouest du lias, du dogger et du malm.

Le TERTIAIRE recouvre directement le jurassique sur le versant occidental, dans la vallée du Rhin. C'est la suite du bassin de Mayence.

Parmi les TERRAINS QUATERNAIRES l'auteur distingue :

DILUVIEN. a. Gravier de la vallée du Rhin formant des terrasses.

b. Gravier des vallées de la Forêt-Noire.

c. Gravier de la haute Forêt-Noire. Moraines des anciens glaciers. Blocs erratiques, galets striés, etc., atteignant 500^m d'altitude.

d. Le löss recouvre jusqu'à 450^m, sous forme d'une bordure, presque tous les terrains plus anciens sur le versant S.-E. et N., sans pénétrer dans les vallées. L'auteur le considère comme le produit du lavage des dépôts morainiques des anciens glaciers de la Suisse. On y a trouvé des restes humains.

Les ALLUVIONS ne tranchent pas nettement avec les formations précédentes et n'offrent, du reste, rien de particulier.

Dans une étude sur les Vosges et la Forêt-Noire, M. le professeur STEINMANN¹ a combattu l'opinion de M. de Lapparent sur l'époque de leur soulèvement. On ne peut plus admettre que ces deux massifs se soient déjà formés à l'époque triasique; tout conduit à la conclusion qu'ils ont été immergés encore pendant l'époque jurassique. La dépression rhénane ne s'est formée qu'à l'époque oligocène et les sédiments secondaires qui recouvraient les deux massifs ont disparu par l'ablation dans le cours des temps. Une découverte des plus intéressantes vient du reste corroborer cette dernière opinion. Il s'agit d'un gisement de fossiles et roches remaniées du trias, du lias et du dogger à environ 1000^m d'altitude au Rinkenkamm, au-dessus du Höllenthal.

¹ G. Steinmann. Zur Entstehung des Schwarzwaldes. *Berichte der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i-B.* 1887, Bd. III, Heft I, p. 45 (10 p. 8°, 1 pl.).

Minéraux et Roches.

M. GRUBENMANN ¹ a donné un résumé des diverses méthodes suivies dans les recherches de pétrographie moderne, et a mis en lumière le rôle important que cette nouvelle science est destinée à jouer dans l'avenir.

M. Ch. LORY ² attribue les cristaux d'albite contenus dans les assises triasiques aux conditions particulières dans lesquelles se sont formés ces terrains dans les Alpes occidentales. Ils se montrent encore dans un facies littoral du lias moyen à Villette, et dans un fiord de dépôts éocènes. On ne peut expliquer leur origine par un métamorphisme mécanique non plus que par l'action de roches éruptives.

M. V. Payot ³ a décrit des cristaux provenant d'un filon quartzeux sur le bord de la Mer de glace près de Chamonix. Ce sont des cristaux de quartz traversés de nombreuses aiguilles très fines d'un minéral doré (titanifère ?) rappelant l'aspect de cheveux; ailleurs le minéral disparu a laissé des cannelures capillaires. En dessous de cet endroit, on a découvert une grotte d'où l'on a tiré 500-600 kilog. de cristal de roche limpide et blanc, entre autres des pièces de 25-30 kilog. Un échantillon, gros comme le poing, renferme une inclusion liquide, dans une cavité d'environ deux centimètres de diamètre qu'elle

¹ Dr U. Grubenmann. Einige Methoden und Ziele der neueren Petrographie. *Actes Soc. helv. Sciences nat. et Compte rendu Soc. géol. Suisse*, à Frauenfeld, 1887. *Archives des Sc. phys et nat.*, 1887, t. XVIII, p. 417.

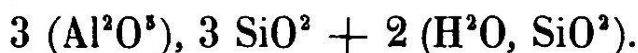
² *Comptes rendus Acad. des sciences de Paris*, 1887, 18, VII.

³ V. Payot. Découverte de cristaux avec cheveux de Vénus et bulles d'air à Chamonix. *Revue Savoisienne*, 1887, p. 108.

remplit incomplètement, et où se ment une grosse bulle d'air.

M. le professeur F.-O. WOLF ¹, à Sion, a signalé plusieurs nouvelles stations de minéraux rares des Alpes valaisannes. Parmi les plus remarquables, il cite des cristaux de grenat, ayant jusqu'à 3 cm. de diamètre; on les trouve dans les couches de micaschiste, aux minces feuillets argentés, du col de Balmetta au-dessus de Trasquera (Simplon). Cette même localité a fourni des cristaux de staurotide.

La gorge de Höllenen (vallée de St-Nicolas) a fourni des cristaux de pyrophyllite. Ce minéral nouveau pour la Suisse se rencontre là, à la surface du schiste talqueux des parois de la gorge, sous forme de rosaces d'un éclat vert-pomme ou irisé. L'analyse du pharmacien H. Brauns, à Sion, conduit à la formule suivante :



Les schistes et les gneiss de Rothlauri et du Kammegg près de Guttannen (Hasli) sont connus par les minéraux (épidote, feldspath, amianthe, titanite, etc.) qu'on y découvre. M. BALZER ² signale pour la première fois aussi de la scheelite cristallisée dans une crevasse remplie d'amiante, d'argile et de minéraux décomposés; ce minéral est gris jaune et se rencontre en cristaux isolés, très grands (le plus grand pèse 932 grammes) et en géodes dans l'intérieur de la masse de remplissage.

¹ F.-O. Wolf. Nouvelles stations de minéraux rares du Simplon. et de la vallée de St-Nicolas. *Bull. soc. Murithienne du Valais*. 1886, p. 19.

² A. Baltzer. Mineralogisch-geologische Notizen. *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern*, 1887, p. 166. (4 p. 8°.)

D'après M. DE FELLENBERG ¹, on a recherché en vain le gisement du Haslithal où, en 1830, on avait découvert un nid de spath fluor incolore ayant fourni plus de 200 quintaux de ce minéral. Dans le voisinage, par contre, on a trouvé un gisement avec du plus beau spath fluor vert (voir *Archives*, oct. 1887, p. 364).

Toute la masse du Monte Motterone, entre le lac d'Orta et le lac Majeur, se compose à partir de la base d'un noyau granitique (Baveno), recouvert de schistes talcomiacés séricitiques. Le porphyre y a une bien plus grande extension que celle qui lui est attribuée ordinairement. M. MOLINARI ² en a découvert un affleurement sur le flanc du Motterone à la hauteur de l'Alpe de la Volpe sur le versant qui regarde Gignese, à dix kilomètres du porphyre d'Inverio. C'est un vrai porphyre quartzifère passant du rose au rougeâtre et au verdâtre. L'aspect de la roche rappelle beaucoup le porphyre du Monte Mesma et celui de Cunardo qui ont probablement la même origine.

M. A. JACCARD ³ a recherché la cause de la présence du bitume et du pétrole dans les différents terrains du Jura. L'origine de ces matières n'a pas encore été élucidée, quoique les gisements en soient fort nombreux et en partie exploitables. Au Val-de-Travers c'est la roche poreuse de l'urgonien qui est imprégnée de bitume, tandis que là

¹ E. de Fellenberg. Sur les gisements de spath fluor dans les Alpes calcaires et dans le Jura. *Compte rendu Soc. géol. Suisse*, à Frauenfeld, 1887, p. 65.

² F. Molinari. Il Porfido del Motterone. *Atti Soc. Italiano Sc. nat.*, t. XXVIII. Milano, 1886, p. 264. (3 p. 8°).

³ *Compte rendu Soc. géol. Suisse*, à Frauenfeld. 1887, p. 57. *Archives des Sc. phys. et nat.*, 1887, t. XVIII, p. 356.

où elle est compacte, ce minéral ne remplit que des fissures de la roche, ou les vides laissés par les coquilles disparues. Il en est de même dans le bathonien de plusieurs endroits du Jura, ainsi que dans nombre de gisements néocomiens du pied de la chaîne. Sur quelques points du plateau, la mollasse miocène est imprégnée de pétrole ou de naphte. Ces nombreuses localités, étudiées à fond, fourniraient peut-être la preuve de l'origine organique, jusqu'à présent supposée, de ces hydro-carbures.

Géologie dynamique, sources, etc.

MÉTAMORPHISME.—M. HOLLANDE¹ a publié une note sur les phénomènes de métamorphisme des roches. Il cite des exemples puisés dans les diverses régions de la France, en particulier dans les Alpes où le métamorphisme mécanique est très général et s'est même propagé sur les roches éruptives elles-mêmes, telle le porphyre schisteux de la Windgälle.

DISLOCATIONS ET DÉNIVELLATIONS. — Dans son ouvrage intitulé *Das Antlitz der Erde*, M. le professeur Suess a développé, en l'appliquant au globe entier, la théorie exposée déjà en 1875 dans son traité de l'origine du système alpin. L'histoire de la terre par M. Neumayr dont le premier volume vient de paraître, sous le titre *Allgemeine Geologie* renferme un exposé de cette conception de la formation des massifs montagneux.

M. DE LAPPARERENT¹ qui avait déjà formulé des objections à cette théorie dans la deuxième édition de son

¹ Hollande. Métamorphisme. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*. 1887, p. 20.

traité de géologie, a publié à ce sujet un travail spécial¹ dans lequel il combat la théorie orogénique de M. Suess. Il ne peut admettre que le relief du sol ait été déterminé par des effondrements ou grands affaissements en masses et que des plissements produits par le refoulement latéral n'aient eu qu'un rôle accessoire dans ces grands mouvements de l'écorce terrestre. On sait que M. Suess a établi l'existence de Horstes, anciens centres de première consolidation, sorte de piliers restés debout avec des sédiments à leur sommet, tandis que le terrain s'effondrait tout autour. M. de Lapparent réfute cette théorie; il ne pense pas que les lambeaux de terrains sédimentaires restés en place sur tant de points élevés, soient l'indice du niveau des anciens océans. Les Vosges et la Forêt-Noire sont, pour MM. Suess et Neumayr, des Horstes absolument typiques séparés par la vallée du Rhin, aire d'affaissement bien manifeste. M. de Lapparent croit au contraire qu'ils doivent avoir été soulevés à leur niveau actuel, au-dessus du niveau de leur formation, ayant fait partie d'une voûte commune dont la clé seulement se serait affaissée.

Dans une nouvelle note², l'auteur apporte de nouveaux arguments contre l'hypothèse des affaissements ou effondrements. Il se fonde sur des calculs relatifs à la contraction probable de la terre depuis les temps secondaires, date à laquelle on place généralement les premières dislocations du sol. En faisant entrer dans ces considérations mathématiques des facteurs tels que la conductibilité du sol, la chaleur spécifique des matières composant la terre,

¹ A. de Lapparent. Le sens des mouvements de l'écorce terrestre. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, t. XV, p. 215. (23 p. 8°.)

² A. de Lapparent. Note sur la contraction et le refroidissement du globe terrestre. *Bull. Soc. géol. France*, t. XV, 1887, p. 383.

et la température probable de l'intérieur, il arrive à la conclusion que la diminution du rayon terrestre est loin d'être aussi considérable qu'on a cru devoir l'admettre jusqu'à présent, en se basant sur les plissements superficiels des terrains sédimentaires. Il appuie ses conclusions d'observations faites sur la succession régulière des lignes de rivage (golfe de Valogne en Cotentin) depuis l'époque liasique jusqu'à nos jours.

Entre Toulon et Marseille on constate au pied des Alpes maritimes, un large pli synclinal, renfermant la série complète des assises crétacées, qui sont concordantes à leur tour, avec le jurassique sous-jacent; au centre se trouve la localité de Beausset. Dans une étude des plus intéressantes, M. Marcel BERTRAND¹ essaye d'expliquer la présence anormale de plusieurs affleurements triasiques au milieu de ce bassin si régulier. Cette formation compose entre autres, une grande colline au sud du Beausset.

Jusqu'alors on avait considéré ces terrains comme des récifs, ayant déjà fait saillie dans la mer crétacée. Cette hypothèse si naturelle n'est pas justifiée, car aucun débris du trias ne se retrouve dans le terrain des alentours et une émergence, pendant une époque si prolongée, ne peut avoir eu lieu sans avoir pour conséquences des érosions. Un vallon à l'intérieur de l'îlot triasique renferme même quelques lambeaux crétacés. On ne peut pas appliquer ici la théorie des klippen; aucun dérangement des couches du voisinage ne permet de supposer une dislocation pareille à celle qui a produit ces accidents.

¹ M. Bertrand. Îlot triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, t. XV, p. 667. (45 p. 8°, 2 pl.)

L'hypothèse la plus probable est celle qui attribue ces îlots triasiques à un manteau, autrefois continu, qui aurait été poussé par-dessus le crétacé par une action excessive du refoulement. L'auteur pense que ce sont des lambeaux de recouvrement, ayant fait partie d'un repli couché par-dessus le crétacé, et il compare la disposition du bassin du Beausset aux singuliers chevauchements constatés dans le bassin houiller franco-belge et aux plis couchés des Alpes glaronnaises. L'explication donnée pour cette étrange disposition paraît fort probable. La voûte du trias, penchée au nord, a dû se rompre au sommet ; le jambage du sud a glissé par-dessus le jambage nord, en formant une véritable faille chevauchée, ayant poursuivi un mouvement horizontal de plusieurs kilomètres, en glissant par-dessus le tertiaire et le crétacé. Quelques-unes des coupes de M. Bertrand sont d'une ressemblance frappante avec celles de la chaîne chevauchée des Gastlosen dans les Alpes vaudoises, où c'est le jurassique qui a été poussé, en série normale, par-dessus le flysch éocène.

TREMBLEMENTS DE TERRE.— M. le Dr FORSTER ¹ a rendu compte des observations faites sur les tremblements de terre en 1884 et 1885. L'année 1884 en offre trente-trois non simultanés, Trois de ce nombre présentent le caractère d'un ébranlement très étendu, mais de faible intensité dans les Grisons (2-4 juin,). Quatorze secousses (23-29 novembre,) rentrent dans la période d'ébranlement des départements de la France méridionale et de la Suisse occidentale. L'auteur fait sur ces derniers

¹ Dr A. Forster. Die schweizerischen Erdbeben in den Jahren 1884-1885. Bern, 1887. *Bericht der Erdbebencommission*. (36 p. 4°.)

une étude détaillée en tenant compte des circonstances cosmiques. La commission sismologique a reçu des comptes rendus de quarante-quatre secousses pendant l'année 1885, ayant la plupart un caractère tout à fait local. A part cela, il faut distinguer trois tremblements, dans la haute Thurgovie (17 mars); dans la plaine de la Suisse occidentale (20 juin) et dans le plateau suisse (13 avril), enfin des tremblements d'effondrement causés, selon l'auteur, par des érosions souterraines dans le Simmenthal, avec plusieurs centaines de secousses; il en promet un compte rendu plus détaillé.

M. F.-A. FOREL¹ a résumé les observations sur les tremblements de terre pendant les années 1884, 1885 et 1886, dont nous possédons déjà des comptes rendus dus à MM. Forster et Fröh. L'auteur n'est pas de l'avis de M. Forster au sujet des tremblements de terre dans le Simmenthal, pendant le printemps et l'été 1885. Il ne croit pas que ce soient des effondrements de cavités souterraines, mais il les attribue plus volontiers au gonflement de l'anhydrite par suite de sa transformation en gypse. Ce phénomène aurait naturellement pour suite un refoulement latéral, qui produirait ces mouvements, et son effet rentrerait évidemment dans la cause générale des tremblements, dits tectoniques. L'auteur n'arrive à aucune conclusion à l'égard du rapport présumé entre les tremblements de terre et la lune; il y a à peu de chose près, égalité entre les tremblements de terre à l'époque des syzygies et des quadratures. Par contre leur nombre est légèrement plus grand pour la lune au méridien (58%).

¹ A. Forel. Les tremblements de terre étudiés par la commission sismologique suisse pendant les années 1884, 1885 et 1886. *Archives des Sc. phys. et nat.*, 1887, t. XIX, p. 39.

M. le Dr J. FRÜH¹ a donné un compte rendu des tremblements de terre en Suisse pendant l'année 1886. On a compté trente-quatre secousses, non simultanées et observées par deux personnes au moins. Aucune ne tombe sur avril, juin et octobre. A part quelques secousses isolées, il y a eu quatorze tremblements : cinq dans l'Engadine, deux dans les Grisons moyens, un dans la région de la Bernina, un tremblement local de Soleure et environs, un dans la Suisse centrale, un dans la Suisse occidentale et Piémont, un dans les Alpes orientales et le Jura et le tremblement de terre de la Morée, qui a aussi été senti en Suisse (27 août). L'auteur a fait une étude spéciale de ces trois derniers. Tous les ébranlements sont des tremblements tectoniques; aucun n'est causé par des éboulements souterrains, ou des mouvements volcaniques. L'on sent de plus en plus la nécessité de stations sismométriques et sismographiques; particulièrement, lorsqu'il s'agit de tremblements de terre qui réapparaissent sur toute la région atteinte sous forme d'un mouvement primaire et simultané.

M. le Dr Fr. SACCO² a publié un résumé des observations faites sur les mouvements sismiques du 23 février en Ligurie. A l'inverse de l'Italie méridionale, l'Italie du nord a été jusqu'ici assez calme, ce n'est que depuis peu d'années que les mouvements du sol atteignent une fréquence inquiétante. On en a constaté en 1884 et en 1886. Enfin, la triste date du 23 février 1887 rappel-

¹ Dr J. Fröh. Die schweizerischen Erdbeben im Jahr 1886. Bern 1887. (30 p. 4°.)

² Dr F. Sacco. Le tremblement de terre du 23 février 1887 en Italie. *Bull. Soc. belge de géologie*. 1887.

lera à jamais le souvenir des ruines et des victimes qu'il causa.

La partie la plus éprouvée est la Rivière occidentale de Gênes à l'ouest de la ville de Savone. En dehors du rayon de forte secousse, l'ébranlement a été senti, au nord au delà de la Suisse, à l'est jusqu'en Vénétie, à l'ouest dans la France centrale et au sud dans l'île de Corse et au delà de Rome. Des perturbations magnétiques ont été constatées dans un rayon plus étendu encore.

M. Sacco exclut toute idée de tremblement volcanique. C'est un tremblement « tellurique ou tectonique. » La région n'offre pas trace de phénomènes volcaniques, sauf le petit épanchement de lave trachitique de Monaco qui est d'âge miocène. Ce mouvement doit être attribué à une rupture d'équilibre des roches stratifiées et disloquées. Le soulèvement énorme que ces terrains ont subi, (l'éocène s'élève à 3000^m dans les Alpes maritimes, le tongrien à 1000^m et l'helvétien à 900^m) sont les preuves les plus patentes des mouvements récents du sol et ce sont ces dénivellations, non achevées encore, qui se traduisent de temps en temps par des mouvements plus brusques lorsque la résistance d'élasticité des masses stratifiées est vaincue par la pression latérale.

M. Stanislas MEUNIER ¹ a rendu compte des phénomènes mécaniques qui ont marqué le tremblement de terre du 23 février 1887. Il a figuré, au moyen d'une carte, les régions les plus ébranlées le long de la côte entre Cannes et Gênes. Il ressort de ce dessin qu'il y

¹ Stanislas Meunier. Observations relatives au tremblement de terre qui s'est fait sentir en Ligurie le 23 février 1887. *Bull. Soc géol. France*, t. XV, 1887, p. 459-463.

avait cinq zones à peu près équidistantes de fort ébranlement séparées par des zones moins secouées. La zone de la plus forte secousse passe par Diano-Marina.

L'opinion de M. Falb sur la périodicité des tremblements de terre a été combattue par MM. FRÜH¹ et HEIM² qui ont démontré l'inanité des bases de cette théorie.

LACS. — M. BOEHM³ a étudié les lacs des hautes régions dans les Alpes orientales. Il constate que nulle part les lacs ne se rencontrent isolés, ils sont toujours groupés, en sorte qu'il y a lieu de distinguer des régions riches en lacs et des régions qui en sont presque dépourvues. MM. Ramsey et Leblanc ont déjà signalé le fait que les régions offrant beaucoup de lacs sont précisément celles qui ont subi autrefois un grand développement des glaciers. D'autre part, la répartition verticale des lacs offre un contraste frappant dans les diverses régions de la terre. A l'approche de l'équateur, les lacs se rencontrent à des altitudes de plus en plus élevées. Cependant il y a encore une réserve à faire pour les lacs de montagne (Hochseen) qui, tout en subissant l'influence indiquée, varient d'altitude avec la hauteur moyenne de la chaîne de montagnes. Les Alpes offrent sous ce rapport un intérêt spécial. L'auteur compte dans les Alpes orientales environ 2400 lacs ; dans la chaîne entière, leur nombre ne doit pas être inférieur à 5000.

Ils se divisent nettement en deux catégories : les lacs

¹ Dr J. Früh. Betrachtungen über das Erdbeben vom 23 Febr. 1887. Nos 58, 59 et 60 der *Appenzeller Zeitung*, März 1887.

² Dr A. Heim. Zur Erdbebenfrage. *Vierteljahrsschrift der Zürcher naturf. Gesellsch.*, 1887, p. 129-148.

³ Dr Aug. Böhm. Die Hochseen der Ostalpen. *Mitth. der geogr. Gesellsch. Vienne*, 1886 (23 p. 8°, 1 pl.).

de vallées et les lacs de montagnes (Hochseen). Les premiers ont toujours une assez grande étendue et sont situés au fond ou à la sortie des vallées ; leur formation est en connexion évidente avec l'extension des anciens glaciers ; ils forment une zone horizontale au pied des contreforts des montagnes. Les lacs de montagnes sont au contraire fort petits et paraissent se rencontrer de préférence à une certaine altitude. La plus haute région des Alpes orientales, le groupe de l'Oetzthal, offre aussi les lacs les plus élevés ; 89 sur 121, soit 74 %, sont situés entre 2400 et 2900 m. ; en dessous de 2600 m. les lacs sont fort rares. L'observateur constatera facilement dans le cours d'une exploration que chaque région possède ainsi une zone riche en lacs. Les Alpes rhétiques entre le Splügen et le Brenner renferment 761 lacs, dont 529 (70 %) sont entre 2200 m. et 2800 m. Suivent les Hautes-Tauern avec 360 lacs, dont 305 (85 %) entre 2000 m. et 2600 m. Les Basses-Tauern avec 348 lacs, 298 (87 %) sont entre 1700 m. et 2300 m. Les Alpes de Carinthie en renferment 79 ; 54, soit 68 %, sont entre 1600 et 2400 m.

On voit donc que la ceinture ou zone des lacs s'abaisse proportionnellement avec la hauteur moyenne de la région. Ce phénomène, constaté ainsi pour la chaîne centrale, est encore rendu plus frappant parce qu'il se répète dans les chaînes latérales N. et S. Dans les Alpes de l'Allgau, la zone des lacs est entre 1700 m. et 2300 m., tandis que dans les Alpes du Tyrol nord et du Salzbourg, elle s'abaisse entre 1300-1900 m. Sur le versant sud, nous trouvons les Alpes du Tyrol méridional, dans une zone de lacs entre 2000 m. et 2600 m. Les Alpes de la Carniole l'offrent entre 1800 et 2400 m. et les Alpes Juliennes entre 1300 et 1900 m.

L'auteur constate que cette distribution si régulière, sous forme de zone, ne peut pas être due à une cause fortuite. Elle ressort de l'histoire de leur formation. Beaucoup de lacs sont dus à des barrages causés par des éboulements, par des cônes de déjections des torrents alpestres et par des sédiments alluviaux, formés par les cours d'eau au milieu des vallées. Enfin, une autre catégorie de lacs a pour cause le dépôt de moraines latérales et frontales; ce ne sont pas les moins nombreux; le cas d'un barrage par le glacier lui-même est déjà plus rare.

De nombreux lacs de montagne sont renfermés dans de véritables bassins ou cuvettes naturelles creusées dans le roc sans barrage postérieur, aussi bien dans les Alpes calcaires que dans les Alpes cristallines. Ce sont des bassins d'érosion formés par l'action des glaciers, comme le prouvent leur faible étendue et leur manque de profondeur. Les lacs de ce genre sont de formation passagère; ils se vident peu à peu ou se combleraient d'alluvions et disparaissent. Ceux qui existent encore de nos jours, les derniers formés, sont ceux qui ont subi le moins longtemps l'action de l'atterrissement. La zone des lacs de montagne marque ainsi dans chaque région une des étapes du retrait des glaciers. Les plus grands lacs seulement ont résisté au remplissage, et les petits lacs disparus se comptent par centaines. Dans les hautes régions, ils disparaissent surtout par l'abaissement de leur niveau, dans les régions basses par le remplissage.

L'auteur a joint à son travail trois tableaux renfermant le nombre des lacs pour chaque région groupés suivant leur altitude, ainsi qu'une représentation graphique de la fréquence des lacs dans la chaîne centrale des Alpes orientales.

M. GEISTBECK ¹ a également publié plusieurs notes sur les lacs alpins et arrive à des conclusions analogues sur leur origine, sans cependant s'être placé au même point de vue que M. Böhm. Il s'est appliqué surtout à la mesure des profondeurs. Il traite aussi la question des températures et de la congélation des lacs, de la transparence et de la couleur de leurs eaux.

EAUX SOUTERRAINES. — M. le prof. DAUBRÉE ² vient de publier un grand ouvrage en trois volumes sur les eaux souterraines aux époques anciennes et à l'époque actuelle.

L'origine des minéraux contenus dans des géodes et des gîtes métallifères doit être attribuée à des sources minéralisées, de même que celle des travertins anciens, des épigénies, des rognons, des bigarrures et de nombreuses altérations. Le rôle des eaux dans la transformation lente des roches est démontré par de nombreuses expériences. Tout indique que ces phénomènes anciens ont été identiques à ceux de nos jours.

La seconde partie ³, qui traite des eaux souterraines à l'époque actuelle, a une importance toute particulière pour la Suisse, par les nombreux exemples tirés

¹ Geistbeck. Die Seen der Deutschen Alpen. *Mitth. des Vereins f. Erdkunde*. Leipzig, 1884, p. 209-287.

Id. Die Sudbairischen u. Nordtirolischen Seen. *Zeitsch. d. Alpenvereins*, 1885, p. 334-354.

Id. Ueber die Gesetzmässigkeit in den geographischen Elementen des nordalpinen Seenphänomens und deren wahrscheinliche Ursache. *Ausland*, 1886. N° 23-24.

² A. Daubrée. Les Eaux souterraines aux époques anciennes (1 vol. 443 p. 8°). Paris 1887.

³ Id. Les Eaux souterraines à l'époque actuelle (2 vol. 455 et 302 p. 8°). Paris, 1887.

de notre pays. L'abondance des matériaux réunis dans ce traité remarquable, ne nous permet pas d'en donner même une analyse sommaire, sans dépasser de beaucoup les limites qui nous sont tracées.

DEUXIÈME PARTIE

II. Terrains.

Terrains primaires et paléozoïques.

TERRAINS CRISTALLINS. — M. DE FELLEBERG ¹ vient de faire un essai de nomenclature des roches cristallines du massif du Finsteraarhorn. Il rappelle d'abord les difficultés d'une classification rationnelle d'après les caractères extérieurs, et les grandes divergences dans les déterminations données par les divers naturalistes. L'auteur distingue dans ce massif les espèces et variétés de roches suivantes :

¹ Dr Edm. v. Fellenberg. *Granit und Gneiss in den Berner Alpen. Mitth. naturf. Gesellsch. Bern.* 1887, p. 89 (21 p. 8°).

I. *Granit de Gastern*, vrai granit, composé d'un magma d'orthose blanc et d'un feldspath verdâtre mêlé d'un mica noir, brun tombac ou verdâtre, et de grains de quartz vitreux. La couleur est blanche et rouge par places. Cette roche se montre en amont de Gastern et forme tout le fond de la vallée, la base du Doldenhorn, le versant nord de la vallée de Lötschen, le Lötschen-grat, etc.

II. *Gneiss granitique, protogine, ou granit des Alpes*. Composition semblable au granit; stratification très marquée pouvant devenir schisteuse et semblable au gneiss. Dans le massif du Finsteraarhorn, il forme une longue zone médiane, entourée de schistes cristallins, amphiboliques et de gneiss. Le feldspath est de l'orthose bien cristallisé; l'oligoclase blanc ou verdâtre est confondu avec les autres composants qui sont du mica verdâtre d'aspect chloriteux et du quartz vitreux. Le gneiss granitique forme des massifs au milieu des schistes cristallins et envoie des prolongements dans ces derniers; il paraît être une ancienne roche éruptive. C'est lui qui constitue les noyaux des massifs centraux de la région N. et O. des Alpes centrales.

3. *Gneiss de la Grimsel* (gneiss protogine), *gneiss œillé* et *micacé*, se rapproche beaucoup du précédent; texture grossièrement schisteux, a souvent l'aspect d'un vrai gneiss. C'est un mélange à grain grossier, d'orthose, de mica chloriteux, d'oligoclase compact et d'un minéral talqueux (helvetan). L'aspect du gneiss œillé est produit par de grands cristaux d'orthose bien conformés, entourés sur la coupe par des paillettes de mica qui leur donnent l'aspect d'yeux. Le mica brun ou verdâtre a valu à cette variété *gneiss* le nom de *œillé micacé* ou *chloriteux*, pour la distinguer du

4. *Gneiss œillé séricitique*, accompagné du *gneiss séricitique* et de *schistes séricitiques*. Le premier est un mélange de cristaux d'orthose, de feldspath compact ou finement grenu (oligoclase?) et de quartz vitreux inégalement distribué. La *séricite* (peut-être un mica), d'un éclat soyeux ou gris perle, entoure tous les composants. Le gneiss séricitique ordinaire alterne souvent avec le gneiss œillé séricitique. Les schistes séricitiques sont finement feuilletés, friables, éclat argenté, gris blanc ou perlé, renfermant des lentilles et des filons de quartz.

Toutes ces roches se rencontrent dans la partie sud du massif central c'est-à-dire dans le Haut-Valais, et y sont encore accompagnées de *schiste calcaire séricitique* avec rognons ou nodosités, de gneiss gris noir grenu, et d'un gneiss verdâtre, qui sont peut-être des roches clastiques du carbonifère (?).

5. Les *gneiss du versant nord* du massif central sont connus dès longtemps. On nomme la variété la plus fréquente *gneiss gris*; il est micacé (l'un des micas est brun tombac, l'autre blanc argenté); riche en feldspath, pauvre en quartz; la structure est ondulée.

Le *gneiss séricitique* de Guttannen dans lequel a été trouvé un tronc d'arbre fossile, est une roche clastique, d'âge carbonique sans doute, ne renfermant pas de séricite, mais du mica biotite.

Terrains mésozoïques.

TERRAINS TRIASIQUES.—M. LORY¹ a publié une nouvelle note sur les facies du trias dans les Alpes occidentales (Rev. pour 1886, 129). L'auteur pose le fait général que dans cette région l'augmentation de puissance de ce terrain correspond, pour chacune de ses assises, à une texture de plus en plus cristalline, en connexion avec les mouvements d'affaissement.

Première zone, zone du Mont-Blanc. Le trias repose en discordance sur la tranche des schistes cristallins et du houiller. Il est très mince et manque souvent.

Deuxième zone, entre la faille de Saint-Jean de Maurienne et Saint-Michel. Épaisseur plus grande; masses de gypse et de grès transformés en quartzite. Dans la Tarantaise et dans le Valais le trias moyen est formé de marbre et de schiste gris lustrés. Dans la Tarantaise et le val d'Aoste tout le trias est cristallin et très puissant; à Moutier il repose sur le carbonifère et supporte le rhétien à *Avicula contorta*. Un épanchement porphyritique à la base du trias pourrait être d'âge permien.

Trias inférieur. Grès et conglomérats passant à des quartzites.

Trias moyen. Marbres bleuâtres, souvent avec gypse salifère, qui se trouve aussi dans l'étage supérieur et dans les schistes lustrés.

Trias supérieur. Schistes lustrés composés de quartz, mica, gre-

¹ Ch. Lory. Sur les variations du trias dans les Alpes de la Savoie et spécialement dans le massif de la Vannoise. *Bull. soc. géol. de France*, 1887, XV, 46.

nats, réunis par un ciment de calcaire spathique. Brèche à grands fragments de schistes cristallins anciens, grès à anthracite, quartzite et dolomies avec calcaires cristallins du trias moyen.

Il n'y a que rarement des conglomérats dans les étages moyen et inférieur. Le massif de la *Vannoise* offre un cas de ce genre, indiquant que la faille qui le sépare du houiller, est sur l'emplacement de l'ancienne ligne du rivage. Dans ce massif, le trias et le houiller se moulent autour de deux affleurements de terrain primitif. Le trias *inférieur* est composé de conglomérats, facies local, le *moyen*, de gypse, et le *supérieur* de schistes lustrés sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur.

Le trias des Préalpes vaudoises et du Chablais a une composition très uniforme. Il se compose, d'après MM. E. FAVRE et H. SCHARDT¹, de haut en bas, des assises suivantes :

a. Calcaires dolomitiques accompagnés de marnes rouges et verdâtres qui apparaissent quelquefois déjà à la base du rhétien; 2-5^m.

b. Calcaires et marnes dolomitiques; les premiers ont des teintes grises et sont très homogènes, mais souvent fissurés, 50-70^m. Les uns et les autres engendrent de la cargneule.

c. Gypse, quelquefois anhydrite, rarement salifère (Villeneuve), épaisseur indéterminée. — Il n'y a pas d'affleurement de terrain plus ancien dans cette région.

Les principaux gisements sont à découvert le long de la faille entre le Niremont et le massif du Moléson, sur les flancs de la vallée transversale du Rhône et dans les ruptures anticlinales, Montreux, Villeneuve, Yvorne, et sur la rive gauche : Meillerie, Locon, Autan sur Novel, Grammont, Vouvry, la-Vernaz.

Dans le massif des Dents du Midi c'est une succession de :

a. Calcaires et marnes dolomitiques, 10-25^m.

b. Marnes schisteuses lustrées rouges et vertes, 10-15^m.

¹ E. Favre et H. Schardt, *loc. cit.*, p. 14, 452, 559.

c. Grès arkose gris-brun reposant en discordance sur le terrain cristallin, 2-5^m.

M. BASSANI¹ a entrepris une étude spéciale sur les fossiles et l'âge du trias de Besano en Lombardie. Une communication préliminaire renfermant une introduction historique donne la liste des restes fossiles observés, se composant de 3 Sauriens, 22 Poissons, 9 Céphalopodes, 6 Bivalves, 1 Crustacé, enfin 3 végétaux. La discussion de l'âge de ce terrain conduit l'auteur aux conclusions suivantes :

1. Le schiste bitumineux de Besano correspond à la base des couches de Gorno et de Dossena (Raiblien).
2. Leur faune apporte un nouvel argument en faveur de l'équivalence du schiste de Raibl et des couches de Saint-Cassian.

RHÉTIEN. — Les Préalpes offrent sur les deux rives du lac Léman de nombreux affleurements du terrain rhétien. Il y a longtemps que les recherches de M. Alph. Favre et de M. Renevier ont attiré l'attention sur la faune remarquable de ce premier horizon fossilifère dans cette région. MM. E. FAVRE et H. SCHARDT² constatent que ce terrain succède régulièrement aux calcaires dolomitiques du trias et accompagne l'étage hettangien ou infralias, dont il forme la base. Il est le précurseur du lias ; sa faune et son facies indiquent, pour notre région du moins, une intime liaison entre le rhétien et le lias. Il se compose de nombreuses alternances de calcaires, compacts dans le haut, lumachelliques dans le bas et de marnes foncées.

¹ Fr. Bassani. Sui fossili e sull' Eta degli schisti bituminosi triasici di Besano in Lombardia. *Atti soc. ital. sc. nat.* Milan, 1886, XXIX, 15 (57 p. 8°, 3 tableaux).

² E. Favre et H. Schardt, *loc. cit.*

Les fossiles les plus caractéristiques sont pour la luma-
chelle :

<i>Terebratula gregaria.</i>	<i>Avicula contorta.</i>
<i>Cardita austriaca.</i>	<i>Pecten valoniensis.</i>
<i>Myophoria Ewaldi.</i>	» <i>Liebighi.</i>
<i>Modiola minuta.</i>	<i>Ostrea Haidingeriana.</i>
<i>Gervillia inflata.</i>	<i>Sargodon tomicus</i> (Dents).
<i>Placunopsis alpina.</i>	<i>Colobodus varius</i> (Écailles).

Le *Placunopsis alpina*, les *Pecten*, l'*Avicula contorta* et le *Modiola minuta* foisonnent dans certains bancs de luma-
chelle.

Les marnes et les schistes sont moins riches ; on y
trouve :

<i>Cardium rhæticum.</i>	<i>Plicatula intusstriata.</i>
<i>Cardita austriaca.</i>	<i>Arca Lycetti.</i>
<i>Myophoria Ewaldi.</i>	<i>Bactryllium striolatum.</i>
<i>Leda percaudata.</i>	

Les gisements du rhétien sont les mêmes que ceux
cités pour le trias.

TERRAIN LIASIQUE.— Les assises liasiques et jurassiques
forment la majeure partie des chaînes des Préalpes sur
les deux rives du Léman dont MM. E. FAVRE et H.
SCHARDT ¹ viennent de donner la description. Le lias se
compose des assises suivantes :

LIAS. *Hettangien* ou *infra-lias*. Assise épaisse de 40-50 mètres. Le
bas est formé, sur une dizaine de mètres, de calcaires marneux
semblable au rhétien, avec quelques assises gréseuses. *Ostrea*
sublamellosa var. *anomala*, *Pecten valoniensis*, *Lima valoniensis*,
Plicatula hettangiensis, etc., abondent. Plus haut apparaît une
série de bancs calcaires de plus en plus compacts ; fossiles plus

¹ E. Favre et H. Schardt, *loc. cit.*, p. 53 et 461.

rare, sauf *Pecten valoniensis*, *Lima valoniensis*, *Terebratula perforata*, *Rhynch. Colombi*, etc. Les localités citées pour l'étage rhétien offrent tous aussi l'assise hettangienne fossilifère.

Sinemurien et liasien. Ces deux étages ne se distinguent pas. Dans plusieurs chaînes (Moléson, Mont-Cray, Mont-Arvel, Grammont, etc.) le lias inférieur à l'état de calcaire foncé, compact, avec rognons siliceux (*Am. canaliculatus*) est suivi d'une épaisseur assez considérable de calcaire spathique à débris de *Crinoïdes*, variant du gris au rose. Les Ammonites et Brachiopodes de quelques-uns des gisements le caractérisent comme liasien tout à fait supérieur (Cymbien): *Aegoceras planicosta*, *Lytoceras fimbriatum*, *Rhynchonella belemnica*, *Rh. discoidalis*, etc. M. Haas ¹ a décrit du ravin de la Dérotchiaz (Grammont) des espèces typiques de cet étage (*Rh. Briseis*, etc.).

Le lias supérieur ou toarcien est partout alternativement schisteux et calcaire et toujours très délitable avec une épaisseur variable de 200-300^m. Les fossiles indiquent, dans toutes les chaînes, la présence des niveaux à *Am. Serpentinus*, et à *Posidonomya Bronni*; *Am. Adensis* et autres espèces falcifères abondent avec des empreintes de *Zoophycos scoparius*. Le massif du Moléson a fourni de nombreux restes de poissons. A partir des Verreaux, vers l'intérieur, apparaît un facies nouveau de toarcien riche en empreintes de fucoïdes, *Theobaldia*, *Helminthopsis*, *Zoophycos*, etc., indiquant une diminution de la profondeur de la mer.

M. HIP. HAAS ² a publié la seconde partie de son étude paléontologique des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises et d'une partie du Bas-Valais.

M. GUYER ³ a mis fin à la discussion sur l'âge contesté des assises liasiques de Hierlatz, par une étude de la faune de la localité classique elle-même. Il arrive à la conclusion que le facies de Hierlatz rentre dans la partie supé-

¹ Hip. Haas. Brachiopodes des Alpes vaudoises, *loc. cit.*

² Hip. Haas. Étude monographique et critique des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises et des contrées environnantes, II partie, *Mém. soc. pal. suisse*, 1887, XIV, 126 pages (I et II) 10 pl.

³ G. Guyer. Ueber die liasischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstadt. *Abhandl. k. k. geol. Reichsanstalt*. 1886, XII.

rière du lias inférieur, quoique plusieurs Céphalopodes de sa faune se retrouvent aussi dans la zone de l'*Ar. raricostatus* et de l'*Am. obtusus*. Les espèces les plus abondantes appartiennent à la zone à *Am. oxynotus*. Ces fossiles paraissent se rencontrer mélangés et non distribués dans des niveaux distincts.

M. BITTNER ¹ avait déjà cité précédemment la découverte dans le lias alpin de coquilles de Brachiopodes rappelant la forme du genre *Koninckina* et qui furent désignés du nom de *Leptæna* du lias.

L'auteur décrit en tout cinq espèces de ce genre :

Koninckina Eberhardi, Bittn., zone à *Aegoc. planicosta*.

Koninckina styriaca, Bittn., id. id.

Amphidina liasina, Bittn., id. id.

Koninckina austriaca, Bittn., Rhétien ?

Koninckella triassica, Bittn., St-Cassian.

TERRAINS JURASSIQUES.—M. PILLET ² a établi que dans la région de Chambéry, la différenciation des facies entre les Alpes et le Jura se manifeste dès l'époque liasique, mais elle n'y devient bien tranchée qu'à partir du kimmeridgien et elle va en augmentant à mesure qu'on s'élève dans la série des terrains. Il y a lieu d'attribuer ces changements à des influences bathymétriques.

Un tableau graphique joint à la notice fait ressortir la valeur des mouvements verticaux au fond des mers.

M RUD. HAÜSLER ³ a publié une note sur les Lagénides

¹ A. Bittner. Ueber Koninckiniden des alpinen Lias. *Jahrb. k. k. Reichsanst.* 1887. 2 Heft. (12 p. 8°, XXXVII, 1 pl.).

² Pillet. Étude sur les niveaux bathymétriques du néocomien et du jurassique supérieur. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie.* 1887, p. 158 (12 p. 8°. 1 tableau).

³ Dr Rud. Häusler. Die Lageniden der Schweizerischen Jura-u.

des formations jurassique et crétacée de la Suisse. Cette famille de Foraminifères y est représentée par les espèces suivantes :

<i>Lagena globosa</i> ,	<i>Lagena striata</i> ,
» <i>lævis</i> ,	» <i>hispida</i> ,
» <i>apiculata</i> ,	» <i>aspera</i> ,
» <i>sulcata</i> ,	» <i>marginata</i> .
» <i>costata</i> ,	

Toutes les espèces passent du calcaire liasique à gryphées jusqu'au gault et se retrouvent encore vivantes dans les mers actuelles, où les fossiles typiques prédominent, tandis que les variétés sont plus fréquentes dans les étages anciens.

La septième partie de la monographie des Polypiers jurassiques de M. Koby¹ ajoute une cinquantaine d'espèces à celles déjà décrites dans les six parties précédentes.

Les terrains jurassiques des Préalpes sur les deux rives du Rhône se composent d'après MM. E. Favre et Schardt² des horizons suivants :

JURASSIQUE. L'étage du dogger ne forme qu'une série de couches analogue au lias supérieur dans sa composition pétrographique. La partie inférieure renferme dans la région du Moléson jusqu'au Mont-Cray, une faune qui correspond aux zones à *Am. opalinus* et à *Am. Murchisonae*, renfermant en outre l'*Am. tatricus*. La partie supérieure renferme *Am. Humphriesianus*, *Am. Parkinsoni*, *Am. tripartitus*, etc., *Posidonomya alpina* et *Zoophycos scoparius*. Son facies est celui des couches de Klaus. Épaisseur 200-300^m.

Les chaînes qui se trouvent au S.-E. de celle du Mont-Cray et du Grammont-Dent d'Oche offrent un facies tout à fait diffé-

Kreideformation. *Neues Jahrb.* 1887, I, Heft 2, 178 (12 p., 8°, 2 pl.).

¹ *Mém. soc. pal. suisse*, 1887, t. XIV.

² E. Favre et Schardt. *loc. cit.*

rent du dogger, c'est le facies littoral des couches à *Mytilus*, apparaissant de distance en distance sur de longues zones, parallèles aux chaînes actuelles, entre le lias supérieur (c. à fucoides) et le malm. Ce terrain a déjà été mentionné dans les revues précédentes (Rev. p. 1883, p. 342).

Là où les couches à *Mytilus* manquent, les auteurs ont cru devoir désigner l'épaisseur des assises entre le lias inférieur et le malm sous le nom de jurassique inférieur-lias supérieur.

Les montagnes du Chablais renferment les c. à *Mytilus* avec les mêmes fossiles et avec une succession d'assises presque identique. Le gisement de Combre (sur Vouvry) est remarquable par sa faune de polypiers rappelant celle du Rocher de la Raye (Pays d'Enhaut).

L'*oxfordien* offre deux facies; le plus inférieur est le calcaire à ciment de la chaîne du Niremout (Châtel St-Denis) avec *Ammonites* et *Belemnites*. Dans les chaînes plus intérieures jusqu'au Mont-Cray, il se confond avec le facies de couches de Klaus. Les calcaires grumeleux ou noduleux gris qui le surmontent, correspondent à la zone à *Am. transversarius*. Leur épaisseur et l'abondance des fossiles décroît vers l'intérieur, et dans la région au sud du Mont-Cray, l'*oxfordien* manque totalement, il se confond avec le massif calcaire du malm.

Le *malm*. Dans les chaînes où existe le calcaire noduleux de l'*oxfordien*, le malm est formé d'une succession d'assises correspondante aux étages séquanien, kimméridgien et portlandien. Ce dernier dans son facies tithonique, couches à *Aptychus* et *Terebratula diphya* var. *Catulloi*. Dans les chaînes plus intérieures, les couches à *Mytilus* sont surmontées directement d'un épais massif calcaire, avec peu de fossiles qui correspond à la totalité du malm. Le facies coralligène de Wimmis apparaît sur un seul point près Gessenay.

Dans le massif des *Dents du Midi*, les terrains jurassiques forment en entier la chaîne des Tours-Salières, jusqu'au Sagerou et au Buet. On y distingue une grande épaisseur de terrain schisteux et calcaire, renfermant dans sa partie supérieure des fossiles de l'*oxfordien*. Le malm est un simple massif calcaire de 10-30^m de puissance.

La région des Préalpes sud qui s'étend entre le lac de Garda et le plateau des Cettes Communi du Vicentin, renferme la série presque complète des terrains jurassiques.

M. H. NICOLIS ¹ a décrit le caractère stratigraphique du niveau à *Posidoniomya alpina* qu'il nomme sous-horizon Ghelplin. Les calcaires cristallins ou compacts renferment ce fossile en grande quantité. Cette couche est en dessous d'un calcaire rouge à Ammonites de la zone de l'*Am. transversarius* et repose sur des oolites à crinoïdes avec *Rhynchonella Clusii* ou bien sur les calcaires à *Am. Murchisonæ*.

M. E. GREPPIN ² a présenté à la Société géologique les dessins d'environ 130 espèces de fossiles, de petites dimensions, provenant de la grande oolithe du canton de Bâle et qu'il destine à un travail paléontologique de cette faune intéressante et nouvelle.

M. W. DEEKE ³ a décrit les Foraminifères contenus dans les marnes oxfordiennes des environs de Montbéliard (Doubs). Ces fossiles, très nombreux et variés, proviennent pour la plupart des marnes à *Am. Renggeri* ou à Ammonites pyriteuses formant la base de l'étage oxfordien. Le tableau placé à la fin du mémoire montre avec évidence que les Foraminifères atteignent un développement vertical bien plus grand que les autres fossiles (Mollusques, Échinides, etc.). Sur 60 espèces décrites, 20 montent dans le niveau à *Am. bimammatus* et 7 se retrouvent dans les terrains crétacés ou récents.

TERRAIN JURASSIQUE SUPÉRIEUR DU JURA.—M. ROLLIER ⁴

¹ H. Nicolis. Esquisse stratigraphique du sous-horizon Ghelplin, de Greg. *Annales de géologie et de paléontologie du marq. de Gregorio*, 1886.

² *Compte rendu soc. géol. suisse* à Frauenfeld, 1887, p. 55. *Archives des sc. phys. et nat.*, tome XVIII, 1887, p. 354.

³ W. Deeke. Les Foraminifères de l'oxfordien des environs de Montbéliard (Doubs) Ex. *Notes géol. sur le Jura du Doubs* par W. Kilian, IV partie (47 p. 8°, un tableau, 2 pl.).

⁴ L. Rollier. Étude stratigraphique sur le Jura bernois. Les fa-

vient de publier un mémoire sur le malm du Jura bernois. A l'aide d'un grand nombre de coupes stratigraphiques détaillées, prises sur plusieurs points de chaque chaîne, il établit la succession des strates de divers étages du jurassique supérieur, à partir du Chasseral, jusqu'aux Cluses de Moûtier et à la limite francomtoise. La séparation des étages n'est pas toujours facile, soit que les faunes se mélangent, soit que des facies différents attribués à des étages distincts s'enchevêtrent, comme cela arrive si fréquemment pour le facies coralligène. L'auteur cite l'exemple d'un récif de coraux à *Cidaris florigemma*, isolé au milieu de l'argovien supérieur marneux à *Pholadomya pelagica*. Nous ne pouvons pas résumer tous les détails de ces coupes qui embrassent tous les étages du portlandien jusqu'à l'oxfordien.

M. Rollier restreint le nom d'oxfordien aux couches à *Am. cordatus* et *Am. Henrici*, *Am. oculatus*, *Am. Arduennensis*, *Am. Renggeri*, etc., qui reposent dans le Jura bernois directement sur la dalle nacrée, superposée elle-même, au calcaire roux sableux à *Rhynchonella spinosa*.

D'autre part, il faut considérer comme établi, le parallélisme du rauracien crayeux avec l'argovien moyen (calcaires hydrauliques), et celui des couches de Birmensdorf avec l'étage glypticien qui en forme la base. L'épaisseur de l'oxfordien décroît du nord au sud indépendamment de l'argovien.

Après ces conclusions, l'auteur jette un coup d'œil sur les mouvements du sol qui ont influencé la sédimentation du malm.

Le parallélisme des assises décrites ressort du tableau suivant :

cies du malm jurassien. *Archives des sc. phys. et nat.*, 1888, tome XIX, p. 5-38 et 142-184 avec planches.

Coupe du malm jurassien.

Portlandien. Purbeckien, calc. sacharoïdes et calc. dolomitiques; calc. en plaquettes, couches à *Natica Marcousana*; calc. blanc à *Nérinées*.

Kimmeridgien. Calc. à *Exogyra virgula*; calc. blanc à *Diceras*; calc. à *Ptérocères*. Calc. blancs.

Séquanien. Oolithe blanche à *Nérinées*, *Diceras*, *polypiers*; Astartien et calc. à grosses oolithes; calc. marneux à *Échinides* et coraux.

Sud.		Nord.	
<i>Argovien.</i>	C. du Geissberg;	calc. à <i>Nérinées</i> .	Rauracien.
	C. d'Effingen;	oolithe corallienne	
	C. de Birmensdorf;	calc. grumeleux	
<i>Oxfordien.</i>	C. à <i>A. cordatus</i> ;	Terr. à Chailles	Oxfordien.
	<i>id.</i>	C. à <i>Am. cordatus</i>	
	<i>id.</i>	C. à <i>Am. Lamberti</i>	
		Marno-calc. oolithiques	
<i>Callovien.</i>	Dalle nacrée.	Dalle nacrée et c. à	Callovien.
		<i>Am. macrocephalus</i> .	

M. HOLLANDE ¹ a comparé les récifs coralliens actuels à ceux du Jura pendant les époques anciennes; il dépeint la physionomie de cette région à l'époque du malm et indique les caractères de la faune dans les diverses profondeurs autour des îles madréporiques (*Rev.* pour 1886, 148), constatées dans le Jura méridional.

M. l'abbé BOURGEAT ² vient de publier un volume

¹ Hollande. Les récifs coralliens actuels et ceux du Jura à la fin du système jurassique. *Bull. soc. hist. nat. de Savoie*, 1887, p. 113-129.

² M. Bourgeat. Recherches sur les formations coralligènes du Jura méridional. Paris, F. Savy, 1888 (180 p., gr. 8°, 8 planches).

renfermant le résultat de toutes ses recherches faites jusqu'à présent sur les facies coralligènes dans le Jura. Nous avons déjà analysé (Rev. pour 1886, 140, etc.) divers travaux de cet auteur, complétés ici par la comparaison avec les régions voisines. Après avoir donné un aperçu, historique orographique et géologique de cette région, l'auteur examine, un à un, tous les profils de sédiments qu'il a pu relever, à partir du bathonien jusqu'aux niveaux les plus supérieurs du terrain jurassique; les plus belles observations sont, sans contredit, tirées des coupes du jurassique supérieur.

Il décrit ensuite brièvement le caractère de chaque étage du jurassique supérieur, ses divers facies et la distribution horizontale et verticale de ceux-ci, en citant les listes de fossiles qui les caractérisent. En déterminant les variations dans la structure des enclaves coralligènes, l'auteur est conduit à des conclusions que nous avons déjà énoncées sur les conditions dans lesquelles devait être la région au moment de leur formation; les conditions de profondeur et de température de la mer devaient être les mêmes que celles des mers actuelles à formations coralligènes. Le rivage de la mer coralligène se déplaçait lentement du N.-O. vers le S.-E. dans la direction des Alpes où régnait la haute mer.

Un chapitre spécial montre au moyen de nombreuses coupes, les relations entre le jurassique supérieur de la région décrite et celui de la Savoie et du Bugey.

Dans le néocomien M. Bourgeat a constaté aussi deux groupes de facies, les facies normaux et les facies coralligènes.

En résumant tous les résultats acquis, l'auteur arrive enfin aux conclusions suivantes :

La température assez élevée des mers coralligènes de l'époque jurassique est attestée par la flore terrestre contemporaine, formée de *Cycadées*, *Fougères* et *Conifères*, dont les analogues ne se trouvent que dans les tropiques. Ces mers ont subi des oscillations nombreuses, à en juger par l'intercalation à plusieurs niveaux de produits de charriage et, à la fin de l'époque, des sédiments lacustres et saumâtres du purbeckien. Le climat de la surface de la terre ne devait plus présenter l'uniformité de l'époque houillère; des lignes de froid commençaient déjà à s'accuser vers les pôles, ce qui ressort de la migration des récifs coralligènes du N.-O. au S.-E. dans le cours des temps, et leur niveau plus élevé à mesure que l'on s'approche des Alpes.

Nous avons déjà rendu compte du mémoire stratigraphique de M. Bourgeat (Rev. pour 1886, 141) accompagnant la monographie paléontologique des couches de Valfin par M. P. DE LORIOU¹. La seconde partie du travail de ce dernier vient de paraître avec la description de nombreuses espèces de Gastéropodes. Nous attendrons la fin de la publication pour en donner un compte rendu complet.

M. BOURGEAT² a attiré l'attention des géologues sur le fait que dans le Jura méridional, à l'approche des Alpes, la faune des étages jurassiques supérieurs va en s'appauvrissant et qu'en même temps on constate une fréquence de plus en plus grande de rognons siliceux. L'auteur se demande si ces rognons siliceux, qui rappellent involontairement ceux de la craie blanche, ne pourraient pas, comme ces derniers, servir de caractéristique aux terrains qui les renferment. Plusieurs géologues en ont déjà cité l'existence dans certains niveaux du Jura occidental et

¹ P. de Loriol. Étude sur les mollusques des couches coralligènes de Valfin. II^e partie (100 p. 4^o, 12 pl.). *Mém. soc. pal. suisse*, 1887.

² Bourgeat. Considération sur la position des rognons siliceux du jurassique supérieur dans le Jura méridional et sur les conséquences qui en découlent. *Bull. soc. géol. France*. 1887, XV, 162.

central. Dans l'extrémité sud du Jura méridional leur présence est presque un caractère général.

L'auteur rapporte au ptérocérien certains bancs riches en silex des chaînons les plus méridionaux du Jura (Grand Colombier) et il attribue à la même époque la partie inférieure des calcaires à plaquettes du Bugey, considérés jusqu'à présent comme appartenant au virgulien et qui offrent le même caractère.

L'auteur distingue quatre facies dans le ptérocérien supérieur : 1. Marnes à Ptérocères des environs de Champagnole. 2. Calcaires et schistes lithographiques à Zamites. 3. Formation coralligène de Valfin, Viry, Oyonnax, Balme, etc. 4. Calcaires à Aptychus des régions alpines. Il représente au moyen d'une petite carte d'ensemble la distribution de ces 4 facies dans le Jura occidental et méridional et dans la zone alpine limitrophe du Jura.

La constance du niveau des rognons siliceux dans les couches du ptérocérien, paraît être un point de repère utile. Mais ce n'est peut-être pas une règle générale. Car, à l'approche des Alpes, le facies jurassique à rognons siliceux acquiert une extension verticale toujours plus grande, et, dans les chaînes alpines, on le sait, ces concrétions se continuent, sans interruption, dès la zone à *Ammonites transversarius* jusque dans le néocomien.

M. BOURGEAT¹ a constaté dans la tranchée du chemin de fer entre la gare de Saint-Claude et le Plan d'Acier, une coupe très complète de l'oolithe ptérocérienne et de l'oolithe virgulienne. Le premier offre dans son milieu des enclaves de marnes ptérocériennes pauvres en *Pterocera oceani*, mais riches en Bivalves et en Brachiopodes, accu-

¹ Bourgeat. *Bull. soc. géol. France*, 1887, XV, 198.

sant ainsi l'âge de l'oolithe. L'oolithe virgulienne, épaisse de 20^m, se trouve à une quarantaine de mètres plus haut. recouverte d'un niveau marno-calcaire en dalles; la surface des strates de ce dernier est couverte d'*Ostrea virgula*, tests et moules. Cet affleurement est donc un nouveau jalon pour l'extension de ce fossile dans le Jura occidental.

M. le professeur LANG¹ a donné une description des carrières dans lesquelles on exploite le calcaire jaunâtre, dit marbre de Soleure. Les divers bancs exploitables offrent dans toutes les carrières les mêmes caractères. On compte en tout 12 bancs exploitables. On a déjà réussi à détacher dans les carrières des blocs de 30^m de longueur sur 1^m,20 de haut et 9^m de largeur. Après cette description, suivie de renseignements statistiques et industriels, l'auteur résume la structure géologique des environs de Soleure. Les nombreux gisements fossilifères témoignent de la vie animale et végétale dans les mers jurassiques de cette contrée. On a découvert de nombreuses plantes marines, algues, etc., dans certains bancs exploités dans les carrières. Dans le voisinage des îlots coralligènes, les restes de plantes terrestres ne sont pas rares. On connaît les écailles de *Lepidotus*, les dents de *Gyrodus*, de *Sphærodus*, les ossements de *Crocodyles* et les célèbres *Tortues* trouvées dans ces carrières et dont le musée de Soleure renferme les plus beaux spécimens (14 espèces).

TERRAIN JURASSIQUE SUPÉRIEUR DES ALPES. — M. PILLET²

¹ Fr. Lang. Die Einsiedelei und die Steinbrüche bei Solothurn. Ein Beitrag zur Heimatskunde. *Neujahrsblatt der Soloth. Töpfergesellschaft*. 1885 (36 p. 4° 1 pl.).

² Pillet. Nouvelle description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc sur Chambéry. 1886 (70 p. 8° et atlas 4° de VII pl.).

vient de donner une nouvelle description de la faune de Lémenc, en tenant compte des découvertes faites depuis une dizaine d'années.

Les gisements dits des Carrières offrent les divers niveaux du terrain séquanien. Les couches de Saint-Saturin appartiennent au Séquanien inférieur ou zone à *Am. platynotus*, dont l'auteur décrit 23 espèces de fossiles. A Lémenc et à la Croix rouge, c'est le séquanien supérieur ou zone à *Am. acanthicus* avec 70 espèces, dont plus de 40 Céphalopodes.

A la carrière de la Chanaz dans la chaîne du Mont du Chat et de l'Épine, les couches marneuses de l'Oxfordien (c. d'Effingen) sont exploitées pour la fabrication de la chaux hydraulique. Trente mètres plus haut, viennent les calcaires de la zone à *Am. tenuilobatus*, renfermant la faune typique de cet étage. La chaîne du Chambotte, intermédiaire entre Lémenc et le Mont du Chat, offre ce même étage avec la même faune toute aussi riche. A l'est de Lémenc, un chaînon séquanien s'étend jusqu'à Talloires, il a fourni, dans plusieurs gisements, des fossiles de la zone à *Am. acanthicus* ayant déjà un fort aspect alpin, tout en se soudant intimement à la faune de Lémenc.

Dans les assises que M. Pillet nomme couches du Calvaire, il y a trois niveaux à distinguer : 1° Les couches à *Am. lithographicus* 2° le calcaire à polypiers ; 3° les couches à *Aptychus*.

L'histoire géologique de la colline de Lémenc a été retracée par M. HOLLANDE ¹. Plus de 100 publications résumées par l'auteur se rapportent spécialement à cette localité. Il donne ensuite la stratigraphie générale de cette région avec les listes de tous les fossiles couche par couche.

Dans son ensemble, la colline de Lémenc renferme les trois niveaux suivants : 1. Zone à *Am. tenuilobatus* ; 2. Calcaires à *Diceras Lucii* et *Terebratula moravica* ; 3. Couches à *Aptychus* et à *Terebr. Janitor*. Intermédiaire entre

¹ Hollande. Histoire géologique de la colline de Lémenc de 1865 à 1886. *Bull. soc. hist. nat. de Savoie*, 1887, p. 36 (70 p. 8°).

le Jura et les Alpes, elle est devenue un des points les plus importants pour l'étude des changements de facies.

M. Hollande résume ses études et conclusions dans le tableau d'ensemble suivant, où il compare les terrains du Jura méridional à ceux de la zone subalpine pour la série comprise entre le valangien et le séquanien :

Étages.	Alpes calcaires ou zone subalpine.	Jura méridional.
Néocomien	Valangien. b. Marnes calcaires à <i>Pygurus rostratus</i> et <i>Ostr. rectangularis</i> , etc. a. Calcaires bicolores à <i>Am. Astierianus</i> , <i>Am. Malbosi</i> , <i>A. Euthymi</i> .	b. Marnes calcaires à <i>Pyg. rostratus</i> et <i>Ostr. rectangularis</i> . a. Calcaires jaunes à <i>Natica Leviathan</i> .
	Infra néocomien. Niveau de Berrias ou zone des calcaires à ciment avec calc. grossier; <i>Am. privasensis</i> , <i>semisulcatus</i> , <i>Ter. diphyoides</i> . Diphyakalk ou zone des calcaires à pâte presque lithographique. <i>Am. Transitorius</i> , <i>Ter. diphyia</i> . Calcaires ruiniformes et brèches à fossiles remaniés à la base.	Zone de calcaire à pâte presque lithographique avec <i>Ammonites</i> . — Dépôts saumâtres et d'eau douce avec faune du Purbeck.
Malm (part. sup.).	Portlandien et Virgulien. Zone des couches à <i>Aptychus</i> et à <i>Terebr. Janitor</i> , <i>Am. Calisto</i> , <i>Am. ptychoicus</i> .	b. Zone des calcaires magnésiens à <i>Cyrena rugosa</i> , <i>Corbula inflexa</i> et des calcaires compacts à <i>Nerinea trinodosa</i> . a. Calcaires lithographiques avec <i>Exogyra virgula</i> , <i>Am. Calisto</i> , <i>Zamites</i> , etc.
	Séquanien. c et b. Calc. compacts avec éponges et polypiers isolés. <i>Ammonites lithographicus</i> , <i>Rhynch. lacunosa</i> , <i>Aptychus latus</i> , etc. a. Calcaires avec lits marneux; <i>Amm. tenuilobatus</i> , <i>Am. acanthicus</i> .	c. Calcaires blancs à polypiers, <i>Diceras Lucii</i> , <i>Ter. Moravica</i> . b. Calcaires compacts à rognons siliceux. <i>Ter. insignis</i> , <i>Rhynch. lacunosa</i> , <i>Aptychus latus</i> . a. Calcaires avec lits marneux, <i>Am. tenuilobatus</i> .

PURBECKIEN. — M. TOURNIER ¹ a décrit la partie inférieure de la vallée du Suran (département de l'Ain) qui est le résultat d'un repli bordé à l'ouest du côté de la Bresse par une faille et à l'est par une voûte. Le terrain jurassique supérieur y est bien caractérisé par ses étages, virgulien et portlandien. Plus haut on trouve les étages néocomiens avec leurs fossiles habituels. Il importait donc de constater là l'existence de terrain purbeckien. La route conduisant du village de Badier à Grand-Corrent révèle la coupe suivante :

1. Calcaires jaunâtres oolithiques avec empreintes de bivalves.
2. Calcaire compact blanc rougeâtre, aspect marbré, en bancs bien lités. Nérinées et huîtres. 12 mètres.
3. Calcaire verdâtre grumeleux avec delits marneux. Grains noirâtres. 1^m50. Cette couche est peu à découvert. Les seules empreintes qu'elle a fournies rappellent des moules de *Planorbis*; son facies est identique au purbeckien du Bugey et de Virieu le Grand.
4. Calcaires dolomitiques sableux, très durs sans fossiles. 20 à 30^m.

Les couches 1 et 2 appartiennent au néocomien inférieur et la couche 4 au portlandien.

M. RÉVIL ² a découvert le terrain purbeckien, avec ses fossiles caractéristiques, au col du Banchet, près Chambéry. Ce gisement est par sa situation le pendant de celui de la Cluse de Chaille. L'auteur donne un tableau de toutes les couches au nombre de 14, avec leurs caractères, épaisseurs et fossiles. Voici un résumé de ces assises :

Les bancs les plus inférieurs renferment des fossiles d'eau

¹ L'abbé Tournier. La présence des couches purbeckiennes dans la vallée du Suran. *Bull. soc. géol. France* 1887, XV, 170.

² J. Révil. Le purbeck du Banchet. *Bull. soc. sc. nat. Savoie*. 1887, 195 (4 p. 8°).

douce : *Megalomastoma Loryi*, *Valvata cf. helicoides*. Le milieu devient saumâtre avec *Cerithium villersense*, *Cerithium sp.* Les calcaires de la partie supérieure sont riches en fossiles : *Corbula inflexa*, *Corb. Forbesi*, *Sphænia Pellati*, *Corbicella*, *Protocardia*, etc.

Le valangien surmonte presque immédiatement ce dernier niveau.

Un calcaire d'aspect lithographique avec *Nérinées* indéterminables forme la base de la couche à fossiles d'eau douce et paraît appartenir au portlandien.

Dans une note générale sur le purbeckien, M. MAYER-EYMAR¹ se prononce dans le sens d'une réunion du purbeckien à la série crétacée, dont il formerait la base. Il motive cette conclusion par le fait que le facies portlandien des couches et de la faune purbeckiennes n'est que local, tandis que le berrias, son correspondant, atteint un développement horizontal considérable. Celui-ci étant un terrain marin franchement crétacé, il ne convient pas de faire dévier la ligne de séparation pour rattacher le purbeckien au jurassique.

TERRAINS CRÉTACÉS. — Les terrains crétacés des Préalpes vaudoises offrent, d'après MM. E. FAVRE et H. SCHARDT², un développement très considérable dans les deux chaînes les plus extérieures (Niremont, Moléson, Verreaux) et décroissent rapidement en épaisseur dans la direction du S.-E., pour s'arrêter complètement au delà de la chaîne du Mont Cray. Le même phénomène s'observe dans les Alpes du Chablais, à partir du chaînon de la Dent d'Oche. Son facies est très uniforme, calcaires et marno-calcaires gris, avec une faune à Céphalopodes, *Ammonites*, *Bélemnites*

¹ Mayer-Eymar. Ein Wort ueber das Purbeckianum. *Mat. carte géol. suisse*, 1887. Livr. XXIV, supplément II, p. XI.

² *Loc. cit.*

Aptychus, qui s'appauvrit avec la décroissance de l'épaisseur. Le chaînon du Niremont seul offre, à la base du néocomien, une riche faune de l'époque valangienne (couche à Ptéropodes). Les crétacés moyen et supérieur se retrouvent sans doute réunis dans les calcaires et schistes rouges et gris à *Foraminifères* qui recouvrent le néocomien, et là où ce dernier manque, le calcaire du malm; il n'est pas certain que, dans ce cas-ci, ce terrain soit le représentant de toute la série crétacée. (Rev. pour 1884, p. 304.)

Tout autre est la succession dans la chaîne des dents du Midi; on y distingue la série régulière suivante :

Sénonien. Calcaire gris à *Foraminifères* nombreux (c. de Seewen) 6-8^m.

Cénomanién (?). Couche marneuse sans fossiles. 1^m.

Gault. Grès quartzeux très dur, fossiles tous déformés. 2-3^m.

Aptien. Grès compact et lits schisteux. 6^m.

Rhodanien. Calcaire jaune, gris, à *Orbitol. lenticularis*. 15-20^m.

Urgonien. Calcaire gris compact à *Requienia Ammonia*, *Sphærulites Blumenbachi*, *polypiers*. A la base calcaire spathique à piquants de *Cidaris* (*C. clunifera*). 50-60^m.

Néocomien. I. Néoc. à *Toxaster complanatus*. (Étage hauterivien).

Id. II. Néoc. gris, calcaire à Crinoïdes (*Millericr. valangiensis*).

Id. III. Néocomien marneux et schisteux à *Terebratula* et *Ostrea Couloni*. (Valangien II et III).

Les fossiles néocomiens des environs de Merligen, Justthal (Lac de Thoune) forment le sujet de la première partie d'une étude paléontologique de M. MAYER-EYMAR¹. Ils sont d'âge valangien (Rev. pour 1886, 151); leur

¹ Mayer-Eymar. Systematisches Verzeichniss der Kreide und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun, nebst Beschreibung der neuen Arten. *Mat. Carte géol. Suisse*, livr. XXIV, supplément pars II, 1887 (128 p. 4°; 6 pl.).

conservation est relativement bonne. En comparant cette faune avec celle du valangien du Jura, on constate une différence notable. On s'est plu pendant longtemps à considérer le néocomien du Jura comme un facies littoral du néocomien alpin, ce qui est en contradiction avec l'affinité qu'il offre avec la faune néocomienne de l'Europe centrale et septentrionale, et même du Portugal, laquelle est une faune atlantique, tandis que celle des Alpes est méditerranéenne. Ce n'est qu'à l'époque du néocomien supérieur que certaines régions alpines ont fait partie du même bassin crétacé que le Jura.

L'auteur ajoute quelques considérations sur le néocomien proprement dit, spécialement sur le calcaire à *Criocerat Duvalii*, puis sur l'urgonien et l'aptien.

Il résume ses observations dans le tableau suivant dans lequel nous supprimons cependant les noms spéciaux des sous-étages :

	Jura.	Grenoble.	Merligen.	Sisikon.
Aptien.	II. Marne avec <i>Plicatula placunea</i> .	Calcaire à <i>Requienia</i> supérieur.	?	Calc. à <i>Requienia</i> supérieur.
	I. Marne glauconieuse à <i>Orbitolines</i> .	Marne foncée à <i>Orbitolines</i> .	?	Marnes noires à <i>Orbitolina lenticularis</i> .
Urgonien.	II. Calcaire blanc à <i>Requienia</i> .	Calcaire à <i>Requienia</i> inférieur.	Calcaire à <i>Requienia</i> inf. Schrat-tenkalk.	Calcaire à <i>Requienia</i> inférieur.
	I. Calcaire gris-brun lumachel-lique.	Couches de pas-sage (Lory).	Calcaire gris-brun avec <i>Serpula pilatana</i> .	Schistes bruns av. <i>Serp. pilatana</i> , <i>Heteraster oblongus</i> .
Néocomien.	II. Calc. jaune av. <i>Ostr. Couloni</i> et <i>rectangularis</i> .	Calc. brun avec <i>Toxaster complanatus</i> .	Calcaire gris avec <i>Toxast. complanatus</i> .	Calcaire noir avec <i>Ostr. Couloni</i> et <i>rectangularis</i> .
	I. Marnes bleues avec <i>Tox. complan.</i> <i>Ter. acuta</i> , <i>Bryozoaires</i> à la base.	Marnes et calc. avec <i>Crioceras Duvalii</i> , <i>Am. Astieri</i> .	Schistes marneux gris avec <i>Crioceras Duvalii</i> .	Schistes marneux gris à <i>Crioceras Duvalii</i> .
Valangien.	II. Limonite. Calcaire roux. Marnes d'Ar-zier.	Glauconie. Calcaire brun et si-liceux.	Banc glauconieux Calcaires siliceux.	Glauconie. Calcaire siliceux très épais.
	I. Calcaire compact. Marnes blanch. à <i>bryozoaires</i> .	Marnes à <i>Hastites latus</i> . <i>Ammonites</i> siliceuses.	Marnes schisteu-ses épaisses, ar-giles siliceux.	Schiste marneux noirâtre.
Purbeckien.	II. Purbeckien saumâtre supé-rieur.	Calcaire de Ber-rias à <i>Hoplites occitanus</i> .	Calcaire gris de Berrias av. <i>Hop. occitanus</i> , etc.	?
	I. Purbeckien inférieur, car-gneule et gypse.	?	N'affleure pas.	3-4 m. calc. gris-clair stérile.
	Portlandien.	C. de Stramberg.	N'affleure pas.	C. de Stramberg.

M. HOLLANDE¹ nomme infra-néocomien un étage dans lequel il réunit le niveau du Berrias et le calcaire à *Terebr.*

¹ Hollande. L'infra-néocomien au Mont Saint-Michel. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*. 1887, p. 143 (6 p. 8°).

diphyia pour la partie subalpine et des calcaires inférieurs au valangien à *Natica Leviathan* et les couches à faune saumâtre et d'eau douce du purbeckien pour le Jura. Au mont Saint-Michel près Chambéry, ces assises affleurent par suite d'une faille au milieu des terrains jurassiques. On y trouve, dans un certain nombre de gisements, *Am. transitorius*, *A. privasensis*, *A. Liebigi*, *A. semisulcatus*, *A. Malbosi*, *Rhynch. Malbosi*, *Collyrites Malbosi*, etc., *Bélemnites* de la zone du *Bel. latus* et le *Terebratula diphyoides*. L'étage infra néocomien renferme en Savoie les trois niveaux suivants :

1. Couches à *Ter. diphyoides* et *A. occitanicus* (z. du *Bel. latus*).
2. Couches à *Am. berriasensis* et *semisulcatus* (Berrias).
3. Couches à *Ter. diphya* et *Am. transitorius*, reposant sur les couches à *Terebratula Janitor* et *Aptychus*.

Les puissants massifs du Dachsteinkalk du voisinage d'Ampezzo et d'Enneberg dans le Tyrol méridional portent des lambeaux de terrains jurassiques et crétacés que l'érosion a épargnés. Le gisement du Gardenazza décrit par M. UHLIG¹ est remarquable par la richesse de sa faune néocomienne. Le plateau de Gardenazza s'élève au N. de la vallée d'Enneberg, à une hauteur de 2600^m. Le Dachsteinkalk, presque horizontal, porte du calcaire jurassique dont la faible épaisseur contraste avec celle des terrains crétacés (200^m) qui le surmontent. Ces derniers se composent d'abord de marnes rouges avec des marno-calcaires à concrétions concentriques et rognons siliceux. Les fossiles ne sont pas rares, surtout dans les concrétions. Cette assise supporte

¹ Uhlig. Ueber neocomie Fossilien von Gardenazza in Südtirol, nebst einem Anhang über das Neokom von Ischl. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.* Wien, 1887, XXXVII, 1 (40 p. 8°, 3 pl.).

de nouveau des marnes rouges qui correspondent à la Scaglia.

Les fossiles de ce gisement proviennent du calcaire gris : *Terebratula triangulus*, Lam., indique la présence de l'étage tithonique. Le marno-calcaire schisteux rouge de la base a fourni : *Terebratula janitor*, *Ter. diphyoides*, *Phylloceras* cf. *infundibulum*, *Haploceras* aff. *Melchioris*, *Aptychus angulicostatus*; le *Ter. janitor*, quoique caractéristique pour l'étage tithonique, passe ici dans le néocomien. Ce fait n'est pas unique. L'auteur ajoute que le *Ter. diphyoides* du néocomien des Voirons, près Genève, n'est en réalité que le *Ter. janitor*.

Sur les 54 espèces fossiles du calcaire gris à silex, il y a 49 Céphalopodes, 4 Brachiopodes et 1 Lamellibranche. Vingt-huit espèces de Céphalopodes sont sûrement déterminées et se retrouvent, sauf une, dans le barrémien de la France méridionale et dans les couches de Wernsdorf.

Les silex du calcaire gris sont extrêmement riches en coquilles de Radiolaires, qui devraient être l'objet d'une étude spéciale.

Cette même localité de Gardenazza a été décrite par M. E. HAUG¹ sous le nom de Puezalpe. L'auteur donne une description détaillée de la situation géologique de ce plateau, et fixe, au moyen d'une petite carte géologique, la situation des buttes ou lambeaux de terrain néocomien reposant sur le Dachsteinkalk et recouverts, par places, par ce même terrain renversé. Les marnes rouges supérieures, que M. Uhlig attribue à la Scaglia, ne sont que le retour des marnes rouges inférieures du néocomien, ce

¹ E. Haug. Die geologischen Verhältnisse der Neocomablagerungen der Puezalpe bei Corvara im Südtirol. *Jahrb. k. k. Reichsanst. Wien*, 1887, XXXVII, 245-280.

qui réduirait sensiblement l'épaisseur de celui-ci. La transformation mécanique est extrêmement prononcée dans le jambage renversé du néocomien qui a été contourné et laminé par l'intensité du refoulement subi. Même les rognons siliceux ont été fissurés par plusieurs systèmes de leptoclases.

Les études stratigraphiques permettent de fixer avec assez de certitude les assises qui ont fourni les fossiles. Les calcaires rouges correspondent certainement au néocomien inférieur (valangien). Le calcaire gris à rognons siliceux, qui leur sert de base, serait le tithonique supérieur que l'auteur réunit au néocomien ; celui-ci reposerait ainsi sur le Dachsteinkalk. Le mélange de fossiles du barrémien et du néocomien moyen (hauterivien) n'est qu'apparent ; ils proviennent de deux niveaux différents ; il semble même qu'au-dessus du niveau barrémien, il y ait une assise correspondant à l'aptien.

L'auteur compare ensuite la disposition de ces lambeaux renversés aux plis couchés et chevauchés d'autres régions des Alpes et trouve quelque analogie dans leur structure, surtout dans celle du Bözberg où le miocène est surmonté de jurassique chevauché, comme le néocomien de Puezalpe l'est du Dachsteinkalk triasique.

Au mont Nivolet, dans le voisinage de Chambéry, M. HOLLANDE¹ cite au-dessus de l'étage urgonien supérieur à *Requienia Ammonia*, un nouveau gisement de marno-calcaires ocreux à *Orbitolines* suivis d'un calcaire blanc à *R. Lonsdalii*, deux assises appartenant à l'étage rhodanien. La carrière des Essarts a fourni deux espèces

¹ Hollande. Un nouveau gisement fossilifère au Nivolet, près Chambéry. *Bull. Soc. hist. nat. Savoie*, 1887, p. 188 (3 p. 8°).

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

Un nouveau gisement de terrain cénomannien 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 æqualis*, *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. SCHARDT

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-Hornfluh*. 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 Gummfluh. Cesont sans contredit ces chaînes déchiquetées qui ont fourni les matériaux pour cette formation entièrement calcaire qui se termine au S.-E. dans la Hornfluh. A 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 Hornfluh 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 Thoun, 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.	II. Calc. d'eau douce de Brie, marne à Cyrènes de Montmartre et gypse sup. à <i>Palæotherium</i> .	Grès à <i>Cardites Lauræ</i> d'Eigenthal-Sattel (Pilate).
	I. Gypse infér. et moy. Calc. marin des Indes. Oligocène de l'Allemagne du nord.	Marne à Foraminifères d'Alpnach. Facies divers du flysch.
Bartonien.	II. Grès et sables sup. de Beauchampel, calc. d'eau douce de St-Ouen.	Calc. à Orbitoïdes, Bryozoaires et Nullipores du Pilate-Hohgant.
	I. Sables moyen et inférieur et grès de Beauchamp.	Grès nummulitique du Pilate-Hohgant, Alpes bernoises et vaudoises.
Parisien.	II. Calc. grossier supér. avec marnes rouges et calc. d'eau douce de Provins.	Calc. saumâtre de Merligen. Calc. à <i>Cerithium diaboli</i> du Titlis, Diablerets, etc.
	I. Calc. grossier moyen et inférieur. Glauconie grossière.	Calc. et grès à <i>Num. compl.</i> de Thoun au Sentis.
Londonien.	II. Sables supérieurs du Soissonais avec Cyrènes et Melanopsides.	Calc. noir à Gryphées d'Eggerstanden (Appenzell) et d'Einsiedeln.
	I. Argile de Londres, du Jutland, de Belgique et France, etc.	Marne noire du pied nord du Faehnern (Appenzell).

M. FRAUSCHER ¹ a entrepris une étude approfondie des

¹ C.-F. Frauscher. Das Untereocæn 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. *Vierteljahrschr. d. Zürich. Naturf. Gesellsch.* 1887, XXXII, p. 217-226.

ments de pétrole de Montechino, près de Plaisance, qui sont dans l'éocène supérieur (flysch à *Chondrites Targionii* 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 paraissent 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.

Limnæa 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 LAPPARENT¹ 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'aquitaniens 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 *Carcharodon megalodon* Ag., *Oxyrhina xiphodon* Ag. avec *Pecten præscabriusculus* et *Echinolampas hemisphæricus*. 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 sub-alpine, 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°, 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>Aquitaniien</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 Blonay et de la colline des Crêtes sur Clarens. Mollasse à charbon d'Oron et de Palézieux; alternances de marnes, grès, calcaire bitumineux et de combustible, 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, néocombien 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 Unger*, 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 *Halimnassa* déjà appliqué par H. de Meyer.

L'auteur ajoute encore des considérations sur l'analogie probable entre la formation du grès coquillier helvétique 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 Spongiaires 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. Fröh. *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 granitophyres 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 (Juranagelflüh), se compose de roches provenant du Jura, des Vosges et de la Forêt-Noire.

L'origine indiquée des matériaux des poudingues miocènes 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 MEUNIER ¹ 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 Felsenthor 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 fossilifères remaniées dans la nagelfluh, M. Meunier cite des fragments avec Algues éocènes (*Chondrites Targionii*), 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. GUMBEL¹. L'auteur établit la subdivision suivante :

Miocène supérieur. Cœningien et tortonien.

	}	Couches de St-Gall.
» moyen. Helvétien		» 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 Wurtemberg. 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 (aquitanien), 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 Wurtemberg.

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 crassissima*, 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 golfes 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'Ottwang 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 cénomanién. 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 Vraconne, 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'écarter 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 cœningien 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'aquitainien inférieur. Ce terrain, d'une grande épaisseur, a un rôle orographique considérable (Rev. p. 1880, p. 36).

Une synonymie complète des diverses espèces d'*Hélix* 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 <i>Helix Sylvana</i> .
Helvétien	3. Argile rouge à <i>H. Larteti</i> des Verrières, du Locle, etc.
	2. Marne grise et molasse à <i>Melanoides Escheri</i> , id.
	1. Molasse marine à <i>Pecten subscabrellus</i> , Lk. id.
Aquitanién.	Marne et molasse rouge du pied du Jura à <i>Helix rugulosa</i> .

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 pleistocène 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	sup.	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <i>a</i> <i>b</i> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Astien. Villafranchien. </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <i>Fossanien.</i> </div>
	inf.	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. Gravier à *Elephas primigenius*.

La marne bleue à *Paludines* et *Pyrgules* du plateau de la Dombes descend plus bas que tous les ravinelements 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 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 cône 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. Beitræge etc. *Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst.* XII, 2.

² Ed. Palla. Zur Frage der Palmennatur der Cyperitesæhnlichen 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 Scesaplana, 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 molasse. 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^m. 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'engouffrait 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. Gravier 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. Hörnlimann 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 Tschouai (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

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

ANDREA et W. KILIAN. Age du calcaire à *Melania*, 172. — BALTZER (A.). Minéraux du Haslithal, 114. Excursion de la Société géologique suisse en 1887, 106. Banc de *Balanus* dans la mollasse du Bantiger, 164. Glaciaire près Stammheim, 183. — BASSANI. Trias de Lombardie, 131. — BERTRAND (Marcel). La chaîne des Alpes et le continent européen, 93. Ilot triasique de Beausset; lambeaux de recouvrement, 118. — BITTNER (A.). Les Koninckinides (*Lep-taena*) du lias alpin, 134. — BÖHM (Aug.). Les lacs des Alpes orientales, 123. — BOURGEAT (L'abbé). Formations coralligènes du Jura, 139. Rognons siliceux dans le jurassique supérieur, 141. Oolithe virgulienne près St-Claude, 142. Crétacé supérieur (Sénonien) dans le Jura, 154. — COMMISSION GÉOLOGIQUE SUISSE. Feuilles I, V, XXI et XXV de la carte géologique de la Suisse, 91. — DAUBRÉE (A.). Note sur Studer, 89. Les eaux souterraines aux époques anciennes et à l'époque actuelle, 126. — DEEKE. Foraminifères de l'oxfordien, 137. — DELAFOND (F.). Alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes, 177. Tuf de Meximieux, 179. — DOLLFUS (G.). Cénomaniens près Pontarlier, 154. Lambeaux de terrains miocènes dans le Jura près Pontarlier, 172. — FAVRE (Ernest) et SCHARDT (Hans). Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais et du massif des Dents du Midi, 95. Trias, 130. Rhétien, 131. Lias, 132. Jurassique, 135. Crétacé, 147. Eocène, flysch, 154. Miocène et oligocène, 162. Quaternaire, 182. — FELLENBURG (Edm.). Spath fluor du Haslithal, 115. Granites et gneiss des Alpes bernoises, 128. — FOREL (F.-A.). Tremblements de terre en Suisse de 1884-1886, 120. Etudes au glacier d'Arolla, 187. — FORSTER (Dr A.). Tremblements de terre suisses de 1884-85, 119. FRAUSCHER (C.-F.). L'éocène inférieur des Alpes, 157. — FRÜH (J.). Tremblements de terre suisses en 1886-87, 121. Tremblements de terre du 23 février 1887, 123. La formation des poudingues miocènes de la Suisse, 165. — GEISTBECK. Les lacs alpins, 126. — GILLIÉRON (V.). Calcaire d'eau douce éocène de Moûtier (Jura bernois), 160. — GIRARDOT, (Louis-Abel). Réunion de la Société géologique de France. Facies du jurassique dans le Jura, 105. — GRE-NAT. Dolmens au-dessus de Liddes (Valais), 189. — GRUBENMANN (Dr U.). Pétrographie moderne, 113. — GÜMBEL. Miocène du bassin supérieur du Danube, 169. — GUYER (G.). Céphalopodes du lias de Hierlatz, 133. — HAAS (Hip.). Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises, 133. — HAUG. Néocomien de la Puezalpe (Tirol), 152. — HAÜSLER (R.). Lagénides jurassiques et

crétacés de la Suisse, 134. — HEIM (A.). Note sur Alex. Wettstein, 91. Tremblements de terre, 123. Galets polis par le vent, 181. Glissement de terrain à Zoug, 188. — HOLLANDE. Dislocations des montagnes de la Savoie, 94. Métamorphisme, 116. Récifs coralliens, 139. Colline de Lémenc, 144. Infranéocomien du Mont-St-Michel, 150. Miocène de Chambéry, 162. — ISSEL. Altitude du quaternaire en Ligurie, 181. — JACCARD (A.). Origine du bitume dans les terrains du Jura, 115. — KAUFMANN (F.-J.). Géologie des environs de Lucerne, 108. — KILIAN. Voir Andrea. — KOPY. Polypiers jurassiques, 135. — KOLLMANN. Crânes préhistoriques, 190. — LANG (Fr.). Carrières de Soleure, 143. — LAPPARENT (A. DE). Sens du mouvement de l'écorce terrestre. Contraction et refroidissement du globe, 116 et 117. Traité de géologie; système oligocène en Suisse, 161. — LINDT. Note sur Studer, 90. — LORIOU (P. DE). Fossiles de Valfin, 141. — LORY (Ch.). Cristaux d'albite dans le trias, 113. Trias des Alpes de Savoie, 129. — LUGEON (M.). *Sabal* de la mollasse de Lausanne, 165. — MAILLARD (G.). Fossiles décrits comme Algues, 158. — MAYER-EYMAR. Age du purbeckien, 147. Fossiles éocènes et crétacés de Thoun, 148 et 156. Région pétrolifère de Plaisance, 159. — MEUNIER (Stanislas). Tremblement de terre du 23 février 1887, 122. Poudingue du Righi avec fossiles houillers, crétacés et éocènes, 167. — MOLINARI. Porphyre du Monte-Motterone, 115. — NICOLIS. Zone à *Posidonomya alpina*, 137. — PALLA. Végétaux de la brèche de Hötting, 182. — PAYOT (Venance). Minéraux de Chamonix, 113. Glaciers de la vallée de Chamonix, 187. — PENK (A.). La brèche de Hötting, 181. L'ancien glacier du Rhin, 184. — PILLET. Facies du néocomien et du jurassique, 134. Géologie et paléontologie de la colline de Lémenc, 143. — PLATZ. La Forêt-Noire, 110. — RENEVIER. Histoire géologique des Alpes suisses, 94. — RÉVIL. Purbeckien du Banchet, 146. — ROLLIER (L.). Les facies du malin, 137. — RUTIMEYER. Nécrologie de B. Studer, 89. — SACCO (F.). Tremblement de terre du 23 février 1887, 121. L'étage fossanien, 176. L'étage villafranchien, 176. L'amphithéâtre morainique de Rivoli, 179. — SCHARDT. Voir Favre. — STEINMANN (G.). L'origine de la Forêt-Noire, 112. — STUDER (Th.). Moule du cerveau d'un Sirénoïde de la mollasse marine, 164. — STUR. Végétaux de la brèche de Hötting, 182. — TOURNIER (L'abbé). Purbeckien de Surau, 146. — UHLIG. Fossiles néocomiens de Gardenazza (Tyrol), 151. — VACEK. Restes de *Mastodon* de Bregenz, 168. — WOLF (F.-O.). Minéraux du Simplon et de la vallée de St-Nicolas, 114. — WOLF (R.). B. Studer, 90.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Introduction. Biographie et œuvres de Studer. Note sur A. Wettstein.....	89
I. Descriptions, roches, géologie dynamique.....	91
DESCRIPTIONS. Carte de la Suisse.....	91
ALPES. Structure de la chaîne. Histoire géologique des Alpes suisses. Dislocations. Préalpes vaudoises et du Chablais. Massif des Dents du Midi.....	93
JURA ET PLATEAU. Excursions de la Société géologique de France, les facies du terrain jurassique. Excursions de la Société géologique suisse dans le Höhgau. Géologie des environs de Lucerne.....	105
FORÊT-NOIRE. Description géologique et terrains. Origine de la Forêt-Noire.....	110
MINÉRAUX ET ROCHES. Recherches pétrographiques. Cristaux d'albite dans le trias alpin. Minéraux de Chamonix. Minéraux du Simplon et de St-Nicolas. Scheelite du Haslithal. Porphyre du Monte-Motterone. Bitume et pétrole du Jura et du plateau.....	113
GÉOLOGIE DYNAMIQUE, SOURCES, ETC. Métamorphisme, Dislocations. Dénivellations. Sens des mouvements du sol et contraction et refroidissement du globe. Tremblements de terre. Lacs alpins. Eaux souterraines....	116
II. Terrains.....	127
TERRAINS PRIMAIRES ET PALÉOZOIQUES. Granite et gneiss du massif du Finsteraarhorn.....	127
TERRAINS MÉSOZOIQUES. <i>T. triasiques</i> . Trias des Alpes de la Savoie. Trias des Préalpes vaudoises et du Chablais. Dents du Midi. Trias fossilifère de Lombardie.....	129
<i>T. rhétien</i> des Préalpes.....	131
<i>T. liasiques</i> . Hettangien, sinémurien et toarcien des Préalpes de Vaud et du Chablais. Brachiopodes rhétiens et liasiques. Age du lias de Hierlatz. Leptaena du lias..	132
<i>T. jurassiques</i> . Facies du jurassique entre les Alpes et le Jura. Lagénides du jurassique. Polypiers jurassiques de la Suisse. <i>T. jurassiques</i> des Alpes vaudoises et du Chablais et des Dents du Midi. Zone à <i>Posidonomya alpina</i> des Préalpes sud. Fossiles de la grande oolithe du Jura bâlois. Foraminifères de l'oxfordien de Montbéliard. Facies du malm dans le Jura bernois. Facies	

	Pages.
coralligènes du Jura méridional. Zone à rognons sili- ceux. Oolithe virgulienne. Carrières de Soleure. Juras- sique supérieur de la colline de Lémenc. Purbec- kien.....	134
<i>T. crétacés.</i> Crétacé des Préalpes vaudoises et du Chablais. Dents du Midi. Fossiles néocomiens des environs de Thoune. Infra-néocomien des environs de Chambéry. Néocomien des Alpes du Tyrol. Aptien inférieur de Chambéry. Cénomanién de Pontarlier. Sénonien du Jura.....	147
TERRAINS CÉNOZOIQUES. <i>T. éocènes.</i> Zones de flysch des Préalpes vaudoises. Flysch et brèche éocène du Chablais. Faune éocène des environs de Thoune. Faune de l'éocène inférieur des Alpes. Fossiles décrits comme Algues. Terrain pétrolifère éocène de Plaisance. Calcaire d'eau douce éocène de Moutier.....	154
<i>T. miocènes.</i> Le système oligocène en Suisse. Mollasse marine près Chambéry. Plateau miocène entre Clarens et Vevey. Oligocène du Bouveret et du Val d'Illiez. Balanus du Bantiger. Crâne de Sirénoïde de la mol- lasse de l'Argovie. Palmier de Lausanne. La formation et l'origine des poudingues miocènes de la Suisse. Mas- todon trouvé près de Bregenz. Miocène du bassin supé- rieur du Danube. Calcaire à <i>Melania</i> . Lambeaux de terrain miocène dans le Jura.....	161
<i>T. pliocènes.</i> Pliocène du Piémont.....	176
<i>T. quaternaires.</i> Alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes. Quaternaire du Piémont. Galets anguleux polis par le vent.....	177
<i>T. glaciaires.</i> La brèche quaternaire de Hötting. Blocs erratiques sur Montreux. Blocs attribués au Tauredu- num. Paysage morainique de Stammhein. L'ancien glacier du Rhin.....	181
<i>Glaciers actuels.</i> Glacier de la vallée de Chamonix. Gla- cier d'Arolla.....	186
<i>Eboulements.</i> Glissement de terrains lacustres à Zoug...	188
<i>Monuments préhistoriques et crânes anciens</i>	189