Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 3 (1892-1893)

Heft: 4

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1892

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: 14.12.2025

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1892

PAR

ERNEST FAVRE & HANS SCHARDT

XXIII

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
Mars, avril, mai et juin 1893, t. XXIX.
Avec l'autorisation de la Direction.

GENÈVE. — IMP. AUBERT-SCHUCHARDT

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1892

Nécrologie[1]. Les travaux de M. *G. Maillard* ont été l'objet d'une notice de M. Révil[2], de Chambéry.

M. le prof. Rutimeyer[3] a publié une notice sur le prof. *Alb. Muller*, dans laquelle il retrace la carrière scientifique de ce géologue (*Revue* pour 1890, 6).

MM. Cermenati et A. Tellini[4] ont donné une liste des travaux de M. *Felice Giordano*, dont le nom a souvent été cité dans cette revue pour ses recherches géologiques et thermiques sur les tunnels alpins.

Les mêmes auteurs[5] ont consacré une note nécrologique à *Achille de Zigno* (1813-1892) et ont donné la liste

[1] C'est par erreur que quelques journaux avaient annoncé l'an dernier la mort de M. Marcou, qui avait été victime d'un accident. Nous sommes heureux de rectifier ici l'erreur dans laquelle nous avons été entraînés. (*Rev.* pour 1891, 5).

[2] J. Révil. Notice sur les travaux de Gustave Maillard. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1892, V, 70-80.

[3] L. Rutimeyer. Erinnerung an Professor Albrecht Müller. *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel.* IX, 1891, 409-419.

[4] *Rassegna delle scienze geologiche in Italia, Roma*, 1892, II, 107.

[5] *Ibid.*, 109.

de ses nombreuses publications, dont beaucoup ont pour objet les Alpes vénitiennes.

M. le Prof. OMBONI[1] a aussi retracé la vie de ce géologue distingué.

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE, CARTES GÉOLOGIQUES, DESCRIPTIONS.

M. le prof. LANG[2], président de la Commission géologique suisse, a exposé ses vues sur la tâche future de cette Commission. La publication des 25 feuilles de la carte au 1 : 100,000 est achevée; les volumes de texte explicatif des diverses feuilles le seront bientôt. Il y aura à reviser ce travail, à faire des études partielles et des monographies locales, d'après les cartes Siegfried au 1 : 25000 et au 1 : 50000, puis à éditer la carte générale au 1 : 250000.

La Commission prépare une carte d'ensemble, à échelle réduite, en vue du futur congrès géologique international qui aura lieu en 1894 à Zurich.

ALPES FRANÇAISES. — M. J. RÉVIL[3] a écrit une histoire des travaux géologiques relatifs aux Alpes de la Savoie. Il divise cette histoire en quatre périodes :

a. 1779-1828. De Saussure à Necker; *b.* 1828-1861.

[1] G. Omboni. Achille de Zigno. Cenni biographici. Extrait du *Disc. d'ouvert. Réunion Soc. geol. ital. Vicenza.* Sept. 1892.

[2] Dr F. Lang. La tâche future de la Commission géologique suisse. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle.* 1892, 61. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* XXVIII, 456-460.

[3] J. Révil. Histoire de la géologie des Alpes de la Savoie (1879-1891). *Discours de réception à l'Académie de Savoie. Chambéry.* 1892. 129 p. 8°.

Élie de Beaumont et les grandes discussions sur la classification des terrains alpins, *c.* 1862-1889. Travaux de Favre, Lory, Pillet, Mortillet, etc. *d.* 1889-1891. Travaux variés de MM. Hollande, Révil, Bertrand, Kilian, Maillard, Termier, Michel-Lévy, etc. Une liste chronologique de tous les ouvrages sur la géologie de la Savoie, contenant 306 numéros, accompagne ce travail.

M. Kilian[1] a constaté la présence du malm dans le massif du Grand-Galibier sur la limite des départements de la Savoie et des Hautes-Alpes. C'est la première fois que le malm est reconnu avec certitude dans la zone du Briançonnais (2e et 3e zones alpines de Lory), qui a pour prolongement la bande calcaire et schisteuse qui borde le massif du Mont-Blanc au S.-E. Le malm forme un synclinal écrasé entre les couches bréchiformes du lias (brèche du Télégraphe). Les fossiles qu'il contient appartiennent au terrain tithonique, ce sont :

Aptychus Beyrichi, Zitt.
» *punctatus*, Voltz.
Lytoceras sp.
Phylloceras sp.
Perisphinctes sp.
Belemnites latus, Blnv.
» *Conradi*, Vil.
Rhynchoteuthis sp.
Phyllocrinus.

La roche fossilifère est un calcaire amygdalaire, pseudo-bréchoïde où domine la teinte rouge lie de vin.

Le bas des couches fossilifères est formé par une véritable brèche à ciment rouge, contenant des fragments de roches du trias et du lias; elle repose directement sur un calcaire gris à entroques, dans lequel elle pénètre par places. Ce dernier représenterait le dogger, car au-dessous vient la brèche du lias.

[1] W. Kilian. Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le massif du Grand Galibier. *Bull. Soc. géol. de France.*, XX, 1891. 21-28, 1 pl. 8°.

M. P. Lory[1] a donné un aperçu sur la structure géologique du Dévoluy, massif montagneux qui se trouve entre la vallée du Drac et la dépression de Gap, dans le groupe des chaînes extérieures des Alpes du Dauphiné. Le plus ancien des terrains de ce massif est l'oxfordien, recouvert des terrains crétacés et tertiaires. Les dislocations de cette région tombent à la fin de l'époque helvétienne.

MM. Duparc et Mrazec[2] ont donné une coupe des terrains du massif du Mont-Blanc afin de montrer la relation entre la protogine éruptive, les schistes cristallins et les filons de granulite qui les entrecoupent. Nous parlerons plus loin de leurs recherches pétrographiques. Suivant ces auteurs, la protogine est une roche éruptive envoyant des ramifications dans les schistes. Les granulites ont à leur tour injecté la protogine et le schiste; le résultat le plus extrême des transformations opérées par ces injections est les schistes « granulitisés » et « protoginisés. » On trouve entre autres des amphibolites schisteuses qui sous l'action de la granulite passent à des « pseudosyénites » quartzifères.

Examinant les hypothèses émises sur la formation du massif cristallin du Mont-Blanc, les auteurs lui attribuent l'évolution suivante :

Formation d'une voûte dans les schistes cristallins.
1. Intrusion du magma granitique sous et dans les schistes en profitant des points faibles, et assimilation partielle des schistes.

[1] P. Lory. Coup d'œil sur la structure géologique du Dévoluy, *Bull. Soc. statistique de l'Isère*, 1892, 4 p.

[2] Duparc et Mrazec. La structure du Mont-Blanc. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, 1892, XXIX, 74-87, 1 pl.

Mrazec. La protogine du Mont-Blanc. *Loc. cit.*

2. Constitution de la protogine et injections des granulites.

3. Surélévation du culot de protogine et écrasement d'où résulterait la structure en éventail. Les auteurs nient l'existence d'un pli de protogine. Ces conclusions sont celles que M. Michel-Lévy a déjà exprimées (*Rev.* pour 1891, 42).

A son étude sur les roches du massif du Mont-Blanc (*Revue* pour 1891, 41) M. MICHEL-LÉVY[1] vient d'en ajouter une autre sur le prolongement vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges. Cette chaîne qui s'intercale entre le synclinal de Chamonix et la zone de plis couchés du Grenairon, renferme les accidents orographiques suivants :

1. Synclinal écrasé et renversé de la vallée de Chamonix, du col du Vozé, etc.

2. Anticlinal oblique et complexe des Aiguilles-Rouges, supportant sur son flanc occidental toute la série secondaire depuis le trias (Buet, etc.).

Le prolongement de la zone cristalline des Aiguilles-Rouges sur la rive gauche de l'Arve est formé par le Prarion et la Tête-Noire; ils ont subi un écrasement singulier qui a fait dévier l'axe du pli au NW.

3. A l'Ouest, entre St-Gervais et les Aravis, existe encore dans le lias un anticlinal, laissant percer le trias.

Sur le versant NW. des Aiguilles-Rouges, entre cette arête et celle des Fiz, se trouve le petit massif du Pormenaz, formé de schistes cristallins recouverts en discordance de houiller et de trias. Il renferme dans le ravin

[1] Michel-Lévy. Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges. *Bull. serv. carte géol. France*, 1891-1892, n° 27, 37 p. 8°, 4 pl. 1 carte et 17 fig.

de Moïde un gisement avec empreintes de végétaux du houiller supérieur; ce gisement paraît indiquer l'existence d'une discordance entre les étages houillers inférieur et supérieur.

Le trias est composé de quartzites blancs, schistes noirs et verts, dolomies et cornieules. Quant aux schistes cristallins, il y a au Pormenaz des schistes chloriteux, des schistes micacés et des schistes verts granulitiques. Le Prarion a une structure extrêmement compliquée. Alph. Favre y supposait la présence du houiller, superposé aux schistes cristallins. Zaccagna y reconnaît la présence du carbonifère, du permien et du trias. D'après les profils de M. Michel-Lévy, il y a une discordance très nette entre le trias et les roches plus anciennes (houiller et schistes micacés). Un pli-faille suit presque toute la longueur de l'arête du Prarion et y produit une réapparition du trias au milieu du houiller; la seconde bande, celle de Voza, a donc été poussée par-dessus le trias.

Dans un résumé l'auteur établit les relations des accidents tectoniques sur les deux rives de l'Arve, entre les Aiguilles-Rouges, Pormenaz et les Fiz-Platé d'une part, et le Prarion avec la région de Mégève, d'autre part. Il arrive à établir le parallélisme suivant :

Rive gauche.	*Rive droite.*
Anticlinal de Mégève.....	Anticlinal surbaissé de Platé.
Bon Nant (trias).....	Arête des Fiz (série de l'éocène au trias).
Prarion (deux replis monoclinaux).....	Pormenaz et Arête des Aiguilles-Rouges.
Pli faille.....	Synclinal carbonifère.
Arête de Voza.....	Zone de la Joux.
Synclinal du Mont Lachat et du Vorassey.	Synclinal de Chamonix.

L'auteur donne ensuite une description sommaire des principaux types pétrographiques de Pormenaz, du Prarion et du versant occidental du Mont-Blanc et résume, en terminant, ses vues sur le métamorphisme qui a transformé la plupart des roches de cette région. C'est bien un métamorphisme régional, le *dynamométamorphisme*, mais dans lequel il convient de distinguer deux agents, la pression et le laminage, action purement mécanique ayant pour résultat la structure schisteuse, puis l'action chimique qui a fait naître dans les roches des éléments nouveaux, feldspaths, etc., étrangers à la pression, mais attribuables à la circulation lente des eaux souterraines.

D'après M. HAUG [1], le pli faille, qui dédouble le carbonifère du Prarion et sa continuation sur la rive opposée de l'Arve, est un accident qui affecte le terrain jurassique du pied de l'Aiguille de Varens jusqu'à la cascade d'Arpenaz et peut-être jusqu'à Cluses. C'est une flexure dirigée perpendiculairement aux plis et qui produit au pied de l'escarpement une seconde série de couches jurassiques.

Le Chablais, région préalpine comprise entre le cours de l'Arve et celui du Rhône, est en réalité la continuation des Préalpes vaudoises au NE. du Rhône. M. JACCARD [2] qui a exploré une partie de cette région pour le service de la carte géologique de la France, en a publié une description sommaire, s'appliquant tout spécialement à la

[1] E. Haug. Note préliminaire sur la prolongation de l'accident du Prarion le long de la rive droite de l'Arve, dans Michel-Lévy, Chaîne des Aiguilles-Rouges, *loc. cit.*, 6.

[2] A. Jaccard. Etude sur les massifs du Chablais, compris entre l'Arve et la Drance. *Bull. serv. carte géol. de France*, 1892, III, n° 26, 44 p. 8°, 44 fig.

moitié occidentale. La série des terrains a été indiquée déjà à plusieurs reprises (*Revue* pour 1887, 13, etc.). M. Jaccard l'interprète un peu différemment et distingue :

Terrains modernes. Cônes de déjection, terrasses glaciaires, etc.

Tertiaire. Grès, flysch, cargneules et gypse à la base du flysch.

Crétacique. Couches rouges à foraminifères. Néocomien, calcaire gris à rognons siliceux.

Jurassique supérieur. Malm compact gris ou bréchiforme (brèche de dislocation de la Vernaz). Tithonique au pied du Môle. Brèche du Chablais (en partie). Oxfordien : couches à *Am. tortisulcatus.*

Jurassique inférieur. Dogger normal et calcaires très grossiers à débris de crinoïdes et rognons de silex. — Cornieules du dogger[1]. — Brèche du Chablais (en partie).

Lias. Supérieur, moyen et inférieur; couches marneuses et calcaires.

Rhétien. Couches à *Avicula contorta.*

Trias. Dolomies, cornieule et gypse. Quartzite à Tanninges.

Carbonifère. Houiller à Tanninges.

On voit que M. Jaccard admet trois niveaux de gypse et de roches dolomitiques, en quoi il diffère des vues de M. Renevier et des nôtres. Il considère par contre, d'accord avec M. Renevier, la brèche du Chablais comme représentant le lias et le jurassique dans la partie S. et SW. du Chablais.

Il n'est pas possible de donner ici un résumé des descriptions de chaque massif. L'auteur indique les arguments qui l'engagent à faire, de la brèche du Chablais, du jurassique et du lias. Il est frappé entre autres de la présence sur nombre de points de couches rouges du crétacique dans le voisinage de dépôts de cornieule et de gypse.

[1] Nous avons trouvé ordinairement des calcaires spathiques à crinoïdes dans le lias moyen et des calcaires foncés à rognons siliceux dans le lias inférieur ; cela expliquerait la présence des dolomies et du gypse au-dessous. H. S.

Ainsi, il les signale au col de Savon ou Chavan et au col du Ramaz et dans le voisinage de Vésine. Enfin l'auteur décrit les gisements des roches éruptives du plateau des Gets et de Morzine (voyez plus loin).

M. RENEVIER[1] a donné un aperçu de la structure des Alpes du Chablais, entre la vallée d'Abondance et le Giffre, d'après ses recherches faites pour le service de la carte géologique de la France. Il distingue dans cette région au moins 15 anticlinaux et synclinaux qui se confondent parfois. Les plis sont ordinairement formés de terrains jurassiques avec noyau liasique ou triasique et flanquements crétaciques. Le flysch qui comble souvent les synclinaux est, en outre, remarquable par sa transgressivité sur tous les dépôts plus anciens.

L'étude géologique de cette région est facilitée par les profondes vallées transversales des trois Drances et du Giffre. M. Renevier y distingue les zones suivantes :

1. *Zone du Macigno.* Grès et poudingues, que M. Renevier croit plus récents que l'éocène.

2. *Zone liasique,* de Meillerie aux Braffes, en contact anormal avec la précédente.

3. *Zone jurassique,* plis déjetés au NW. et W., à charpente de malm.

4. *Zone de flysch* renfermant des klippes de malm et de crétacique.

5. *Zone de la brèche,* formant, selon M. Renevier, un facies particulier du jurassique et du lias. Cette large zone, qui s'intercale entre celle des plis jurassiques et les hautes Alpes, forme deux anticlinaux avec déjettement divergent, entre lesquels s'étend un pli synclinal médian, rempli de flysch ; coïncidence curieuse, dans ce même synclinal de flysch, percent les pointements de roches cristallines décrits par M. Michel Lévy.

[1] E. Renevier. Carte géologique du Chablais. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 2 nov. 1892. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, XXVII, 608. Id. 1892, XXVII, 252. *Eclogæ* III.

M. LUGEON[1], qui a collaboré à ce travail avec M. Renevier, donne un aperçu sur les terrains qui constituent la partie occidentale du Chablais, et spécialement sur la formation de la brèche et les affleurements de roches cristallines et éruptives; il explique ensuite l'origine des dislocations de cette région. M. Lugeon partage la manière de voir de M. Renevier quant à l'âge de la brèche; il y distingue trois niveaux qui sembleraient correspondre aux trois divisions du jurassique (lias, dogger, malm).

Au-dessus se place en effet le flysch et, dans ce flysch, surgissent les affleurements cristallins cités (protogine et roches éruptives basiques). D'après MM. Lugeon et Michel-Lévy, ces affleurements attesteraient la présence, sous le flysch et la brèche, d'un massif cristallin ayant joué le rôle d'un horst, et qui, après avoir cédé sous la pression horizontale, aurait forcé les plis calcaires des Préalpes, d'une part, à se mouler autour de lui en arc de cercle et donné lieu, d'autre part, aux accidents qui séparent les Préalpes des hautes Alpes.

ALPES OCCIDENTALES DE LA SUISSE. — M. Rittener[2] a publié une notice sur le Pays d'Enhaut vaudois, spécialement sur le groupe du Rubli et de la Gummfluh. Postérieurement à ses premières recherches, M. Schardt avait déjà reconnu que le gypse, les dolomies et les cornieules de cette région doivent être rangées dans le trias, malgré leur étroite liaison apparente avec le flysch. La notice de M. Rittener vient confirmer ce point de vue.

Cet auteur explique la structure du groupe du Rubli par une série de profils détaillés, difficiles à analyser.

[1] Maurice Lugeon, *Ibid.* 610.

[2] Th. Rittener. Note sur les *cornieules* du Pays d'Enhaut. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* 1892, XXVIII, 9-29, 3 pl. et *Eclogæ*, II.

Cette région est, selon nous, un dédale inextricable, résultant d'une part, de la transgressivité des terrains éocènes sur toute la série des terrains, du crétacique au trias, et d'autre part, de dislocations très compliquées de l'ordre des plis chevauchés (structure imbriquée)[1] ; M. Rittener en fait une multitude de plis isoclinaux. La brèche calcaire, dite brèche de la Hornfluh, visible entre l'arête du Rubli et celle de la Gummfluh, est, suivant cet auteur, une brèche dolomitique jurassique, bien que ce dernier terrain existe aussi dans cette région à l'état non bréchiforme.

Enfin M. Rittener développe l'idée énoncée par M. Schardt (*Revue* pour 1884 et 1888, 49) que les affleurements (klippes) de terrains secondaires, nombreux dans la région du flysch, ont déjà existé comme îles, au milieu de la mer éocène; l'érosion, puis les dislocations subséquentes, ont produit les complications que ces klippes offrent maintenant.

Alpes orientales de la Suisse. — M. Quereau[2] a exploré la région du flysch des environs d'Yberg, où se rencontrent des klippes de terrains secondaires, du trias au crétacique. Le flysch contient des débris de roches exotiques qui se lient plutôt aux klippes qu'aux chaînes crétaciques voisines. Elles présentent le même caractère que dans les Alpes orientales, et dans les Préalpes fribourgeoises et vaudoises (facies du Chablais). Les klippes elles-mêmes ne sont pas de véritables affleurements ayant racine dans la profondeur, mais des blocs placés au milieu ou au-dessus du flysch et même au-dessus de

[1] *Archives*, 1891, XXVI, pl. V, prof. I. *Eclogæ* II, n° 5.

[2] E.-C. Quereau. Iberger Klippen-Region. *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.* 1892, XLIV, 3, 552-557.

certains plis des chaînes crétaciques. Il les explique par un recouvrement. Ces constatations confirment l'hypothèse de M. Schardt, basée sur celle de Studer, sur l'origine des roches dites exotiques et de ces grandes klippes. Ce sont les restes d'une région alpine située entre les dépôts miocènes et les chaînes crétaciques (*Revue* pour 1891, 29).

M. le professeur HEIM [1] a fait paraître le texte pour la feuille XIV de la carte géologique de la Suisse, relatif aux hautes Alpes comprises entre la Reuss et le Rhin. Ce beau volume, accompagné de huit planches, dont deux de profils transversaux, contient une nouvelle description, très complète, des conditions géologiques si compliquées de la région du double pli glaronnais. Voici, très résumée, la série de terrains qui la constituent.

ROCHES CRISTALLINES du massif de l'Aar et de celui du St-Gothard qui viennent s'enfoncer, le premier sous le double pli glaronnais, le second sous la nappe de schistes grisons.

CARBONIFÈRE. Schistes et grès arkoses avec plantes du carbonifère moyen, au Tödi et au Vorder-Bifertengrätli.

Le *Verrucano* qui représente le carbonifère dans son ensemble, y compris le permien, offre une grande variété de roches; conglomérat rouge, sernifite et le schiste de même couleur qui l'accompagne, puis des schistes séricitiques, des quartzites, des schistes et grès anthracifères. Vers le bas, sa limite avec les gneiss et les schistes cristallins est souvent difficile à tracer. Le verrucano renferme aussi des roches éruptives (porphyres et mélaphyres) et une grande partie de ses matériaux en sont peut-être des débris et des tufs éruptifs.

TRIAS. *Röthidolomit*, calcaire dolomitique accompagné de cornieule et de gypse; vers le haut, schistes rouges et verts (Quarten-

[1] Alb. Heim. Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. Text zu Blatt XIV. *Matériaux pour la carte géol. de la Suisse*, livr. XXV, *Berne* 1891, 503 p. 4° et 7 planches. Appendice pétrographique par C. Schmidt. 76 p. 1 pl. phototyp.

schiefer). Cette roche est extrêmement constante et forme un horizon très net entre le paléozoïque et les terrains secondaires.

Lias. Schiste noir et grès peu épais. Dans la vallée du Rhin antérieur il devient très épais et forme une partie des schistes grisons.

Dogger. Grès ferrugineux (Z. à *Am. murchisonæ*); brèche à Échinodermes (Z. à *Am. Sowerbyi*); oolite ferrugineuse (dogger supérieur) avec une épaisseur de 3 m.; facies uniforme.

Malm. Calcaire schisteux (oxfordien et C. de Birmensdorf), surmonté du Hochgebirgskalk qui se partage dans sa partie supérieure en deux facies, le facies marneux et le facies coralligène à *Nérinées* et *Diceras*. La roche porte l'empreinte de la déformation mécanique, et d'une véritable lamination. Épaisseur 400-600 m.

Crétacique. Valangien (100-300 m.), néocomien (100-400 m.), urgonien et rhodanien, gault, crétacé supérieur (calcaire de Seeven (10-100 m.) avec leurs caractères normaux.

Tertiaire. Calcaire et grès nummulitiques alternant, surtout à la base du flysch, avec celui-ci. Le flysch, très plissé, composé de schistes, grès, conglomérats, quartzites et grès de Tavayannaz.

Dans la région des chaînes crétaciques et du double pli, les chaînons et les accidents tectoniques de la rive E. du lac des Quatre-Cantons forment la continuation exacte de ceux du bord Ouest de ce lac. On trouve, du Vitznauer Stock à l'Axenberg, quatre chaînons, séparés par trois synclinaux et dont quelques-uns présentent de grandes complications. Ils se poursuivent plus à l'E. jusqu'à la vallée du Rhin en subissant d'incroyables transformations.

Le dernier, l'arête en apparence isoclinale de l'Axenberg, surmonte, avec contact anormal, la zone du flysch du Schächenthal. Elle est elle-même le point de départ d'une série d'accidents encore plus importants. Elle s'élargit de plus en plus vers l'Est; au jurassique, intercalé à son pied entre le néocomien et l'éocène, s'ajoute le lias, le trias, puis le verrucano. Il s'y développe une multitude de plis (Silberen et Glärnisch). L'ensemble de cette nappe

plissée s'avance de plus en plus par-dessus le flysch de la zone du Schächenthal qui, elle aussi, gagne en largeur et en épaisseur vers l'Est. Sous la série normale de ces terrains se montre plus loin encore une série renversée, amincie par la lamination et prouvant que cet ensemble représente un pli couché. Entre le lac de Wallenstadt et Elm, cette nappe a une largeur de plus de 21 kilomètres reposant, sur 12 kilomètres au moins, au-dessus du flysch éocène, lequel est lui-même très plissé. C'est ainsi que naît et se développe le lacet nord du double pli glaronnais, qui cache dans ses replis une zone de flysch de plus de 20 kilomètres de largeur. La description de M. Heim complète admirablement sur ce point son ouvrage précédent (*Rev.* pour 1878, 321).

Au Sud de la zone de flysch du Schächenthal, s'élèvent les chaînes calcaires des Windgällen-Clariden, formant la bordure N. du massif du Finsteraarhorn. Ces chaînes ont leur correspondant à l'Ouest de la vallée de la Reuss. Cette région a déjà été décrite en détail par l'auteur et par M. C. Schmidt (*Revue* pour 1886, 79).

En même temps que le massif de l'Aar s'abaisse, les terrains sédimentaires le recouvrent, si bien, qu'au col du Panix, la nappe sédimentaire, y compris le flysch, le cache entièrement.

Ces couches sont extrêmement plissées. En s'avançant vers l'E. les plis se multiplient encore, puis ils vont s'enfoncer successivement sous l'éocène.

Déjà avant la disparition du massif de l'Aar sous la nappe sédimentaire, le sommet même du massif offre dans le groupe calcaire du Tödi (3418^{m}) un pont sédimentaire, comme s'exprime M. Heim, qui va en s'élargissant et finit par rejoindre la bordure N. entre les cols de

Kisten et du Panix; on y constate toute la série, du carbonifère à l'éocène (sommet du Biferten Stock). C'est sur le parcours de cette zone que se développe le lacet Sud du double pli glaronnais, moins large, mais non moins net que le pli Nord.

L'auteur consacre un chapitre spécial aux nouvelles observations faites sur la disposition de cet accident remarquable et à l'historique de la discussion sur ce sujet.

Le pli Sud et ses relations avec le pli Nord ont été soumis à une revision complète; plusieurs terrains, considérés par Théobald comme néocomiens, sont réellement du jurassique (dogger), ainsi que le pensait déjà Escher. Le flanc moyen écrasé du pli Sud renferme presque toujours du dogger, entre le Lochseitenkalk (malm) et le verrucano. Les complications extrêmes aux environs du col du Panix ont été entièrement éclaircies. Nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à ces remarquables observations.

En somme les faits constatés confirment entièrement la théorie de M. Heim.

Le mouvement horizontal de compression ressort surtout clairement de l'état du flanc moyen renversé qui, dans les deux plis, est extrêmement réduit sur toute la partie qui repose sur l'éocène. Le contact du malm avec ce dernier est ordinairement inégal; les deux terrains se pénètrent comme les dents de deux crémaillères, tandis que le contact du verrucano au-dessus du malm renversé est une surface absolument plane; c'est la surface de glissement, le plan de lamination. C'est dans cette partie du double pli que les effets mécaniques, déformation, lamination, sont les plus prononcés et atteignent les roches jusque dans leurs extrêmes particules.

Dans un paragraphe spécial, l'auteur réfute les attaques

contre cette théorie : celle de M. Vacek, qui explique les lambeaux reposant sur l'éocène, comme des klippes ayant leurs racines dans la profondeur et enveloppées de flysch ; celle de M. Pfaff qui conteste le mouvement horizontal des couches, et celle de M. Rothpletz, qui veut substituer au pli couché un simple recouvrement, une faille horizontale. Enfin l'auteur conteste la réalité d'un certain nombre d'accidents tectoniques, supposés par M. Diener, pour expliquer la structure de cette région.

Les coupes, les nombreux croquis, les vues qui accompagnent ce mémoire donnent une idée très claire de cet immense recouvrement. Du reste la plupart des géologues qui ont visité cette région sous la direction de M. Heim se sont déclarés d'accord avec ses interprétations.

Les deux massifs de l'Aar et du St-Gothard dont les extrémités orientales sont comprises dans la feuille XIV, sont de structure très différente. Réparties sur plusieurs feuilles de la carte suisse, leurs diverses parties, ont été malheureusement décrites par cinq géologues différents. Il faudrait une étude générale pour fondre ensemble ces travaux et unifier la nomenclature.

Le *massif de l'Aar* est peu développé sur la feuille XIV, l'Oberalpstock en est la cime principale; il s'abaisse et disparaît sous la nappe sédimentaire du pli Sud. Ce massif offre du N. au S. les zones suivantes :

1. La *zone Nord de gneiss d'Erstfeld.*

2. La *zone Nord de gneiss* et de phyllades séricitiques qui contient, intercalés assez irrégulièrement, les terrains suivants : verrucano très métamorphosé, grès arkose à graphite et schistes anthracifères, gneiss et gneiss granitoïde, amphibolites, pierre ollaire, serpentines, quartzites, amphibolites éruptifs, gabbros, schistes felsitiques, porphyre felsitique, eurite, etc.

3. *Zone de la protogine (granit-gneiss)* qui permet de distinguer : granit lité, protogine ou granit-gneiss, gneiss à grain fin souvent

œillé, tous en plusieurs zones. Dans cette zone se montrent de nombreux filons d'eurite (aplite), souvent avec salbandes très nettes et centre plus grossier attestant leur nature éruptive, et des granits porphyroïdes et felsitiques, puis des amphibolites ou syénites.

4. *Zone Sud de gneiss.*

5. *Zone synclinale de Tavetsch*, prolongement de celle d'Urseren et formée de deux synclinaux écrasés et contenant des terrains schisteux, micaschistes, roches séricitiques et chloriteuses et un certain nombre de terrains éruptifs (dioritiques, spilitiques, etc.) accompagnant des roches identiques au verrucano.

On constate encore dans cette partie du massif la structure en éventail. La compression très intense des sédiments couvrant ou bordant le massif est due à la même cause que l'écrasement des roches cristallines. L'ensemble de ces terrains a été également passif pendant la dislocation.

Quant au massif du St-Gothard, il a une structure absolument symétrique. Entre les deux zones de gneiss et de schistes au N. et S. il y a un noyau granitique rappelant la protogine du Mont-Blanc, mais passant fréquemment au gneiss et au gneiss séricitique par suite de l'effet de la forte compression. Le granit de Cristallina est un second type formant une masse unique. Les filons d'aplite sont plus rares.

Ces deux massifs paraissent formés d'une succession d'anticlinaux, appliqués par écrasement les uns contre les autres; ces terrains devaient occuper primitivement une largeur d'au moins le double de la surface actuelle.

La zone des schistes grisons (*Bundner Schiefer*) occupe un large espace entre le massif du St-Gothard et celui de l'Adula. Ce terrain resté longtemps indéterminé n'est pas une formation unique, mais une succession d'assises représentant des terrains d'âges divers, et que la

dynamométamorphose a transformées à tel point que l'ensemble porte, malgré la variété de facies, un caractère unique et général, celui d'un terrain argileux, schisteux, calcarifère, à feuillets luisants d'une couleur grise. Les quelques fossiles déterminables qui y ont été trouvés ne donnent pas une base suffisante pour leur classification.

Après avoir décrit les divers types de roches qui le constituent, leur degré de métamorphisme et leur origine probable (voir plus loin), l'auteur examine leur position stratigraphique. Ils forment d'abord une grande zone synclinale entre le massif du St-Gothard et celui de l'Adula; elle est bordée de part et d'autre de dolomies et de cornieules triasiques indiquant l'âge mésozoïque de toute cette formation. Puis ils s'étalent et occupent une grande étendue entre ces deux massifs qui se sont enfoncés sous les terrains sédimentaires.

Le massif de l'Adula est un prolongement du massif du Tessin, composé presque entièrement de gneiss. Il est aussi formé de plusieurs plis, mais ils sont difficiles à distinguer. M. Heim y reconnaît cinq zones cristallines séparées par autant de synclinaux.

Le massif proprement dit de l'Adula a la forme d'une voûte régulière, un peu surbaissée. La concordance absolue des gneiss et des schistes cristallins, en épaisseur immense, donne l'impression bien nette que ce sont là des sédiments métamorphiques.

La roche la plus profonde est le gneiss d'Osogna, très voisin du gneiss d'Antigorio. Il est surmonté des micaschistes inférieurs et du massif de gneiss de l'Adula. Ce sont des gneiss très micacés, contenant souvent des micaschistes blancs, des amphibolites et des bancs de calcaires et de dolomie saccharoïde.

La région de Schams, partie moyenne de la vallée du Rhin postérieur, est une des plus compliquées. Là se montre le gneiss de Rofla (ou Rofna) qui paraît être une roche éruptive ; au-dessus et tout entourées de schistes grisons, se voient des couches à facies jurassique, des dolomies, marbres, cornieules, brèches polygéniques dans une situation inextricable.

Nous parlerons plus loin des formations récentes, de l'origine des vallées de cette région et des descriptions pétrographiques dues à M. le prof. C. Schmidt.

Il y a encore, dans cette région compliquée des Alpes grisonnes, quelques points obscurs. Il ressort clairement des observations faites qu'il n'existe pas, sur la ligne du massif de l'Adula, de séparation tectonique entre les Alpes occidentales et les Alpes orientales, comme l'avait dit M. Diener. Quant à l'époque des dislocations, M. Heim constate qu'il a dû y avoir des dénivellations coïncidant avec l'époque carbonifère, mais que depuis celle du verrucano, à travers la série secondaire, jusque dans l'éocène, il n'y a nulle part de discordance bien visible, ce qui n'exclut pas la transgressivité de l'un sur l'autre des terrains. M. Heim conteste que l'on puisse parler de discordances de sédimentation au milieu d'un tel bouleversement. Des couches primitivement concordantes sont devenues discordantes et des discordances primitives ont été oblitérées, sans qu'il soit possible de reconstituer l'état primitif. Il faut donc bien séparer les discordances transgressives des discordances par dislocation. Quant à l'époque du soulèvement des Alpes, son commencement est, aussi pour les massifs cristallins, postérieur à l'époque crétacique. Ce n'est que pendant la formation du flysch et de la mollasse, mais surtout après cette dernière, que le

plissement définitif a permis à l'érosion d'attaquer les massifs centraux.

M. VACEK[1] a combattu de nouveau la théorie du double pli glaronnais. L'auteur considère une bonne partie des schistes grisons comme paléozoïques; il leur assimile, aussi en partie, le flysch du noyau synclinal du double pli; ce flysch devient ainsi le socle ancien, supportant le « Lochseitenkalk » et le verrucano en contact discordant; tandis que du flysch éocène serait appliqué tout autour. La cause de cette disposition apparente serait la transgressivité de l'éocène et non la dislocation. Les dépôts éocènes se seraient déposés sur un terrain déjà fortement érodé et très inégal. M. Vacek conteste tous les phénomènes de déformation mécanique, constatés par M. Heim dans les terrains de cette région.

VERSANT S. DES ALPES. — M. TRAVERSO[2] s'est occupé des roches anciennes de la vallée d'Ossola. Le gneiss d'Antigorio y est compris entre des micaschistes grenatifères et des micaschistes inférieurs.

L'auteur décrit le gneiss schisteux et tabulaire qui commence par la structure granitoïde à Crévola et finit par devenir très schisteux au Mont-Rose et chloriteux au Monte-Léone. L'auteur mentionne des passages au schiste vert, à l'amphibolite, à la serpentine et au gabbro, et cite des péridotites et des roches amphiboliques, etc.

[1] M. Vacek. Einige Bemerkungen zur Theorie der Glarner-Doppelfalte. *Jahresber. k. k. geol. Reichsanst. Vienne*, 1892, XLII, 1, 91-112.

[2] S. Traverso. Cenni preliminari sulla serie di roccie antiche in Vall d'Ossola. *Atti Soc. Ligustica di sc. nat. e geogr. Gênes*, 1892, III, 95-108, 8°.

L'ensemble forme un grand anticlinal à direction NE.—SW.

M. TARAMELLI [1] a étudié les terrains des vallées de Stabina et de Pioverna, où l'on constate, au-dessus du granit, une série de schistes cristallins très variés. Le permien est représenté par un grès quartzifère et des schistes argileux micacés; quant au trias, il se compose du calcaire à *Gyroporelles* et de dolomies. Le terrain erratique de ces vallées est également d'un grand intérêt.

Les vallées de Valsassina et de Valtorta, ainsi que leurs environs, ont été explorées par le même auteur [2]. Il en a étudié les roches cristallines, granits amphiboliques, gneiss, micaschistes, schistes amphiboliques, amphibolites, ainsi que les porphyres felsitiques, etc. Ces derniers paraissent associés au terrain permien, représenté par des conglomérats et des roches quartzitiques.

JURA. — Le contraste entre les plis du Jura méridional et ceux des Alpes aux environs de Chambéry, fait l'objet d'une notice de M. HOLLANDE [3]. Le Jura se termine là par trois anticlinaux :

1. Celui d'Otheran-Corbelet, allant jusqu'à Chambotte.
2. Celui de Grelle-l'Épine au Mont-du-Chat.
3. Celui du Mont-Tournier à la montagne des Parves.

[1] T. Taramelli. Paesaggi geologici della valle della Stabina e della Pioverna in Lombardia. *Boll. Soc. geol. ital. Roma*, 1892, XI, 33-35.

[2] T. Taramelli. Oservationi stratigrafiche nella Valsassina e nella Valtorta. *C. R. Instit. Lombardo. Milano*, 1892, XXV, 562-578.

[3] D. Hollande. Contact du Jura méridional et de la zone subalpine aux environs de Chambéry (Savoie). *Bull. carte géol. France.* 1892, n° 29, IV. 27 p. 22 fig.

L'auteur donne la description des allures tectoniques de plis jurassiens et alpins des deux côtés de la ligne de contact; il a cherché à déterminer les limites des divers étages tertiaires, élément essentiel pour reconnaître avec netteté les phases qu'ont parcouru les dislocations de cette région remarquable. Les analyses de chacun de ces chaînons sont accompagnées de nombreux profils. Il y a entre les chaînons jurassiens et les plis alpins, non seulement une différence de facies, mais une séparation tectonique.

Les terrains qui constituent les dernières ramifications du Jura renferment la série complète, du bajocien à l'urgonien. A partir de l'urgonien, l'aptien manque toujours, l'albien souvent. Le cénomanien et le turonien manquent aussi, mais le sénonien se montre associé à l'albien. Les dépôts éocènes manquent absolument, et l'oligocène et le miocène se superposent directement au crétacique, lorsque les dépôts sidérolithiques n'en forment pas la base. L'étage helvétien est le dernier terme du miocène.

La comparaison entre les terrains jurassiens et alpins montre tantôt des analogies de facies, tantôt des différences tranchées. Nous donnons ici le tableau comparatif que l'auteur en a dressé :

		JURA MÉRIDIONAL	ZONE SUBALPINE
NÉOCOMIEN	URGONIEN	Calc. à *Requienia.*	Calc. à *Requienia.*
	HAUTERIVIEN	Marne à *Tox. complanatus, Ostr. Couloni, Am Leopoldi,* etc.	Marnes glauconieuses et marnes noires à *Tox. complanatus, Am. Leopoldi, Ostr. Couloni,* etc.
	VALANGIEN	Calcaire ocreux à *Pygurus rostratus.* Calcaires jaunes, calcaires bicolores et marnes ocreuses. *Natica Leviathan.*	Calcaire siliceux et marno-calcaires à *Pyg. rostratus, Tereb. Carteroni; Jan. atava, Pholad. elongata.* Marno-calcaires à *Hopl. Occitanicus, H. neocomiensis, Pygope diphyoides,* etc.
JURASSIQUE	PURBECKIEN	Calcaires et marnes avec faune limnique. *Planorbis, Physa, Valvata,* etc.	Calcaires blancs sublithographiques et marno-calcaires. *Perisph. Lorioli, Richteri, colubrinus, Lytoc. privasensis,* etc.
	PORTLANDIEN	Calcaires gris, loc. coralligènes. *Nerinea trinodosa, Diceras, polypiers.*	Calcaires blancs, localement coralligènes. *Terebr. moravica, Diceras, Cidaris,* etc.
	KIMMÉRIDGIEN	Calcaires ± magnésiens. *Exog. virgula,* etc. Dolomie caverneuse à calcaire coralligène. *Diceras,* etc.	Calcaires à *Ammonites* et *Aptychus.* Calcaires gris avec *Ammonites* et *Brachiopodes.*
	SÉQUANIEN	Calcaire gris compact avec *Terebrat. insignis, Opp. tenuilobata.* Calc. et marnes avec *Ammonites* et *Hexactinellides.*	Calcaires gris avec *Opp. tenuilobata.* Calcaires gris et marnes avec *Ammonites.*

MM. KILIAN et BOYER[1] ont publié une petite carte géo-

[1] W. Kilian et G. Boyer. Carte géologique des environs de Montbéliard. *Mém. Soc. d'Emul. de Montbéliard,* XXI, 1890, 1 fasc. 6 p. 8°, carte et une planche.

logique des environs de Montbéliard avec une description géologique de cette région. C'est un extrait des cartes géologiques de la France à 1:80000, reporté sur la photographie d'un relief en plâtre. L'effet est excellent, bien que les détails de l'hydrographie ne ressortent pas suffisamment. Cette région se trouve sur la zone intermédiaire entre la chaîne du Jura et le plateau jurassien à l'ouest.

Les membres de la Société géologique du Haut-Rhin ont visité, sous la direction de M. le professeur MÜHLBERG[1], la zone de recouvrement du Jura dans la région du Hauenstein et les environs d'Aarau. Le compte rendu de l'excursion, qui a duré trois jours, est précédé d'un aperçu sur la structure du Jura entre Ste-Ursanne et Aarau et d'un exposé sur la classification des dépôts diluviens et glaciaires du NW. de la Suisse.

C'est par la chaîne du Mont-Terrible ou Lomont que commence la région des dislocations compliquées du Jura. Près de Ste-Ursanne, ce pli se joint à deux autres venant du SW., puis tous paraissent avoir été repoussés vers le N., si bien que le troisième se place sur le prolongement de la chaîne du Mont-Terrible.

Les deux autres plis, en particulier le vrai prolongement du Mont-Terrible, se continuent jusqu'à Laufen, accompagnés plus au N. de deux nouveaux plis ; ceux-ci disparaissent à leur tour au bord de la fissure du Dinkelberg, qui va du N. au S. jusqu'à Dornach.

Entre Mellingen et Hauenstein un nouveau faisceau de plis se joint à la chaîne du Mont-Terrible et tous portent

[1] Dr F. Mühlberg. Kurze Schilderung des Gebietes der Excursion der Oberrheinischen geologischen Gesellschaft vom 22 bis 24 April 1892, in Jura zwischen Aarau und Olten und im Diluvium bei Aarau. *Eclogæ geol. helv.* 1892, III, 181-226, 8°, 1 pl.

des traces de mouvement horizontal énergique, tels que le chevauchement de la chaîne du Weissenstein, visible dans la cluse d'Oensingen et celui de la cluse de Mümliswyl. Mais c'est la chaîne du Mont-Terrible qui devient surtout l'amorce du grand recouvrement dont nous reparlerons plus loin. Au Hauenstein, ce sont des séries d'écailles qui se superposent; les plis ne se succèdent pas horizontalement; mais, rompus longitudinalement, ils sont entassés, et, poussés vers le N., ils recouvrent même des plis formés dans le plateau. Le Hauenstein est le vrai nœud de la zone de recouvrement; car plus à l'est, les écailles se résolvent de nouveau en faisant place à des plis de plus en plus complets et réguliers.

L'auteur mentionne ensuite la série des terrains visibles dans cette région, puis la complication extrême dans la zone du Muschelkalk, formant la lèvre de la nappe de recouvrement; particulièrement entre le Hauenstein et la Schafmatt (*Revue* pour 1889, p. 16). La largeur de la nappe de recouvrement n'est guère moins de trois kilomètres, sans compter la valeur des écailles et des plissements de la nappe elle-même.

Après avoir exposé ses vues sur les terrains fluvio-glaciaires, M. Mühlberg s'occupe des sources, de diverses formes d'érosion et donne enfin le récit de l'excursion elle-même.

L'orographie des environs de Langenbruck, dans le Jura bâlois, a été étudiée par M. Ed. Greppin[1]. Cette région, représentée sur la feuille 148 de l'atlas Siegfried au 1 : 25000, fait partie des chaînes les plus méridionales du Jura; l'auteur a colorié géologiquement cette feuille de la

[1] Ed. Greppin. Einiges über die Umgebung von Langenbruck. *Verhandl. Naturf. Gesellsch. Basel*, 1892, X, 130-151.

carte suisse, en y notant tous les niveaux stratigraphiques et le plongement des couches, et il a dessiné 21 profils transversaux distants d'environ 450 m. les uns des autres. Il distingue entre Waldenburg et Buchsiten, cinq anticlinaux séparés par quatre synclinaux. L'auteur décrit les allures de ces plis en commençant au bord sud de la zone de recouvrement, près de Waldenburg où s'élève l'arête du Schlossberg avec toute la série des terrains, du conchylien au malm. Ces couches plongent au S., formant le flanc S. d'un anticlinal, dont le flanc N. manque, puisque c'est le bord de la nappe de recouvrement. Le second pli, entre Limmerm et Dürrberg, est compliqué de plusieurs accidents, dédoublements et renversements de couches. Les deux plis du sud sont complets et assez réguliers, bien qu'accompagnés de quelques complications locales, telles que la voûte chevauchée du Farisberg entre Langenbruck et la cluse de Mümliswyl. Cet anticlinal présente la forme d'une voûte absolument régulière près de Holderbank, où il est rompu jusqu'au trias; mais vers l'W., il se déjette au nord et passe à l'accident visible dans la cluse de Mümliswyl (voûte chevauchée, selon M. Mühlberg). M. Greppin admet dans ses profils un pli déjeté avec flanc médian étiré et laminé.

L'auteur donne une description très minutieuse des gisements fossilifères.

La Société géologique suisse a dirigé, en septembre 1892, son excursion annuelle dans la zone de recouvrement du Jura bâlois et soleurois sous la conduite de M. le professeur Mühlberg. Le compte rendu officiel n'a pas encore paru; mais nous pouvons dire, dès maintenant que les travaux de M. Mühlberg ont jeté une vive lumière sur la constitution si compliquée de cette zone limitrophe en-

tre le Jura plissé et le Jura plateau. Ils confirment une série d'observations faites déjà par A. Müller et ajoutent un grand nombre de faits nouveaux. On reconnaît clairement l'existence des lambeaux de recouvrement de trias, de lias et de dogger reposant, soit sur le malm, soit sur le calcaire d'eau douce et les poudingues miocènes. Ces lambeaux, restes d'une nappe de recouvrement large d'environ 10 kilomètres, ont empiété visiblement de 3-4 kilomètres au moins sur le plateau jurassien. Les vallées de Waldenburg, de Reigoldswyl et plusieurs autres petits vallons d'érosion mettent nettement à découvert, sur trois côtés au moins, le miocène au-dessous du lias et du dogger. Au sud, la plupart de ces lambeaux se lient encore directement à la chaîne chevauchée du Passwang ; ce ne sont donc pas des lambeaux entièrement isolés, mais ils s'avancent sur le plateau jurassien comme les dents d'une scie posée à plat. Tous les géologues ayant participé à cette excursion ont pu constater l'exactitude des coupes données par M. Mühlberg.

A l'ouest, la zone de recouvrement passe graduellement à un pli en forme de voûte déjetée, tandis que du côté de l'est, dans la direction d'Eptingen et du Hauenstein, la chose se complique encore davantage. Ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, le chevauchement simple passe à une série d'écailles superposées.

La chaîne du Passwang est formée de deux voûtes; celle du nord a été l'amorce du recouvrement dont nous venons de voir la preuve; celle du sud est complète et entr'ouverte jusqu'au gypse triasique. Quant aux deux plis du Farisberg et de la Roggenfluh, ils sont séparés l'un de l'autre par la vallée de Balsthal, large synclinal comblé de tertiaire; le pli du Farisberg est séparé du

Passwang par le synclinal de Mümliswyl. Chacun de ces plis offre un accident des plus étranges, qu'on peut observer dans les cluses d'Œnsingen et de Balsthal. Leur voûte paraît absolument régulière et a été figurée sur les cartes géologiques comme formée d'une écorce de malm et d'un noyau de dogger. M. Mühlberg a constaté que ce n'est là qu'une apparence. Dans la moitié nord la série est normale, dans la moitié sud le noyau de dogger est surmonté de lias supérieur et d'une zone de dogger. L'accident s'explique par un glissement oblique suivant un plan s'enfonçant du N. au S.; la moitié S. de la voûte a été poussée par-dessus la moitié N., de telle sorte que le massif de dogger du flanc S. est venu se juxtaposer au malm du flanc N. en simulant ainsi une voûte complète.

Le prof. Alb. Müller avait déjà attiré l'attention sur la relation entre la zone de recouvrement du Jura et le massif de la Forêt-Noire, et sur la grande fissure qui limite cette dernière région du côté de la vallée du Rhin. Les récentes recherches de M. Muhlberg sur cet objet ont donné une nouvelle actualité à cette question et M. le prof. Steinmann[1] a étudié les relations entre la structure du Jura et les fractures rhénanes entre les Vosges et la Forêt-Noire. Il les résume comme suit et donne à l'appui une carte qui montre le parcours des plis du Jura et de ces fractures :

1. La zone de recouvrement du Jura plissé sur le plateau se termine à l'W. de la fracture de la Forêt-Noire. Celle-ci passe à l'W. du Dinkelberg près de Bâle et se dirige presque en ligne

[1] G. Steinmann. Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der Oberreheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. *Ber. naturf. Gesellsch. Freiburg i. B.* VI, 4, 150-159, 1 carte.

droite vers l'extrémité de la chaîne du Mont-Terrible dans la direction de Soleure.

2. A l'ouest de cette ligne le Jura plateau manque; les plis se prolongent régulièrement jusqu'à la plaine du Rhin à 10 kilomètres plus au N. qu'à l'E. de cette ligne. Le plateau du Jura bâlois butte à l'W. subitement contre cette zone plissée par un contact ressemblant à une flexure.

Le caractère des plis jurassiens à l'ouest de la ligne de la Forêt-Noire est remarquable par leurs allures régulières; ils sont séparés par de larges bassins tertiaires; on dirait des parties d'un plateau. D'autres accidents font encore supposer une relation entre la direction des plis du Jura et cette ligne de fracture.

3. Mais les plis du Jura NW. sont encore troublés dans leurs allures dans une autre région, entre Tavannes et l'extrémité W. de la chaîne du Bürgerwald au NE. de Porrentruy. D'après M. Steinmann cette seconde région serait en relation avec la rupture supposée sur le bord E. des Vosges, rupture qui s'étendrait de Gebwiller au Mont-Terrible. En effet les plis du Jura à l'E. de cette ligne convergent tous vers un point du Mont-Terrible, situé au SE. de Porrentruy. Ces deux fractures, correspondant aux deux bords de la dépression du Rhin, expliqueraient cette avancée de plis arqués, convexes vers le N., qui ne se continuent ni à l'W., ni à l'E. Ils paraissent eux-mêmes influencés encore dans leur milieu par une fracture profonde; car les deux plus extérieurs forment deux demi-arcs.

4. La zone de recouvrement du Jura semble avoir subi aussi l'influence des fractures rhénanes. La plus faible largeur de cette zone est juste vis-à-vis du Dinkelberg, point où la Forêt-Noire s'avance en forme d'éperon près de Säckingen. A partir de ce point le recouvrement est plus large jusqu'à la trouée de l'Aar qui en sépare le Lägern, réduit à une simple voûte.

Les levés au 1 : 25000 dont s'occupent les géologues suisses feront probablement reconnaître ces relations et confirmeront une fois de plus les vues souvent méconnues d'A. Müller.

La SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE ALLEMANDE[1] a visité en 1892

[1] Excursionsbericht. *Zeitsch. d. Deutsch. geol. Gesellsch.* 1892, XLIV, 597-606.

le Jura septentrional en suivant un profil transversal de Pfirt (Alsace) à Soleure. L'excursion a été conduite en partie par M. Rollier, suivant à peu près le même itinéraire que la Société géologique suisse en 1888. (Courrendlin-Moutier-Weissenstein-Soleure).

Le chemin de fer stratégique qui contourne la frontière suisse au nord du canton de Schaffhouse a nécessité le creusement de plusieurs tranchées et même de deux tunnels, à travers les terrains triasiques et jurassiques du bord du plateau du Randen. M. le Dr SCHALCH [1] qui a été chargé d'en faire le levé géologique vient de publier une notice stratigraphique avec plan et profils. Ce chemin de fer s'élève, à l'est du village de Fuetzen, en décrivant trois grands lacets, pour arriver de la vallée de la Wuttach dans celle de l'Aitrach. Les tranchées et tunnels ont entamé toute la série des couches, du calcaire conchylien supérieur à la base du malm supérieur (c. à *Terebr. impressa*). Nous parlerons plus loin de ces profils. Les couches sont peu plissées, mais entrecoupées de nombreuses failles.

Cette région fait partie du revêtement sédimentaire du flanc SE. de la Forêt-Noire, formant l'un des gradins du plateau souabe. En général les couches plongent au SE. La vallée de la Wuttach suit le parcours d'une grande faille coupée par la tranchée près de la gare de Fuetzen. Elle met en présence le keuper inférieur et l'infralias (c. à *Psil. Johnstoni*), avec une assez sensible différence dans le plongement. Plus à l'est, il y a encore trois failles de moindre importance accusant, tantôt un

[1] Ferdinand Schalch. Die geologische Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen-Immendingen. *Mitt. d. Grh. Bad. geol. Landesanst. Heidelberg.* 1892, II, 137-230, 8°, 3 pl.

affaissement de la lèvre Est, comme la première, tantôt le contraire. La voie recoupe plusieurs fois ces failles, ce qui facilite beaucoup leur étude. Près de la gare d'Epfenhofen, il y a dans le dogger encore trois fissures avec affaissements.

KAISERSTUHL. — Il a paru deux travaux sur le Kaiserstuhl près de Fribourg-en-Brisgau, ce massif éruptif qui surgit comme un îlot dans la plaine d'alluvion du Rhin. Le premier, de M. F. GRÆFF [1], donne d'abord une description sommaire de cette montagne et décrit ensuite les principaux types de roches éruptives qui la constituent. Le Kaiserstuhl a l'apparence d'un volcan dont le centre entr'ouvert offre la forme d'un profond cratère. La masse principale est formée de roches éruptives basiques, riches en soude qui, bien qu'appartenant à plusieurs types très différents par leur structure, forment cependant une masse unique. Ce sont des roches basaltiques (téphrites, basanites, roches à néphéline et leucite), puis des roches phonolitiques. Les premières, formant la masse principale, sont accompagnées de tufs et de brèches volcaniques. Les roches phonolitiques et le basalte à népheline forment des dykes et des nappes d'épanchement plus récents que le téphrite. Les observations sont rendues difficiles par la présence d'une nappe continue de lœss atteignant 15-20 m. d'épaisseur. On connaît aussi sur le plateau de la montagne des affleurements de terrains sédimentaires, dogger et tertiaire. Ce dernier se voit même encore sur le flanc de la montagne sous les dépôts éruptifs, où il est en partie transformé par métamorphisme

[1] F. Græff. Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges. *Mitth. der Grh. Badischen geol. Landesanst.*, II, n° 14. 405-496. 1 carte, 3 profils.

de contact. Dans le vallon central affleure une masse de calcaire cristallin considéré comme étant un sédiment calcaire métamorphique (dogger?). L'auteur indique très clairement dans ses profils les relations qu'il suppose exister entre les dépôts éruptifs et les sédiments qui doivent se trouver au-dessous.

M. Knop[1] envisage le Kaiserstuhl à un point de vue plus général. La partie géologique très détaillée est surtout précieuse par les nombreuses analyses de roches et de minéraux qu'elle renferme. Les vues de l'auteur diffèrent sensiblement de celles exprimées dans l'ouvrage précédent, au point de vue de l'origine de cette montagne. Ce serait un volcan sous-marin ou sous-lacustre dont l'activité aurait été provoquée par la pénétration, due à des failles, de l'eau du bassin tertiaire qui a occupé la dépression du Rhin. Le calcaire cristallin du centre serait une formation thermale déposée dans un lac de cratère (caldera).

[1] Dr A. Knop. Der Kaiserstuhl im Breisgau. Leipzig, *Wilh. Engelmann*, 1892.

DEUXIÈME PARTIE

MINÉRAUX ET ROCHES

GÉOLOGIE DYNAMIQUE, ETC.

MINÉRAUX. — M. Albert BRUN [1] a étudié les feldspaths de la protogine du Mont-Blanc et conclut d'observations sur leurs propriétés optiques que l'on ne peut distinguer le microcline de l'orthose dans des coupes non orientées. Il recommande la détermination sur des tranches de clivage.

A propos du minerai de fer oolithique de la Windgälle, M. SCHMIDT [3] a examiné de plus près la composition du minerai de fer silicaté vert, dit chamosite. La composition chimique en est approximativement : (Ca MgFe) $O + Al_2O_3 : SiO_2 = 2 : 1$ et $SiO^2 : H_2O = 1 : 1.5$. Ces

[1] A. Brun. Le microcline de la protogine du Mont-Blanc. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.*, Genève, 18 février 1892. *Archives Sc. phys. et nat.*, XXVII, 356.

[2] C. Schmidt. *Loc. cit.*, 69.

proportions sont à peu près celles indiquées par Rammelsberg pour le groupe des cronstedtites et thuringites. La chamosite s'en distingue cependant par l'absence de Fe_2O_3 et la forte teneur en Al_2O_3. Dans l'oolithe de la Windgälle, la chamosite constitue les oolithes, entremêlée de magnétite. Elle est transparente, verdâtre, en apparence homogène. Mais ce sont en réalité des feuillets qui suivent les contours de l'oolithe. Leurs propriétés optiques sont celles d'une chlorite négative.

M. Duparc[1] a donné l'analyse des cristaux d'hyalophane provenant de la dolomie de la vallée de Binnen. Ils sont vitreux et même absolument transparents.

Pétrographie. — M. le professeur C. Schmidt[2] a exposé les moyens dont dispose maintenant le pétrographe pour reconnaître la composition et l'état des roches, surtout en ce qui touche à leurs transformations dues au métamorphisme.

Les pointements de roches cristallines, qui ont l'apparence de roches en place et affleurent au milieu du flysch des Préalpes, ont été examinées successivement par MM. Lory, Jaccard, Renevier et, récemment, par M. Michel-Lévy[3], qui a donné une description détaillée de ceux du Chablais et des Fénils (Alpes vaudoises). Ce sont : du granit pegmatoïde (protogine), de la serpentine, divers diabases, gabbros et porphyrites.

[1] L. Duparc. Cristaux d'hyalophane. *C. R. Soc. Sc. phys. et hist. nat. Archives Sc. phys. et nat.* XXVII, 1892, 595.

[2] C. Schmidt. La métamorphose des roches alpines. *C. R. Soc. helv. Sc. nat.*, Bâle, 1892, 51. *Arch. phys. et hist. nat.* XVIII. 450-452.

[3] A. Michel-Lévy. Étude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent dans le flysch du Chablais, etc. *Bull. carte géol. France,* 1892, t. III, n° 27, II, 39-60. 1 pl.

Cinq affleurements ont été constatés jusqu'à présent dans le Chablais ; ils sont tous dans le voisinage de Tanninges, entre les Gets et Morzine :

1. *La Rosière* : affleurement de protogine, long de 1000^{m}, large de 20-30 et accompagné de porphyrite variolitique amygdaloïde et de brèche porphyritique, suivie de schiste rouge lie de vin.

2. *Aux Bonnes*, près de la Rosière : brèches à gabbros, porphyrites ophitiques et variolitiques, et plus haut un affleurement de serpentine, vert foncé, presque dépourvue de cristaux visibles.

3. Près de *La Mouille-Ronde* : brèches et peut-être affleurements en place de porphyrite ophitique et variolitique.

4. *Aux Attraits* : grand affleurement découvert par M. Jaccard, de granit et de microgranite blanc avec du gneiss granulitique (injecté de granulite). Autour de cet affleurement il y a de la brèche de porphyrite.

5. Près du chalet de *Tourne* : Un affleurement découvert par M. Lugeon, également près des Gets.

Quant au pointement de porphyrite variolitique *des Fénils*, près Château-d'Œx (Alpes vaudoises), M. Michel-Lévy en discute longuement la situation. En résumé, il arrive à la conclusion qu'aucun de ces affleurements ne peut être envisagé comme bloc exotique. Ce sont des roches en place ; la présence de brèches porphyritiques le prouve.

La brèche porphyritique est accompagnée de schistes rouges et verts qui ressemblent à certains schistes situés entre le trias et le houiller. M. Michel-Lévy y voit un motif pour attribuer à ces roches éruptives un âge bien plus ancien que celui du flysch ; elles seraient au moins antérieures au trias, bien que la présence, dans le flysch des hautes Alpes, du grès de Tavayannaz, qui est en partie un tuf diabasique, indique des éruptions de roches basiques à l'époque éocène.

L'analyse microscopique et chimique de ces diverses roches a permis de distinguer les espèces suivantes :

Diabases (épidiorites) et gabbros à hornblende.

Porphyrites pyroxéniques et amphiboliques à structure ophitique en variétés nombreuses.

Porphyrites variolitiques et arborisées.

C'est à ce groupe qu'appartient la variolite des Fénils. La partie centrale de l'affleurement est une porphyrite compacte arborisée, gris verdâtre violacée; à côté est une zone à variolites rosées (2^{mm}) sur fond violacé. Les deux variétés s'enchevêtrent dans la partie périphérique de l'affleurement. M. Michel Lévy suppose que cette zone périphérique est une brèche variolitique qui précéderait les schistes rouges et verts, contenant eux aussi des nodules de variolites.

Une roche éruptive variolitique des environs de Davos s'est montrée identique à celle des Fénils.

La *protogine* de la Rosière est un granit pegmatoïde blanc, pauvre en mica et anorthose. Biotite transformée en chlorite.

Aux Attraits, il y a plusieurs variétés: granit pegmatoïde, vraies granulites à grain fin et variétés rubanées.

L'âge précis de l'apparition de ces roches éruptives ne peut pas être fixé avec certitude. La présence de la protogine rendrait difficile une classification dans l'éocène ou dans le crétacique. D'un autre côté, la variolite de Davos serait au moins triasique, sinon antérieure.

D'après l'auteur, la majeure partie des ophites des Pyrénées appartient au trias; au mont Genèvre, les serpentines, gabbros et porphyrites sont dans les schistes lustrés, tout près de la limite du trias et groupés comme ceux des Gets; ce serait une indication pour reculer l'époque de ces affleurements dans le flysch[1].

M. Rittener[2] a consacré au bloc de porphyrite des Fénils une notice dans laquelle il donne une description de ce gisement avec une vue de sa situation et un profil;

[1] Voir plus loin les conclusions de M. Heim sur les roches éruptives des Grisons et des Alpes glaronnaises.

[2] T. Rittener. Les pointements cristallins dans la zone du flysch. *Bull. Soc. vaud Sc. nat.* 1892. XXVIII. 180-199. 2 pl.

il réimprime à la suite la notice de M. Michel-Lévy que nous venons d'analyser. M. Rittener regarde le schiste rouge et vert de l'affleurement des Fénils comme triasique d'où résulterait que la roche éruptive serait antérieure à son dépôt.

M. P. Lory [1] a présenté des observations sur le rôle des émissions granulitiques dans le massif du Pelvoux.

Après avoir rappelé l'origine granulitique de la protogine, établie par les travaux de son père Ch. Lory, il constate que la granulite et ses variétés (protogine) présentent partout de fréquents affleurements; elles forment dans les schistes amphiboliques et les micaschistes des filons transversaux et des nappes interstratifiées. Les schistes injectés et métamorphisés par elle jouent un rôle important dans la constitution de ce massif.

Les observations sur la protogine du Mont-Blanc par MM. Duparc et Mrazec [2] tendent à démontrer que cette roche n'est pas un vrai granit mais un granit granulitique. Nous nous bornons à signaler ce mémoire paru dans les *Archives*.

Les actions dynamiques que cette roche a subies se trahissent par la disposition en bancs et des froissements submicroscopiques.

Les auteurs décrivent aussi un phénomène de contact entre la protogine et les schistes qui la bordent, où la protogine devient particulièrement granulitique, rappelant les roches filoniennes granulitiques qui la traversent.

Toutes ces observations ont été réunies par M. Mra-

[1] P. Lory. *Soc. de statist. de l'Isère.* 1er déc. 1892.

[2] L. Duparc et L. Mrazec. Recherches sur la protogine du Mont-Blanc. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* 1892. XXVII. 659-677. 1 pl. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève*, ibid. 354 et 594.

ZEC [1] sous forme d'un mémoire traitant à la fois de la position géologique de la protogine du Mont-Blanc et de ses caractères pétrographiques et chimiques. L'auteur expose la théorie de M. Michel-Lévy sur la nature éruptive de la protogine du massif du Mont-Blanc. Puis il donne la diagnose de 12 types de protogine, suivie de leur analyse chimique et il décrit la protogine à béryl.

Le contact avec les schistes n'est pas toujours franc; le quartz granulitique indiquerait un refroidissement plus rapide; l'auteur constate en outre les phénomènes d'injections dont a déjà parlé M. Michel-Lévy. Les inclusions basiques sont aussi expliquées comme des fragments de roches étrangères. Il y en a qui sont grenus, recouverts d'une enveloppe micacée au contact de la protogine, et contenant souvent de grands cristaux d'orthose et de quartz. Lorsqu'ils abondent, la protogine contient alors en plus grande proportion un mica noir. La protogine granitoïde renferme surtout ce type, tandis que dans la protogine pegmatoïde les fragments forment des lambeaux verdâtres, des traînées, reliant plusieurs morceaux, le tout sans concordance avec la stratification de la roche.

Les roches filoniennes sont décrites sous le nom de granulite (voir plus haut), de pegmatite et de microgranulite. L'auteur insiste sur la différence qu'il y a entre la protogine et le vrai granit et sur la manière dont la protogine aurait pénétré dans les schistes en les injectant; d'où résultent des schistes « protoginisés » et « granulitisés; » et même une véritable « assimilation »

[1] L. Mrazec. La protogine du Mont-Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Thèse de pétrographie. *Genève, Imprimerie F. Taponnier.* 1892. 91 p. 8°, 8 pl.

du schiste dont l'auteur voit encore des traces dans la protogine de « rebrassement. » Quant à l'apparition de la protogine, M. Michel-Lévy la croit postcambrienne et précarbonifère, ce que l'auteur admet également.

Un post-scriptum enfin explique, en réponse à M. Grubenmann, ce qu'est le quartz granulitique de la protogine; c'est un type spécial et non du quartz saccharoïde dû à la compression des grands cristaux.

MM. DUPARC et RITTER [1] ont étudié les granits qui apparaissent dans les micaschistes et les schistes carbonifères dans le massif de Beaufort, prolongement S-W. du massif du Mont-Blanc. Ce granit offre plusieurs variétés renfermant 63-66 $^0/_0$ de $Si\ O_2$. Un granit amphibolique n'en contient que 58 $^0/_0$. Les schistes de contact sont plus ou moins « granulitisés » et il y a des types de passage entre les schistes et le granit. Ils y ont aussi constaté la présence d'une protogine; quant au porphyre que A. Favre a signalé, ils le nomment microgranulite.

M. Alb. BRUN [2] a publié une note sur une roche à péridot observée dans la vallée d'Arolla; il étudie les minéraux contenus dans cette roche et ses variétés. Il décrit ainsi : 1. Un gabbro anorthique à olivine, gabbro noir. 2. Un gabbro blanc. 3. Une serpentine. L'auteur constate qu'au sein du massif gneissique acide des Alpes valaisannes se trouvent des roches éruptives très basiques.

Les roches cristallines éruptives de la région décrite par M. HEIM [3] se subdivisent comme suit, selon l'époque de leur apparition :

[1] Duparc et Ritter. Le granit du massif de Beaufort. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève* 1892. *Archives* 1892. XXVIII. 498.

[2] A. Brun. Roche à péridote d'Arolla et ses dérivés. *Arch. sc. phys. et nat.* Genève, 1892, XXVII. 299-307. 1 pl.

[3] *Loc. cit.*, 495.

1. *Roches éruptives des massifs cristallins,* antérieures au carbonifère :

Protogine, granits amphiboliques, Puntaiglas-granit, Cristallina-granit, syénites, aplites et eurites, porphyres felsitiques, diorites, amphibolites, gabbros et roches à olivine.

Elles ont été passives dans la dislocation et ont subi elles-mêmes l'effet de la compression.

2. *Roches éruptives de l'époque carbonifère et postpaléozoïques.*

Porphyre de la Windgälle, mélaphyres, spilites, etc., du verrucano, du Kärpf et du col de Panix; lits et filons accompagnés de brèches et de conglomérats mélaphyriques. Leur formation est contemporaine de celle du verrucano. La taspinite de la vallée de Schams paraît être aussi plus ancienne que le trias.

3. *Roches éruptives mésozoïques* (ou peut-être tertiaires) :

Gabbros, diabases, variolites, serpentine, diorites, schistes verts (diabases et tufs diabasiques) dans les schistes grisons.

4. *Roches éruptives tertiaires* :

Diabases, porphyrites diabasiques et gabbros dans le voisinage d'Iberg. Grès de Tavayannaz (diabase et tuf diabasique). On est tenté involontairement de chercher dans les roches éruptives des schistes grisons, le lieu d'origine des matériaux qui ont fourni le grès de Tavayannaz.

Il y a en tout environ 25 espèces de roches éruptives, observées dans plus de 80 localités, montrant que les éruptions ont été très répandues dans les époques anciennes et ont diminué ensuite pour cesser entièrement à la fin de l'époque éocène.

Les roches de la région des Hautes-Alpes de la feuille XIV décrite par M. Heim ont été étudiées au point de vue pétrographique par M. C. Schmidt[1]. Les résultats forment un supplément très riche du volume de M. Heim, mais que nous ne pouvons analyser en détail ici. Nous devons nous borner à indiquer les roches qui font l'objet de ces recherches.

Lochseitenkalk, presque de même composition que le Hochgebirgskalk.

[1] *Loc. cit.* Anhang v. Dr C. Schmidt. 77 p., 1 pl.

Mélaphyres du Kärpfstock; dans les groupes brun violet, amygdaloïde, schistoïde avec serpentine (Weiselbergites de Rosenbusch).

Roches du massif de l'Aar. Les roches de la zone nord sont des *roches séricitiques*. Biotite-séricite-gneiss, séricite-chlorite-gneiss, séricite-gneiss et séricite-schistes portant tous l'empreinte du dynamométamorphisme, à tel point qu'il n'est pas toujours possible de dire s'ils résultent d'une roche massive ou d'un sédiment.

Les *amphibolites* de la zone du Lötschenthal-Maderanerthal-Sandalp.

Porphyre du Tödi : Roche voisine du porphyre de la Windgälle mais avec un facies granitoïde.

Zone du *gneiss granitoïde*. M. Schmidt définit la protogine : granit dynamométamorphe des massifs alpins, divisé en bancs d'environ 1 m , offrant parfois une structure gneissique et contenant un certain nombre de minéraux de génération subséquente.

La *hornblende-protogine* est réellement un granit à biotite et hornblende, avec orthose et plagioclase.

Le granit de Puntaiglas se place ici, bien qu'il diffère par sa richesse en quartz et les grands feldspaths qui lui donnent une structure porphyroïde. *La zone synclinale de Tavetsch-Urseren* renferme essentiellement des schistes séricitiques avec intercalation d'amphibolites et diorites à grain fin. Les amphibolites et diorites de cette région sont probablement des roches éruptives. La diorite et le schiste amphibolique de Puntaiglas sont des hornblende-gabbros. Les roches éruptives de la Ruseinbrücke offrent plusieurs types de diorites, de même qu'une roche de la gorge de Medel. Les schistes carbonifères de *Curaglia* offrent des schistes séricitiques calcarifères, des schistes à otrélite composés principalement de paragonite, lardés d'aiguilles de rutile, avec peu de zoïsite, calcite et tourmaline.

Roches du massif du St-Gothard. Le granit-gneiss du val Medels est une protogine à grands cristaux de feldspath, analogue à la protogine du massif de l'Aar. Le granit de Cristallina est un biotite-granit fortement métamorphosé. La diorite du val Unfiern est une diorite quartzifère.

Dans les gneiss de la partie orientale du massif du St-Gothard, il faut distinguer le gneiss de Sella et le gneiss de Gamsboden qui renferment deux micas. Le gneiss de Fibbia par contre est plutôt un granit dynamométamorphosé.

Il est douteux que les amphibolites de cette région qui forment des bancs et des lentilles soient des roches éruptives métamorphiques.

Dans les schistes séricitiques de l'arête Medel-Gaglianera-Cavel se trouvent des roches schisteuses quartzifères qui sont des quartz-porphyres métamorphiques.

Roches du massif de l'Adula. *Le gneiss de l'Adula* est un gneiss écailleux ou plaqueté, combiné parfois avec de l'orthose (Revue pour 1886 p. 18).

Dans ces gneiss se trouvent des schistes à muscovite, à grenats déformés.

Nous devons à M. Grubenmann[1] une étude pétrographique importante sur le noyau granitique de la partie orientale du massif du St-Gothard. Il y a distingué dans sa partie orientale trois espèces de roches granitiques, la protogine, le granit de Cristallina et une diorite.

La protogine appelée par de Fritsch granit-gneiss, pour la distinguer des vrais granits de la partie occidentale, a cependant une vraie structure granitique assez voisine de celle des granits de la Grimsel.

Disposée en bancs, elle offre diverses autres modifications dues à la compression. Le contact de la protogine avec les schistes et gneiss qui la bordent est accompagné d'un véritable enchevêtrement des deux terrains et d'altérations remarquables.

Cette zone, qui n'a que 500 mètres de largeur, se réduit même par places à l'apparence d'un filon qui rappelle la disposition du granit de la Fibbia (Revue pour 1890, 54).

Elle entoure le granit de Cristallina et ressemble plus au granit de la Fibbia qu'à celui des Schöllenen et de la Grimsel.

Son origine est évidemment due à la compression comme le prouvent les passages fréquents à des variétés schisteuses et gneissoïdes. L'analyse microscopique révèle nettement cette action dynamique visible surtout dans le quartz.

M. Grubenmann, d'accord avec M. Schmidt, n'admet pas que cette roche renferme un quartz particulier, le quartz « granulitique » (Duparc) qui distinguerait la protogine des vrais granits.

Dans la protogine schisteuse toutes les modifications dues à la compression sont encore plus prononcées.

Le *granit de Cristallina* concordant avec la protogine, offre

[1] U. Grubenmann. Ueber Gesteine des granitischen Kerns im östlichen Teil des Gotthardmassivs. *Mitt. der Thurg. Naturf. Gesellsch. Frauenfeld.* 1892, 22 p. in-8°.

des variétés très nombreuses de structure et d'aspect qui toutes sont le résultat d'un métamorphisme mécanique plus ou moins prononcé; (variété massive, SiO_2 67 %, Al_2O_3 17, 20 %).

Ce granit est accompagné sur une certaine longueur d'une *roche dioritique* qui offre également une tendance à la schistosité dynamique. On l'observe très bien dans le val Unfirn, dans le haut du val Cristallina (variété massive, SiO_2 60 %, Al_2O_3 18, 87 %).

L'auteur rappelle en terminant que ces roches forment dans leur disposition un éventail légèrement incliné au S. Il n'a pu découvrir aucun indice qui permettrait de les considérer comme produites par une éruption. Les dislocations seules ont pu les amener dans la position qu'elles occupent maintenant, et leur rôle a été entièrement passif.

Ces roches, très différentes dans leur composition, sont des types distincts, résultant de séparations successives du magma intratellurique. Il n'y a pas de passage à leur contact, mais le mica biotite est le même dans les trois et rempli de réseaux de sagénite.

M. le prof. BALTZER[1] regarde le gneiss de Fibbia (massif du St-Gothard) comme un ancien granit transformé par dynamométamorphisme. Cette roche forme au milieu du massif cristallin un ellipsoïde dans l'intérieur duquel sont les points : Fibbia, Valetta, Hospice et Prosa. La texture de la roche varie beaucoup, mais il y a des places où elle contient des cristaux de feldspath écrasés (glandulaires) et parfois aussi à peine déformés.

Le premier fascicule du mémoire de M. MILCH[2] sur le verrucano contient une étude sur les roches éruptives qui accompagnent ce terrain. Déjà Studer et Escher ont

[1] A. Baltzer. Ueber mechanische Gesteinveränderungen. *Mittheil. Naturf. Gesellsch. Berne.* 1891. XVIII.

[2] *Loc. cit.*

mentionné des terrains éruptifs dans les Alpes glaronnaises et les ont cités sous le nom de spilite porphyroïde. Plus récemment, M. Schmidt a constaté que la vraie place de ces roches était dans la famille des mélaphyres.

M. Milch distingue trois groupes de roches :

1. Des Weiselbergites à olivine, offrant trois principales variétés qui se trouvent au Gandstock.
2. Des navites (labradorporphyrites à olivine) sur un sommet du Gandstock et sur le versant nord.
3. Les tholéites à olivine, gris verdâtre, dont le magma se compose de grandes lamelles maclées (0,5 mm.) de feldspath, disposées sans ordre, mêlées de chlorite, fer oxydé, titanite, etc.

M. Milch a étudié les galets de porphyres quartzifères trouvés dans les poudingues du verrucano; les uns sont à magma holocristallin et offrent diverses subdivisions ; les autres à magma microfelsitique vitreux.

Ces roches ont subi des effets dynamiques remarquables dans le poudingue même.

Mais l'auteur a découvert aussi des affleurements de porphyre en place dans les Freiberge, à la Schwirrenwand et en amont de Mettmen. Le porphyre quartzifère est interstratifié en concordance avec le verrucano ; il est en dessous des mélaphyres et plus ancien que ceux-ci, ce qui paraît confirmé encore par la distribution des galets de ces deux roches dans les poudingues. Bien que cette roche ait l'aspect d'un gneiss, le caractère porphyrique peut facilement se reconnaître.

Dans la région du pli sud, entre Tavanasa et Ruiz, sur la route d'Oberalp, les porphyres quartzifères forment deux zones ayant subi un métamorphisme très profond qui leur donne l'apparence d'un schiste cristallin.

Roches métamorphiques. — Les schistes des Grisons (Bündnerschiefer, schistes gris, schistes lustrés, etc.) font

l'objet d'un important chapitre du mémoire de M. HEIM[1]. Nulle part ces schistes ne sont mieux développés que dans la partie nord des Grisons, entre l'Adula, le Rhin et le Prättigau. L'état actuel de ce terrain est le résultat d'un métamorphisme régional qui a agi sur une série de formations d'âges divers, surtout jurassiques et liasiques. Cette formation n'est donc pas un terrain unique, mais un ensemble dont les éléments n'ont de commun que leur état métamorphique, et entre autres la schistosité.

Ce sont des phyllades calcaires foncés, dont les bancs sont entrecoupés de nombreuses fissures remplies de quartz ou de spath calcaire. Ces schistes sont interrompus soit par des lits calcaires parfois cristallins (brèches à échinodermes), soit par des grès schisteux ou même des quartzites. Les couches les plus remarquables sont les schistes verts dans lesquels l'étude microscopique reconnaît des roches éruptives devenues schisteuses par la pression. On y trouve des roches amygdaloïdes basiques et des spilites. On connaît même un lit de serpentine, issue d'une diabase. Il y a aussi dans cette région des cornieules et des dolomies cellulaires.

Une grande partie des schistes grisons a subi une métamorphose encore plus profonde qui a formé une variété immense de roches micacées et schisteuses.

On peut y distinguer :

1. Le groupe des *phyllades micacés*, très plissés avec zoïsite, des grenats et de l'amphibole.

Les *schistes à nodules* (Knotenschiefer), schistes noirs miroitants riches en minéraux. L'intérieur des nodules lenticulaires est de la zoïsite. On y trouve au val Camadra et au sud du Lago Rético des Bélemnites bien reconnaissables.

[1] Heim. *Text zu Blatt* XIV etc. *loc. cit.* 251-344. (*Revue* pour 1891 p. 44.)

3. *Cornéennes* (Hornfels) à grenats et zoïsite. Roche noire, compacte, dure et sonore; contient aussi des restes de *Bélemnites.*

4. *Quartzite* à actinote et *gneiss à albite*, résultant évidemment de la métamorphose d'un grès; presque identique avec le gneiss de Sella (St-Gothard).

5. *Marbres, cipolins,* etc., avec Bélemnites et Gryphées.

L'âge des schistes grisons est clairement indiqué par leur superposition au trias. Ils sont probablement liasiques. On les trouve au-dessus des calcaires dolomitiques du trias, superposés au verrucano. M. Heim en a poursuivi l'étude par le Nufenen, dans le Valais, au val Ferret et dans l'Allée Blanche.

L'âge le plus reculé que l'on pourrait leur attribuer est celui du trias. Il est possible en effet que cette formation ait commencé à l'ouest par ce terrain, que son plus grand développement tombe dans le lias et qu'elle ait continué dans le dogger.

MM. Gümbel et Diener ont contesté l'âge des schistes grisons et en font du paléozoïque, mais les couches fossilifères qui y sont intercalées ne permettent pas d'accepter ce point de vue.

M. Schmidt [1] a fait une étude pétrographique détaillée de ce terrain; nous ne pouvons en donner qu'un faible aperçu. Il distingue dans les schistes gris et noirs :

Phyllades calcarifères, grises grenues.
Schistes noirs à feldspath chloritoïdes.
Marbres micacés, avec micas et pyrite.
Calcaires schisteux et brèche à Échinodermes.
Schiste noir à clintonite.
Phyllades à zoïsite et phyllades à grenats.
Cornéennes à grenats et zoïsite.
Schistes micacés sans graphitoïde. *a*) sans quartz, *b*) avec quartz, *c*) avec staurolite. Quartzites.

L'analyse chimique de ces roches montre une variété très

[1] *Loc. cit.*

grande dans la composition élémentaire. Les schistes verts occupent une position subordonnée au milieu des schistes gris. L'auteur a constaté dans les roches provenant du Piz Curver: *a*) un gabbro, dont les diverses variétés permettent de suivre le passage au schiste vert; *b*) des diabases à structure ophitique; *c*) des variolites. Il y a passage à de ces roches aux schistes verts.

Les sédiments jurassiques de Bonaduz (oxfordien, callovien et dogger) sont intercalés au milieu des schistes grisons et identiques à ceux du versant N. du massif de l'Aar.

Dans leur ensemble les schistes grisons sont, pour M. Schmidt comme pour M. Heim, une formation liasique et jurassique qui devient de plus en plus métamorphique en s'avançant vers l'ouest. Son caractère uniforme est l'expression du métamorphisme régional. Celui-ci y a fait naître une quantité de minéraux qui auparavant n'existaient pas dans la roche; ce sont: biotite, muscovite, margarite, paragonite, clintonite, chloritoïde, actinote, zoïsite, épidote, grenat, disthène, staurolite, orthose, plagioclase, rutile, tourmaline, magnétite.

Il est cependant possible d'attribuer au métamorphisme de contact une partie de ces produits, puisque les schistes grisons sont traversés par un si grand nombre d'intrusions de diabases.

En dernier lieu, M. Schmidt a examiné la roche cristalline appelée taspinite par M. Heim et qui apparaît dans le calcaire de la vallée de Schams. Il ne peut décider s'il s'agit là d'une véritable roche cristalline clastique ou d'un granit comprimé. Quant au gneiss de la Rofna que Studer avait déjà qualifié de porphyre gneissique, c'est bien un porphyre, plus spécialement un micro-granit ou granit-porphyre que le métamorphisme a transformé en gneiss, et schiste séricitique.

M. A. Brun[1] a étudié un gabbro erratique trouvé à Peney.

Le même auteur[2] a examiné la composition d'un schiste à otrélite trouvé erratique à Pregny près Genève.

M. v. Gumbel[3] a étudié l'origine géologique de la source thermale du col du Brenner (1330^{m} ; altitude du col 1362^{m}).

Les phyllades du voisinage ressemblent aux schistes grisons et les analyses confirment cette analogie.

Les schistes verts qui se rencontrent dans le schiste gris ressemblent à des schistes chloriteux. Ils contiennent en outre des cristaux de tourmaline, de zircon et de rutile. Ailleurs ils sont remplis d'épidote.

A l'occasion de ces recherches, l'auteur a étudié les intercalations lenticulaires de quartz et de calcaires qui se trouvent répandues dans les schistes gris, parfois jusque dans les plus petits feuillets. Il a examiné, comme terme de comparaison, quelques échantillons de schistes lustrés et de calcaire phylladiques recueillis par M. Kilian dans les Alpes de Savoie. Il ne croit pas que la structure cristalline de ces roches soit le résultat du métamorphisme dynamique. La structure cristalline des dolomies et calcaires a dû se produire en même temps que la formation des minéraux micacés et non postérieurement.

M. T. G. Bonney[4] a examiné la roche qui contient

[1] *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 2. VI. 1892. *Archives.* XXVIII. 157.

[2] Ibid. 157.

[3] V. Gümbel. Geologische Bemerkungen über die warme Quelle des Brennerbades und ihre Umgebung. *Sitzungsber. der math. physik. Cl. d. k. bayer. Acad. d. Wissensch.* 1892. XXII. I. 139-187. 8°.

[4] T. G. Bonney. On the so called „Gneiss" of carboniferousage at Guttannen. *Quarterly Journal of geol. Soc. London.* 1892. XLVIII. 3me fasc. 390-399. 8°.

le soi-disant tronc de calamite trouvé dans un bloc dans le voisinage du village de Guttannen (Haslithal) (*Revue* pour 1886, 54) ainsi que les terrains cristallins formant cette partie des Alpes bernoises. Ces roches carbonifères métamorphiques du massif de l'Aar ne sont pas de vrais gneiss, mais des roches clastiques, formées d'un agglomérat encore reconnaissable de débris de roches cristallines, transformé de nouveau par la pression. Il en est particulièrement ainsi du gneiss séricitique de Guttannen. M. Bonney voudrait limiter les termes de schistes cristallins et de gneiss aux roches primitivement sédimentaires qui sont devenues cristallines en place, par suite du métamorphisme, et si complètement transformées par une recristallisation de leurs composants que leur état primitif ne peut plus être reconnu. Tant que l'état primitivement clastique peut être discerné dans une roche, on ne devrait pas l'appeler gneiss.

LITHOGENÈSE. — M. l'abbé BOURGEAT [1] a constaté que les sphérolithes ferrugineux qui accompagnent certaines roches du terrain jurassique contiennent, comme les oolithes calcaires, souvent des restes d'organismes de bryozoraires ou polypiers. Cette observation a été faite sur des oolithes ferrugineuses du bajocien de nombreuses localités du Jura, ainsi que dans l'oolithe ferrugineuse du callovien et dans la limonite du valangien; ce fait se retrouve chez nombre d'autres roches.

ALGUES LITHOGÈNES. — M. ROTHPLETZ [2] a critiqué le

[1] M. Bourgeat. Observations sur la structure de quelques dépôts ferrugineux des terrains secondaires. *C. R. Acad. sc. Paris*. 1890. 17 mai.

[2] Rothpletz. Fossile Kalkalgen aus der Familie der Cordiaceen und der Corallinen. *Zeitsch. d. D. geol. Ges.* 1891. XLIII.

mémoire de M. FRUH (*Revue* pour 1890, 39) sur les algues calcaires fossiles de la Suisse.

Cet auteur[1] a répondu en justifiant sa classification de ces organismes.

GÉOLOGIE AGRICOLE. — M. AURIOL et H. W. DE BLONAY[2] ont analysé une série d'échantillons de terres du canton de Genève; nous signalons ce travail comme pouvant servir à la géologie agricole.

M. CHUARD[3] a fait des recherches sur la répartition des phosphates dans les diverses roches du canton de Vaud et sur le rôle que cet acide pourrait jouer dans la production de la fertilité du sol arable.

[1] J. Früh. Lettre à M. C. A. Tenne. Ueber fossile Kalkalgen. *loc. cit.* 1891. XLIII. 971-973.

[2] M. Auriol et H. W. De Blonay. Analyses des différentes terres du canton de Genève. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* 1892. XXVII. 308-312.

[3] E. Chuard. Contribution à la géologie agricole du canton de Vaud. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 2 nov. 1892. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVIII, 616.

DEUXIÈME PARTIE

(Suite.)

DISLOCATIONS. — M. BERTRAND [1] a décrit le massif d'Allauch qui fait partie de la zone des recouvrements provençaux. Il se place entre le massif de la Ste-Beaume et celui de l'Étoile. Nous signalons cette publication qui apporte une nouvelle démonstration de phénomènes bizarres que M. Bertrand a reconnus dans cette région.

La Société géologique de France a visité en septembre 1891 la région si remarquable des recouvrements provençaux. M. Marcel BERTRAND [2] a rendu compte de ces

[1] M. Bertrand. Le massif d'Allauch. *Bull. serv. Carte géol. France*. 1892. II. n° 24. 53 p. 8°. 27 fig. 2 pl.

[2] M. Bertrand. Compte rendu des excursions dans la région des plis provençaux. *Bull. Soc. géol. de France*. 1892. XIX, 1051-1162. 2 pl. et 19 fig. 8°.

excursions qui ont eu lieu sous sa direction. (*Revue* pour 1891, 48; 1889, 34). L'existence de ces gigantesques recouvrements a été confirmée par les observations faites dans des galeries et des puits.

L'auteur rapporte à un plissement postérieur au cheminement horizontal les ondulations que l'on observe dans la nappe de recouvrement même et qu'il avait attribuées au tassement du substratum de cette nappe.

Les exemples de recouvrement définis avec tant de clarté par M. Bertrand pour la Provence ont attiré l'attention sur ces phénomènes dans d'autres régions. Non seulement on en a découvert au pied des Pyrénées, dans les Appalaches, puis sur le versant N. des Alpes suisses, mais M. Kilian [1] vient d'en signaler aussi dans les Basses-Alpes aux environs de Gréoulx. Ce principe du charriage des plis se fera jour et, pour peu qu'il soit bien compris, il fournira l'explication de bien des énigmes que recèlent nos Alpes.

M. Kilian [2] a décrit et représenté en phototypie deux exemples, non moins difficiles à s'expliquer, de plis couchés dans les Alpes de la Savoie, partie occidentale de la zone du Briançonnais. L'un d'eux est un synclinal de lias au-dessus duquel vient un anticlinal très érodé de trias. Il se voit dans l'arête de la grande Moënda (massif de Varbuche).

M. Paquier [3] a constaté la position discordante d'un

[1] Kilian. Sur l'existence de phénomènes de recouvrement aux environs de Gréoulx (Basses-Alpes). *C. R. Acad. Sc. Paris.* 5 déc. 1892.

[2] Kilian. Sur l'allure tourmentée des plis isoclinaux dans les montagnes de la Savoie. *Bull. Soc. géol. France.* 1892. XIX. 1152-1160. 8°.

[3] V. Paquier. Contributions, etc. *loc. cit.* 28.

lambeau houiller sur les schistes cristallins au sommet de la Grande Lance de Domène (Isère); ce fait confirme des observations faites sur d'autres points.

ÉROSIONS. ÉBOULEMENTS.— M. DUPARC[1] explique autrement que M. Forel, l'origine des ravins sous-lacustres du Rhône et du Rhin à leur embouchure dans les lacs. Il ne croit pas qu'ils soient le résultat de l'écoulement des eaux limoneuses, plus denses que l'eau du lac, à la surface du cône de déjection immergé. Ils doivent être le résultat de l'ancienne fissure ou cassure qui a créé la vallée et au fond de laquelle l'eau a commencé à couler[2].

M. HEIM[3] a aussi décrit les phénomènes d'érosion et les dépôts diluviens et récents des vallées de la feuille XIV de la carte géologique de la Suisse. Nous ne pouvons que signaler ici quelques faits :

Les sondages du lac des Quatre-Cantons ont prouvé que la forme primitive de la vallée n'est pas une crevasse, c'est une ancienne vallée d'érosion ; on y a reconnu des moraines et des cônes de déjection sous-lacustres ; le comblement graduel est attesté par la forme horizontale des grands fonds. L'auteur signale les modifications survenues dans le cours du Rhin (*Revue* pour 1889, 11 et 1890, 50). Il décrit aussi l'éboulement préglaciaire ou interglaciaire de Flims, la plus volumineuse chute de montagne connue jusqu'à présent (*Revue* pour 1883, 73, 1890, 47). Les blocs erratiques de la dernière glacia-

[1] L. Duparc. Origine du ravin sous-lacustre du Rhône. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 4 févr. 1892. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* 1892, XXVII, 350-53.

[2] Dans ce cas il aurait aussi dû y avoir une « cassure » à l'embouchure de l'ancien Rhône, où existe également un ravin sous-lacustre.

[3] Heim. Text zu Blatt XIV. p. 409-495.

tion et même de la moraine de fond recouvrent l'immense nappe de débris qui s'avance dans la vallée du Rhin ; celle-ci a dû être momentanément transformée en lac, comme le montrent les terrasses d'érosion qui bordent la vallée en amont du barrage.

Un autre éboulement très considérable près Tamins et Auts est postglaciaire. La gorge de la Via Mala est préglaciaire ; on trouve des traces de la présence des glaciers jusqu'au niveau de la route.

L'auteur expose ensuite pourquoi la plupart des grandes vallées alpestres, qui sont toutes des vallées d'érosion, offrent sur leur cours inférieur, soit des lacs, soit des remplissages d'alluvion considérables. (Voir plus loin).

M. Baltzer[1] a commencé des observations sur l'action des glaciers, en profitant de la phase actuelle de progression. Il a fait percer des trous de profondeur connue dans le calcaire devant le glacier de Grindelwald. Celui-ci va envahir cette région et à la prochaine période de recul, on verra de combien il aura érodé son lit. La configuration actuelle du front du glacier jusqu'à la moraine de 1860 a été relevée avec précision à l'échelle de 1 : 2000. L'oscillation annuelle de l'extrémité du glacier permettra de faire dès maintenant quelques observations.

D'après M. Schardt,[2] une zone de terrain à l'est du village d'Épesses, sur la côte de Lavaux, est depuis des siècles en voie de glissement vers le lac. Ce glissement ressemble à une coulée qui se meut lentement sur le talus, mais il n'est en moyenne que quelques centimètres à peine par année.

[1] A. Baltzer. Action érosive du glacier. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle* 1892. 62. *Archives, Genève*, XXVIII. 464-468.

[2] *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* Mai 1892. *Arch. sc. phys. et. nat. Genève* XXVIII. 282-283.

Le sommet de la zone en mouvement est à la cote 595^m, au pied d'un escarpement ; la hauteur verticale en est de 220^m, la largeur 100-150^m et la longueur 750^m ce qui donne un talus moyen de 29 $^0/_0$. Des chemins et la route cantonale ont été déplacés ; les murs des vignes ont été bouleversés. Au bord du lac, la pointe de la coulée forme un petit promontoire, protégé par les grands blocs que les vagues n'ont pas pu enlever.

On procède actuellement à des travaux pour arrêter le mouvement.

LACS. ÉBOULEMENTS SOUS-LACUSTRES. — M. SCHARDT[1] a étudié les causes de l'effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux, qui s'est enfoncé sur une longueur de 72 m. et sur une largeur d'environ 30 m.

Ce quai était bâti sur le bord du cône de déjection du torrent de la Baye de Montreux ; le mur protecteur était juste au sommet du talus du lac, la beine tout entière avait été remblayée. L'accident a eu lieu par le glissement en bloc du sommet de ce talus (mont). C'est donc un véritable éboulement sous-lacustre qui a entraîné environ 27000 m^3 de terrain. Le rapport de M. Schardt renferme encore des renseignements sur des accidents analogues qui ont eu lieu antérieurement sur le bord du lac Léman.

Dans un autre mémoire sur ce sujet[2] l'auteur a émis des considérations sur la morphologie des rives lacustres, résultant d'une part de l'érosion des côtes, d'autre part des atterrissements opérés par les cours d'eau.

[1] H. Schardt. Étude géologique et technique sur l'effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux. *Bull. Soc. vaud. ing. et archit.* 1892, n°s 5, 6, 7 et 8, 16 p. 4°, 4 Pl.

[2] H. Schardt. Notice sur l'effondrement, etc. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 1892, XXVIII, 35 p., 3 pl.

Une carte de la rive du Léman entre Chillon et Vevey indique les importants remblais artificiels qui font disparaître non seulement la grève, mais aussi la beine.

M. Schardt a montré que la nomenclature adoptée par M. Forel s'applique non seulement aux rives d'érosion, mais aussi aux rives d'alluvions, bord des deltas et des cônes de déjection, avec cette différence que la beine y est beaucoup plus étroite.

L'auteur examine les influences qui entrent en jeu pendant l'accroissement d'un cône de déjection torrentiel, en prenant comme exemple celui de la Baye de Montreux, et il expose la situation qu'occupait au bord de ce dernier le quai effondré.

Un cône de déjection est formé dans la partie visible par des graviers de tout volume. La masse immergée est beaucoup plus considérable et ne peut s'accroître que par des éboulements successifs du mont, par lesquels les graviers arrivent le long du talus jusque dans les grandes profondeurs. Mais à partir de 20 m. il se dépose une couche d'alluvion fine, presque impalpable, à l'état de vase grise. Il faut en conclure que les éboulements de graviers venant du sommet du mont doivent donner lieu, à partir d'une certaine profondeur, à des alternances très enchevêtrées de graviers et de limon lacustre. C'est cette disposition que montrent en effet la plupart des dépôts de poudingue tertiaires.

L'origine des grands lacs qui occupent, sur les deux versants des Alpes, les vallées d'érosion, à leur point de sortie de la chaîne, a été l'objet d'une conférence de M. le professeur Heim[1]. Leur formation est inexplicable, si l'on

[1] A. Heim. Origine des grands lacs alpins. *C. R. Soc. helv. Sc. nat.* 1892, *Bâle*, 46. *Arch. Sc.*, *Genève*, XXVIII, 449.

admet que leurs bassins ont été creusés dans leur situation actuelle. Les vallées d'érosion ne peuvent avoir qu'une pente unique et il ne peut se produire de lac sur leur parcours que par des barrages. Le fond de plusieurs des grands lacs alpins est au-dessous du niveau de la mer.

Pour expliquer leur existence, il faut admettre un affaissement en bloc de la chaîne des Alpes, lequel aurait créé la contre-pente retenant les eaux de ces lacs. Le plongement inverse, vers les Alpes, des terrasses d'érosion interglaciaires sur le bord du lac de Zurich place cet affaissement entre la première et la seconde extension des glaciers.

M. l'ingénieur RITTER[1] a publié une notice sur l'origine des lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat qui ont formé autrefois un lac unique, contenant plusieurs îles. M. Ritter explique le creusement de ce bassin à l'aide de grands courants. Si d'une part il a été en partie comblé, les lacs actuels auraient, d'après M. Ritter, considérablement augmenté en largeur surtout sur la rive S.-E.

M. FOREL[2] vient de publier le premier volume d'un important ouvrage sur le lac Léman qui contiendra tout ce qui touche aux conditions géographiques, géologiques, hydrographiques, biologiques et économiques de ce bassin. Dans ce premier volume, l'auteur décrit en détail la configuration extérieure et sous-lacustre de ce bassin ; il envisage ensuite les phénomènes d'érosion et d'atterrissement qui s'opèrent sur ses côtes

[1] G. Ritter. Notice sur la formation des lacs du Jura et sur quelques phénomènes d'érosion des rives de ces lacs. *Bull. Soc. Sc. nat. de Neuchâtel*. XVII, 1890, 23 p., 2 pl.

[2] F.-A. Forel. Le Léman. Monographie limnologique. *Lausanne* 1892. F. Rouge, éditeur. I.

et qui en déterminent la forme. Tantôt le lac gagne sur la terre (côtes d'érosion), tantôt c'est la terre qui avance (côtes d'alluvion). La configuration des rives d'un lac permet de reconnaître si ses eaux sont en hausse ou en baisse. Les côtes d'érosion présentent un profil typique qui se compose de 1° La grève; 2° la grève inondable, exondée seulement aux basses eaux; 3° la beine, ou blanc-fond, toujours recouverte par l'eau; 4° le mont et le talus sous-lacustre.

Autour des côtes d'alluvion, la configuration est la même, sauf que la grève est plus étroite, tandis que la beine manquerait. La grève inondée toucherait directement au mont.

La vallée d'érosion primitive du lac Léman devait avoir eu des flancs rocheux non encore masqués par les dépôts erratiques, les éboulis et les alluvions fluvio-lacustres. M. Forel les décrit sous le nom de « murailles du bassin du Léman; » il insiste sur le fait que la vallée du lac Léman est creusée dans les terrains les plus divers. Dans la partie supérieure c'est une cluse composée. La partie moyenne est longitudinale entre les Alpes et le plateau; la partie terminale occupe le synclinal même entre les Alpes et le Jura.

L'auteur décrit ensuite le revêtement quaternaire des murailles du Léman, depuis l'alluvion ancienne et les dépôts erratiques jusqu'aux alluvions actuelles (voir plus loin). Les terrasses ou berges d'érosion prouvent qu'autrefois le lac Léman avait un niveau plus élevé.

L'auteur classe les lacs en lacs orographiques, lacs d'érosion et lacs de barrages. La plupart appartiennent à deux de ces types ou aux trois ensemble; ce sont des lacs mixtes. Le lac Léman, en particulier, est de ce nom-

bre et c'est même un lac très compliqué. (*Revue* pour 1889 et 1891.)

M. Forel suit le développement du lac Léman à travers tous les âges, montrant d'abord le Rhône accomplissant son œuvre d'érosion, puis la formation de la contre-pente, explicable uniquement par le tassement de la chaîne des Alpes, enfin le comblement successif par les alluvions du Rhône qui se poursuit encore de nos jours. Il n'est pas possible de se rendre compte exactement de la progression de ce comblement, faute de données historiques et d'observations exactes sur le charriage du Rhône.

SONDAGES SOUS-LACUSTRES. — La connaissance de la configuration topographique des bassins lacustres est d'une grande importance pour la géologie. Le bureau topographique fédéral, a fait lever en détail le relief du fond des lacs suisses. M. LOCHMANN,[1] directeur du bureau topographique, a fait à ce sujet une communication montrant comment les sondages, faits d'abord par l'initiative privée et au moyen d'appareils assez primitifs, se sont de plus en plus perfectionnés.

Les cartes de tous les lacs de la Suisse sont achevées, à l'exception d'un bon nombre de lacs de montagne.

Des opérations de même nature ont été faites sur les lacs de la région limitrophe de la France sous la direction de M. DELEBECQUE[2]. La collaboration de cet habile ingénieur a permis d'achever la carte sous-lacustre du

[1] J. Lochmann, colonel, chef du bureau topographique fédéral. Note sur les sondages des lacs suisses. *C. R. du Vme Congrès intern. des sciences géographiques*, *Berne*. 1891. 511-516.

[2] A. Delebecque, ingr des ponts et chaussées. Cartes topographiques des lacs de Savoie. *C.-R. du Vme Congrès intern. des sc. géogr. Berne.* 1891. 521-523.

lac Léman au 1 : 25000. Nous lui devons aussi un superbe atlas des lacs de la Savoie [1] et des départements de l'Ain et du Doubs. On peut espérer que sous peu nous verrons aussi les cartes des nombreux lacs du département du Jura. L'atlas contient des cartes de : lac Léman; lacs d'Annecy, du Bourget, d'Aiguebelette en Savoie; lac de Nantua, lac Genin, lac de Sylans dans l'Ain; lac des Brenets, lac St-Point, lac de Remoray, lac de Malpas dans le Doubs; lac Paladru dans l'Isère.

MM. Delebecque et Duparc [2] ont publié des analyses des vases du fond et des eaux de plusieurs lacs, en particulier du lac Paladru (Isère), du lac d'Aiguebelette (Savoie), des lacs de Nantua et de Sylans (Ain), ils ont fait une série d'observations tendant à expliquer la sédimentation et l'influence sur cette dernière des phénomènes atmosphériques et de la vie organique.

Les mêmes auteurs [3] ont aussi examiné la composition des eaux et des vases des lacs de Bourget (Savoie), de Chalain (Jura) et de Laffray (Isère).

Les principaux lacs du Bugey ont été explorés au même point de vue par MM. Delebecque et E. Ritter [4] en procédant aux sondages topographiques et aux mesures de la température, de la transparence et de la coloration de l'eau.

[1] Le même. Atlas des lacs français publié par le Ministère des travaux publics de France. 1892. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 1892. *Archives sc. phys. et nat.* XXVIII. 164. *C. R. Acad. sc. Paris.* 20 juin 1892.

[2] A. Delebecque et L. Duparc. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 17 mars 1892. *Arch. sc. phys. et nat.* 1892. XXVII. 569-574. *C.-R. Acad. sc. Paris.* 25, IV., 92.

[3] *Ibid.* 3 nov. 1892. *Arch.* XXVIII. 502-504.

[4] Delebecque et E. Ritter. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 7 avril 1892. *Ibid.* p. 577-580.

TREMBLEMENTS DE TERRE. — M. le Dr FRÜH[1] a rendu compte des tremblements en Suisse de 1889-1891. L'auteur passe en revue les nombreuses observations locales, faites par des observateurs plus ou moins capables. Il regrette l'absence en Suisse de stations sismométriques avec de bons appareils enregistreurs. Ses observations se résument à peu près comme suit :

1888. 40 secousses se répartissant sur 33 jours. Elles représentent cinq ébranlements distincts.

1. Région de la Plessur (Grisons), 2 janvier.
2. » de la molasse du NE. de la Suisse, 15 février.
3. Haute-Engadine I, 3 juin.
4. Haute-Thurgovie (local), 18 juin.
5. Haute-Engadine II, 5 août.

1889. Extrêmement calme pour l'Europe centrale, mais non pour l'Italie qui a eu des ébranlements presque chaque mois. En Suisse on n'a ressenti que 7 secousses, occasionnées par l'ébranlement du 7 janvier ressenti en Bade, Wurtemberg et Suisse N E. Puis en avril les tremblements locaux du Simmenthal.

1890. Il y a davantage d'oscillations en Wurtemberg et Bavière. Ébranlements locaux dans le Jura. Calme relatif dans l'Italie du N. En Suisse 25 secousses sur 17 jours; Haute-Engadine 17 et 29 avril.

1891. Pauvre en mouvements dans l'Allemagne du Sud; riche en Italie, où les oscillations ont été presque continues. On n'a observé en Suisse que 25 secousses représentant 8 tremblements de terre distincts.

1. Suisse orientale et Vorarlberg, 9 janvier.
2. Piémont et Suisse occidentale, 20 janvier.
3. Suisse orientale, 23 janvier.
4. Vallée de la Broie (local), 4 mars.
5. Tessin au N. du Mt Cenere, 17 avril.
6. Véronais et Vicentin, 7 juin.
7. Simplon, 20 décembre.
8. Valteline (transversal) 22 décembre.

[1] Dr J. Früh. Die Erdbeben der Schweiz in den Jahren 1888-91. *Ann. d. Schweiz. meteor. Centralanst. Zürich,* 1891. 31. p. 1 carte.

L'auteur fait ensuite une comparaison de la répartition des tremblements de terre par mois, par saison et par heure de la journée, en se servant des observations de 12 ans (1880-1891). Le maximum tombe en novembre, le minimum en octobre.

Il y a eu pendant 12 ans sept grands tremblements de terre, ayant atteint surtout les régions suivantes : Le 20 juillet 1881, Alpes occidentales; le 10 déc. 1883, Basse-Savoie; le 24 janv. 1884, Grand-duché de Bade; du 23-29 nov. 1885, Alpes occidentales; 27 août 1886, Morée; 23 fév. 1887, Ligurie; 7 juin 1891, Vérone-Vicentin. Ils ont tous été ressentis en Suisse.

En somme, il n'a jamais été possible de déterminer l'épicentre sans forcer les choses. Il semble que souvent l'ébranlement ne part pas d'un centre, mais naît simultanément dans une certaine étendue de l'aire sismique. Suivant la direction des chaînes de montagnes, on distingue des mouvements transversaux et longitudinaux. Certaines régions sont des zones d'ébranlement habituelles. L'intensité est le plus souvent inversement proportionnelle au nombre des secousses, ce qui semble indiquer que l'ébranlement est en somme dû à un mouvement d'un bloc de l'écorce terrestre, plutôt qu'à la propagation d'un coup initial. La cause prédominante sont les mouvements tectoniques et ce n'est que localement qu'il y a lieu de l'attribuer à des affaissements ou des tassements de terrains (effondrements de cavités, etc.).

L'année 1892 a été pauvre en tremblements de terre. On a cité deux fortes secousses le 6 janvier à 5 h. 15 m. dans la région de Vérone, et sur la rive N. du lac Léman dans la nuit du 30-31 décembre, vers minuit.

Les observations sismologiques en Suisse ont été sou-

mises par M. DE MONTESSUS DE BALLORE [1] à une statistique comparée. Le nombre des observations n'est pas toujours en raison de la fréquence ou de l'importance des mouvements; il y a beaucoup de causes d'erreur, L'auteur parvient cependant à fixer cinq régions qui se dessinent nettement par la fréquence des ébranlements sismiques. Ce sont: 1° Environs de Bex; 2° Côte nord du lac Léman; 3° Haut Rhône; 4° Berne et Neuchâtel; 5° Grisons. Viège et le Simmenthal forment encore deux centres d'ébranlement anormaux, tandis que les cinq grandes régions seraient bien des zones d'ébranlement tectonique.

Le 5 juin 1892 un tremblement de terre a été ressenti dans les environs du lac de Garda. M. M. BARATTA [2] a rendu compte de l'extension du mouvement sismique qui a été senti dans une zone elliptique, transversale à la plus grande longueur du lac.

M. BETTONI [3] et M. GOIRAN [4] ont aussi recueilli des observations sur ce mouvement sismique.

OSCILLATIONS DU SOL. — On croit avoir observé à plusieurs reprises des variations d'altitude dans diverses régions du Jura occidental, particulièrement dans le voisinage du village de Doucier. M. L.-A. GIRARDOT [5] à Lons-

[1] F. de Montessus de Ballore. La Suisse sismique. *Arch. Sc. phys. et nat.* XXVIII. 1892. 31-39, 1 pl.

[2] M. Baratta. Il terremoto della riviera bresciano-veronese del lago di Garda. *Annali dell' Ufficio. Centr. met e geol. Italia.* XVII. 1892. IV.

[3] P. Bettoni. Il terremoto del 5 gennaio 1892 del lago di Garda. *Boll. mens. del l'osserv. di Moncalieri.* 1892. XII. 60-62.

[4] Goiran. XII. p. 42, 58, 62.

[5] L. A. Girardot. Note sur l'étude des mouvements lents du sol dans le Jura. *Bull. géogr. hist. et descript.* 1890. n° 3. *Lons-le-Saunier.*

le-Saunier avait déjà recueilli ces vagues données et, comme il n'est pas possible de les nier, la Société d'émulation du Jura fait procéder à une série de nivellements, qui, répétés d'année en année, permettront de confirmer ou de démentir ces données. Les observations faites depuis quatre ans ne sont pas encore concluantes, vu que les écarts ne dépassent pas la marge des erreurs d'observation, dues aux défauts des instruments, au vent et à la réfraction de l'air.

TROISIÈME PARTIE

TERRAINS

TERRAINS PALÉOZOÏQUES

CARBONIFÈRE. — M. MILCH[1] à Breslau a commencé la publication d'une monographie du verrucano et des roches qui accompagnent cette formation dans les Alpes orientales de la Suisse, spécialement de la région du double pli glaronnais. Le premier fascicule de cet important mémoire contient un résumé bibliographique complet, indiquant plus de 100 publications depuis les recherches de Saussure (1779) sur le poudingue de Valorsine.

L. de Buch a été l'un des premiers à reconnaître ce terrain, qu'il désigna sous le nom de Grauwacke. Plus

[1] Dr L. Milch. Beiträge zur Kenntnis des Verrucano. *Leipzig*, *Veit et Comp.* 1892. I partie, 145 p.

tard, une intéressante discussion s'engagea entre lui, B. Studer et H.-C. Escher, sur le terrain de transition dans les Alpes et ses relations avec le poudingue du canton de Glaris. Les publications d'A. Escher et Studer apportent des données nouvelles. Le terme de *verrucano* n'apparaît qu'après 1830 ; employé d'abord par Studer, Théobald, etc., il est devenu peu à peu usuel en Suisse. La vraie position de ce terrain est reconnue dans les Alpes glaronnaises par M. Heim, et il est depuis lors classé dans le carbonifère. Un tableau comparatif donne les subdivisions de ce terrain dans les diverses régions des Alpes. La plupart des auteurs ont classé dans le permien les poudingues et les schistes rouges et violacés (Sernifit) et, dans le carbonifère proprement dit, le poudingue gris (poudingue de Valorsine) et les grès gris anthracifères. A la base, il y a passage au gneiss et, à la partie supérieure, le poudingue rouge supporte le trias.

M. Pohlig[1] a publié une notice sur les poudingues de Valorsine et les roches qui les accompagnent dans le synclinal de Salvan-Fins-Hauts. Il relève les particularités, d'ailleurs bien connues, de cette formation et ses relations avec les schistes et grès carbonifères du voisinage. Il constate entre autres une ressemblance assez grande entre ces terrains carbonifères alpins et les formations archéiques de la Saxe, tandis que le poudingue de Valorsine lui paraît ressembler au poudingue silurien de la Norwège. L'auteur a aussi recherché les indices de la compression qui a souvent complètement déformé les éléments de poudingue, en les faisant pénétrer les uns dans les autres, ou en produisant à leur surface des

[1] Pohlig. Ueber das Valorsineconglomerat. *Zeitsch. deutsch geol. Ges.* 1892. XLIV. 43-48.

stries semblables à celles des galets glaciaires. Ce géologue s'étonne que personne n'ait encore décrit en détail les poudingues de Valorsine et qu'aucun des musées suisses n'en renferme une collection.

TERRAINS MÉSOZOÏQUES

TRIAS. — La dolomie d'Arona, qui repose directement sur un porphyre quartzifère, a été étudiée par M. PARONA [1]. Il est parvenu à y découvrir à côté des *Gyroporelles*, connues déjà antérieurement (*G. multiserialis*, Gümb, *G. debilis*, Gümb. et *G. annulata*, Schafh.) qui appartiennent aux couches d'Esino, toute une faune de mollusques qui démontre que cette dolomie se rattache au conchylien (Muschelkalk).

On connaît les importantes conclusions relatives aux subdivisions du trias, qu'a fournies l'étude de la faune si riche des calcaires de Hallstatt (Salzburg). M. DE MOJSISOVICS [2] vient d'arriver à des conclusions qui renversent complètement la superposition des étages admise pour cette région. En effet, les calcaires triasiques de Hallstätt, comprenant 8 zones paléontologiques, caractérisées par des Céphalopodes, représentent dans leur superposition deux niveaux ou étages pour lesquels M. de Mojsisovics avait proposé les noms de norien pour l'inférieur et de carnien pour le supérieur (norische u. karnische Stufen), qui ont été généralement appliqués au

[1] C.-F. Parona. Sull' età della dolomia di Arona. *C. R. del R. Instit. Lomb. Milano.* 1892. XXV. 1013-1020.

[2] Dr E. v. Mojsisovics. Die Hallstätter Entwicklung der Trias. *Sitzungsber. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Math. Cl.* 1892. Cl. I. 769-780. 8°.

trias alpin. On avait admis que les calcaires de Hallstatt reposaient sur les couches de Zlambach, peu au-dessus des couches de Werfen (niveau du grès bigarré) et au-dessous des couches de Raibl. Or, M. de Mojsisovics vient de découvrir qu'il a été trompé par des dislocations, que les couches de Zlambach, loin de se trouver sur les couches de Werfen, sont intercalées elles-mêmes dans la partie supérieure des calcaires de Hallstadt, que tout ce que l'on avait appelé étage norien, sauf une petite fraction se trouve réellement au-dessus des couches carniques, et que l'ensemble des couches de Hallstadt est, en bonne partie, au-dessus des couches de Raibl ! Comme il n'est pas possible d'intervertir les noms d'étages appliqués aussi généralement, M. de Mojsisovics réserve le nom de norien à une faible épaisseur de couches au-dessous du carnien et appelle l'étage supérieur juvavien (*Juvavische Stufe*).

M. BITTNER [1] ne pense pas que ce soit logique ; il voudrait, ou bien conserver le nom de norien aux couches qui autrefois l'avaient reçu, quand même elles se trouvent réellement au-dessus du carnien, ou bien le faire disparaître tout à fait, il propose le terme de ladinien (*ladinische Stufe*). En tout cas, dans l'ordre actuel, les niveaux de Hallstadt cadrent beaucoup mieux avec le trias d'autres régions alpines que cela n'était le cas auparavant.

Le trias des environs du Randen a été mis à découvert par les tranchées de la ligne Weizen-Immendingen près de la frontière suisse. M. SCHALCH [2] y a constaté la coupe suivante :

[1] Dr A. Bittner. Was ist Norisch. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt*. Vienne 1891. XLII. 388-396. 8o.

[2] Schalch. Bahnstrecke Weizen-Immendingen, etc. *Loc. cit.* 144.

Lias inférieur. — Absence complète du rhétien (probablement lacune de sédimentation, vu l'absence d'indices d'une dislocation).

Keuper. — *a.* Deux bancs de grès accompagnés de marnes rouges et vertes bariolées. *b.* Marnes bariolées. *c.* Gypse avec marnes rouges et vertes.

Lettenkohle. — *a.* Calcaires dolomitiques avec *Gervillia subcostata*, *Myophoria Goldfussi*, *Anoplophoria brevis*, *Corbula triasina*. *b.* Marnes et calcaires, dolomitiques par places, avec débris d'ossements et écailles de poissons. (Bonebed.)

JURASSIQUE. LIAS. — M. L. A. GIRARDOT [1] a publié la suite de ses études stratigraphiques sur les environs de Lons-le-Saunier. (*Revue* pour 1890, 64.) Le beau volume qui vient de paraître renferme les étages liasiques et jurassiques jusqu'au bathonien. La série liasique est la suivante:

LIAS SUPÉRIEUR.

Zone à Am. opalinus. — *a.* Oolithe ferrugineuse à *Ammonnites opalinus.* 1m20 *b.* Marnes gréseuses 10 m. *Belemnites pyramidalis*, *tripartitus.*

Zone à Am. bifrons. — *a.* Marnes supérieures avec sphérites à cristaux de célestine. 16 m. *b.* Marnes et marnocalcaires à *Belemnites tripartitus.* 9-10 m. *c.* Marnes inférieures 10-12 m. *Am. bifrons.*

Schistes à Posidonomyes, se divisant en quatre niveaux, 30 m.

LIAS MOYEN.

Zone à Am. spinatus. Couches marneuses, 7 m., se divisant en 3 niveaux.

Zone à Am. margaritatus. — Marno-calcaires et marnes, 25 m.

Zone à Am. Davoei. — Marnes et calcaires marneux, 10 m., se divisant en 5 niveaux, caractérisés par les *Amm. fimbriatus*, *armatus*, *arietiformis*, *submuticus.*

LIAS INFÉRIEUR.

Zone à Am. oxynotus. — 6 m. Calcaire marneux bleuâtre se divisant en 4 niveaux.

[1] L. A. Girardot. Coupe des étages inférieurs du système jurassique dans les environs de Lons-le-Saunier. *Mém. Soc. émul. Jura.* 1891 et 1892, 113-370. 8°.

Zone à Am. Bucklandi. — Calcaire à grain fin, 10 m. Se divise en 3 niveaux. *Bel. acutus, Am. Bucklandi, bisulcatus, geometricus. Gryphaæ arcuata.*

Zone à Am. angulatus[1]. — Calc. bleu foncé, 2 m. *Am. angulatus, Lima gigantea*, etc.

Zone à Am. planorbis. — *Am. cf. Johnstoni, Am. planorbis.*

Les tranchées de la nouvelle voie ferrée ont fourni à M. SCHALCH[2] de très beaux profils du lias supérieur, moyen et inférieur, dans la région au nord du Randen.

Le niveau le plus inférieur à *Psiloceras Johnstoni* n'avait pas encore été observé jusqu'à présent dans la région du Randen. Bien que les Ammonites caractéristiques y manquent, l'équivalence est attestée par la présence de *Lima gigantea* et *Modiola psilonoti.* La roche est une marne argileuse foncée.

La faune liasique de Gozzano a été étudiée à nouveau par M. PARONA[3]; elle a fourni jusqu'à présent près de cent espèces, qui se retrouvent dans la plupart des gisements classiques du lias de la région méditerranéenne.

DOGGER. — M. GIRARDOT[4] a relevé la coupe suivante des étages du dogger aux environs de Lons-le-Saunier :

Bathonien. — Assise d'au moins 130 m. d'épaisseur de calcaires oolithiques, pauvre en fossiles dans la partie moyenne tandis que la base et le sommet de l'étage sont très fossilifères; plus de 130 espèces, surtout des Lamellibranches, des Brachiopodes et des Oursins. *Am. ferrugineus, Garanti, Ostrea acuminata, Rhynch. varians, Echinobrissus clunicularis*, etc.

[1] L'auteur réunit la zone à *Am. angulatus* avec celle à *Am. planorbis* sous le nom de hettangien. Nous les séparons ici. Ce n'est que pour ce dernier niveau que le terme d'étage hettangien a été employé. H. S.

[2] F. Schalch. Bahnstrecke, etc. *loc. cit.* 150 etc.

[3] C. F. Parona. Revisione della fauna di Gozzano in Piemonte. *Mem. della R. Acad. di Sc. di Torino.* 1892. XLIII.

[4] L. A. Girardot. Coupes, etc., loc. cit.

Deux surfaces à perforations de pholades indiquent des interruptions dans la sédimentation.

M. Girardot établit quatre niveaux qu'il compare avec les assises du bathonien du Jura bernois, sans parvenir à trouver des correspondants paléontologiques exacts.

L'étage *bajocien* (100 m.) est, aux environs de Lons-le-Saunier, calcaire, oolithique ou compact avec lits marneux à la base. La faune entière constatée jusqu'à présent comprend 57 espèces. Ammonites, Lamellibranches et Brachiopodes surtout avec des polypiers assez nombreux : *Belemn. sulcatus, giganteus, Ammonites Murchisonæ, Sowerbyi, Humphriesi, Blagdeni*, etc.

L'auteur y distingue les niveaux suivants :

Zone à *Eudesia bessina* et calcaire à polypiers.
» *Am. Blagdeni* et *Humphriesi*.
» *Am. Sauzei*.
» *Am. Sowerbyi* et *Pecten pumilus*.
» *Am. Murchisonæ*.

L'auteur réunit les trois derniers niveaux sous le nom de bajocien inférieur. Il est remarquable de constater dans la zone à *A. Sowerbyi* un niveau à nodules phosphatés. A la base de la zone à *A. Murchisonæ* se trouve une zone riche en *Zoophycos scoparius*.

En suivant la série des terrains au-dessus du rhétien, on trouve que la variation des facies va en s'accentuant.

Le terrain jurassique de la région du Randen étudiée par M. SCHALCH[1] est représentée par le dogger et la base du malm, dont la série est normale de la zone à *Harp. opalinum* à la zone à *Reineckia anceps*. Celle-ci est une marne grise friable, représentant la zone à *Am. ornatus*.

Au-dessus de cette marne suit la zone des *couches de*

[1] F. Schalch. Bahnstrecke, etc. *loc. cit.* p. 164, etc.

Birmensdorf. Le dernier terme de la série jurassique de cette région sont les marnes à *Terebratula impressa* et des bancs bien lités de calcaire clairs du malm inférieur.

En explorant les environs de Mathay près Montbéliard M. KILIAN[1] a découvert dans la limonite callovienne (zone à *Am. anceps*) une nouvelle espèce d'Ammonite faisant partie du groupe des *Harpoceras punctatum*. Il la nomme *Harpoceras (Ludwigia) Mathayense*.

MALM. Bien que, dans le Grand-duché de Bade, les formations tertiaires reposent le plus souvent sur le dogger ou sur des formations, plus anciennes on y trouve cependant quelques lambeaux de malm. Le niveau inférieur du malm, l'oxfordien, a été étudié par MM. LENT et STEINMANN[2]. Ils le divisent en oxfordien calcaire (rauracien) et oxfordien marneux inférieur (terrain à chailles). Entre deux se trouve la zone à *Hemic. crenularis* qui offre là le même facies que dans le Jura bernois. Les auteurs en citent *Glypticus hieroglyphicus*, *Zeilleria Delemontana*. Dans le niveau supérieur *Cidaris florigemma*, et le même *Glypticus*; les chailles y sont abondantes. Le contact des couches à chailles avec le dogger n'avait pas pu être suivi jusqu'à présent. Une zone marneuse, intermédiaire au terrain à chailles et à la zone à *Rh. varians*, renferme dans le voisinage de Kandern, une nombreuse faune appartenant à la zone à *Am. Renggeri*. Un banc calcaire observé à la base de cette zone au-dessus des couches à *Rh. varians* serait le niveau à *Macrocephalus*. La coupe se présenterait comme suit :

[1] Kilian. Sur une Ammonite nouvelle du callovien de Mathay (Doubs). *Mém. Soc. d'Émul. de Montbéliard*, XXI. 1890. 1 fasc. 7 p. 8°, 1 pl.

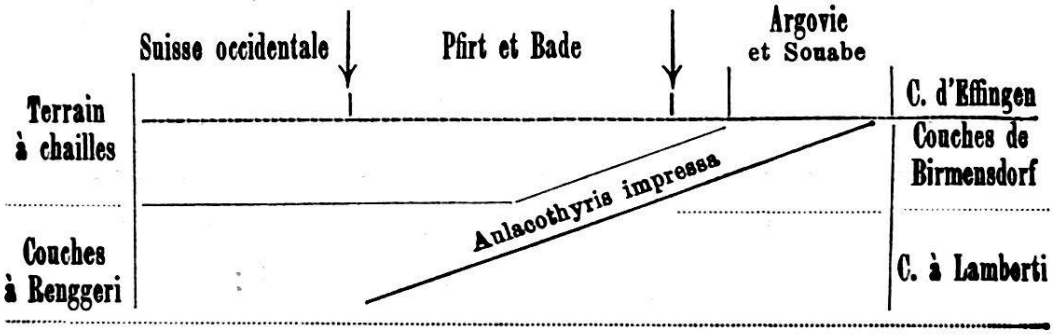
[2] C. Lent et G. Steinmann. Die Renggerithone im badischen Oberlande. *Mitt. Bad. geol. Landesanst.* II. XVI. 615-687.

		Zone à Amm.
Oxfordien calcaire	Calcaire à *Diceras arietinum*. 40m.	*bimammatus*.
	Calc. à *Thamnastrées* et marnes à *Glypticus hieroglyphicus*. 5m.	*canaliculatus*.
Oxfordien marneux et argileux	Terrain à chailles à *Am. cordatus*, etc. 20m.	*transversarius et cordatus*.
	Marne à *A. Renggeri* avec fossiles pyriteux. 5m.	*Lamberti* et *Renggeri*.
	Marnes à *A. ornatus* sans fossiles 10m.	*athleta* et *anceps*
	Calc. jaune à ool. ferrug. av. *Am. macrocephalus*. 0,5-1m.	*macrocephalus*.

Couches à *Rh. varians*. Dogger supérieur.

Ces couches appartiennent au facies franc-comtois.

L'étude de la faune par M. Lent a conduit à plusieurs constatations remarquables. L'*Aulacothyris impressa* qui se trouve dans le Jura occidental, dans la zone à *Am. Renggeri* est plus élevée dans la région de Pfirt et le Breisgau; en Souabe et en Argovie elle passe dans les couches d'Effingen.



La faune de Kandern est formée de 44 espèces dont les auteurs donnent la liste.

Le facies de l'étage rauracien dans le Jura a été étudié par M. ROLLIER [1]. Il comprend les formations coralligènes et il est synchronique avec l'argovien comprenant le facies marneux. Ces deux étages peuvent exister superposés, mais l'un d'eux peut aussi exister seul, développé au détriment de l'autre. Les formations coralligènes inférieures du malm passent au facies marneux au S.-E. d'une ligne passant par Salins, Levier, Luisans, le Noirmont, Liestal, en se dirigeant vers la Forêt-Noire.

M. JACCARD [2] a découvert près de Gilley entre Morteau et Besançon une faune coralligène remarquablement riche en polypiers à la base de l'astartien.

M. L. ROLLIER [3] a fait une étude des fossiles du malm inférieur des montagnes de Brienz (Alpes bernoises) comparés à ceux du Jura, en se basant essentiellement sur les Ammonites seuls fossiles qui permettent une subdivision en étages ou zones. Il a reconnu parmi les fossiles du musée de Berne, provenant des riches collections de M. Ooster, des représentants de trois zones très caractéristiques :

1° *La zone de l'Am. Mariae* qui renferme dans le Jura *Am. Mariae*, d'Orb. *A. sulciferus*, Op., *A. Babeanus*, d'Orb., *Am. lunula*, Ziet., *Am. punctatus*, Stahl, *Am. Hersilia*, d'Orb., *Am. denticulatus*, Ziet., *Am. Suevicus*, Op. Toutes ces espèces ont été retrouvées près de Brienz, à l'Oltschialp et à la Wendenalp, puis à Unterhaid près Meyringen, etc. Il y a en outre *Am. tortisul-*

[1] L. Rollier. L'extension du rauracien dans le Jura. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Bâle.* 1892. 63. *Arch. Sc. phys. et nat.* Genève XXVIII. 468. et *Eclogæ geol. helv.*

[2] A. Jaccard. Astartien coralligène de Gilley. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* 1892. Bâle. *Arch. sc. phys. et nat.* 1892. XXVIII 470. et *Eclogæ.* III.

[3] L. Rollier. Die Oxfordstufe von Brienz, verglichen mit derjenigen des Jura. *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1891. VII-X.

catus, d'Orb., *Am. Zignodi*, d'Orb. et *Am. Puschi*, d'Orb. (*tactricus*, Pusch.)

2° *La zone de l'Am. cordatus* caractérisée dans le Jura par *Am. cordatus*, Sow., *Am. plicatilis*, Sow., *Am. perarmatus*, Ziet., *Am. Henrici*, d'Orb. (*Delemontanus*, Op.) *Am. oculatus*, Phil. est également connue aux environs de Brienz. L'*Am. cordatus* a été trouvée au Brünig, *Am. plicatilis* et *Henrici* à Unterhaid près Meyringen. L'*Am. Renggeri* n'a jamais été trouvé jusqu'à présent dans les Alpes.

3° *La zone de la Pholadomya exaltata* (Terrain à chailles) est un facies qui n'a en somme qu'une extension locale. Sa faune d'Ammonites la place au niveau des couches de Birmensorf soit de la zone à *Am. transversarius*. Ce dernier fossile a été trouvé près de Meyringen.

On peut conclure de ces constatations que la mer jurassique s'est étendue pendant l'époque oxfordienne sans interruption à travers toute la Suisse du Jura aux Alpes.

M. V. Paquier [1] a étudié la série des couches formant le jurassique supérieur des environs de Grenoble, particulièrement sur la rive droite de l'Isère entre Chambéry et Grenoble. Il distingue les horizons suivants, observés dans l'escarpement au-dessous de St-Pancrace :

Berriasien. Zone à *Hoplites Boissieri et occitanicus*. — Calcaires marneux, fissiles, souvent bitumineux. Calcaire à ciment de la Porte de France à *Hoplites Boissieri* et *Rhynchonella contracta*. 5-6 m.

Tithonique sup. Zone à *Hoplites Calisto*. — *b*. Calcaires à rognons avec intercalations marno-feuilletées. *Hoplites subcalisto*, *H. privasensis* et *H. Oppeli*. 4-5 m.

a. Calcaire lithographique de couleur chamois à taches rouges contenant la faune de Stramberg. *Holcostephanus Groteanus*. 15 m.

Tithonique inf. Zone à *Perisph. geron* et *Aspidoceras cyclotum*. — Calcaires mal lités très durs, à structure bréchiforme (fausse

[1] V. Paquier. Contributions à la géologie des environs de Grenoble. *Bull. Soc. Statistique de l'Isère. Grenoble.* 1892. 28 p. 8°. 3 fig.

brèche à empâtement de rognons calcaires). *Perisphinctes contiguus*, *Pygope janitor*. 30 m.

Zone à *Waagenia Beckeri* et *Phylloc. Loryi*. — *b*. Couche à *Oppelia prolithographica*.

a. Calcaires durs à cassure irrégulière, gris ou rougeâtres à *Phylloceras Loryi*, *Aspidoc. acanthicum*; *Haploceras*. 100 m.

Zone à *Oppelia tenuilobata* et *Perisph. polyplocus*. — Calcaires dits du Quai de France; alternances de bancs marneux et calcaires, devenant entièrement calcaires vers le haut. *Oppelia tenuilobata*, *O. compsus*, *Perisph. polyplocus* et *P. Lothari*. 220 m.

Zone à *Peltoceras bimammatum* et *Harpoc. canaliculatum*. — Calcaire à ciment, calcaire marneux, très délitable, de teinte sombre avec délits marno-schisteux. *Harpoceras subclausum* partie visible 100 m.

Il résulterait de cette superposition que les deux étages tithoniques représentent l'étage portlandien, le berrias étant considéré comme équivalant à l'étage le plus inférieur du crétacique. Les trois zones inférieures correspondraient aux étages kimmeridgien et séquanien. L'auteur donne ensuite la liste des fossiles recueillis dans les divers gisements.

M. A. Gevrey [1] a publié une liste de 60 espèces de fossiles contenus dans la dernière assise du malm d'Aizy-sur-Noyarey (Isère), couche qui est immédiatement suivie du berriasien. Les principales espèces sont :

Nautilus Strambergensis, Op.
Belemnites semisulcatus, Munst.
» *Zeuschneri*, Op.
» *tithonicus* Op.
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.
» *Liebigi*, Op.
Hoplites privasensis, Pict.
» *Callisto*, Kit.
» *Boissieri*, Pict.
» *occitanicus*, Pict.
» *Dalmasi*, Pict.
Hinnites occitanicus, Pict.

[1] A. Gevrey. Note préliminaire sur le gisement tithonique d'Aizy-sur-Nogarey (Isère). *Bull. Soc. statistique de l'Isère. Grenoble*. 1892. 11 p. 8°

Phylloceras semisulcatum, d'Orb.
» *Calypso*, d'Orb.
Haploceras carachteis, Zeuschn.
Holcostephanus pronus, Op.
Perisphinctes transitorius, Op.
» *senex*, Op.
» *Oppeli*, Kil.
Diceras Luci, Defr.
Terebr. bisuffarcinata. Schl.
» *formosa*, Suess.
Zeilleria Egena, Bayl.
» *lugubris*, Suess.
Rhynch. Hoheneggeri, Suess.

Dans cette faune ce sont les Ammonitides et parmi, ceux-ci le genre *Hoplites*, qui sont en plus grand nombre.

Paléontologie. — M. Haas[1] a terminé son étude des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises (*Revue* pour 1887, 45). 85 espèces ont été décrites et un grand nombre d'entre elles figurées dans ce mémoire. 18 à 20 espèces sont caractéristiques de ces gisements; elles se rapprochent beaucoup plus du type de la province jurassique méditerranéenne que de celui de l'Europe centrale, résultat qui coïncide avec les observations déjà faites sur ce sujet. 27 espèces de Brachiopodes rhétiens et jurassiques appartiennent exclusivement à la province méditerranéenne, 23 espèces à l'Europe centrale.

Nous renvoyons au mémoire original pour l'énumération et la description de ces espèces. Les riches matériaux paléontologiques réunis dans ce mémoire serviront de base à des conclusions sur la connexion des faunes jurassiennes et méditerranéennes pour lesquelles l'auteur doit faire de nouvelles recherches.

M. Haas[2] a continué la publication de ses études cri-

[1] H. Haas. Étude monographique et critique des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises et des contrées environnantes. *Mém. Soc. paléont. suisse.* 1890 et 1891. XVII et XVIII, en tout 156 p. II. pl.

[2] H. J. Haas. Kritische Beiträge zur Kenntnis der jurassischen Brachiopodenfauna des schweizerischen Juragebirges und seine angrenzenden Landestheile. *Mém. Soc. paléont. suisse.* 1890 et 1891. XVII et XVIII.

tiques sur les Brachiopodes du Jura suisse (*Revue* pour 1889, 54). Cette deuxième partie contient une étude de la *Rhynchonella lacunosa* et de ses variétés, des *Rhynch. subsimilis* Schl. *Amstettensis* Fr. *trilobata*, Ziet., *corallina* Leym., *Astieri* d'Orb., etc., avec de nombreuses et excellentes figures. Ce travail a été fort utile pour fixer la forme et la synonymie de plusieurs de ces espèces, souvent citées.

M. R. HÆUSLER [1] a publié une monographie de la faune des foraminifères de la zone à *Amm. transversarius* du Jura suisse, illustrée par 15 planches.

Avant les travaux de ce savant, c'est à peine si l'on connaissait une douzaine d'espèces, imparfaitement déterminées provenant de ces couches. Nous nous trouvons maintenant en présence d'une faune considérable parfaitement étudiée et décrite, appartenant aux familles des Astrorhizidæ, Lituolidæ, Textularidæ, Lagenidæ, Globigerinidæ et Rotalidæ.

M. P. DE LORIOL [2] a poursuivi ses études sur les fossiles des couches coralligènes inférieures du Jura bernois.

CRÉTACIQUE. — *Danien.* Ch. Lory avait déjà constaté à Méandre dans le voisinage de Grenoble, la présence de l'étage danien mais n'en avait pas publié le profil. M. V. PAQUIER [3] a fait des observations nouvelles sur ce gisement et d'où résulte que le danien composé d'un calcaire jaune nankin, assez dur, à cassure irrégulière,

[1] R. Hæusler. Monographie der Foraminiferen-Fauna der schweizerischen Transversarius-Zone. 15 pl. *Mém. Soc. paléont. suisse.* 1890. XVII.

[2] Etudes sur les Mollusques des couches coralligènes inférieures du Jura bernois. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1892, 3e part.

[3] V. Paquier. Contributions, etc. *loc. cit.* p. 26.

repose en concordance sur le calcaire à silex du sénonien. Il est recouvert par la mollasse sableuse de l'étage helvétien. Les fossiles constatés sont : *Nerita rugosa*, Hœning. *Ostrea* (*Pycnodonta*) *vesicularis*, Lamk. var. *major*. *Ostrea* (*Alectryonia*) *larva*, Lamk. *Pecten* sp., *Terebratula* sp. *Bryozoaires* et spicules de Spongiaires. *Orbitoides media*, d'Arch., de grande taille.

TERRAINS CÉNOZOÏQUES [1]

ÉOCÈNE. *Flysch*. — M. Charles SARASIN [2] a fait des recherches sur les blocs de roches exotiques qui forment une grande partie des brèches du flysch. Il indique leur répartition et recherche leur provenance. Il rappelle la division du flysch dans les Préalpes vaudoises en quatre zones principales, dont l'externe et la plus interne seulement, celles du Gurnigel et du Niesen, renferment des roches de ce genre; elles se poursuivent au nord du lac de Thoune par la zone de flysch de Habkern. Au delà du lac des Quatre-Cantons les roches étrangères sont assez rares dans le flysch.

Les études entreprises par M. Sarasin portent spéciale-

[1] Pour la première partie, voir *Archives*, t. XXIX, p. 263 et pour la deuxième partie p. 394 et pour la troisième partie, p. 508.

[2] Ch. Sarasin. Die Conglomerate und Breccien des Flysch in der Schweiz. *Dissertation inaugurale. N. Jahrb. f. Min. u. Geol.* 1891, *Beilageband* VIII. 180-215. Extr. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève*, 18 févr. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVII. 1892. 357-358.

ment sur les caractères pétrographiques des roches du flysch. Il cherche à en fixer par des analogies le gisement primitif, ainsi que M. Früh l'a déjà fait pour les poudingues miocènes de la Suisse.

Dans la *zone du Niesen*, l'auteur décrit en particulier les affleurements bien connus des environs d'Aigremont, dans la chaîne de Chaussy et du Wytenberghorn. L'examen microscopique des roches lui a permis de distinguer dans cette brèche à gros blocs tout d'abord un granit vert à biotite, à gros grain et à grain moyen qui forme les plus grands blocs, et qui est analogue au granit de Julier, et plusieurs autres roches semblables à celles des Grisons.

Les *roches calcaires* diverses ne sont pas de nature à permettre des comparaisons.

L'auteur se voit conduit à admettre que les granits des Ormonts sont des granits du Julier dans leurs diverses variétés, les gneiss à deux micas des gneiss de l'Albula, et les schistes verdâtres des schistes grisons. Pour expliquer leur présence, il se rallie à l'opinion déjà exprimée, du transport par des glaces flottantes. Il faut y joindre des gneiss feuilletés à muscovite, analogues à ceux du Haut-Valais et des calcaires non caractéristiques.

Le groupe du Niesen offre aussi des conglomérats contenant les mêmes roches que celles de Chaussy, mais ils sont moins riches en gros éléments. Cependant, au-dessus du village de Reutlen, on a trouvé des granits et des gneiss semblables aux précédents. Une variété est absolument identique au granit du Julier.

La brèche de la Hornfluh est une brèche de dislocation produite pendant l'époque éocène, mais qui n'a souvent pas été assez déplacée de son lieu d'origine pour être séparée des terrains jurassiques qui lui ont donné naissance.

Quant au poudingue à galets roulés de la *Mocausa*, dépourvu de roches cristallines, l'auteur n'exclut pas un transport lointain, bien que la composition de ce terrain le caractérise comme une formation franchement littorale. La zone du Niremont-Berra-Gurnigel ne renferme que peu de gisements de gros blocs ; la roche la plus caractéristique est un granit rouge accompagné de porphyres. L'auteur signale les quelques analogies des 15 types étudiés avec des granits du Tessin et des Grisons.

La vallée de Habkern est connue depuis longtemps par l'abondance et les grandes dimensions des blocs granitiques qui s'y trouvent, pour la plupart libres à la surface du sol. L'auteur rappelle les gisements de ces blocs, la difficulté de les rencontrer en place dans le flysch, et il reconnaît une répartition différente des blocs de granit dans deux des embranchements de la vallée. Dans le ravin du Lammbach les granits rouges ne se trouvent que dans la partie inférieure, les verts seuls montent jusqu'à sa source. Parmi les 12 types divers de roches cristallines étudiés, on peut constater des analogies avec des roches des Grisons, du Gothard, du Tyrol.

Après avoir examiné plusieurs gisements de moindre importance aux bords du lac des Quatre-Cantons, l'auteur conclut que les roches cristallines des blocs exotiques se rapprochent surtout des granits et porphyres du versant sud des Alpes et des Grisons. Ses conclusions qui sont en harmonie avec les résultats des recherches de M. Früh, relativement aux roches des poudingues miocènes, l'amènent à l'hypothèse du transport de ces roches par des fleuves et par des glaces flottantes.

Nous avons déjà signalé (*Revue* pour 1891, 76) la notice publiée par M. Rutimeyer sur la faune sidéro-

lithique d'Egerkingen. Ce travail a été publié à nouveau[1]. L'auteur[2] a donné depuis une description de cette faune, accompagnée de nombreuses planches, qui apporte de nouveaux éléments à la connaissance de cette faune remarquable. La plupart des animaux sont de petites dimensions, appartenant soit à des genres et espèces de petite taille, soit à des formes naines d'espèces qui ont généralement une taille considérable; leur dentition produit sous ce rapport des caractères remarquables. Il est impossible de trouver dans les faunes actuelles un parallèle de cette faune éocène. Les Ongulés en forment plus de la moitié; elle se résume de la manière suivante:

Palæotherium et Paloplotherium	9 sp.	29 Perissodactyles.	Ongulés.
Lophiodontes et Lophiodontoides	20 »		
Cochons	3 sp.	25 Artiodactyles.	
Anthracotherium	3 »		
Cainotherium	11 »		
Anoplotherium	3 »		
Tragulina	5 »		
Rongeurs	5 sp.	36 Onguiculés.	
Insectivores, Cheiroptères	4 »		
Carnivores (dont 9 créodontes)	12 »		
Maki	10 »		
Condylarthra	4 »		
Tillodonte	1 »		

On peut trouver quelques analogies dans la faune tropicale de l'Ancien monde; d'autres caractères nous indiquent une analogie frappante avec l'éocène de l'Amérique centrale. Parmi les faunes fossiles, c'est avec celle des

[1] L. Rutimeyer. Uebersicht der eocænen Fauna von Egerkingen, nebst einer Erwiederung au Prof. E. D. Cope. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1890.

[2] L. Rutimeyer. Die Eocæne Säugethier-Welt in Egerkingen *Mém. Soc. pal. suisse*, 1891, XVIII, 153 p. 8 pl.

tertiaires inférieurs des environs de Rheims que celle-ci paraît avoir le plus d'analogie. Elles forment ensemble une riche faune paléocène, qui vivait sur le Jura émergé pendant que se formait le long des Alpes l'énorme épaisseur des dépôts éocènes. Nous renvoyons du reste à ce mémoire pour les nombreux documents paléontologiques qui y sont contenus.

Oligocène et Miocène. — M. Rittener [1] décrit un affleurement de terrain aquitanien, mis à découvert près de Ste-Croix (Jura vaudois) à l'occasion de la correction de la route de La Chaux à Noirvaux. Ce sont des alternances de marnes bariolées, et de calcaires d'eau douce, accompagnées de grès, facies habituel aux dépôts miocènes inférieurs. Ce terrain, qui plonge de 40-45° au SW., repose sur le gault et renferme la *Melania Escheri*, Mer. avec test et un certain nombre d'autres espèces, parfaitement conservées. M. Campiche avait recueilli là passablement de fossiles, mais le gisement avait disparu sous les éboulis. M. Rittener, a trouvé : *Melania Escheri*, Mer. var. *grossecostata* Sandb. *Unio flabellatus*, Goldf. *Helix* sp. *Neritina* sp. Écailles et dents de poissons, etc.

L'auteur décrit et figure les gisements. Sur d'autres points du vallon de Noirvaux, il y a des marnes rougeâtres également aquitaniennes et contenant des fossiles remaniés du gault et du néocomien. Elles sont accompagnées d'un banc de poudingue.

Les lambeaux de terrains tertiaires qui comblent certains vallons du Jura, n'avaient pas encore été l'objet d'une étude générale qui établisse leurs relations d'âge et

[1] Th. Rittener. Notice sur un affleurement d'aquitanien dans le Jura vaudois. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXVII, 1892. 294-297. 3 pl.

leurs connexions avec les grands bassins miocènes voisins. M. L. ROLLIER[1] a étudié sous ce rapport les nombreux dépôts miocènes des vallons synclinaux de St-Imier, de Tavannes, de Petit-Val, d'Undervelier, de Moutier, de Vermes et de Tramelan, dans le Jura bernois. L'auteur admet une relation intime entre les dépôts du Jura et le miocène du plateau suisse.

Il ne nous est pas possible de donner ici un résumé des nombreuses et intéressantes observations de M. Rollier. Les terrains tertiaires de ces divers vallons synclinaux se ressemblent beaucoup. Certains niveaux s'y retrouvent identiques presque partout; pour les horizons formés de matériaux grossiers, de même que pour les calcaires d'eau douce, il y a des variations locales notables. Voici brièvement la succession des terrains telle que l'auteur la donne dans un tableau comparatif :

ÉTAGE ŒNINGIEN. Terme le plus élevé du tertiaire; calcaire d'eau douce avec *Helix Renevieri*, Maill. *H. inflexa*, Kl. *Planorbis cornu*, Br., se trouve dans les cinq vallons étudiés.

ÉTAGE THURGOVIEN. Sables et marnes souvent rouges, sables à *Dinotherium bavaricum*. La formation des sables et galets est encore énigmatique; les galets sont surtout calcaires (jurassique, néocomien, calcaire miocène inférieur), mais il y a environ 30 % de roches cristallines, dont on ne peut expliquer la présence que par un transport lointain; leur gisement primitif est peut-être dans les Alpes.

Il est remarquable que cette formation des sables à *Dinotherium* renferme aussi des fossiles marins, *Ostrea longirostris*, *Murex rudis*, puis des couches saumâtres alternativement avec des bancs à fossiles terrestres et d'eau douce.

Localement cet étage est remplacé par des marnes rouges à *Helix Larteti*.

[1] L. Rollier. Étude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois. *Arch. sc. phys. et nat.*, Genève. 1892. XVII, 313-333 et 409-430. 1 pl.

Étage helvétien. Grès coquillier et mollasse marine avec dents de *Lamna*. Cette formation, si facile à reconnaître, est la meilleure base pour la stratigraphie du tertiaire jurassien. Aux grès et mollasses sont souvent associés des poudingues polygéniques.

Étage lausannien [1]. Facies sableux mollassique du miocène inférieur correspondant à l'étage langhien, marnes sableuses avec peu de calcaires. *Cinnamomum polymorphum, C. Scheuchzeri.* Manque dans le vallon de Tramelan, le Petit-Val et les Franches Montagnes.

Étage delémontien. Marnes et calcaires d'eau douce ayant la même extension que l'étage précédent, renfermant *Helix Ramondi, Limnæa girondica, Planorbis cornu var. solidus, Pl. declivis.*

Ces formations reposent en transgression ou en regression les unes au-dessus des autres. Tantôt elles touchent au jurassique ou au crétacique, tantôt au sidérolithique, surmonté d'une assise de poudingue calcaire qui a été attribué tantôt au sidérolithique tantôt au miocène inférieur.

En résumé, le miocène des vallons du Jura bernois porte partout l'empreinte d'une formation littorale, ayant subi pendant son dépôt une oscillation d'affaissement puis d'exhaussement.

La première série, du delémontien à l'helvétien, marque le mouvement d'affaissement (envahissement des eaux), la seconde, de l'helvétien à l'œningien, le mouvement de retrait. Le poudingue polygénique de l'helvétien marquerait le maximum de la sédimentation.

L'œningien a les caractères les plus constants. Les relations du poudingue miocène helvétien avec le grès coquillier, montrent que le premier a été formé en partie par le remaniement de ce dernier.

[1] Il ne paraît pas logique de distinguer par un nom spécial d'étage un facies qui, sur d'autres points, a son équivalent stratigraphique déjà nommé. Cette même remarque s'applique aussi au terme *thurgovien*, créé par M. Rollier, et qui ne serait, en somme, rien d'autre qu'un facies sableux de l'œningien.

La mollasse du lausannien formerait la jonction entre le bassin de Mayence et le bassin suisse. Les calcaires délémontiens rappellent le facies de l'œningien, au début des formations miocènes. Quant au tongrien marin ou saumâtre, il n'a été constaté nulle part au sud du vallon de Delémont.

Toute cette série de terrains a subi le plissement du Jura, qui tombe conséquemment dans l'époque pliocène. Il ne convient pas d'admettre pour chaque vallon un bassin isolé; il semble ressortir de la constance de l'œningien que cette formation s'étendait en nappe assez continue; cela devait aussi être le cas pour les étages antérieurs. Leur division en lambeaux réduits au fond des synclinaux est due à l'érosion et au plissement.

M. J. FANKHAUSER[1] a signalé plusieurs trouvailles intéressante faites dans la mollasse bernoise. Un *Palmacites*, silicifié, de Trub, puis un Oursin et une pince de crustacé décapode de Belpberg.

M. H. FREY[2] a recherché, au moyen d'une comparaison avec d'autres roches de diverses régions, la provenance des roches cristallines contenues dans le poudingue miocène des environs de Berne et particulièrement du ravin de Gunten, non loin de Ralligen. Il a examiné au microscope les granits (8 variétés), autant de roches porphyroïdes (quartz-porphyres) et un certain nombre de diorites et de quartzites, enfin de gneiss et d'autres roches cristallines.

L'auteur constate que toutes ces roches, sauf deux types, paraissent absolument étrangères aux Alpes bernoises d'où l'on pourrait les faire provenir.

[1] *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern*, 1891, VII.

[2] Dr Hans Frey. Zur Heimatsbestimmung der Nagelfluh. Eine mineralogisch-petrographische Studie. *Bern*, 1892. 22 p. 4°, 1 pl.

Il n'a pas trouvé de types analogues dans la Scandinavie, l'Angleterre, les Vosges, la Forêt-Noire, non plus que dans les Alpes orientales et méridionales. Ces roches diffèrent aussi de celles des galets du poudingue miocène de la Suisse orientale si bien étudiés par M. Früh et des roches de la région de l'Emmenthal. L'auteur finit par conclure que la théorie de Studer est peut-être la vraie et il reconnaît que le grand volume de certains blocs ne paraît pas en harmonie avec un transport lointain. Il ne se prononce pas cependant sur la solution proposée par M. Schardt à propos des roches cristallines du flysch et ne mentionne aucune connexion entre les roches contenues dans ces deux terrains si voisins[1].

Faunes tertiaires. M. MAILLARD[2] a fait une étude monographique des mollusques tertiaires, terrestres et fluviatiles, de la Suisse. C'est le dernier travail de cet auteur, qui a été précédé d'une notice biographique par M. Renevier et d'une étude stratigraphique par M. Jaccard. Les matériaux qui ont fait l'objet de cette monographie sont très abondants, mais en général médiocrement conservés. Les gisements tertiaires du Jura sont, de beaucoup, les plus importants et les plus riches. Les couches de calcaires lacustres de Delémont, de Tramelan, de Tavannes, de Vermes, et surtout du Locle, renferment une grande abondance de fossiles. La plupart de ces fossiles appartiennent à l'époque miocène ou mollassique, l'éocène n'est repré-

[1] Déjà Studer (Monographie der Molasse, 1825) avait démontré l'identité entre certaines roches granitiques du poudingue miocène du canton de Berne et de celles du flysch de la vallée de Habkern. H. S.

[2] Maillard. Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. *Mém. Soc. paléont. suisse* 1891. XVIII, Maillard et Locard, 2e partie, *Ibid.*, 1892, XIX, 265 p., 12 pl.

senté que par des dépôts très restreints qui ont fourni peu de mollusques et le pliocène fait entièrement défaut.

M. Jaccard donne d'abord un résumé de la classification des terrains miocènes d'après Heer, puis d'après les modifications introduites par M. C. Mayer, puis il décrit les gisements qui ont fourni les fossiles dans les diverses parties du Jura vaudois, neuchâtelois et bernois, dans le Jura argovien et le plateau suisse. A ces riches gisements viennent se joindre quelques gisements éocènes très restreints dans la vallée de Joux, aux environs d'Orbe, dans le val de Moutier, à Therwyl près Bâle, et dans le val de Delémont et enfin le gisement alpin des Rallig-stöcke.

104 espèces sont décrites dans ce mémoire dont la première partie seule a été terminée par l'auteur. La deuxième partie a été faite par M. LOCARD sur les notes de M. Maillard.

M. MAYER-EYMAR[1] a donné des diagnoses de douze nouvelles espèces d'huîtres, dont quatre de la mollasse suisse; ce sont :

Ostrea Bachmanni, de l'Helvétien II a. Argovie.
Ostrea argoviana. Helvétien II a. Argovie.
Ostrea Bourgueti. Helvétien II a. Tavannes, Jura bernois.
Ostrea helvetica. Helvétien II b. Münsingen, près Berne.

PLEISTOCÈNE. *Blocs erratiques*. M. RENEVIER[2] a signalé un bloc erratique nouvellement découvert à Lausanne. C'est un bloc de poudingue métamorphique d'Outre-Rhône.

[1] C. Mayer-Eymar, Diagnosis Ostrearum novarum ex agris mollasicis. *Vierteljahrschr. d. Naturf. Gesellsch. Zurich.* XXXVI 1891. 387-392.

[2] E. Renevier. Bloc erratique à Lausanne. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 28 avril 92. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVII. 1892. 684.

M. L. Du Pasquier[1] a exposé les raisons qui devraient engager les sociétés scientifiques, et les autorités à faire des efforts pour conserver certains témoins de la période glaciaire. Bien que les moraines, etc. soient toujours là pour attester le passage des glaciers diluviens, les limites extrêmes atteintes par ceux-ci ne sont indiquées que par de rares blocs erratiques. L'auteur recommande surtout la conservation des blocs marquant les limites et les altitudes extrêmes, de ceux dont le lieu d'origine peut être fixé, puis des blocs de très grandes dimensions ou perchés et de ceux qui peuvent être considérés comme des monuments préhistoriques, enfin de ceux qui portent des colonies de plantes erratiques.

La trouvaille signalée, il y a quelques années déjà, par M. Golliez[2] (*Revue* pour 1888) d'une masse considérable (30 kil.) de magnétite, près de Mont-la-Ville au pied du Jura, fait l'objet d'un mémoire de ce savant. Le lieu d'origine de ce minerai serait le Mont-Chemin, près Martigny, où il a donné lieu autrefois à des exploitations.

Les roches du Mont-Chemin ont dû faire partie de la moraine latérale gauche (sud) du glacier du Rhône. M. Golliez s'étonne de trouver ce minerai à Mont-la-Ville, presqu'en ligne droite sur le prolongement de la vallée valaisanne du Rhône, alors que la voie naturelle aurait été la vallée du Léman dans la direction de Genève[3].

[1] Dr L. Du Pasquier. La conservation des blocs erratiques. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel.* XX. 1891. 17 p.

[2] H. Golliez. La magnétite erratique du Mont-la-Ville. *Recueil inaugural de l'Université de Lausanne.* 1892. 455-458. 1 pl.

[3] En réalité, Mont-la-Ville est encore sur la moitié *gauche* de l'ancien glacier, dont la *ligne médiane* a abouti au Chasseron, où est sa moraine frontale.

Dépôts fluvio-glaciaires. M. Edw. ZOLLINGER[1] a étudié les divers parcours que devaient avoir eu jadis les deux torrents de la Kander et de la Simme, dans l'Oberland bernois, jusqu'au moment où la main de l'homme leur a créé un passage artificiel dans le lac de Thoune.

Ces deux cours d'eau se sont peut-être jetés primitivement dans le lac de Thoune, la Simme dans le golfe de Spiez, la Kander dans celui de Faulensee. Avant la seconde phase de l'époque glaciaire, la Simme a suivi probablement la dépression encore visible entre Reutigen et Oberstocken, pour se réunir à l'Aar dans le voisinage de Belp, supposition exprimée déjà par B. Studer. L'extension des glaciers, avec leurs dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires, a modifié le cours de ces rivières. L'auteur constate en particulier, entre deux niveaux de moraine de fond, des dépôts importants de graviers à stratification inclinée qu'il y a lieu d'attribuer à un ancien cône de déjection de la Simme, un vrai delta, formé dans un moment où le lac de Thoune a été barré et surélevé par des dépôts morainiques. Cette formation est franchement interglaciaire et se place entre la deuxième et la dernière oscillation des glaciers ; un calcul approximatif, en prenant pour base le volume de ce dépôt, permet d'estimer à 3000 ans, le temps qu'il a fallu pour le former. Sur un autre point de la vallée de la Kander il y a, à 20 m. au-dessous de la surface, au milieu des dépôts glaciaires, une couche de charbon feuilleté.

Pendant cette époque interglaciaire, la Kander s'est jetée dans le lac près de Hondrich sur Spiez et la Simme

[1] Edw. Zollinger. Zwei Flussverschiebungen in Berner Oberland. *Bâle* 1892. 39 p. 4°, 1 carte géologique.

près de Glütsch. La hausse du niveau du lac a probablement été causée par des barrages morainiques : les temps interglaciaires, représentent une phase d'érosion accompagnée d'un abaissement des eaux des lacs.

Puis, le glacier de l'Aar, ayant de nouveau occupé la dépression du lac de Thoune, a déposé sur son flanc S. la moraine qui recouvre les graviers mentionnés et forcé par cette sorte de digue les eaux de la Simme et de la Kander à couler latéralement vers l'ouest, dans la direction d'Oberstocken, cours qu'elles ont conservé encore après le retrait du glacier. L'érosion a approfondi graduellement leur lit. Cet état ne fut modifié que par l'intervention de l'homme. En 1698, la Kander et la Simme réunies furent conduites dans le lac de Thoune par une galerie, longue de 85 m. et passant à 45 m. au-dessous de la crête de la colline au S.-E., de Strättligen. La galerie, ayant 50 °/₀ de pente, fut érodée à tel point que le sol s'effondra bientôt au-dessus et ce passage fut transformé en vallée ouverte. D'énormes masses de gravier furent transportées vers le lac et créèrent un delta considérable qui mesure maintenant 65 hectares (en 1716, 20 h. seulement).

M. Mühlberg[1] a résumé les recherches sur les dépôts fluvio-glaciaires si remarquables des environs d'Aarau et il a décrit leur relation avec le lœss. Il fait, dans cette partie de sa notice, une série d'objections à la classification des terrains fluvio-glaciaires, donnée par MM. Penck et Brückner pour les Alpes orientales, et dernièrement par M. Du Pasquier pour la Suisse. Il ne croit pas à cette succession régulière de trois niveaux de terrasses de

[1] F. Mühlberg. Kurze Schilderung, etc. *Eclogæ*, loc. cit. 199.

graviers (graviers des plateaux, des hautes et des basses terrasses) correspondant aux dépôts torrentiels qui ont accompagné trois oscillations de glaciers. Il n'est pas possible de distinguer la différence de composition des divers niveaux de terrasses aux environs d'Aarau, où l'on voit le développement le plus typique des formations glaciaires. Sur plus d'un point, la même assise de graviers descend du niveau des graviers des plateaux jusqu'à celui du cours d'eau et représenterait ainsi à la fois les trois époques. M. Mühlberg pense que la période glaciaire a été unique, mais accompagnée d'oscillations d'assez grande durée dans l'extension des glaciers ; à ces oscillations correspondent les formations interglaciaires.

M. GUTZWILLER[1] a publié deux profils géologiques pour montrer la situation des couches tertiaires et pleistocènes des environs de Bâle. L'un des profils accompagne déjà la notice de ce géologue sur les formations tertiaires et quaternaires des environs de Bâle (*Revue* pour 1890 p. 88); nous renvoyons à cette notice pour ce qui concerne le tertiaire.

Quant aux terrains pleistocènes l'auteur distingue aux environs de Bâle les graviers des plateaux (Deckenschotter), les terrasses supérieures et les terrasses inférieures, toutes couvertes par le lœss. Les graviers des trois terrasses sont le produit du remplissage par les cours d'eau et leur forme extérieure est due à l'érosion postérieure à leur dépôt.

La terrasse inférieure, datant de la dernière extension des glaciers, est surtout caractérisée par l'absence du vrai

[1] Dr A. Gutzwiller. Die tertiären und pleistocänen Ablagerungen der Umgebung von Basel. *Bericht über die XXV. Versammlung des oberrheinischen geolog. Vereins zu Basel.* 1892.

lœss. Les argiles sableuses qui la recouvrent et qui ont reçu le nom de lœss, n'en sont point; leur faune est plus récente et différente de celle du vrai lœss. L'auteur rappelle que Heer a rapporté à l'époque interglaciaire une couche d'argile, dans le voisinage de St-Jacques, qui renferme des coquilles et des restes de plantes; elle n'est en réalité qu'une interstratification dans les graviers de la basse terrasse. La disposition de la basse terrasse par rapport à la haute terrasse indique que des dislocations ont eu lieu pendant et peut-être encore après la formation de celle-ci (avant-dernière extension des glaciers); elle montre surtout que l'érosion était loin d'avoir atteint la profondeur du lit actuel du Rhin.

Le lœss de la haute terrasse montre trois divisions : une zone inférieure argileuse, une zone moyenne avec trace de stratification, une zone supérieure, où son aspect est généralement normal. Il a été déposé en partie sur la terrasse déjà érodée.

La terrasse de couverture ou des plateaux, datant de la première extension des glaciers, est probablement pliocène supérieur. Elle repose à Mönchenstein sur le dogger, et semble absolument analogue à celle que M. Du Pasquier a constatée près de Rheinfelden. Cette nappe de graviers se prolonge vers l'ouest dans la haute Alsace jusqu'au delà de Delle, indiquant ainsi que le Rhin poursuivait alors un chemin différent vers l'ouest, pour atteindre la vallée actuelle de la Saône. Ce n'est que plus tard, à l'époque de la formation de la terrasse supérieure qu'il a été détourné dans la dépression entre les Vosges et la Forêt-Noire. Ce changement de direction s'explique par des dislocations qui ont eu lieu avant la grande et dernière extension des glaciers.

MM. STEINMANN et DU PASQUIER [1] ont exploré ensemble certaines parties limitrophes entre la Suisse et le Grand-Duché de Bade, au point de vue du raccordement de leurs observations sur le pleistocène (dépôts fluvio-glaciaires) de cette région. Ils arrivent à conclure que les terrasses inférieures sont, dans toute cette région, un terrain de comblement contemporain de la dernière extension des glaciers et en connexion avec les moraines de ceux-ci. Quelques points que M. Du Pasquier avait attribués aux terrasses inférieures appartiennent aux dépôts de l'avant-dernière glaciation. Quant au lœss, il est partout inter-glaciaire, postérieur aux hautes terrasses et antérieur aux basses terrasses.

La présence d'un dépôt morainique sous l'alluvion des basses terrasses et en avant des grandes moraines terminales de la dernière extension des glaciers est difficile à expliquer; et les auteurs sont en désaccord sur l'époque précise de la formation du lœss, par rapport au moment où les hautes terrasses qui le supportent, furent érodées. Celles-ci ne doivent pas d'ailleurs être considérées comme ayant appartenu à une nappe continue, mais comme des dépôts locaux de l'avant-dernière extension des glaciers et dont le niveau peut varier.

Il n'y a guère de région dans l'Europe centrale, où l'étude de terrains diluviens offre plus d'importance que dans la vallée du Rhin, en aval de Bâle. M. SCHUMACHER [2]

[1] G. Steinmann et L. du Pasquier. Compte rendu d'une excursion dans le pleistocène du nord de la Suisse, etc. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, 1892. XXVII, 219-228.

[2] Dr E. Schumacher. Uebersicht über die Gliederung des Elsässischen Diluviums. *Bericht der geol. Landesunters. v. Elsass-Lothringen* 1891. III, p. 20. 8°.

a essayé d'établir une subdivision rationnelle de ces formations dans la haute Alsace.

Les moraines des vallées vosgiennes reposent ordinairement sur des terrasses de graviers que les cours d'eau ont érodées en formant plusieurs gradins. Ces terrasses s'aplanissent de plus en plus vers la sortie de la vallée et se fondent insensiblement avec les dépôts de la vallée du Rhin.

Les graviers diluviens des vallées, ceux de la région limitrophe des Vosges et ceux de la plaine du Rhin peuvent se diviser en trois zones correspondant à trois époques de dépôt. Les plus anciens, qui sont aussi les plus élevés, sont en partie peut-être le correspondant des graviers des plateaux et peut-être encore pliocènes. Les graviers du niveau moyen, ceux des terrasses supérieures ne sont plus visibles entre Altkirch et Mulhouse, étant cachés sous les dépôts plus récents. Les dépôts des basses terrasses forment le prolongement de la basse terrasse de la vallée du Rhin suisse. Leur composition trahit l'action simultanée des eaux du Rhin et des cours d'eau des Vosges et de la Forêt-Noire.

Comme les moraines frontales des glaciers vosgiens sont en partie au-dessus des basses terrasses, il est à présumer qu'elles sont en tout cas d'une formation postérieure aux graviers des plateaux et des hautes terrasses, et probablement contemporaines des basses terrasses.

Relativement au lœss de la haute Alsace, il y a des motifs pour admettre trois formations successives de lœss, alternativement plus riches et plus pauvres en matières calcaires. Dans les deux couches supérieures de lehm intercalé, on croit avoir constaté des traces de la présence de l'homme. Les graviers de la terrasse moyenne qui

supportent le lœss, sont ordinairement érodés à leur surface sur la zone de contact.

Pour cette région comme pour la Suisse, la formation du lœss se place indubitablement dans la période qui a séparé la formation de la terrasse supérieure de celle de la terrasse inférieure. Cette dernière ne supporte que du lœss sableux.

M. le prof. BALTZER[1] a fait des études sur le terrain glaciaire du versant S. des Alpes, particulièrement au point de vue des formations interglaciaires. Il rappelle en passant la forme régulière des moraines terminales au S. d'Iseo, formant là cinq cordons concentriques. Le profil interglaciaire de Pianico-Sellere montre un calcaire d'eau douce interglaciaire au-dessus de la moraine de fond. Celle-ci contient des galets striés et renferme aussi des couches de sable et d'argile. M. Baltzer distingue trois niveaux. C'est entre ces moraines que se montre sur un point un profil remarquable sous le rapport de la superposition des formations glaciaires et interglaciaires :

1. Terre végétale	3 m.
2. Graviers avec ciment sableux	12 m.
3. Calcaire d'eau douce finement stratifié . . .	18 m.
4. Graviers (imparfaitement visible)	12 m.
5. Calcaire d'eau douce en partie finement plissé .	24 m.
6. Graviers	?
7. Moraine de fond, argileuse avec galets striés et lentilles de sable	12 m.

Le calcaire d'eau douce (3) contient 75 °/₀ de $Ca\,CO_3$ et 13 °/₀ de matières insolubles. M. Baltzer le considère comme franchement interglaciaire et comme il y en a

[1] A. Baltzer. Glacialgeologisches von der Südseite der Alpen. *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1892. 77-86. 8°.

deux couches, on pourrait supposer deux oscillations du glacier. On y a constaté les plantes suivantes:

Pinus, voisin de *P. strobus*.	*Buxus sempervirens*.
Taxus baccata.	*Acer laetum*.
Castanea, sp. nov.	» *Sismondæ*.
Coryllus Avellana.	*Rhododendron sebinense*.
Ulmus campestris.	(voisin de *R. ponticum*.)

Quant aux restes d'animaux, on cite un Rhinocéros (*Rh. Mercki*). Les plantes trahissent nettement un radoucissement du climat pendant la période interglaciaire.

Une seconde note est consacrée à la description du paysage morainique des environs de Stresa au lac Majeur, qui offre des formes très caractéristiques et d'une rare beauté. Cette région est remarquable par plusieurs blocs erratiques de très grand volume. C'est autour d'Albergo Alpina, localité déjà mentionnée par Stoppani, que le paysage morainique est le plus frappant. M. Baltzer en donne un croquis et un profil local, montrant la stratification des matériaux dans la moraine dans le voisinage et autour d'un grand bloc de granit de Baveno.

Contrairement aux cours d'eau qui ne se bifurquent pas d'habitude dans le sens de leur mouvement, on trouve fréquemment dans l'étude des anciens glaciers des exemples de bifurcation; le glacier de l'Aar a passé par le Brunig pour rejoindre celui de la Reuss; le glacier de l'Adda a nécessairement dû occuper les deux bras de la vallée du lac de Côme et former deux embranchements; il a même communiqué très probablement avec le glacier du bassin du lac de Lugano, comme le prouve un important dépôt de graviers glaciaires au-dessus de Lanzo. Au moment de la grande extension des glaciers, ils devaient en quelque

sorte former un réseau d'embranchements s'anostomosant dans diverses directions.

L'amphithâtre morainique du lac Majeur fait l'objet d'une étude de M. le prof. SACCO[1]. Il donne d'abord l'énumération des terrains qui constituent cette région; éocène, oligocène et pliocène; le quaternaire divisé en saharien et terracien. Le niveau le plus élevé du pliocène serait le villafranchien; mais il ne se trouve pas dans le voisinage de la ceinture de moraines qui entoure l'extrémité S. du lac Majeur. Les moraines reposent ordinairement sur le diluvien accompagné d'une formation de gravier torrentielle. Le diluvien et les moraines sont réunis sous le nom d'étage saharien.

L'auteur décrit la disposition des moraines dans la région étudiée, et la représente aux moyen d'une carte au 1 : 100000. Les derniers terrains de l'époque quaternaire formant l'étage terracien, comprennent les divers alluvions et atterrissements formés depuis le retrait des glaciers.

Enfin l'auteur considère les phénomènes géologiques, sédimentaires et tectoniques qui, en se succédant durant l'ère tertiaire et jusqu'à l'époque actuelle, ont déterminé l'époque glaciaire et les transformations du pays.

M. PENCK[2] a fait photographier dans le voisinage de Munich une coupe où l'on voit la superposition des graviers des plateaux et de ceux des terrasses inférieures et supérieures. Ces profils permettent d'affirmer que la première période interglaciaire a été plus longue que la

[1] Dr F. Sacco. L'Anfiteatro morenico del lago Maggiore. *Ann. d. R. Accad. d'Agric. Torino.* XXXV, 1892. 56 p. 8o. 1 carte.

[2] Dr A. Penck. *C. R. Soc. helv. Sc. nat.* Bâle 1892. 62. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* XXVIII. 468.

seconde, et cette dernière plus longue que le temps qui nous sépare du retrait des glaciers quaternaires. Au bord du lac de Garda, les mêmes conclusions peuvent se tirer de la superposition des moraines.

Les dépôts diluviens de la vallée de l'Aitrach, entre Fuetzen et Immendingen, sont formés de graviers qui proviennent en majorité de la Forêt-Noire. M. SCHALCH[1] qui en a étudié la disposition et la provenance, les attribue à la Wutach, dont le cours était dirigé autrefois vers le N-E., par la vallée d'Aitrach au Danube. Actuellement cette rivière coule vers le S. et se jette dans le Rhin, passant à Achdorf à 137^{m} au-dessous de son ancien cours. En exploitant ces anciens graviers de la Wutach, on a trouvé des restes d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorhinus,* attestant l'âge diluvien de cette formation.

M. KILIAN[2] a donné la description de dépôts fluviatiles, graviers, sables et marnes, remplissant à 14 m. au-dessus du niveau actuel de l'Isère, le fond des grottes ou balmes creusées dans les rochers escarpés qui bordent cette rivière, près des bains de l'Échaillon et à la Voreppe sur la rive opposée.

Il est incontestable que ces dépôts ont été produits par l'Isère, à une époque, probablement postglaciaire, où son niveau était sensiblement plus élevé qu'aujourd'hui. On a trouvé, dans plusieurs de ces grottes, des restes d'habitations humaines de l'époque néolithique.

Læss. L'état actuel de la question de l'origine du lœss

[1] F. Schalch, *loc. cit.* 226.

[2] W. Kilian. Sur les dépôts anciens de l'Isère observés à l'Échaillon et à la Buisse. 7 p., 1 pl. *Bull. Soc. statist. de l'Isère.* 1892.

a été exposé par M. A. SAUER[1], qui discute la question de l'origine fluviale ou éolienne de cette formation. Les récentes études tendent, pour la plupart, à justifier l'hypothèse de Richthofen. Une conclusion définitive ne pourra intervenir que lorsqu'on aura éliminé tout ce qui a été compris à tort dans le terme de lœss et lorsqu'on connaîtra exactement l'aire d'extension du vrai lœss.

M. MUHLBERG[2] a décrit plusieurs gisements des environs d'Aarau, entre autres celui de l'Oberholz, où le lœss repose sur un plateau de malm, à 58 m. au-dessus du niveau de l'Aar, et atteint environ 8 m. d'épaisseur, et celui de la Wœschnau.

Le niveau du lœss n'a rien de constant. Il se trouve à des altitudes et sur les substratum les plus variés. En tout cas il n'est nullement lié à la haute terrasse et sa présence sur un dépôt de gravier n'autorise en aucun cas à le classer dans la catégorie des terrains de charriage fluvial.

Causes de l'époque glaciaire. M. James GEIKIE[3] a exposé, dans son discours d'ouverture de l'assemblée annuelle de la Société géologique d'Édimbourg, un aperçu sur les causes déterminantes de la période glaciaire. Il admet que le climat de l'époque pleistocène pouvait être par moments plus froid que maintenant. L'époque glaciaire peut avoir eu une température d'environ 10° inférieure à celle d'aujourd'hui, mais au point de vue de la quantité de précipitation atmosphérique, il ne devait pas y avoir

[1] Dr A. Sauer. Gegenwärtiger Stand der Lœssfrage in Deutschland. *Globus,* t. 59. N° 2. 1892, 5 p. 4°.

[2] *Loc. cit.* 206, etc.

[3] Prof. James Geikie. Supposed causes of the glacial period. *Transactions of the Edinburgh geolic. Soc.* 1892, VI, III. 209-230. 8°.

grande différence avec l'époque actuelle, d'autant plus que la différence qui existe entre la répartition des glaciers d'aujourd'hui et les glaciers pléistocènes est la même dans les divers continents. Un abaissement suffisant de la température produirait de nouveau la même répartition des glaciers qu'à l'époque glaciaire. Il conclut que :

1. Le froid pendant l'époque glaciaire était dû à un phénomène général qui a influencé à la fois le climat de l'Europe et de l'Amérique du nord. — 2. L'extension des glaciers dans notre continent allait en croissant du sud au nord et de l'est à l'ouest. — 3. Les plus fortes chutes de neige correspondent aux lieux, où maintenant il tombe le plus de pluie. — 4. Dans le sud de l'Europe, dans l'Afrique septentrionale, et dans l'Asie occidentale, la baisse de la température devait être accompagnée d'une augmentation de la précipitation atmosphérique.

Bien que les savants ne soient pas d'accord sur le nombre des époques glaciaires, on admet généralement deux, peut-être trois extensions des glaciers, démontrées par les dépôts interglaciaires. Elles s'expliquent par des oscillations marquées et assez prolongées dans la température; car la végétation des temps interglaciaires accuse un climat doux, presque méridional (en France et Allemagne). La dernière partie de l'époque pleistocène était froide, mais le radoucissement de la température a provoqué bientôt un grand développement de forêts, suivi d'une nouvelle période froide et humide qui a arrêté les glaciers dans le milieu des grandes vallées avant leur retrait définitif.

Aux influences climatologiques a évidemment dû s'ajou-

ter encore l'effet de variations d'altitude, dans le sens d'une surélévation de certaines régions. Mais ces influences ne pouvaient être que locales et ne sont pas capables d'avoir produit à elles seules la grande glaciation pleistocène. Des changements dans la direction du courant du golfe ne sont pas une explication suffisante du phénomène, même là où on suppose qu'elle coïncide avec un exhaussement du sol. M. Geikie se déclare donc partisan de la théorie du Dr Croll qui explique le phénomène des glaciers pleistocènes par une variation dans l'excentricité de l'orbite terrestre.

L'existence de la période glaciaire fait l'objet d'une nouvelle théorie de M. l'ingénieur RITTER [1] à Neuchâtel. Il en attribue la cause à la diminution de la chaleur centrale, à la condensation d'humidité de l'air et aux transformations que l'écorce terrestre a subies à travers les âges géologiques : la concurrence de ces faits aurait donné lieu à la grande extension des glaciers, phénomène qui, selon lui, ne pourra plus jamais se reproduire.

ALLUVIONS LACUSTRES. — La classification des terrains formant les rives des lacs et se déposant dans leur bassin a été exposée à nouveau par M. le professeur FOREL [2] en prenant pour exemple le lac Léman (*Revue* pour 1890, p. 111).

De nombreux documents sur les dépôts récents de ce lac sont contenus dans le premier volume de la monographie qu'il en a donnée [3]. On y trouve des analyses des

[1] G. Ritter. Sur l'époque quaternaire. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel.* XIX, 1891. 83 p. 1 pl.

[2] F.-A. Forel. Les cartes hydrographiques des lacs suisses. *C. R. du Vme Congrès intern. des sc. géogr. Berne*, 1891. 517-520.

[3] Le même. Le Léman, *loc. cit.*

limons du fond et une description détaillée du mode de dépôt des alluvions, de leur répartition dans la cuvette lacustre, de la formation des dépôts riverains et de ceux des grands fonds, enfin une étude de la moraine sous-lacustre d'Yvoire.

GLACIERS ACTUELS. — Les études de M. FOREL[1] sur les glaciers des Alpes suisses et divers travaux sur les régions environnantes montrent la continuation de la période de croissance des glaciers. Dans les Alpes suisses et savoyardes le nombre des glaciers en crue est actuellement de 54 (52 en 1891). Dorénavant les glaciers seront observés avec soin dans les Alpes autrichiennes, italiennes et françaises.

M. Edouard FAVRE[2] a reproduit deux lettres de Hennin, découvertes et publiées par M. Le Pileur, lettres qui montrent que leur auteur, résident de France à Genève de 1765 à 1778, était préoccupé de la question du mouvement des glaciers et avait fait faire sur ce sujet des expériences analogues à celles qui ont été poursuivies avec succès dans ce siècle.

Nous signalons une publication de M. KILIAN[3] sur les phénomènes des glaciers, donnant un excellent résumé français du traité classique de M. Heim « Gletscherkunde. » Ce travail est suivi d'un programme d'étude pour l'observation des variations des glaciers dans les Alpes dau-

[1] F.-A. Forel. Rapport annuel sur les variations des glaciers alpins. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* Mai 1892. *Archives sc. phys. et nat.* XXVIII, 1892. 71.

[2] Edouard Favre. Hennin, naturaliste. *Journal de Genève.* 26 janvier 1893.

[3] W. Kilian. Neige et glaciers. Notes prises au cours par M. Alamelle, professeur à l'Ecole Vaucanson. *Annuaire Soc. Touristes du Dauphiné.* 1891. 95 p. 8°.

phinoises, ainsi que d'une série de documents déjà recueillis par M. ALAMELLE sur les glaciers des Alpes françaises.

M. DELEBECQUE[1] a étudié une série d'entonnoirs ou creux circulaires qui se voient sur le glacier de Gorner près Zermatt et dont plusieurs sont remplis d'eau. On peut en expliquer l'origine par les entonnoirs dits « moulins » par lesquels les eaux superficielles des glaciers s'engouffrent à travers la glace. Mais les récentes études sur la catastrophe de St-Gervais ont prouvé qu'il peut aussi se former des cavités interglaciaires pleines d'eau et dont le plafond en s'effondrant peut conduire à la formation d'entonnoirs tout à fait semblables.

MM. VALLOT, DELEBECQUE et DUPARC[2] ont examiné les causes de la catastrophe, qui a détruit les bains de St-Gervais (Savoie) le 12 juillet 1892, dont l'origine a été très discutée pendant les premiers jours. Elle est due à l'écoulement subit d'une très grande quantité d'eau, accumulée dans une cavité interne du glacier de la Tête Rousse à 3200 m. d'altitude, au sommet du vallon de Bionassay et au pied du Dôme du Goûter. La paroi externe de cette cavité a cédé à la pression et a été projetée avec l'eau qui se précipita à sa suite. On peut estimer le volume de la glace à environ 90,000 m³ et l'eau à 100,000 m³. Provenant d'une telle hauteur et traversant un vallon étroit, cette eau, en enlevant les terrains

[1] A. Delebecque. Entonnoirs du glacier de Gorner. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève,* 6 oct. 1892. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVIII. 491-493.

[2] Vallot, A. Delebecque et L. Duparc. La catastrophe de St-Gervais. *Archives sc. phys. et nat. Genève.* XXVIII, 1892. 177-201. 3 pl. et Ibid. 165, 460 et 485. *C. R. Acad. sc. Paris,* 12 juillet 1892. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle,* sept. 1892. 60.

meubles sur son passage, s'est transformée en une coulée de boue; le volume de terrain mis en mouvement emporté et déposé alternativement peut s'estimer à 800,000 m³, montrant la puissance du charriage de l'eau animée d'une grande vitesse.

FAUNE QUATERNAIRE. — M. J. FANKHAUSER[1] a trouvé dans la gravière (moraine) de Gümlingen (C. de Berne) un crâne de marmotte; c'est la seconde trouvaille de ce genre faite dans cette localité. La tranchée du chemin de fer conduisant aux carrières d'Ostermundingen a également mis à découvert des restes provenant d'au moins deux marmottes.

M. le prof. RUTIMEYER[2] a signalé diverses trouvailles de mammifères fossiles faites aux environs de Bâle. Il s'agit essentiellement d'ossements trouvés dans le terrain quaternaire (graviers et lehm). Ce sont: *Rhinoceros tichorhinus*, dents et ossements; *Bos primigenius; Elephas primigenius;* renne, etc. Il mentionne encore deux cavernes, celle de la vallée de Kaltenbrunnen qui a fourni des dents de renne et de bouquetin, puis celle de Thierstein, près Büsserach, où l'on a découvert une grande quantité d'ossements, pour la plupart brisés, et en partie travaillés par l'homme. Il y avait aussi des silex taillés. La plupart de ces restes appartenaient au *bouquetin;* on y a aussi retrouvé le renne, le cerf, le sanglier, l'ours brun, le loup, le renard, le lynx, le chat sauvage, la loutre, la martre, la belette, le lièvre, et le *Spermophilus superciliosus*, petit rongeur, dont les restes ont également été trouvés dans des cavernes de France, et qui vit encore dans l'Europe orientale.

[1] *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern*, 1891. VII.

[2] L. Rutimeyer. Neuere Funde von fossilen Säugethieren in der Umgebung von Basel. *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel.* IX, 1891. 420-424.

M. le Dr Frey [1] a décrit la découverte, faite en 1890, d'une caverne ossifère près Büsserach (Jura soleurois), dans un rocher de calcaire corallien, sous la ruine de Thierstein. Il a été recueilli des ossements appartenant aux espèces suivantes : ours, loup, lynx, bouquetin, cerf, renne, sanglier. Il y avait en outre dans la même couche, des pointes de flèches, couteaux, grattoirs, etc., puis un péroné humain.

M. le Dr Nuesch [2] a rendu compte des recherches qu'il poursuit depuis deux ans avec M. le Dr Häusler dans la station préhistorique du Schweizerbild, à peu de distance au N. de la ville de Schaffhouse. C'est au pied d'un rocher un peu excavé et surplombant que les fouilles poussées à environ 2 m. de profondeur ont mis à découvert de nombreux objets et ossements rappelant le séjour de l'homme.

Les couches traversées successivement et exploitées avec soin sont :

1. *Couches d'humus* 40-50 cm. Contient déjà des débris de poterie, de verre, de couteaux paléolithiques et des ossements d'animaux actuels.

2. *Couche grise de culture* 40 cm. Formée surtout de cendres. Pierres travaillées, haches, os et cornes de cerf travaillés, poterie, couteaux, outils en silex et ossements en grande quantité : homme, cerf noble, chevreuil, sanglier, vache des tourbières, cheval diluvien, ours arctique, taupe, lièvre alpestre, perdrix des neiges, coq de bruyère, blaireau, martre.

3. *Brèche supérieure*, 0 à 80 cm., formé de débris éboulés du rocher. Ne contient pas de restes humains, ni d'objets travaillés, seulement quelques ossements de rongeurs. Sa présence indique que l'emplacement a été inhabité pendant longtemps.

[1] Dr Frey. Höhlenfund bei Büsserach. *Mittheilungen naturf. Gesellsch. Bern*, 1891. VI.

[2] Dr J. Nuesch. Une station préhistorique. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle*, 1892. 66. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, 1892. XXVIII. 541-548.

4. *Couche jaune de culture*, noirâtre sur les bords, 30 cm. Grande quantité d'os de renne, lièvre alpestre, cheval, glouton, ours des cavernes, renard polaire, loup, urochs, bouquetin, perdrix des neiges et coq de bruyère. Nombreux os travaillés, objets en silex, coquilles perforées, fossiles recueillis dans les environs, objets portant des dessins, etc.

5. *Brèche inférieure*, 50 cm., renfermant une grande quantité d'ossements de rongeurs, mais moins d'objets trahissant la présence de l'homme. Spermophile, lagomys, hamster, souris des champs, arvicola gregalis (actuellement au Turkestan), campagnol amphibie, lemming à collier, lièvre variable, taupe ordinaire, musaraigne (*Sorex vulgaris*, *alpinus* et *pygmaeus*), hermine, belette, renard bleu, renne, lagopède des Alpes, lagopède blanc et quelques autres oiseaux, un poisson (petit).

Cet assemblage d'animaux indigènes trahit une affinité marquée avec la faune des steppes arctiques et subarctiques de la Russie orientale et de la Sibérie. A l'époque où ils vivaient, les environs de Schaffhouse devaient être peu boisés, et avoir un climat analogue à ces steppes, soit un climat continental rigoureux.

Sous cette couche se trouvent des *graviers* appartenant probablement au terrain diluvien.

TABLE DES MATIÈRES

de la Revue géologique, *d'après la pagination spéciale.*

Pages.

NÉCROLOGIE. G. Maillard, Albr. Müller, F. Giordano, A. de Zigno 3

I. Géologie générale, Cartes géologiques, Descriptions, etc. 4

Commission géologique suisse 4

DESCRIPTIONS ET TECTONIQUE. *Alpes françaises.* Histoire de la géologie des Alpes de la Savoie. Malm du massif du Grand Galibier. Structure du Devoluy. Profil du Mont-Blanc. Aiguilles-Rouges. Faille du Prarion. Chablais 4

Alpes suisses occidentales. Cornieules du Pays-d'Enhaut. 12

Alpes suisses orientales. Klippes des environs d'Iberg. Alpes glaronnaises ; région du double pli ; massifs cristallins de l'Aar et du St-Gothard; zone des schistes grisons; massif de l'Adula. Discussion sur le double pli glaronnais 13

Versant sud des Alpes. Roches de la vallée d'Ossola. Vallées de Stabina et de Pioverna. Valsassina et Valtorta 22

Jura. Contact du Jura et des Alpes. Environs de Montbéliard. Zone de recouvrement du Jura entre le Mont-Terrible et Aarau. Environs de Langenbruck. Relations entre la tectonique du Jura et la dépression rhénane. Jura bernois, excursion. Randen 23

Kaiserstuhl 33

II. Minéraux et Roches 35

MINÉRAUX. Feldspath de la protogine. Minerai de fer de la Windgälle. Hyalophane de Binnen 35

PÉTROGRAPHIE. Procédés d'étude et métamorphisme. Ro-

Pages.

ches cristallines dans le flysch. Émissions granulitiques. Protogine du Mont-Blanc. Granits de Beaufort. Roche à péridot d'Arolla. Roches éruptives des Alpes glaronnaises et grisonnes. Noyau granitique du massif du St-Gothard. Gneiss de Fibbia. Roches éruptives du Verrucano. Roches métamorphiques : schistes grisons, etc. Gabbro. Roches à otrélite. Roches du Brenner. Gneiss de Guttannen..... 36

Lithogénèse. Origine des sphérulithes ferrugineux. Algues lithogènes 51

Géologie agricole. Analyses de terres et de roches diverses 52

Dislocations. Recouvrements provençaux. Plis couchés dans les Alpes de Savoie 53

Érosions, éboulements. Ravin sous-lacustre du Rhône. Lac des Quatre-Cantons. Éboulements de Flims et Tamins. Grandes vallées alpestres. Érosion glaciaire. Glissement d'Épesses 55

Lacs. Eboulements sous-lacustres; sédimentation lacustre. Origine des grands lacs alpins. Origine des lacs du Jura. Lac Léman. Sondages sous-lacustres. Limons lacustres 57

Tremblements de terre. De 1888-1891. Statistique sismologique suisse. Tremblement de terre du lac de Garda. Oscillations du sol dans le Jura 63

III. Terrains. 66

Terrains paléozoïques. Verrucano. Poudingues de Valorsine..... 66

Terrains mésozoïques. *Trias*. Dolomie d'Arona. Calcaires de Hallstadt. Keuper et lettenkohle du Randen... 68

Jurassique. Lias. Coupe du lias de Lons-le-Saunier. Randen. Faune de Gozzano. — *Dogger*. Environs de Lons-le-Saulnier. Randen. Callovien de Montbéliard. — *Malm*. Zone à *Am. Renggeri*. Rauracien du Jura. Couche coralligène de Gilley. Malm inférieur de Brienz. Malm de Grenoble et d'Aisy-sur-Noyarey. — *Paléontologie jurassique*. Brachiopodes des Alpes. Brachiopodes du Jura suisse. Foraminifères de la zone à *Am. transversarius*. Faune coralligène du Jura bernois..... 70

Crétacique. Danien de Méandre, près Grenoble..... 79

Pages.

TERRAINS CÉNOZOÏQUES. *Éocène. Flysch.* Blocs exotiques et brèches du flysch. Faune du sidérolithique,..... 80

Oligocène et miocène. Couches à *Melania Escheri* de Ste-Croix. Miocène du Jura bernois. Fossiles de la mollasse bernoise. Roches des poudingues miocènes. Faune des mollusques tertiaires, terrestres et fluviatiles de la Suisse. Ostrea nouvelles..... 84

Pléistocène. Blocs erratiques. Dépôts fluvio-glaciaires et déplacements de cours d'eau. Diluvien des environs d'Aarau. Environs de Bâle. Nord de la Suisse. Alsace. Dépôts glaciaires du versant sud des Alpes : Environs d'Isco, au lac Majeur. Terrasses diluviennes de Munich. Vallée de l'Aitrach. Dépôt ancien de l'Isère. Lœss..... 89

Causes de l'époque glaciaire..... 101

Alluvions lacustres. Glaciers actuels. Mouvement des glaciers. Neiges et glaciers. Entonnoirs glaciaires. Catastrophe de St-Gervais..... 105

Faune quaternaire. Cavernes du Jura. Caverne ossifère de Schaffhouse 106

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

d'après la pagination spéciale (interne).

AURIOL et DE BLONAY. Analyses de terres, 52. — BALTZER. Gneiss de Fibbia, 45. Érosions glaciaires, 56. Dépôts glaciaires du versant S. des Alpes, 97. — BARATTA. Tremblement de terre, 65. — BERTRAND. Structure du massif d'Allauch, 53. Excursions dans la région des plis provençaux, 53. — BETTONI. Tremblement de terre, 65. — BITTNER. Subdivision du trias, 69. — BLONAY (de). *Voir* Auriol. — T.-G. BONNEY. Gneiss carbonifère de Guttannen, 50. — BOURGEAT. Dépôt ferrugineux des terrains secondaires, 51. — BOYER. *Voir* Kilian. — A. BRUN. Microcline de la protogine, 35. Roche à péridote d'Arolla, 41. Gabbro erratique, 50. Schiste à otrélite, 50. — CHUARD. Phosphates, 52. — CERMENATI et TELLINI. Biographie de F. Giordano et de A. de Zigno, 3. — DELEBECQUE. Sondages des lacs de Savoie, 61. Glacier de Gorner, 105. — D. et RITTER. Lacs du Bugey, 62. — D. et DUPARC. Limons lacustres, 62. — *Voir* Vallot. — DUPARC. Hyalophane de Binnen, 36. Ravin sous-lacustre du Rhône, 55. *Voir* Vallot. — DUPARC et MRAZEC. Structure du Mont-Blanc, 6. Protogine, 39. — DUPARC et RITTER. Granit de Beaufort, 41. — DU PASQUIER. Conservation des blocs erratiques, 90. *Voir* Steinmann. — FANKHAUSER. Fossiles de la mollasse bernoise, 87. Ossements du diluvien, 106. — Ed. FAVRE. Observation du mouvement des glaciers, 104. — F.-A. FOREL. Le lac Léman, 59. Dépôts lacustres, 103. Variations des glaciers, 104. — FREY. Poudingue miocène, 87. Mammifères fossiles de Büsserach. 107. — FRÜH. Algues calcaires fossiles, 52. Tremblements de terre de 1888-91, 63. — GEIKIE. Causes de l'époque glaciaire, 101. — GEVREY. Malm de l'Isère, 77. — GIRARDOT. Mouvements du sol, 65. Lias de Lons-le-Saunier, 70. Dogger, 71. — GOIRAN. Tremblement de terre, 65. — GOLLIEZ. Magnétite erratique, 90. — GRÆFF. Géologie du Kaiserstuhl, 33. — GREPPIN. Géologie des environs de Langenbruck, 27. — GRUBENMANN. Roches du massif du St-Gothard, 44. — GÜMBEL. Source thermale du Brenner, 50. —

GUTZVILLER. Pleistocène de Bâle, 93. — HAAS. Brachiopodes des Alpes vaudoises, 78. Brachiopodes du Jura suisse, 78. — HAUG. Faille du Prarion, 9. — HÆUSLER. Foraminifères, 79.— HOLLANDE. Contact du Jura et des Alpes, 23. — HEIM. Hautes Alpes entre la Reuss et le Rhin, 14. Roches cristallines entre la Reuss et le Rhin, 41. Schistes grisons, 47. Phénomènes d'érosion et éboulement, 55. Origine des grands lacs alpins, 58. — JACCARD. Géologie du Chablais, 9. — Astartien de Gilley, 75. — KILIAN. Jurassique sup. du massif du Grand-Galibier, 5. Recouvrements, 54. Plis des Alpes de la Savoie, 54. Ammonite du callovien, 73. Dépôt ancien de l'Isère, 100. Neiges et glaciers, 104. — K. et BOYER. Carte géologique des environs de Montbéliard, 25. — KNOP. Géologie du Kaiserstuhl, 34. — F. LANG. Tâche de la Commission géologique suisse, 4. — LENT et STEINMANN. Couches à *Am. Renggeri*, 73. — LOCARD. *Voir* Maillard. — LOCHMANN. Sondages des lacs suisses, 61. — DE LORIOL. Faunes des couches coralligènes inf., 79. — P. LORY. Structure géol. du Devoluy, 6. Granulites du Pelvoux, 39. — M. LUGEON. Structure géol. du Chablais, 12. — MAILLARD. Mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse, 88. — M. et LOCARD, id. 89. — MUHLBERG. Jura entre Olten et Aarau, 26. Diluvien d'Aarau, 92.— Loess d'Aarau, 101. — MICHEL-LÉVY. Aiguilles-Rouges, 7. Roches cristallines dans le flysch, 36. — MILCH. Roches éruptives du verrucano. 45. Verrucano, 66.— VON MOJSISOVICS. Trias de Hallstadt, 68. — MONTESSUS DE BALLORE. Tremblements de terre, 65. — MRAZEC. Protogine du Mont-Blanc. 6, 40. — NUESCH. Station préhistorique près Schaffhouse, 107.— OMBONI. Biographie d'A. de Zigno, 4. — PAQUIER. Discordance du houiller, 54. Jurassique de Grenoble, 76. Danien, 79. — PARONA. Dolomie d'Arona, 68. Faune du lias de Gozzano, 71. — PENCK. Terrasses diluviennes, 99. — POHLIG. Verrucano, 67. — QUEREAU. Klippes d'Iberg, 13. — RENEVIER. Géologie du Chablais, 11. Bloc erratique, 89. — RÉVIL. Nécrologie de G. Maillard, 3. Histoire des Alpes de la Savoie, 4. — RITTENER. Cornieules du Pays d'En-Haut, 12. Roches cristallines dans le flysch, 38. Aquitanien de Ste-Croix, 84. — E. RITTER. *Voir* Delebecque, Duparc. — G. RITTER. Origine des lacs du Jura. 59. Époque glaciaire, 103. — ROLLIER. Rauracien, 75. Oxfordien de Brienz, 75. Tertiaire du Jura, 85. — ROTHPLETZ. Algues calcaires fossiles, 51.— RUTIMEYER. Biographie d'Alb. Müller, 3. Faune éocène, 83. Mammifères fossiles des environs de Bâle, 106. — SACCO. Amphithéâtre morainique du lac Majeur, 99.— SARASIN. Blocs exotiques du flysch, 80. SAUER. Loess, 101. — SCHALCH. Géologie de la vallée d'Aitrach (Randen), 32. Trias, 69. Lias, 71. Dogger et malm, 72. Diluvien,

100. — SCHARDT. Glissement de terrain à Epesses, 56. Effondrements de grève, 57. — C. SCHMIDT. Minerais de fer de la Windgälle, 35. Procédés pétrographiques, 36. Roches cristallines de la feuille XIV, 42. Schistes grisons, 48. — SCHUHMACHER. Diluvien de l'Alsace, 95. — SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE ALLEMANDE. Excursion dans le Jura bernois, 31. — G. STEINMANN. Relations tectoniques entre la vallée du Rhin et le Jura, 30.— S. et DU PASQUIER. Pleistocène du N. de la Suisse, 95. *Voir* Lent. — TARAMELLI. Géologie de la vallée de Stabina et de la Pioverna, 23. Id. Valsassina et Valtorta, 23. — TELLINI. *Voir* Cermenati. — TRAVERSO. Terrains anciens du val d'Ossola, 22. — VACEK. Double pli glaronnais, 22. — VALLOT, DELEBECQUE et DUPARC. Catastrophe de St-Gervais, 105. — ZOLLINGER. Déplacements de cours d'eau, 91.