

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 4 (1893-1896)
Heft: 2

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1893

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: 08.02.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1893

PAR

ERNEST FAVRE & HANS SCHARDT

XXIV



TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

Mars, avril, mai et juin 1894, t. XXXI.

Avec l'autorisation de la Direction.

GENÈVE. — IMP. AUBERT-SCHUCHARDT

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1893

Nécrologie. L'année 1893 a vu disparaître un géologue aussi éminent que modeste, *Franz-Jos. Kaufmann* (1825-1893). Pendant sa longue carrière, consacrée à l'enseignement, il s'est voué à l'exploration de la Suisse centrale. On lui doit trois volumes des matériaux pour la carte géologique de la Suisse, ouvrages qui renferment des trésors d'excellentes observations. Il a fait le relevé géologique de la moitié des feuilles VIII et XIII et d'une partie de feuille IX. Les publications du Club alpin renferment aussi plusieurs notes remarquables du même auteur. Ses études sur la structure compliquée du mont Pilate et de la chaîne qui prolonge ce massif jusqu'au lac de Thoune et ses travaux sur le terrain tertiaire, ont surtout attiré l'attention du monde savant.

Le Dr *Carl Bertschinger* (1856-1893), mort à Lausanne, a publié en 1883 une étude sur la zone à *Am. Lamberti* et *cordatus*. Il s'était depuis lors spécialement consacré au classement des collections du Polytechnicum de Zurich et du musée cantonal de Lausanne.

M. *Pillet*, membre de l'Académie de Savoie, vient de

terminer sa longue et belle carrière. Des notices nécrologiques nous donneront certainement l'occasion de revenir sur les travaux de ce zélé et savant explorateur des Alpes.

Signalons encore la mort du professeur *Tyndall*, qui s'est distingué non seulement comme physicien, mais aussi par ses recherches sur les glaciers. Tyndall aimait particulièrement la Suisse et les Alpes et passait chaque année une partie de ses vacances dans son chalet de Belalp, au-dessus du glacier d'Aletsch.

M. L. FAVRE¹ a publié une biographie de *Léo Lesquereux* (1806-1889), connu par ses importants travaux dans le domaine de la paléophytologie. Ses premiers travaux ont trait à la formation de la tourbe, de la houille et des combustibles minéraux en général. Mais c'est en Amérique surtout qu'il a poursuivi ses travaux relatifs aux flores fossiles de presque tous les étages des États-Unis, du silurien au tertiaire.

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE, CARTES GÉOLOGIQUES, DESCRIPTIONS.

CHAÎNE DES ALPES. *Subdivision.* — Après MM. Lory, Diener et Böhm qui ont proposé pour certaines parties de la chaîne des Alpes, des divisions en zones ou régions naturelles, en harmonie avec la structure géologique et surtout avec les facies des terrains, M. HAUG² vient

¹ L. Favre. Léo Lesquereux. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII. 1890. 3-17.

² E. Haug. Les régions naturelles des Alpes. *Annales de géographie*. Paris, 1894. N° 10. 150-172. 1 carte.

d'établir, pour la chaîne entière des Alpes, une nomenclature nouvelle. Il rejette la terminologie empruntée à l'ancienne nomenclature romaine et aux noms de provinces, etc., et il trace les limites des régions, conformément aux lignes tectoniques et stratigraphiques.

La distinction qui saute aux yeux et qui a le plus longtemps été méconnue, est celle qu'il y a lieu de faire entre Alpes orientales et Alpes occidentales, suivant une limite qui coïncide en partie avec la vallée transversale du Rhin. Dans chacun de ces deux grands segments de l'arc alpin, la tectonique et la stratigraphie imposent des subdivisions en zones parallèles longitudinales, plus ou moins continues, que l'on peut partager en groupes plus petits. Il importe, selon l'auteur, d'abandonner des termes n'ayant qu'une signification politique ou topographique.

Les vallées longitudinales fournissent seules d'assez bonnes limites, parce qu'elles coïncident généralement avec des accidents tectoniques. Les vallées transversales ne viennent qu'en second lieu et seulement comme limite géographique.

L'auteur prend pour base de sa subdivision en zones, la région cristallophyllienne, bordée au N. et au S. d'une zone calcaire, dans lesquelles il établit des groupes de second ordre.

Pour la région comprise dans le territoire suisse, M. Haug admet pour la partie cristalline :

Massif du Grand Paradis ; massif du Valais, entre la vallée d'Aoste et le Toce ; massif du Tessin, du Toce à la Leventine ; massif du Bernina, avec les massifs accessoires de l'Adula, Septimer, etc., suivi des massifs de l'Ortler et du Silvretta, et bordé au S. des Alpes cristallines des lacs.

La zone calcaire et schisteuse du Briançonnais, sans apparence topographique dans le Valais, retrouve une individualité géographique dans les Alpes des Grisons ; elle sépare la zone cristalline sud d'une zone cristalline nord, embrassant les massifs du Mont-Blanc, des Aiguilles-Rouges, de l'Aar, du Saint-Gothard et du Tödi, ce dernier en bonne partie calcaire.

Quant à la zone calcaire nord, l'auteur y distingue les chaînes du Genevois (Annecy), des Dents du Midi et des Diablerets, les Alpes des 4 cantons, de Glaris, des Churfirsten, du Sentis et du Bregenzerwald, où s'intercale la zone du Rhæticon. Au N. des Dents du Midi et des Diablerets se place enfin la zone des Préalpes du Chablais et du Stockhorn (Fribourg), dont l'équivalent tectonique et géographique serait, selon M. Haug, la zone de la molasse plissée.

L'auteur convient cependant que toute classification fait une forte part à la convention, d'où résulte que les limites sont sujettes à être interprétées différemment ; les caractères géologiques et topographiques ne s'accordent pas toujours ensemble.

M. BÖHM¹ a établi une subdivision de la chaîne entière des Alpes qui diffère sensiblement de la précédente. Désirieux d'éviter les néologismes, il conserve pour la Suisse les termes en usage depuis longtemps. Il n'y a que les Alpes du Chablais, entre l'Arve et le Rhône, les Alpes de Fribourg, entre le Rhône et le lac de Thoune, et les Alpes de Savoie, comprenant le groupe du Mont-Blanc, qui nous paraissent avoir reçu des délimitations différentes des anciennes subdivisions.

¹ Dr Aug. v. Böhm. Eintheilung der Alpen. *Deutsche Rundschau für Geogr. u. Statist.* 1893. XV, 6 p., 1 carte.

ALPES FRANÇAISES. — Le profil géologique à travers les Alpes françaises du Grésivaudan (bord interne des chaînes subalpines françaises jusqu'à Bardonnèche, Italie), est formé, d'après M. KILIAN¹, de dix anticlinaux et d'autant de synclinaux. Trois de ces replis constituent la zone du Mont-Blanc. La zone du Briançonnais comprend des replis liasiques, plusieurs anticlinaux triasiques, et plusieurs plis formés de terrain houiller avec synclinaux de trias. Elle est remarquable par la présence d'un grand massif nummulitique dans le second synclinal (Aiguilles d'Arves). Tous ces plis sont déjetés à l'ouest, sauf le pli synclinal et l'anticlinal à l'est de la zone du Mont-Blanc.

MM. KILIAN et RÉVIL² ont étudié les terrains bréchoïdes en Tarantaise, avec la pensée de délimiter la brèche éocène autrefois réunie par Lory au trias. Cette brèche polygénique, composée de fragments de trias, lias, grès houiller, etc. se lie à la masse éocène des Aiguilles d'Arves et du Varbuche, dont elle occupe le même synclinal. Les grès et schistes qui l'accompagnent, rappellent d'une manière frappante le flysch du reste des Alpes françaises.

D'après les dernières conclusions de M. MARCEL BERTRAND³, les Alpes françaises sont construites en éventail. La zone houillère qui s'étend de Bourg-Saint-Maurice à Briançon, en occupe le centre, et de part et d'autre les plis sont déversés vers l'extérieur de la chaîne.

¹ W. Kilian. Une coupe transversale des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris.* 6 févr. 1893.

² W. Kilian et J. Révil. Une excursion géologique en Tarantaise. *Bull. Soc. Sc. nat. Savoie.* 1893. 17 p.

³ M. Bertrand. Sur la structure des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris. Bull. Soc. géol. France.* XXII 22. I. 1894.

Le tracé des plis dénote une structure amygdaloïde ou en chapelets. Les plis anticlinaux et synclinaux s'ouvrent et se referment alternativement, comme le montrent la Vanoise et le Mont-Blanc. Cette structure est comparable à celle des feuillets d'un gneiss glanduleux.

Le métamorphisme va en croissant de l'ouest à l'est.

MM. KILIAN et HAUG¹ ont trouvé des preuves incontestables de phénomènes de recouvrement dans la vallée d'Ubaye (zone du Briançonnais). Ils y ont reconnu des dislocations prénummulitiques et d'autres, postérieures au flysch, d'où est résultée la formation de lambeaux de recouvrement qui reposent sur une région formée de terrains de même âge mais à facies différent.

Nous devons déjà à M. ZACCAGNA d'importants mémoires sur la géologie des Alpes occidentales de l'Italie (*Revue pour 1888*, 3). Ce même auteur² vient de publier un mémoire sur la structure du versant occidental des Alpes Graies. Il décrit en grand détail toute la région comprise entre Modane, Moutiers, Bourg-St-Maurice et le Grand Paradis.

Parmi ses conclusions, il constate entre autres que la zone centrale du soulèvement alpin correspond à l'alignement allant du Mont-Rose, par le Grand Paradis, au Pelvoux et au Mercatour et forme une série d'ellipsoïdes plutôt qu'une zone de soulèvement continue.

Quant aux schistes lustrés, ils appartiennent, selon

¹ *Bull. Soc. géol. France. C. R. Séance 5, XII, 1892. Soc. statist. Isère. 14, XI, 1892.*

² Ing. D. Zaccagna. Riassunto di osservazioni geologiche fatte sul versante occidentale delle Alpe Graie. *Bull. R. com. geol. Ital.* 1892. XXII. 175-244, 311-404. 1 carte geol. et 1 pl.

l'auteur, à la formation paléozoïque supérieure et ils reposent toujours sur les autres roches cristallines. Ce terrain est accompagné de nombreuses intercalations de roches vertes (amphibolites, serpentines, euphotides, etc.). Il base sa classification essentiellement sur la superposition des schistes lustrés sur les gneiss et la superposition du trias aux schistes lustrés. Des lambeaux considérables de trias paraissent parfois superposés en discordance aux schistes lustrés, sans participer aux plissements de ceux-ci. L'auteur admet l'hypothèse que ces terrains se seraient déposés sur les schistes lustrés déjà redressés et érodés et que le refoulement subséquent se serait traduit dans ces derniers par une lamination, tandis qu'il aurait produit des plissements dans les couches triasiques déposées horizontalement¹.

ALPES ITALIENNES. — M. BARETTI² a publié un important mémoire sur la géologie de la province de Turin, s'étendant, pour la partie limitrophe de la Suisse, depuis le Mont-Blanc au Mont-Rose.

L'auteur donne une description topographique du territoire de la province de Turin, suivie d'une description détaillée des terrains ; ce sont :

Prépaléozoïque (Archéique supérieur). Gneiss, micaschistes, quartzites, granites, porphyres. — Serpentines, lherzolite, euphotide, schistes chlorités et talqueux, amphibolites et schistes amphiboliques, diorites.

Calcaires, calcschistes, anhydrites, schistes lustrés.

Paléozoïque : Carbonifère, permien.

¹ Ces lambeaux discordants de trias devront s'expliquer comme *lambeaux de recouvrement*, si les schistes lustrés sont jurassiques et triasiques, ainsi que l'admet maintenant M. Bertrand. *H. Sch.*

² Dr Mart. Baretti. *Geologia della provincia di Torino. Torino. Franz. Casanova. édit. 1893. 732 p. 7 cartes et 8 pl.*

Mésozoïque: Calcaires dolomitiques, brèches, cornieule et quart-zites blancs du trias.

Schistes et calcaires schisteux subcristallins du terrain jurassique.

Cénozoïque: L'éocène est représenté par des brèches calcaires à Nummulites, de l'argile marneuse, analogue à l'argile scaglioise.

Calcaire argileux à fucoïdes et schistes argileux.

Le miocène apparaît surtout dans la plaine et se compose de conglomérats polygéniques, de marne sableuse, de marne grise, etc.

Le pliocène s'y superpose sous formes de marnes, de sables, de brèches, etc.

Le néogène ou quaternaire d'âge divers, diluvien, formations glaciaires et alluvions variées, termine la série.

L'auteur donne une description détaillée des diverses parties de cette province, à l'aide de profils et de cartes géologiques. La seconde moitié de l'ouvrage, accompagnée de cartes spéciales, traite des routes, de l'hydrographie, des glaciers etc., des minéraux utilisables, de la géologie agronomique des exploitations minières.

ALPES SUISSES OCCIDENTALES. — La géologie du Chablais (Savoie), région comprise entre la vallée d'Abondance et celle du Giffre et de l'Arve a fait l'objet du discours présidentiel de M. RENEVIER¹. Les leviers ont été faits avec le concours de MM. Jaccard et Lugeon et s'étendent sur la région des Alpes du Chablais et une partie de la bordure miocène, recouverte de dépôts glaciaires. M. Renevier classe dans le miocène, les grès des Voirons et du mont Vouan qui, jusqu'à présent, avaient passé pour du flysch. Il comprend donc la zone des Voirons dans la région de la mollasse ; elle formerait deux

¹ E. Renevier. Géologie des Préalpes de la Savoie. *Actes soc. helv. sc. nat.* Lausanne, 1893. 1-21 et *Eclogæ* VI. 53. Voir aussi : *Bull. soc. vaud.* XXIX 1893. 86-90 et *Revue géol.* p. 1892. 11-12.

plis anticlinaux (Voirons et mont Vouan) séparés par un synclinal.

Quant aux chaînes des Préalpes proprement dites, il y distingue la zone du lias, la zone du malm et la zone du flysch, dont les plis forment des arcs de cercle autour d'une masse centrale occupée par la région de la brèche du Chablais.

La première zone est une série de plis des sédiments du trias, du lias, du dogger inférieur ; son contact avec la zone tertiaire se fait par une faille oblique.

La zone du malm succède à la précédente et forme une succession de replis, dont les anticlinaux rompus offrent parfois du trias, et les synclinaux des comblements de crétacique (néocomien et couches rouges). Une large zone de flysch borde la région des chaînes calcaires au S. ; elle est caractérisée par des schistes, des grès à *fucoides* et des *Helminthoides*.

Quant à la région de la brèche, elle a été étudiée surtout par M. LUGEON¹ qui a distingué dans cette formation trois niveaux correspondant à l'ensemble du jurassique et peut-être à la partie supérieure du lias (*Revue pour 1892*). Il est parvenu à la conviction que cette formation jurassique formait un seul pli déversé, revenant sur lui-même, soit un pli déversé dans tous les sens en forme de champignon. Le centre de ce pli serait occupé par un horst de terrains anciens et c'est la présence de ce massif qui aurait imprimé en même temps aux chaînes extérieures leur forme semi-circulaire.

¹ M. Lugeon. La brèche du Chablais, *C. R. Soc. helv. sc. nat., Lausanne 1893. Archives des sc. phys. et nat. XXX. Nov. et Eclogæ IV.*

C'est dans cette même région que la Société géologique suisse a dirigé son excursion annuelle, dont M. GOLIEZ¹ a donné le compte rendu.

M. H. SCHARDT² a publié une notice sur la structure géologique des environs de Montreux. Au moyen de profils allant à une grande profondeur et à l'aide d'un panorama géologique, il montre le contraste qui existe entre la structure de la zone des Pléiades et les chaînes situées plus à l'intérieur des Alpes. Là, des masses considérables de flysch, englobant des zones étroites de néocomien et de jurassique; ici, des plis en apparence réguliers, embrassant toute la série des sédiments du trias au crétacique. Le bord de cette région plissée est marqué par un contact anormal par chevauchement, dont le rejet est évidemment considérable; peut-être même est-ce un véritable recouvrement faisant de toute la région plissée une nappe indépendante de la partie sous-jacente. Dans le premier cas il y aurait possibilité d'admettre, sous la nappe chevauchée, dont le bord repose sur le flysch de la zone des Pléiades, la présence d'un massif de terrains anciens qui aurait pu fournir les matériaux cristallins composant une bonne partie des grès et des brèches du flysch. Malgré sa régularité apparente, la zone plissée offre un grand nombre d'accidents, chevauchements locaux, failles, etc. Il y a, en particulier, un chevauchement très visible, au-dessous des Avants sur Montreux; le trias y repose presque horizontalement au-dessus du toarcien redressé.

¹ *C. R. Soc. helv. sc. nat. Lausanne 1893. Archives des sc. phys. et nat. XXX. Nov. 1893 et Eclogæ IV.*

² Dr H. Schardt. Coup d'œil sur la structure géologique des environs de Montreux. *Bull. Soc. vaud. sc. nat. XXIX. 1893, 241-255, 2 pl. et Eclogæ. IV. 29.*

M. SCHARDT¹ a émis une hypothèse nouvelle pour expliquer la situation étrange qu'occupent les Préalpes du Stockhorn et du Chablais, dans la bordure calcaire du versant N. des Alpes. Cette région longue de 120 kilomètres et large de 30 kil., offre partout des terrains d'un facies spécial (*Revues* pour 1891 et 1887). Elle se présente comme un morceau de terre étrangère encastrée dans la région alpine à facies helvétique, sans que, sur aucun point, un passage soit visible. A ce facies se rattachent encore les lambeaux isolés des Mythen, du Stanzerhorn, etc., ceux des Almes et du mont Sulens en Savoie, lambeaux chablaisiens qui reposent sur le flysch et le crétacique à facies helvétique.

Après avoir cru à l'hypothèse d'un « horst », M. Schardt émet l'opinion que toute la région des Préalpes de l'Aar jusqu'à l'Arve, pourrait être considérée comme une nappe de recouvrement, venue du S. et qui aurait passé par-dessus la zone des Dents du Midi et du Mont-Blanc-Finsteraarhorn. Les lambeaux isolés cités s'expliqueraient comme les restes d'une ancienne extension de cette nappe au delà des vallées de l'Aar et de l'Arve. L'auteur base son hypothèse surtout sur le fait que, soit du côté de l'Aar, soit du côté de l'Arve, les couches à facies helvétique s'enfoncent sous le trias de la nappe chablaisienne, et que le long du contact SE. au Pillon, près de Monthey, etc., les plis du facies helvétique se continuent encore loin, au-dessous de cette dernière. Il voit enfin dans ce grand recouvrement une connexion avec la formation des brèches à matériaux étrangers du

¹ H. Schardt. L'origine des Préalpes romandes. *Archives des sc. phys. et nat.* 1893. XXX, 570-583, et *Elogæ IV*, fasc. II, et *C.-R. Acad. Sc. Paris* 20 nov. 1893.

flysch qui auraient été amenés dans la mer éocène pendant le charriage de la nappe de recouvrement.

HAUTES-ALPES. — M. HAUG¹ a publié un résumé des observations qu'il a faites aux environs de Champéry et de Sixt, en compagnie de M. Schardt. Il a constaté, comme l'avait reconnu ce dernier, que la Dent du Midi offre la forme d'un grand anticlinal culbuté au-dessus d'un synclinal étiré. A partir du col d'Émaney, la charnière du pli synclinal se retire vers le N., et plus à l'ouest, l'ensemble des plis cesse d'être renversé. Au lieu d'une superposition de plis couchés, on a une suite horizontale. Se basant sur les travaux de Maillard, M. Haug tente un raccordement entre les plis du groupe des Dents du Midi et des Alpes du Faucigny et d'Annecy.

L'auteur compare les plis des Hautes-Alpes et ceux des Préalpes du Chablais. Il admet comme M. Lugeon que ceux-ci offrent des plis déversés en sens inverse des premiers, phénomène qu'il explique par un plissement par réaction (*Rückfaltung*), dû à la présence d'un massif cristallin, existant sous le plateau des Gets ; il applique cette même hypothèse au pli N. du double lacet glaronnais, en admettant l'existence sous celui-ci d'une partie de la chaîne vindélicienne de M. Gümbel.

M. GOLLIEZ² a annoncé qu'il a découvert dans le substratum cristallin (zone des Aiguilles-Rouges) des Dents de Morcles, une série de replis accusés par la répétition de zones analogues ; il attribue ces plis à l'époque précarbonifère. Ce serait la chaîne calédonienne supportant le

¹ Haug. Sur la continuation vers le sud des plis de la Dent du Midi. *Bull. Soc. géol. France*. 5 déc. 1892.

² H. Golliez. Plissements anciens. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne*. 1893. *Archives*. XXX. Nov. et *Elogæ*. IV.

carbonifère en discordance sur ces replis ; celui-ci aurait subi ensuite une nouvelle dislocation qui aurait produit la discordance du trias.

M. SCHARDT¹ a constaté sur le flanc SE. du Mont-Catogne et au Mont-Chemin, la présence de sédiments fossilières. Sur le flanc du Catogne surtout, on peut suivre la succession du trias (dolomie), du rhétien, schiste noir et calcaire lumachelle rempli de fossiles, et du lias, grès, schistes avec *Aegoceras planicosta* et *Schlotheimia angulata*, calcaire à *Belemnites*. Sur le lias s'étage, en immense épaisseur, le malm, suivi des schistes lustrés, formant toute la région jusqu'au carbonifère des Établons et interrompus seulement de dolomies et de gypses triassiques.

M. Edm. de FELLENBERG² a fait paraître un important mémoire sur la partie occidentale du massif de l'Aar, comprise dans la feuille XVIII de l'atlas géologique suisse. Il fait précéder son texte d'une liste bibliographique jusqu'à 1889.

L'auteur montre d'abord le contraste existant entre les Alpes calcaires à l'ouest, avec leurs sommités massives, et les Alpes cristallines avec leurs arêtes dentelées, étroites et découpées, semblables aux restes d'une gigantesque ruine. La présence dans cette dernière région d'importantes zones sédimentaires, n'en modifie guère le caractère gé-

¹ B. Schardt. Mont Catogne et Mont Chemin. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne*. 1893. *Archives des sc.* XXX. Nov. et *Eclogæ*. IV. 120.

² Dr Edm. v. Fellenberg. Geologische Beschreibung des westlichen Theiles des Aarmassivs, enthalten auf dem nördlich der Rhone gelegenen Theil des Blattes XVIII der Dufour-Karte. Mit petrographischen Beiträgen von Prof. Dr C. Schmidt. *Mat. Carte géol. Suisse* XXI, 1893. 367 p. Atlas de 19 pl.

néral. De son côté, le granit du massif de Gasteren et la zone de la protogine contrastent avec les schistes cristallins, en imprimant aux sommets et arêtes une forme plus massive.

Dans son ensemble le massif de l'Aar offre le type le plus parfait d'un massif cristallin. L'auteur y reconnaît les terrains et zones suivantes :

- A. La *protogine* qui en forme de centre et qui est probablement la roche la plus ancienne.
- B. Le *granit de Gasteren*, peut-être d'origine plus récente, placé dans la zone N. du massif.
- C. Une zone septentrionale de *gneiss*.
- D. Une zone méridionale de *gneiss*.
- E. Les *schistes cristallins* et *schistes verts* sont sans doute des sédiments métamorphiques qu'il est difficile, dans l'état actuel de la science, de séparer en niveaux stratigraphiques distincts.
- F. Des *roches amphiboliques* variées, dioritiques, amphibolites à feldspath, schistes à actinote.
- G. La série de sédiments certains commence par des schistes noirs peut-être carbonifères.
- H. Grès, conglomérats et arkoses attribuables au *verrucano* (permien).
- I. *Dolomie et cornieule*, représentant le trias.
- K. *Lias, dogger et malm*, constatés par des fossiles.
- L. Comme roches exceptionnelles l'auteur mentionne encore la *pierre ollaire*, la *serpentine*, enfin les gisements métallifères, ainsi que nombre de minéraux, dont il donne des listes complètes.

Nous mentionnerons plus loin les résultats des études pétrographiques, auxquelles s'est livré M. le professeur Schmidt à propos de ces roches.

La protogine présente des ramifications qui pénètrent dans les schistes et qui sont en bonne partie des lames arrachées et entraînées pendant la dislocation, en partie peut-être aussi véritables apophyses du massif de protogine. Cependant, il faut faire une large part à l'effet des

dislocations, ce qui ne permet pas de dire comment le contact s'est effectué dans l'origine; la protogine a été fortement influencée par la pression.

Il n'en est pas de même du granit de Gasteren qui n'offre aucune trace de cataclase. C'est un véritable granit massif, accompagné de granit-porphyre, soit comme zone marginale, soit en filons.

Les gneiss de la zone N. offrent de nombreuses variétés, tandis que la zone S a une composition plus homogène. Ce sont des gneiss glandulaires, séricitiques, etc.

L'auteur décrit en détail les schistes métamorphiques, les phyllades, la zone des amphibolites et les sédiments sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans sa remarquable description locale. Dans la vallée de Gasteren et au Lötschen-Pass, il montre la superposition nette et normale des sédiments au-dessus du granit.

Dans la vallée de Lötschen et dans ses vallées accessoires, les schistes cristallins (sch. de Casanna, schistes verts, etc.), deviennent prédominants, et les sédiments pénètrent en forme de coin étroit entre les gneiss de la zone nord et les schistes cristallins, tandis que le granit de Gasteren reste enfoncé dans la profondeur. Cette singulière disposition a plus d'une analogie avec les intercalations et alternances de gneiss et de calcaires à la Jungfrau.

L'auteur, qui a étudié en détail le massif de la Jungfrau, donne une description très précise de ces intercalations calcaires dans le gneiss et se rallie à l'opinion généralement admise que ces coins calcaires sont attribuables aux dislocations. Les points les plus remarquables sont représentés par des phototypies. La zone calcaire qui

forme le versant nord de l'escarpement de la Jungfrau, jusqu'au Doldenhorn, a fourni nombre de fossiles appartenant à tous les étages du lias et du jurassique. (Voir III^e partie.) Il décrit ensuite les montagnes calcaires de Louèche et du Doldenhorn qui sont la continuation du calcaire du versant N. de la Jungfrau, puis le versant valaisan de la région cristalline, enfin les Alpes du Lötschenthal et du Bietschhorn, avec leur noyau de protogine, bordé du côté de la vallée du Rhône par une large zone de gneiss plus ou moins schisteux.

On trouve aussi sur ce versant des intercalations de calcaire dans le gneiss; ce sont ordinairement des synclinaux très écrasés et leurs couches, celles du lias surtout, sont fortement contournées. Ces faits s'observent dans la région entre Rarogne et Gampel, et surtout dans les lambeaux formant le Resti-Rothhorn et le Faldum-Rothhorn, sur l'arête entre la vallée de la Dula et le bas du Lötschenthal.

Ce mémoire renferme aussi nombre de détails sur les passages à travers cette région très élevée et difficilement accessible. L'auteur consacre, en outre, un chapitre spécial aux exploitations minières, de même qu'aux minéraux de la région, dont il fait l'énumération avec des indications détaillées sur les gisements.

ALPES ORIENTALES DE LA SUISSE. — Le premier pli alpin entre la Linth et la Sihl a fait l'objet d'une étude spéciale de M. HANFORD HENDERSON¹. Cette notice renferme une description sommaire des terrains, l'éocène, le calcaire de Seewen, l'urgonien, le néocomien et le valan-

¹ C. Hanford Henderson. The first cretaceous fold of the Alps, between the Linth and the Sihl. *Inaugural-Dissertation. Philadelphia* 1893. 22 p. 1 pl.

gien. Ce pli forme sur ce parcours un anticlinal assez régulier avec un déjettement variable vers le N., ce que l'auteur fait ressortir par 16 profils transversaux, tandis qu'une coupe longitudinale montre les variations du niveau de la charnière du pli.

M. C. BURKHARDT¹ a soumis la zone de contact entre le premier pli crétacique des Alpes et les terrains miocènes à une étude très précise, afin de s'assurer jusqu'à quel point il y avait lieu d'admettre des dislocations prémiocènes. Cette étude, complétée par de nombreux profils et croquis, par un fragment de carte géologique au 1 : 25000 et par des esquisses locales, montre que ce contact est dans la plus grande majorité des cas tout à fait normal. Les anomalies observées peuvent toutes s'expliquer par des érosions côtières miocènes, ou par des dislocations post-miocènes, pli-failles, etc. Le plissement de cette zone alpine est certainement postérieur à l'époque miocène.

Il en résulte que la dislocation prémiocène par recouvrement, par laquelle les roches à facies helvétique auraient débordé par-dessus le facies du Stockhorn, hypothèse par laquelle M. Schardt avait expliqué la provenance des roches exotiques dans le flysch et dans le miocène suisse, est inapplicable à cette région. L'auteur consacre à cette démonstration un chapitre spécial. Nous avons vu du reste que M. Schardt a cherché la solution de ce problème dans une nouvelle hypothèse, qui concorde entièrement avec les observations de M. Burkhardt.

¹ Dr Carl Burkhardt. Die Contactzone zwischen Kreide u. Testiär am Nordrande der Schweizer-Alpen vom Bodensee bis zum Thunersee. *Mat. Carte géol. suisse.* XXXII. 1893. 134 p. 9 pl.

Si le contact est généralement normal entre le tertiaire et le crétacique, il y a souvent une discordance entre le miocène et l'éocène. Entre la mollasse grise s'intercale presque constamment de la mollasse rouge, qui réapparaît aussi dans le premier anticlinal du miocène, séparé de la première zone de mollasse rouge par un synclinal du poudingue miocène.

Les apparences de recouvrement, dans toute cette zone frontière des Alpes, sont explicables par des pli-failles relativement faibles. Il y a plusieurs décrochements transversaux, et probablement aussi des failles transversales à rejet vertical, ce qui explique la disparition subite de certains anticlinaux crétaciques sous le flysch; la disposition ondulée de la charnière du premier pli anticlinal, contribue aussi à produire cette apparence. L'auteur constate que la présence de grands amas de poudingues miocènes a considérablement influé sur le développement des plis alpins. Lorsque les poudingues offrent une grande épaisseur, les plis alpins s'avancent moins vers le N., et ils sont extrêmement compliqués. C'est le cas le long du pied N. de la chaîne du Säntis et entre la Reuss et l'Aar, où le flanc moyen du premier pli est presque constamment oblitéré par un pli-faille¹.

M. A. ROTHPLETZ² a construit un profil transversal des Alpes orientales, allant, suivant une ligne brisée, mais sensiblement orienté du N. au S., de Tölz, dans la vallée

¹ L'auteur ne se prononce pas sur le véritable recouvrement du Sigriswylergrat et des Ralligstöcke qui a surtout été invoqué pour soutenir l'hypothèse de Studer. H. Sch.

² A. Rothpletz. Ein geologischer Querschnitt durch die Ost-Alpen. Stuttgart, Schweizerbart, 1894, 268 p., 1 grand profil 1 : 75000. 115 fig.

de l'Isar, jusqu'à Bassano, à la sortie de la vallée de la Brënta. Ce travail est accompagné d'un texte explicatif, servant d'index au profil et dans lequel il décrit succinctement les terrains de la région et expose ensuite les caractères tectoniques. Un chapitre spécial examine les diverses formes sous lesquelles ont pu agir les actions dynamiques, ainsi que leurs résultats sur la structure des roches.

Un appendice à ce travail renferme une série de notes, touchant spécialement à la géologie de la Suisse. La première est relative aux rochers qui émergent dans la vallée du Rhin près de Coire, dans la région du grand éboulement de Flims.

M. Heim, en décrivant cet éboulement, avait considéré ces rochers, malgré leur grande dimension, comme faisant partie du matériel précipité dans la vallée par la chute de l'éboulement et s'opposait à l'opinion de M. Hartung qui les considère comme étant des klippes, ou pointements rocheux en place, enveloppés de débris éboulés et erratiques. C'est de cette dernière opinion que M. Rothpletz prend la défense, en montrant, dans deux profils, que ces rochers de malm peuvent être en place et qu'il suffit d'expliquer par des failles leur contact avec les schistes grisons et le permien (sernifite); ils appartiendraient à une étroite bande affaissée le long du cours actuel du Rhin, ce qui a donné lieu à la formation de la vallée.

Le second article mentionne la situation du sommet du Rothstock et du Pizmar sur Panix, où l'auteur a constaté une superposition de flysch, malm, sernifite, cornieule, qu'il attribue à un synclinal couché. Puis M. Rothpletz reprend la discussion relative au Lochseitenkalk, cette zone calcaire fortement disloquée qui suit le contact

entre l'éocène et le verrucano du pli nord. M. Heim considère ce calcaire comme étant l'équivalent du malm du flanc moyen, laminé et disloqué, tandis que M. Rothpletz y voit une brèche de dislocation, en partie aussi une sécrétion, formée sur le plan du glissement du pli nord. Il conclut que ce dernier n'est pas un pli, qu'il n'y a pas de flanc moyen laminé, mais que cette plaque de terrains est un énorme recouvrement, ayant glissé du N. vers le S. L'auteur reconnaît le pli sud pour un vrai pli renversé et couché vers le N.

M. v. GUMBEL¹ a consacré aux environs de St-Moritz et à ses sources minérales un mémoire qui fait suite à ceux qu'il a publiés sur la région de Bormio, du Brenner et de Tarasp.

L'auteur constate d'abord que la zone calcaire, qui pénètre entre les massifs cristallins, s'élevant de part et d'autre de la vallée de l'Engadine, est le prolongement de la nappe calcaire de l'Ortler. La formation calcaire y repose sur l'ensemble de schistes de Casanna, et du Verrucano, accompagnés de schistes séricitiques et de schistes verts.

Quant aux schistes verts, l'auteur se refuse à les reconnaître pour des diabases métamorphiques, ainsi que cela paraît être le cas de ceux qui accompagnent les schistes grisons.

M. Gümbel examine successivement la superposition des sédiments dans le Val Livigno, le Val Trupchum et dans la Haute-Engadine. L'ensemble des terrains, compris sous le terme de *schistes de Casanna*, n'a pas tou-

¹ W. v. Gumbel. Geologische Mittheilungen über die Mineralquellen von St-Moritz im Ober-Engadin u. ihrer Nachbarschaft. *Sitzungsbericht d. math. naturw. Cl. d. k. bayer. Akad. der Wiss.* 1893. XXIII, 19-101.

jours été interprété de la même manière. L'auteur voudrait limiter ce mot à un schiste séricitique quartzeux, d'origine clastique, composé de débris de schistes cristallins, et exclure tous les schistes cristallins proprement dits. Le terme verrucano a donné lieu à des confusions. Certains sédiments, désignés par ce nom, sont bien d'âge carbonifère, mais un grand nombre d'autres appartiennent au permien, aux couches de Werfen, et même au grès bigarré alpin. Mieux vaudrait maintenir le terme de sernifite pour les formations plus récentes que le carbonifère.

Dans des descriptions locales, M. Gümbel décrit la superposition et la succession des terrains dans la formation calcaire, autant du moins que la complication, résultant des dislocations, permet de s'en assurer.

La masse principale des sédiments calcaires rentre incontestablement dans le trias. Il a été possible d'y reconnaître l'équivalent du muschelkalk dans un calcaire dolomitique noir, reposant sur un grès quartzitique schisteux, jaunâtre et rougeâtre. Ce dernier porte à la surface des bancs, des traces de vagues et rappelle sous bien des rapports le grès bigarré.

Des dolomies à *Gyroporelles* ne sont pas rares et presque partout, on observe des amas parfois fort importants de gypse et de cornieule. On rencontre aussi un calcaire brèche, composé de débris de dolomie noire, cimentés par un mélange bréchiforme plus fin et formant des couches bien stratifiées. Sur le trias se rencontre ordinairement le rhétien et du lias sous forme de calcaire schisteux rougeâtre, ou d'un calcaire affectant le facies de Hierlatz. Le niveau le plus élevé qui ait été reconnu, est un calcaire à *Aptychus*.

M. Gümbel constate que les terrains de cette région sont sujets à des changements extrêmement brusques de facies. Des couches de même aspect se répètent à des intervalles fort distants. Contrairement à ce qu'avait admis Théobald, cet auteur ne pense pas que ces terrains forment des successions de synclinaux et d'anticlinaux réguliers; il y a plutôt lieu d'admettre des lambeaux disloqués, chevauchés, affaissés et glissés. Il décrit aussi les roches granitiques, dioritiques et syénitiques des environs de St-Moritz et il donne des analyses de diverses roches sédimentaires, schisteuses et granitiques.

La vallée de Bergün, à laquelle M. Gümbel consacre un chapitre spécial, est remarquable par l'existence de roches porphyriques. On y voit le sernifite, suivi du trias, formé de dolomie noire à crinoïdes (*Muschelkalk*), des masses de cornieule et de gypse, et, à la base, des grès bigarrés schisteux.

Le porphyre qui se montre près de « Im Stein, » sur la route de Bergün à Filisur, repose sur le sernifite et présente une stratification très nette; les bancs sont séparés par des schistes et des zones bréchiformes. L'auteur considère cette formation comme le résultat d'épanchements successifs, survenus pendant la sédimentation. Elle porte dans toutes ses parties le caractère d'un porphyre quartzifère. Un certain nombre d'autres porphyres des Alpes offrent la même particularité et il faut comprendre aussi, dans cette catégorie de porphyres plus ou moins schisteux, une partie des bésimaudites.

En parlant enfin des environs de Pfäfers, M. Gümbel rappelle que les schistes, réunis jusqu'ici au flysch, ne portent pas du tout les caractères propres à ce terrain; ils ressemblent plutôt aux schistes surmontant immé-

diatement le calcaire de Seewen. On y trouve des foraminifères; quelques intercalations de grès calcaires contiennent des grandes nummulites, attestant leur âge éocène.

L'auteur constate encore que la gorge de Pfäfers, creusée dans cette masse de schiste, ne suit aucune fissure préexistante; c'est donc uniquement une coupure d'érosion. Quant aux sources thermales, elles sortent d'une fissure transversale à la direction du ravin. Elles diminuent beaucoup en hiver, et tarissent même par un froid très prolongé, ce qui prouverait que leurs eaux proviennent de la fusion de la neige dans les hautes régions; elles puisent donc leur chaleur ($37^{\circ} 5$ C.) dans l'intérieur du massif montagneux, au pied duquel elles jaillissent.

JURA. — La COMMISSION GÉOLOGIQUE SUISSE¹ a fait paraître une seconde édition de la feuille XI de la carte géologique suisse au 1 : 100,000, comprenant le Jura vaudois et neuchâtelois. La revision a été faite par M. JACCARD² qui avait déjà fait les premiers leviers.

Un volume de texte accompagne cette nouvelle édition. Il renferme essentiellement une liste bibliographique de 959 n^os, une énumération des cartes géologiques de la région centrale du Jura et une histoire, divisée par terrains, des publications géologiques et paléontologiques sur cette région. Un court texte explicatif de la carte termine le volume. M. Jaccard indique d'abord les modifi-

¹ *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Lausanne 1893, Archives XXX.*
Nov. et *Eclogæ IV*, 127.

² A. Jaccard. Deuxième supplément à la Description géologique du Jura neuchâtelois, etc. *Mat. Carte géol. suisse*, VII 1893.
313 p. 4 pl.

cations que présente la légende de la nouvelle édition et énumère ensuite les différents terrains et leurs caractères stratigraphiques. Nous y reviendrons dans la partie spéciale de cette Revue.

Nous avons déjà rendu compte des points essentiels de l'excursion annuelle de la Société géologique suisse dans la zone de recouvrement du Jura bâlois et soleurois, sous la direction de M. F. MUHLBERG¹ (*Revue pour 1893*, 28-30). M. Mühlberg vient de publier un compte rendu de cette excursion, précédé d'une description géologique très complète de la région visitée. Celle-ci renferme une liste bibliographique et une liste des terrains. Dans un chapitre traitant de la répartition horizontale des terrains, l'auteur montre comment la Forêt-Noire a dû être recouverte antérieurement par les mêmes sédiments qui constituent le plateau et la chaîne du Jura. Une carte géotectonique indique la répartition de chaque formation et surtout le parcours des plis, des contacts anormaux, la situation des lambeaux de recouvrement, et, dans la région du plateau, l'extension et la direction des moraines et des limites de l'ancienne nappe glaciaire. L'auteur fait ressortir les relations qui existent entre les lignes de dislocation des Vosges, de la Forêt-Noire et celles du Jura. La ligne tectonique qui borde au N la chaîne du Mont-Terrible-Wisenberg-Lägern, sépare la région du Jura plissé du Jura-plateau, dont les bancs s'enfoncent sensiblement au SE. Quant aux flexures ou lignes d'affaissement qui bordent la Forêt-Noire et le Dinkelberg à l'ouest, elles dé-

¹ Dr F. Mühlberg. Bericht über die Excursion in den Basler und Solothurner Jura. *Eclog. geol. helv.* III. 1893. 413-522, 2 pl., 1 carte.

marquent uniquement une succession de gradins, dont le plus élevé serait la Forêt-Noire, le plus bas la plaine du Rhin. La plus grande largeur de la chaîne du Jura à l'ouest, et son rétrécissement vers l'est, avec l'apparition des chevauchements, écailles et recouvrement sont attribuables uniquement à la différence de la distance qui sépare le bord NW. de la dépression du bassin tertiaire suisse, du massif des Vosges, de la dépression rhénane et de la Forêt-Noire; car avec la plus petite distance coïncide la plus faible largeur de la zone plissée.

Contrairement à l'avis émis par M. Steinmann, qui admet une continuation vers le sud des grandes failles bordant la vallée du Rhin (*Revue pour 1892*, p. 30), où elles auraient produit des perturbations dans la direction et dans les allures des plis, M. Mühlberg soutient qu'elles n'exercent qu'une influence insignifiante sur les dislocations propres au Jura; elles délimitent l'un des côtés d'un champ d'affaissement, mais ne traversent pas toute la largeur de la chaîne.

La description détaillée est précédée par l'énumération des diverses chaînes; puis l'auteur décrit successivement toutes les parties du Jura visitées dans cette excursion; il donne, en particulier, les diverses interprétations possibles pour expliquer la situation des lambeaux de recouvrement du bord N. de la chaîne du Passwang.

M. l'abbé BOURGEAT¹ a résumé ses observations sur les formations géologiques qui constituent le Jura méridional. Le terrain le plus ancien est le trias. Il suit la succession des sédiments, dans l'ordre de leur superposi-

¹ L'abbé Bourgeat. Histoire géologique du Jura méridional. *Poligny*, 34 p.

tion, en mettant en évidence les déductions qu'il est possible de tirer de leur facies et de leur caractère lithologique, au point de vue des allures que devait présenter la région du Jura au moment de leur formation.

FORÊT-NOIRE. — M. LENT¹ a étudié le bord occidental de la Forêt-Noire, entre Staufen et Badenweiler, sur une longueur de 10 kilomètres. Il ressort de ce mémoire, que les affleurements de terrains sédimentaires qui se montrent le long du bord de la vallée du Rhin, appartiennent à une bande étroite qui s'enfonce sous les dépôts pleistocènes de la plaine du Rhin, mais qui butte par une faille contre le gneiss du massif de la Forêt-Noire. Le sommet de cette bordure sédimentaire est formé de grès et de marnes oligocènes, plongeant normalement vers le NW. 30-40°. Mais au contact avec le terrain cristallin, les couches se redressent, par suite du retroussement produit par le mouvement d'affaissement de la faille. Chose étrange, ce contact ne se fait pas par ordre d'âge des terrains. Lorsque le contact avec le terrain cristallin se fait par exemple par le conchylien, il y a parfois, entre celui-ci et le tertiaire, toute la suite normale du keuper au bathonien ; sur ce dernier repose l'oligocène, généralement en assez bonne concordance. Mais le plus souvent, l'oligocène se rapproche bien plus du terrain cristallin, sans cependant venir toucher à celui-ci sur aucun point; une étroite bande de keuper, en position presque verticale, s'intercale alors entre deux. Bien qu'il soit possible d'invoquer la transgressivité du tertiaire pour expliquer cette anomalie, M. Lent l'attribue plutôt, et

¹ C. Lent. Der westliche Schwarzwald zwischen Staufen u. Badenweiler. *Mitteilungen der Grossh. Bad. geol. Landesanst.* II. 1893. 647-732. 5 pl.

avec raison, semble-t-il, au mécanisme de l'affaissement. Au moment de la formation de la faille, les terrains rigides, c'est-à-dire le conchylien, inférieur au keuper, et les calcaires du bathonien, se sont rompus et ont formé un glissement franc, tandis que le keuper et avec lui une partie du lias, étant plus tenaces, formèrent un retroussement le long du plan du rejet et ont été entraînés, grâce à leur plus grande plasticité, dans la fissure, entre l'oligocène ou le dogger et le terrain cristallin.

DEUXIÈME PARTIE

MINÉRAUX ET ROCHES, GÉOLOGIE DYNAMIQUE, ETC.

MINÉRAUX. — M. JACCARD¹ a signalé la formation récente, dans le sol tourbeux du vallon du Locle, de la vivianite pulvérulente, déposée sur des débris de végétaux; c'est dans le vide laissé par ceux-ci que se trouve surtout le dépôt de phosphate de fer. Il se continue encore, puisqu'on l'a constaté sur des objets enfouis dans le sol marécageux depuis peu d'années.

L'opale se rencontre au Locle sous forme de dépôt mamelonné, tapissant ou remplissant des vacuoles à l'intérieur des rognons de ménilithe, contenus dans le calcaire œningien de ce vallon. Certains fossiles, les coquilles de planorbes, etc., sont également opalinisés.

¹ A. Jaccard. Contributions etc., VIII. Sur la vivianite du Locle, 2 p. — IX. Sur l'opale du Locle, 2 p. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1892-93.

M. CHUARD¹ a aussi signalé la vivianite dans un terrain marécageux, argileux, riche en matières organiques, dans la vallée de la Broie. La vivianite est d'un beau bleu et forme des veines. On y observe aussi de la béraunite d'un brun foncé.

Il y a près de Gampel, à l'endroit nommé Spitzeggelti, au milieu d'une zone de roches amphiboliques, une intercalation en forme de filon, d'une roche massive rousse accompagnée de minéraux cristallisés. M^{me} POLIKIER² a étudié cette roche et les minéraux qui l'accompagnent. Elle y a reconnu un pyroxène du groupe des diopsides, de l'épidote en plusieurs variétés et un minéral lamellaire noir, dont l'analyse correspondrait à un silicate d'alumine et de calcium ferrique.

Théobald avait signalé déjà des gisements de pyrolusite et de psilomélane dans le Val Err (Grisons). Récemment, M. TARNUZZER³ a décrit des gisements de mineraï de manganèse sur l'Alpe Plaz près Roffna, dans la vallée d'Oberhalbstein. Ils sont renfermés dans des schistes faisant partie du groupe des schistes grisons et dans lesquels se montrent des diorites, des serpentines, des gabbros, des spilites, etc. Le mineraï est contenu dans des schistes rouges. L'auteur décrit en détail le gisement et la situation du mineraï, ainsi que les minéraux qui l'accompagnent. C'est du pyrolusite (polyanite) et du psilomélane. Ce gisement de Plaz paraît être en connection avec celui d'Ochsenalp dans le Val Err.

¹ *C. R. Soc. vaud.* 7. VI. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 278.

² A. B. Polikier-Ledermann. *Chemisch-mineralogische Untersuchungen einiger oberhalb Gampel vorkommender Gesteine u. Mineralien. Inaugural-Dissertation.* Berne 1891.

³ Tarnuzzer. *Die Manganerze von Roffna im Oberhalbstein. Zeitschr f. praktische Geologie* 1893. 234-236.

M. LEUZE¹ a signalé des cristaux d'aragonite dans le basalte de Hohenhöwen (Hegau) et a publié une liste des minéraux qui se rencontrent dans les géodes du granit des environs de Baveno.

L'auteur décrit tout d'abord les cristaux d'orthose du granit de Baveno, si répandus dans toutes les collections. Il signale leurs nombreuses variétés de formes cristallines et de macles. Les plus importants des autres minéraux sont le quartz cristallisé, l'épidote, le fer spéculaire, la calcite et la fluorite.

Le Monte-Orfano offre dans son granit blanc surtout de l'orthose, moins abondante qu'à Fariolo, puis de l'albite, du mica, de la chlorite, de la laumontite, de l'amphibole et de la calcite.

Les schistes cristallins de Condoglio, enfin, sont réputés par leurs beaux cristaux de mica, atteignant 10-15 cm. de largeur. C'est une muscovite. Elle est accompagnée d'amphibole, d'apatite, de grenats et d'anatase.

PÉTROGRAPHIE. *Roches granitiques.* — La protogine du massif de l'Aar a été étudiée au point de vue pétrographique par M. le prof. SCHMIDT².

Cette roche contient de la biotite parfois chloritisée, deux feldspaths, dont le plagioclase en moindre proportion que l'orthose. Cette dernière forme souvent, avec le quartz, des enchevêtrements micropegmatiques. Quelques variétés contiennent de la titanite et de l'albite secondaire. Il y a des variétés à grain grossier, d'autres à grain fin microgranitique, ou à texture porphyroïde ; toutes les observations tendent à prouver que la protogine est une roche

¹ Alfred Leuze. Mineralogische Notizen. *Ber. XXV Ver-samml. Oberrhein. Geol. Ver.* Basel, Apr. 1892, 20-33.

² C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, p. 19, etc..

massive profonde, transformée par dynamo-métamorphisme; cette influence atteint son maximum dans les variétés schisteuses passant au gneiss. La protogine du massif de l'Aar renferme 75-76 % de SiO_2 , et 13 % de Al_2O_3 ; alcalis 8-9 %, Ca 1 %.

Le granit de Gasteren a été examiné par M. C. SCHMIDT¹. Ce pétrographe y a reconnu plusieurs variétés. La roche typique a une structure granitique franche, absolument massive, sans aucune schistosité ou clivage. Le mica est une biotite brun foncé. Le plagioclase est idiomorphe par rapport à l'orthose; le quartz est grenu à extinction fortement onduleuse. Il en est de même d'une variété à mica vert et feldspath gris verdâtre; une autre variété contient un feldspath rouge.

Ce granit est accompagné de roches felsitiques à structure porphyroïde. L'une est un granit porphyroïde, à magma de grain fin, formé de quartz, plagioclase et orthose entourant des cristaux plus grands des mêmes minéraux.

Un porphyre, formant le toit du granit de Gasteren, est caractérisé par un magma compact avec mica brun foncé, en cristaux isolés et feldspaths longs de 3 mm.; le quartz forme des grains irréguliers. La pâte fondamentale de la roche est composée de quartz et de feldspath finement grenus, mêlés à un minéral séricifique; elle renferme de nombreux sphérolithes de feldspath.

Le granit de Gasteren a un poids spécifique de 2,68 et contient 67,87 % de SiO_2 , et 13-14 %, Al_2O_3 ; alcalis 7-8 %, CaO 2-4 %.

Les porphyres et granophyres ont la même teneur en SiO_2 , 67,60 et 69,70 %, Al_2O_3 14-16 %; alcalis 8-8,5 %, CaO 2-3 %.

¹ C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, 40.

Le massif de Gasteren porte l'empreinte d'un granit typique, avec ses filons porphyroïdes et sa zone marginale granophyrique.

M. F. GRÆFF¹ a décrit la disposition remarquable des filons granitiques qui entrecoupent le gneiss dans la partie sud de la Forêt-Noire. La roche de ces filons a un grain assez fin ; les filons plus épais, surtout, sont plus grossiers au centre qu'à la salbande. Leur direction est irrégulière, et, en pénétrant dans le gneiss, ils se ramifient et s'introduisent presque entre chaque feuillets schisteux. Cette disposition a sans doute donné lieu à la légende du passage du granit au gneiss, d'autant plus que dans certains cas, les filons granitiques ont participé à la dislocation en devenant schisteux eux-mêmes.

Outre ces filons, extrêmement ramifiés, qui se montrent loin des massifs granitiques, on observe également des zones de roches analogues qui entourent ces massifs. Il n'est pas toujours possible de dire si cette roche constitue un facies marginal du granit, ou si ce sont d'innombrables filons pénétrant dans le gneiss et les schistes. Le contact franc avec ceux-ci parle, dans beaucoup de cas, en faveur de la première explication. On trouve souvent aussi dans ces zones une structure schisteuse accompagnée non seulement d'un écrasement, mais aussi d'un véritable glissement des minéraux constitutifs, surtout du quartz, dont les débris paraissent avoir facilité le déplacement des cristaux de feldspath, comme cela a lieu dans les graniots très micacés par l'abondance du mica.

¹ Dr F. Græff. Granit u. Gneiss im südlichen Schwarzwald. *Zeitschr. deutsch.-geol. Gesellsch.*, 1892, XLIV, 3, 533-539.

MM. DUPARC et RITTER¹ ont étudié les roches du massif cristallin de Beaufort. Ce sont des granits acides, riches en oligoclase qui percent au milieu des schistes cristallins, présentant ainsi un caractère nettement intrusif. Ici, comme au Mont-Blanc, on trouve des schistes granulitisés et granitisés.

Il y a dans cette région aussi des granulites qui paraissent se trouver en relation avec le granit. Il en serait de même des microgranulites.

Gneiss. Plusieurs gneiss du massif de l'Aar ont été examinés au microscope par M. SCHMIDT². Un gneiss séricitaire glandulaire, de la zone gneissique sud, renferme des cristaux d'orthose, longs de 3 cm. La masse principale de la roche a une structure fibro-ondulée, elle est formée de quartz finement divisé, de séricite, enveloppant tous les autres constituants. Des grains d'épidote, lorsqu'ils sont nombreux, occasionnent parfois une coloration verte de la roche. Suivant la dimension des feldspath, il y a lieu de distinguer des gneiss séricitiques glandulaires ou œillés, des gneiss séricitiques et des schistes séricitiques.

Un gneiss vert glandulaire, du voisinage de Gampel, est formé d'une agrégation parallèle de grains allongés d'orthose, entremêlés de paillettes de chlorite et de muscovite et de quartz à grain fin. C'est un gneiss qui paraît dériver d'une grauwacke cristalline.

Le gneiss d'Antigorio a fait l'objet d'une étude de M. H. SCHARDT³. Contrairement à l'avis de plusieurs

¹ Duparc et Ritter. Les massifs cristallins de Beaufort et de Cevins. *Arch. sc. phys. et nat.*, Genève, XXX, 1893, 1-34. 1 pl.

² C. Schmidt in Fellenberg, *loc. cit.*, 54, 56.

³ Dr H. Schardt. Gneiss d'Antigorio. *Act. Soc. helv. sc. nat.* Lausanne, 1893, p. 57. *Archives, Genève*, XXX, 100, et *Eclogæ*, IV, 114.

géologues, ce gneiss ne forme pas le noyau central du massif du Simplon, mais il repose sur un ensemble de schistes gris, probablement sédimentaires et d'âge jurassique ou triasique. Il ne paraît pas se prolonger du côté nord mais bien du côté sud, en sorte qu'il semble former une nappe s'avancant au milieu des gneiss schisteux de la zone N du massif, ainsi que l'avait déjà figuré Gerlach.

L'étude pétrographique spéciale conduit à la conclusion que ce gneiss à structure granitoïde doit résulter de la consolidation d'un magma fondu; conclusion qui est appuyée encore par la présence de trainées basiques et de trainées et filons acides. La position actuelle est cependant le produit d'une dislocation énergique, de même que la structure gneissoïde, en sorte qu'il n'est pas possible de dire si ce terrain est une masse intrusive ou une partie de la croûte de consolidation primitive de la terre.

M. TARNUZZER¹ a décrit sous le nom de « flexite » une roche provenant de l'Alpe Flex à l'W du Piz Err (Grisons). C'est un gneissporphyre semblable au gneiss de Roffna.

Roches amphiboliques, etc. L'étude des roches amphiboliques du massif de l'Aar a conduit M. SCHMIDT² aux conclusions suivantes.

Leur aspect, leur structure et leur composition sont très variés. Même l'amphibole, leur minéral caractéristique, présente plusieurs variétés. C'est tantôt une actinote, tantôt une hornblende brune, ou une amphibole verte. Le feldspath est assez fréquent, mais n'a pu être déterminé partout. Le quartz est en faible proportion et paraît d'origine secondaire. Aucune de ces roches ne renferme des

¹ Tarnuzzer. Manganerze, etc., *loc. cit.*, 237.

² C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, 66.

micas primaires. Il y a lieu de distinguer : 1. Des schistes à actinote. 2. Des amphibolites feldspathifères, souvent riches en epidote. Ces roches sont tantôt finement grenues homogènes, tantôt plus ou moins schisteuses. Le quartz et l'épidote sont intimement mélangés, comme cela est le cas, lorsque ces minéraux sont d'origine secondaire. Le feldspath est soit de l'orthose, soit du plagioclase.

MM. DUPARC et MRAZEC¹ ont décrit les amphibolites du massif du Mont-Blanc, qui forment des lentilles ou zones étroites et peu prolongées intercalées dans les micaschistes, et qui viennent même toucher à la protogine. Ils distinguent des amphibolites proprement dites, des amphibolites feldspathiques et des amphibolites granulitiques. Ils décrivent les divers minéraux de ces roches et leurs caractères optiques et cristallographiques, puis ils en donnent, avec trois analyses, la description détaillée par gisement. Enfin ils ajoutent la description d'une inclusion amphibolique dans la protogine de l'aiguille du Dru, de deux types d'éclogite et d'une serpentine de la moraine du glacier des Bois.

Les différentes variétés des roches amphiboliques du Mont-Blanc résultent d'un seul type modifié par des influences qu'ils nomment protoginisation, granulitisation, arrachement avec résorption et assimilation; le tout serait accessoire à l'intrusion de la protogine.

L'euphotide à smaragdite de la vallée de Saas, fait l'objet d'une note de M. BONNEY².

¹ Duparc et Mrazec. Note sur les roches amphiboliques du Mont-Blanc. *Archives, Genève*, 1893, XXX, 197-218. *C. R. Soc. phys. Archives*, XXX, 181.

² T.-G. Bonney. Petrological notes on the Euphotide or Sausurite-smaragdite-gabbro of the Saasthal. *Philosoph. Magaz. London*. Mars 1892, 237-250.

Quoique bien connue, cette roche n'a pas encore fait l'objet d'une étude spéciale, sauf une notice de M. Marshall-Hall. C'est de l'Allalinhorn que proviennent la plupart des matériaux répandus dans la vallée à l'état erratique. La roche en place est un gabbro entièrement saussuritisé, ou riche en smaragdite. Il y a aussi de l'euphotide typique à saussurite blanche et smaragdite verte et structure ophitique. Toutes ces roches présentent de nombreux passages. On y trouve, à côté des minéraux cités, une hornblende, souvent entourée d'une auréole d'actinote, un pyroxène, une autre espèce d'hornblende bleu-ardoise, des grenats, etc.

Primitivement ces roches devaient être composées de labradorite et de diallage. Quant aux grenats, ils sont probablement aussi de formation secondaire. La structure schisteuse visible dans quelques variétés, est évidemment due à la compression, mais les gabbros et euphotides massifs, quoique offrant parfois des traces de l'action dynamométamorphique, n'ont généralement pas subi l'effet de celle-ci.

MM. DUPARC et MRAZEC¹ ont signalé un gisement d'éclogite dans le massif du Mont-Blanc. Il se trouve sur l'arête qui monte des Antannes de Péroude au Pissoir, à la cote 2778^m. Les auteurs y ont aussi constaté du quartz granulitique.

Schistes cristallins, etc. — M. TERMIER² a fait connaître les arguments qui ne lui permettent pas d'accepter l'opinion de M. Zaccagna, d'après laquelle une partie des

¹ Duparc et Mrazec. Sur l'extrême N-E du massif du Mont-Blanc. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 20 nov. 1893, 2 p.

² P. Termier. Sur le permien du massif de la Vanoise. *Bull. Soc. géol. France*. 1893. 124-133.

phyllades de la région de la Vanoise feraient partie de la formation du gneiss. M. Termier considère toute cette formation comme étant d'âge permien, car nulle part dans ces montagnes, on ne trouve du carbonifère, ou des terrains plus anciens que le permien.

MM. DUPARC et MRAZEC¹ confirment leur opinion que les schistes cristallins du Mt-Blanc sont des schistes injectés qui peuvent se classer en schistes granulitisés, protogénisés, faux gneiss, protogine, gneiss et gneiss lenticulaires.

M. BONNEY² a étudié en 1891 le passage du Nufenen, en recherchant les relations entre les divers terrains schisteux qui composent la région du col et du Nufenenstock. L'auteur observe que la carte de M. v. Fritsch n'est pas absolument exacte. Il considère le schiste noir à grenats comme étant d'âge jurassique. Le micaschiste foncé et le schiste granatifère noir sont d'ailleurs des variétés du même terrain.

Quant au jurassique taché, il est facile de le confondre avec le schiste noir granatifère.

Tourbe et craie lacustre. — M. FRÜH³ a constaté dans les tourbes qui forment le fond des tourbières du plateau suisse, une variété ayant l'aspect du lignite feuilleté interglaciaire d'Utznach et de Dürnten. La tourbe dite hépatique (Lebertorf), découverte d'abord dans les lacs de la région baltique, a également été constatée dans les tourbières de Wauwyl et de Robenhausen, où elle repose sur la craie lacustre.

¹ *C. R. Soc. phys. Genève. Archives*, XXIX, 1893. 319.

² T.-G. Bonney. Note on the Nufenenstock. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*. 1893. XLIX. 89-93.

³ Früh. Zweiter Bericht der Moorkommission. *Actes Soc. helv. sc. nat.* 1892. Bâle, 116-120-80.

La plupart des tourbières de montagne ont fourni de la dopplerite, de la fichtelite et de la vivianite.

Pour expliquer la formation de la craie lacustre, il faut, d'après les recherches de l'auteur, ajouter à la précipitation par voie aqueuse, l'influence d'algues aquatiques calcaires.

Sidérolithique. — En 1880, M. JACCARD¹ a eu l'occasion d'examiner près des Brenets (Neuchâtel) plusieurs crevasses remplies de dépôts sidérolithiques, soit de fer pisolithique presque pur, avec une proportion variable de marne rouge. Ailleurs la marne prédominait, les grains de fer rares étaient plutôt anguleux et entremêlés de fragments blancs qui furent reconnus pour des bryozoaires siliceux remaniés d'autres terrains. Enfin il y avait une marne terreuse noirâtre avec grains de fer très petits, anguleux, et non pisolithiques et également avec bryozoaires remaniés, grains de quartz arrondis et bipyratidés; et des fossiles du miocène (*Planorbe*, *Lamna*).

Ces faits sont de nature à mettre en doute l'origine éjective des dépôts sidérolithiques, au moins sur ce point.

MÉTAMORPHISME. — M. T.-G. BONNEY² a étudié la nature du métamorphisme qui paraît avoir transformé des roches primitivement augitiques en roches amphiboliques, telles que les roches vertes, amphibolites et serpentines qui sont associées aux schistes gris des Alpes du Valais. Il a examiné ces terrains dans la vallée de Zermatt et de Saas, et dans la vallée de Binn. Ils sont dans une

¹ A. Jaccard. Contributions, etc. VI. Sur le minerai de fer des Brenets. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*. 1892-93. 2 p.

² T.-G. Bonney. On some schistose « Greenstones » and allied Hornblendic schists from the Pennin Alps. *Quart. Journ. Geol. Soc. London* 1893, XLIX, 94-103.

situation fort compliquée, et ont souvent été mal définis.

Le terme serpentine surtout n'a pas de signification uniforme. Dans le groupe de Saas et de Zermatt, il y a des schistes verts amphiboliques, puis des gabbros renfermant de la smaradite et de l'euphotide. Les schistes verts sont liés aux schistes calcaires gris (schistes lustrés) et paraissent y former des intrusions, fait que l'on observe aussi sur d'autres points.

L'auteur décrit la structure pétrographique de divers types de ces roches et donne une analyse chimique de l'une d'elles. Il conclut enfin que des roches basiques intrusives peuvent être transformées en terrains schisteux, n'offrant plus trace de leur structure primitive. La première phase du métamorphisme doit être, selon l'auteur, un écrasement des matériaux, conduisant à la structure parallèle; puis l'action de l'humidité conduit à la recristallisation d'une partie des composants, suivie d'une décomposition réciproque et la formation de nouveaux minéraux. Il se forme d'abord de l'amphibole, accompagnée d'épidote, puis de la biotite, ensuite le feldspath et le quartz.

Dans ce même groupe de phénomènes se range la formation secondaire de hornblende et de biotite observée par M. BONNEY¹ dans un schiste micacé gris du Binnenthal.

DISLOCATIONS. — M. BOURGEAT² a mesuré sur des profils transversaux du Jura la valeur de la contraction

¹ T.-G. Bonney. On a secondary development of biotite and hornblende in crystalline schists from the Binnenthal. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1893. XLIX, 104-113.

² L'abbé Bourgeat. Observations sur le Boulonnais et le Jura. *Bull. Soc. Géol. France*, XX, 1892, 262.

de l'écorce terrestre qui a fait naître les plis de cette chaîne. Sur quatre profils, situés entre la Dôle et le grand Crêdo, il estime à une valeur variant entre 3700-4800 m. la contraction de cette chaîne dont la largeur jusqu'à la vallée de l'Ain est de 26-30 kil.

M. l'ingénieur RITTER¹ avait décrit des plissements remarquables, observés par lui dans des sédiments glaciaires dans la gorge du Champ-du-Moulin (Neuchâtel) en attribuant ce phénomène à la continuation des dislocations du Jura depuis l'époque glaciaire. M. JACCARD² a cité, à l'opposé de cette explication, le fait que des terrains plastiques et meubles peuvent très bien se plisser sous le poids d'une surcharge de terrain entassé, éboulement ou digue artificielle, et cite des observations faites pendant la construction du chemin de fer sur le sol tourbeux du vallon du Locle et de la vallée de Moutier.

M. DU PASQUIER³ a cité des exemples paraissant prouver des dislocations du sol rocheux pendant l'époque pliocène, sans cependant se prononcer sur le cas du glaciaire plissé du Champ-du-Moulin.

On s'est souvent demandé si les dislocations qui ont été la cause du soulèvement des montagnes, continuent encore. L'on a pensé pouvoir utiliser les triangulations de précision pour vérifier, entre autres, si la distance entre les Alpes et le Jura s'est modifiée depuis la première triangulation de la Suisse. Le triangle Lägern-Rigi-Napf avait donné, lors de la dernière revision, une différence en

¹ *C. R. Soc. sc. nat.*, Neuchâtel, *Archives*, XXX, 83.

² A. Jaccard. Contributions, etc., *loc. cit.* VII. Sur le relèvement des couches glaciaires au Champ-du-Moulin, 3 p. *Archives*, Genève, XXX, 1893, 83.

³ *Ibid.* 87.

moins pour la distance entre le sommet du Jura et les deux autres points. M. Brückner¹ a soumis ces observations à une critique sévère ; en revisant les anciens travaux géodésiques et en tenant compte de toutes les causes d'erreur possibles, il arrive à la conclusion qu'il n'y a aucun motif pour attribuer à un déplacement des stations trigonométriques la différence entre les anciennes et les nouvelles déterminations.

TREMBLEMENTS DE TERRE. — M. KILIAN² a signalé une secousse sismique ressentie à Grenoble le 8 avril 1893 à 2 h. 7 m. du soir. Direction N. 86,2°. C'était une secousse ondulatoire, aucun ébranlement vertical n'ayant pu être constaté.

En Suisse³, les tremblements de terre ont été assez fréquents bien que faibles, pendant l'année 1893. Il a été observé dans la Suisse occidentale 6 ébranlements dans les mois de février, mars, avril, juillet et décembre. Nous aurons l'occasion d'en parler plus en détail, lorsque aura paru le compte rendu de la Commission sismologique suisse.

SOURCES. — Les sources minérales de St-Moritz dans la Haute-Engadine sortent, d'après les études de M. GÜMBEL⁴, d'une fissure longitudinale qui coupe le granit dioritique dans le voisinage du contact avec les sédiments.

Il y a trois sources principales, et un certain nombre d'autres, toutes ferrugineuses et laissant échapper de

¹ Prof. Dr Ed. Brückner. Ueber die angebliche Aenderung der Entfernung zwischen Jura u. Alpen. *Jahresber. geogr. Gesellsch.* Berne, XI, 1891-92, 9 p., 8°.

² Kilian. Sur une secousse séismique ressentie à Grenoble, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1^{er} mai 1893.

³ L. Gauthier, *in litt.*

⁴ V. Gümbel. Die Mineralquellen von St-Moritz, *loc. cit.*, 70-81.

l'acide carbonique en abondance. Elles sont alignées sur une ligne allant du col de Maloja, par Surlei, jusque dans le voisinage du lac de Statz, entre St-Moritz et Pontresina.

La température de ces sources est comprise entre 5,4° et 7° C. Ce sont donc encore des sources thermales, puisque la température locale est de 1,1° C. seulement. La composition des eaux de toutes ces sources offre peu de différence, en sorte qu'il y a lieu de les considérer comme sortant de la même veine souterraine.

Il a été définitivement démontré, par l'expérience faite par M. le prof. PICCARD¹, au moyen de la fluorescéine que la source de l'Orbe près Vallorbe est un émissaire du lac de Joux. Cette expérience confirme absolument les suppositions fondées sur la qualité de l'eau de cette source et sur la variation de son débit, causée par la manœuvre des vannes de l'entonnoir de Bon-Port, par où les eaux du lac de Joux s'engouffrent.

Lacs. M. MAGNIN² a soumis les lacs du Jura à une étude systématique au point de vue géographique et géophysique. Dans le chapitre ayant trait à la géologie de l'assiette des lacs, l'auteur constate que ce sont le plus souvent les masses néocomiennes ou oxfordiennes qui en forment la couche imperméable, ou bien ce sont des terrains de transport recouvrant les terrains souvent fissurés et perméables du crétacique inférieur et du jurassique supérieur ou inférieur. S'inspirant de la classification proposée par M. Forel (voir *Revue* 1889 et 1891) il

¹ *Actes Soc. helv. sc. nat.* Lausanne, 1893. *Archives*, XXX et *Eclogæ*, IV.

² Ant. Magnin. Contribution à la limnologie française. Les lacs du Jura. *Annales de Géographie*, Paris. 1894, n° 10, 213.

établit d'après l'origine de leur bassin, une subdivision des lacs du Jura qui est nécessairement bien simplifiée par l'uniformité relative de leur formation.

Les cuvettes d'un certain nombre de lacs jurassiens, situés sur des plateaux de jurassique supérieur, doivent être attribuées à des affaissements, ce qui explique leur profondeur considérable par rapport à leur faible dimension.

Dans les chapitres suivants, l'auteur examine la transparence, la nature physique et chimique des eaux de ces lacs et parle de la composition de leurs sédiments qui sont essentiellement calcaires.

M. GAUTHIER¹ à qui l'on doit de nombreuses études sur la vallée du lac de Joux, a exposé l'origine de ce bassin lacustre. Il distingue dans sa formation une phase géologique, plissement du Jura et creusement de la vallée ; la phase glaciaire coïncide avec le comblement partiel du bassin et se termine par la formation d'un lac plus étendu que le lac actuel, puisqu'il y a des terrasses à 32^m au-dessus de son niveau. Une phase d'abaissement du niveau par l'érosion des entonnoirs conduit à l'époque actuelle.

M. le professeur HEIM² a résumé ses conclusions sur l'origine des grands lacs alpins :

Il rappelle d'abord l'historique des hypothèses sur l'origine des grandes vallées qui entrecoupent les Alpes ; la théorie des dislocations a fait place peu à peu à celle du creusement par l'érosion. Il énumère des considérations

¹ L. Gauthier. Histoire naturelle du lac de Joux. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.*, 19, IV. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 270.

² A. Heim. Die Entstehung der alpinen Randseen. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch. Zürich*, XXXIX, 1894, 20 p.

qui conduisent toutes à la conclusion que les lacs occupent des segments de grandes vallées d'érosion qui ont été transformées en lacs par suite de l'affaissement de toute la chaîne des Alpes et d'une zone marginale au S. et au N.

Ce tassement des Alpes est, d'après M. Heim, une conséquence nécessaire du plissement de l'écorce terrestre. La région plissée, se trouvant élevée au-dessus de la région environnante, s'est enfoncée dans celle-ci, après l'achèvement du plissement, lorsque la force tangentielle s'est arrêtée et que cet effort ne pouvait plus soutenir la masse surélevée. C'est l'enfoncement d'une partie, spécifiquement plus légère, dans une masse plus dense.

L'époque de cet affaissement peut être fixée par l'observation des terrasses fluvio-glaciaires. Celles de la dernière et de l'avant-dernière glaciation sont rigoureusement parallèles à la pente actuelle des cours d'eau et des lacs. A partir d'une certaine ligne, celles de la première glaciation, les graviers des plateaux (*Deckenschotter*) sont inclinés du côté des Alpes, de même que la surface des terrasses d'érosion taillées dans le terrain mollassique. C'est donc entre la première et la deuxième glaciation qu'est la date de cet affaissement. L'époque glaciaire avait commencé avant le tassement de la chaîne.

Les volumes des bassins des lacs de Thoune et de Brienz ont été calculés par M. Th. STECK¹.

En mesurant la surface de chaque isohypse du bassin lacustre, l'auteur arrive pour le lac de Brienz au chiffre de 5,17 km³, pour le lac de Thoune à 6,50 km³. La profondeur moyenne du premier est de 176^m, celle du

¹ Th. Steck. Die Wassermassen des Thuner- und des Brienzer-sees. *Jahresber. der Geogr. Gesellsch. Bern*, XI, 1891-92, 4 p. in-8.

second seulement 135^m, ce qui est en rapport avec la grande différence de leur surface, 29,332 km³ pour le lac de Brienz et 48,075 km³ pour celui de Thoune.

M. DUPARC¹ a publié une étude sur le lac d'Annecy. Il cite les recherches dont ce lac a été l'objet et résume les observations sur sa situation géographique et géologique. La description du relief a déjà été donnée par M. Delebecque qui a également fait les leviers topographiques par sondages (*Revue* pour 1891, 53).

L'auteur donne nombre d'indications sur la couleur et les propriétés physiques et chimiques des eaux de ce lac.

Le lac de Flaine en Savoie a été étudié par M. CHAIX² qui constate que les affluents comme les émissaires de ce petit bassin lacustre alpin sont souterrains.

ANCIENS COURS D'EAU. — Le cours de la Thour a fait l'objet d'une étude de M. EBERLI³. Le cours actuel de cette rivière diffère essentiellement de celui qu'elle devait suivre avant l'époque glaciaire. La Thour passait alors, à partir de Rickenbach, vers l'ouest pour se réunir, près Turbenthal, avec la Thöss. La grande moraine latérale déposée par le glacier quaternaire du Rhin, entre Wührenholz et Wylen, l'a forcée à abandonner son lit primitif et à s'écouler en sens inverse.

ÉROSION et CHARRIAGE. — M. le professeur BRUCKNER⁴ a recherché jusqu'à quel degré il était possible de déter-

¹ L. Duparc. Le lac d'Annecy. Monographie. *Archives sc. phys. et nat., Genève*, XXXI, 1893, 68-85, 1 pl.

² C. R. Soc. phys. Genève. *Archives*, XXX, 174.

³ Dr J. Eberli. Eine Flussablenkung in der Ostschweiz. *Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zürich*. XXXVIII. 1893. 108-115. 1 pl.

⁴ Ed. Brückner. Ablation des terres par les rivières. *Actes Soc. helv. sc. nat. Lausanne* 1893, p. 33. *Archives* XXX. Nov. et *Eclogæ* IV, p. 90.

miner la progression de l'ablation due aux cours d'eau. En se basant sur des calculs récents, sur les études de M. Heim sur la Reuss, celles de M. Steck sur la Kander, et sur d'autres, il arrive au chiffre moyen de 0,02^{mm} par an pour les plaines situées dans des latitudes moyennes. Dans des régions alpestres, elle atteint jusqu'à 0,5^{mm}. Une nouvelle question se pose naturellement; c'est celle de savoir dans quelle proportion la dislocation encore active du sol compense l'abaissement du terrain par l'érosion. M. Brückner voudrait qu'une société s'occupât de ces recherches qui sont au-dessus des forces et des moyens d'un observateur isolé.

M. Th. STECK¹ a cherché à évaluer l'importance de l'érosion dans le bassin de la Kander. Ce problème devait paraître facile, étant donné que c'est en 1714 que ce torrent fut conduit dans le lac de Thoune, au moyen d'une galerie, transformée bientôt en tranchée, par l'érosion même du cours d'eau. Le delta, formé depuis cette époque, a atteint en 1879 une surface de 762,600 m². L'apport de la Kander, dès la percée du canal (1714) jusqu'en 1866, a atteint un volume de 56,760,000 m³; ce qui ferait une moyenne annuelle de 373,000 m³. Mais il faut déduire de cela, le terrain enlevé par le torrent pendant le creusement de la tranchée, et il resterait une moyenne annuelle de 307,000 m³. Cette masse, répartie sur toute la surface du champ collecteur de la Kander, donne 381 m³ de dénudation par kilomètre carré; pour abaisser le champ collecteur de 1 m. il faudrait donc 2625 ans. En tenant compte de la matière dissoute et

¹ Th. Steck. Denudation im Kandergebiet. *Jahresber. Geogr. Gesellsch. Bern.* XI. 1891-92. 8 p. 8°.

du limon fin, qui ne s'arrête pas sur le cône de déjection, ce chiffre serait abaissé à 2203 années.

M. DELEBECQUE¹ a fait des essais sur les eaux du Rhône et de la Drance du Chablais, avant leur entrée dans le lac Léman, pour déterminer leur teneur en matières dissoutes. Cette proportion présente un minimum (0,092 gr. par litre) en été et atteint un maximum (0,354 gr. par litre) en hiver. L'inverse a lieu, d'après M. Forel, pour la proportion du limon fin suspendu dans l'eau.

Lapiés. — M. le prof. RATZEL² a recherché l'extension du phénomène des lapiés dans le Jura. Ayant visité le Karst, région qui fait partie des Alpes calcaires méridionales, et parcouru ensuite le Jura, l'auteur a reconnu une analogie frappante entre les formes extérieures de ces deux régions; non seulement elles offrent, à la surface des bancs calcaires, des lapiés absolument typiques, mais de même que dans le Karst, les lapiés du Jura sont dans une certaine relation avec les érosions souterraines que l'on appelle en allemand « Karstbildung », et que l'on pourrait désigner en français du nom de phénomène des « Causses ». Il consiste dans la formation de canaux, cavernes et réservoirs souterrains, collecteurs des eaux de la surface, alimentant les sources vauclusiennes. Bien que ces deux phénomènes soient, au point de vue de l'action de l'eau, entièrement indépendants l'un de l'autre, ils sont entrés en rapport par le fait que tous deux se développent sur des roches calcaires aussi pures que possible.

¹ *C. R. Soc. phys. Genève.* 2. XI. *Archives*, XXX. 1893. 666.

² F. Ratzel. Ueber Karrenfelder im Jura u. Verwandtes. *Publikation universitaire*. Leipzig 1893, 26. p. 40.

M. Ratzel attribue les lapiés à l'action des glaciers et n'admet pas la théorie de M. Heim qui voit dans leur formation l'action de la neige fondante. L'auteur énumère beaucoup de lapiés dans le Jura et dans les Alpes qui sont bien au-dessous de la limite des neiges.

Il conteste que les eaux de pluie puissent produire un ravinement aboutissant à la formation de sillons nombreux et peu profonds. Les lapiés lui paraissent résulter plutôt d'une attaque simultanée sur toute la surface, d'une érosion diffuse, partout la même. Il voit cette condition réalisée au-dessous des glaciers et cite à l'appui les opinions de M. Simony et de M. Renevier.

M. Ratzel décrit aussi le développement de l'humus noir, renfermant des débris de calcaire arrondis ou informes et lisses, qui cependant ne sont aucunement roulés. Il les nomme « pierres de lapiés » (Karrensteine). Ces couches d'humus noir, recouvrent ordinairement des lapiés, surtout dans le Jura.

M. CHAIX¹ a commencé le lever d'un plan détaillé du lapié très étendu dit « Désert de Platé » (Savoie). Il conclut qu'une partie des fissures qui sillonnent ces couches calcaires sont certainement dues à l'érosion, mais que d'autres, précisément les crevasses maîtresses, dirigées en ligne droite [et qui ne sont parfois nullement orientées dans le sens de la plus forte pente, ne paraissent pas avoir pour cause unique l'action dissolvante de l'eau.

Érosion éolienne. Dans les rapides de Laufen, près de Laufenberg, M. FRÜH² a constaté sur les parois de la gorge, encaissant les rapides du Rhin, des formes d'éro-

¹ *C. R. Soc. phys. Genève. Archives.*, XXX, 1893, 173.

² Früh. Surfaces polies. *Act. Soc. helv. sc. nat., Lausanne*, 1893, p. 59. *Archives*, XXX, nov. et *Eclogæ*, IV, 126.

sion particulières sous formes de surfaces polies, qu'il attribue à l'érosion éolienne.

Cavernes. M. ROLLIER¹, après avoir visité un grand nombre de grottes du Jura bernois, a essayé d'en donner une classification. Il distingue les types suivants :

La niche, simple excavation, produite par l'érosion d'un banc plus tendre; la baume, cavité plus profonde; puis la galerie; enfin la cave ou tane, en relation avec l'un ou l'autre des types précédents, offre la forme d'une chambre ou salle plus ou moins spacieuse. Les fondrières, ou gouffres sont des creux verticaux souvent inaccessibles, à cause des eaux qui s'y précipitent.

¹ L. Rollier. Sur les grottes du Jura bernois. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII, 1892, 129-133, 1 pl.

TROISIÈME PARTIE

TERRAINS

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

CARBONIFÈRE. — MM. DUPARC et Étienne RITTER¹ ont examiné quelle était la composition des roches du terrain carbonifère des Alpes. Le poudingue de Valorsine renferme plusieurs granits et granulites, des roches cristal-lophyliennes, micaschistes et des roches détritiques, analogues aux quartzites. Quant aux grès carbonifères, les éléments ne paraissent que peu ou point roulés. Le ciment qui les réunit est cristallin, surtout quartzeux. Les schistes sont composés d'éléments clastiques, mais ils paraissent avoir été le siège de phénomènes secondaires de recristallisation ; c'est en particulier le cas du mica, de la chrorite et du rutile.

¹ *C.-R. Soc. phys. Genève.* 4 janv. 93. *Archives XXXI* 99.

M. BOURGEAT¹ a étudié la question de l'existence de la houille dans le Jura. En comparant les plis du Jura à ceux qui constituent la lisière du plateau central de France, l'auteur pense que le terrain carbonifère doit y exister et que les accidents qui font surgir le terrain triasique près de Lons-le-Saunier, à Poligny, à Salins, Champfromier, etc., sont des indices que le terrain houiller a dû subir les mêmes plissements. M. Bourgeat se base sur la considération que les plissements tertiaires se sont développés de préférence aux emplacements où ont déjà préexisté des plissements carbonifères, soit permiens. Les endroits indiqués seraient favorables pour tenter des sondages.

La question, si souvent posée, de l'existence de la houille en Suisse a aussi été abordée par M. JACCARD². Il ne pense pas que les recherches qui pourraient être tentées pour découvrir des gisements de houille conduiraient à des résultats favorables.

TERRAINS MÉSOZOIQUES.

TRIAS. — Les travaux pour la construction du chemin de fer entre Koblenz et Stein (canton d'Argovie) ont mis à découvert, d'après M. STIZENBERGER³, les étages suivants du trias : grès bigarré, conchylien, représenté

¹ L'abbé Bourgeat. Y a-t-il de la houille dans le Jura ? *Poligny*, 16 p.

² A. Jaccard. Sur la houille et les présomptions de son existence en Suisse. *Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel*, XIX. 1891, 104-114.

³ Stizenberger, ingr. Ueber die beim Bahnbau zwischen Koblenz und Stein im Argau zu Tage getretenen Triasgesteine. *Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zurich*. 1893. XXXVIII. 186-199.

par le calcaire à ripplemarks, le groupe de l'anhydrite et le muschelkalk proprement dit, enfin les grès du Keuper. L'auteur a eu l'occasion de collectionner un grand nombre de fossiles, dont il donne la liste.

En résumant ses dernières études et ses conclusions sur la structure des Alpes françaises, M. MARCEL BERTRAND¹ revient de l'opinion, qui fait des schistes lustrés du paléozoïque. Après avoir étudié en détail les coupes de la Grande Sassière, il conclut que les schistes lustrés ne peuvent pas être antérieurs au trias. C'est un pas important, dans le sens de la conciliation entre les résultats des recherches faites dans deux régions fort éloignées et qui pourtant sont en connection directe. Les schistes lustrés du Briançonnais sont en effet la prolongation de la zone des schistes grisons qui sont certainement triasiques ou post-triasiques.

M. LUGEON² a annoncé la découverte faite par lui, de *Gyroporelles* dans le calcaire triasique du Chablais.

M. TARNUZZER³ a publié un compte rendu de ses études dans la région triasique des Grisons. Il énumère d'abord la succession des formations de la région orientale du canton des Grisons, depuis les roches cristallines au lias, représenté en bonne partie par les schistes grisons.

Le terrain fondamental de cette région est formé de granits divers (granits de l'Albula, gneiss glandulaires granitoïdes, granits en filons) et de diorites, accompagnés

¹ M. Bertrand. Sur la structure des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris et Bull. Soc. géol. France*, XXII, 22 janv. 1894.

² *Bull. Soc. géol. France*. XX. 22. I 1894.

³ Ch. Tarnuzzer. Wanderungen in der bünderischen Triaszone. *Jahres-Ber. Naturf. Gesellsch. Graubündens* XXXVI. 1893. 1-64. 7 pl.

de la masse de terrains cristallins métamorphiques, parmi lesquels le gneiss est au premier rang. Les schistes cristallins amphiboliques et les micaschistes suivent avec les schistes de Casanna. Quant aux sédiments, l'auteur ne peut considérer les phyllades calcaires comme les sédiments les plus anciens, ainsi que l'avaient fait Diener, Gümbel, etc. Ces terrains font partie du groupe des schistes grisons et sont superposés au trias ou au permien. Le groupe des phyllades comprendrait donc uniquement les schistes de Casanna de Théobald, qui sont accompagnés de schistes amphiboliques, micaschistes, gneiss, etc.

Le verrucano offre le facies habituel d'un conglomérat et de schistes rouges, violacés ou verdâtres.

Le trias se compose de bas en haut comme suit :

Couches de Werfen, marnes, schistes et grès.

Calcaire de Virgloria (Muschelkalk), calcaire foncé en dalles plus ou moins minces.

Couches de Partnach avec *Bactryllium* et restes de poissons.

Calcaire de l'Arlberg ou calcaire de Hallstatt, calcaire gris passant à la cornieule.

Calcaire de Raibl, grès, marnes et schistes, couleur rouille. C'est l'étage de la cornieule supérieure, avec amas importants de gypse.

La grande dolomie (Hauptdolomit), massif très épais d'un calcaire plaqué gris plus ou moins foncé, veiné de blanc et formant de très hautes parois; il représente la partie inférieure du calcaire du Dachstein et supporte souvent l'étage rhétien.

Le *lias* est représenté exclusivement par le facies métamorphique des schistes grisons dont l'auteur donne les caractères, s'inspirant essentiellement des récentes études de Heim, Schmidt, etc.

Dans les paragraphes suivants, l'auteur donne un grand nombre de descriptions locales qu'il accompagne de figu-

res, soit originales soit reproduites d'après Théobald.

La discussion sur l'emploi du terme étage norique n'est pas encore close, depuis que M. de Mojsisovics a montré que l'ancienne nomenclature basée sur la succession des faunes de Hallstatt devait être modifiée. M. BITTNER¹ ne voudrait pas qu'on abandonne le terme norique et le réserve spécialement aux calcaires de Hallstatt avec *Pinacoceras Metternichi*.

M. SACCO² a constaté que les gypse et cornieules, apparaissant dans l'éocène de l'Apennin de l'Émilie, sont triasiques, accompagnés qu'ils sont de calcaires à *Gyroporellas* et même de permien et de grès vosgien. Il explique la présence de ces terrains par des anticlinaux. Ils sont en relation avec l'apparition de roches éruptives vertes ophiolithiques³.

JURASSIQUE. — *Lias*. Un mémoire de M. RICHE⁴ a spécialement pour objet les étages inférieurs du système jurassique dans le département de l'Ain. L'auteur énumère d'abord les publications relatives à ce sujet et les étages observés dans ce groupe à partir de l'infralias. Les affleurements du lias sont moins abondants dans le département de l'Ain que dans celui du Jura ; plus au N.

¹ Bittner. Ueber die Notwendigkeit den Terminus « norisch » für die Hallstätter Kalke aufrechtzuerhalten. *Verh. k. k. geol. Reichsanst.* Vienne 1893. 3. 220-228.

² Dr F. Sacco. Le trias dans l'Appennin de l'Émilie. *Bull. soc. belge de géolog.* VI. 1892. 194-199.

³ Il y aurait lieu de se demander si ces terrains ne sont pas en contact avec l'éocène par suite de recouvrements et si, au lieu d'anticlinaux, ce ne sont pas plutôt, comme sur le versant N. des Alpes, des lambeaux de recouvrement. — H. Sch.

⁴ Attale Riche. Esquisse de la partie inférieure des terrains jurassiques du département de l'Ain. *Ann. Soc. Linnéenne Lyon.* XLI 1894. 106 p.

L'étage rhétien n'a pas été reconnu par ses fossiles dans l'Ain, mais la zone à *Psiloceras planorbis* a été constatée à Champfromier, où affleure le trias. Quant aux étages proprement dits du lias, ils se divisent en trois groupes :

Lias inférieur avec *Gryphæa arcuata*, *Arietites Bucklandi* et *Spiriferina Walcotti*.

Lias moyen à *Deroferas Davoei* et *Tisoa sipohnalis* a) calcaire ferrugineux avec *Am. bifrons*; b) marne peu épaisse à *Harpoc. opalinum*.

Quant aux terrains jurassiques, du bajocien à l'ox福德ien, nous les mentionnerons plus loin d'après un autre travail du même auteur.

Dogger. M. GREPPIN¹ a donné une coupe du dogger supérieur des environs de Bâle. Ce groupe se compose des assises suivantes :

- g. Couches à *Rhynchonella varians*.
- f. Couches à Discoidées (zone à *Am. Parkinsoni*).
- e. Forest marble, peu puissant, sans fossiles.
- d. Couches à *Terebratula maxillata*, riche en *Homomya gibbosa*; puissance 1 m.
- c. Grande oolithe supérieure, puissante de 40 m. au moins; particulièrement riche en petits fossiles. (*Revue* 1886, p. 60).
- b. Calcaire blanc à *Ostrea acuminata*, peu puissant.
- a. Grande oolithe inférieure (oolithe subcompacte) puissante de 5 m. seulement. Cette assise se compose parfois presque exclusivement de débris de crinoïdes et repose sur les couches à *Am. Humphriesi*.

M. JACCARD² divise le jurassique inférieur, compris dans la feuille XI de la carte géologique suisse, en deux étages, le bathonien et le bajocien et range le callovien ferrugineux dans le jurassique moyen. Il maintient au

¹ Ed. Greppin. Der Dogger der Umgegend von Basel. *Bericht. XXV Versamml. des oberrhein. geol. Vereins. Basel* 1892. 14-16.

² A. Jaccard. 2^{me} supplément, etc., loc. cit. 269.

sommet du bathonien la dalle nacrée, reposant sur le vésulien ou marne à *discoïdées*, remplacé près de Sainte-Croix par des marnes à *Rhynchonella varians*. Le bajocien est représenté surtout par des calcaires à débris de crinoïdes accompagné de couches marneuses à brachio-podes et de couches à polypiers.

Nous devons déjà à M. Attale RICHE¹ un important travail sur la stratigraphie du jurassique inférieur du Jura méridional. (*Revue*, 1890 70). Ce savant vient de publier sur ce même objet un nouveau mémoire, dans lequel sont réunies une multitude d'observations nouvelles sur les caractères stratigraphiques et paléontologiques de ces terrains. L'auteur donne à la suite de l'introduction un aperçu sur la topographie et l'orographie de cette région, sur l'alignement des accidents tectoniques et la direction des vallées, pour passer ensuite à l'analyse stratigraphique du dogger. Ce dernier est divisé en trois étages, le bajocien, le bathonien et le callovien. L'auteur en donne un grand nombre de coupes locales, relevées couche par couche, dans tous les points de son territoire et résume ensuite les caractères observés. Pour le bajocien, il y a lieu de distinguer les niveaux suivants :

1. *Zone à Harpoceras Murchisonae*, reposant sur le calcaire opalinien à oolithes ferrugineuses, riche en *Cancellophycus scoparius*. Cette assise se retrouve avec ces mêmes empreintes presque dans tout le Jura.
2. *Le calcaire à entroques*, formé de débris de crinoïdes. Il est fréquemment entrecoupé de zones de silex ; mollusques et échinodermes.
3. *Le facies à polypiers*, souvent difficile à délimiter du précédent.

¹ Attale Riche. Études stratigraphiques sur le terrain jurassique inférieur du Jura méridional. *Annales de l'Univ. Lyon*. VI. fc. 3. 396 p. 2 pl.

dent; calcaire spathique et roche siliceuse à grain plus fin; polypiers tantôt isolés, ou bien en massifs. Ce niveau, comme le précédent, existe dans tout le Jura méridional.

Le bathonien offre un fort développement du facies spathique. Les Ammonites sont plus nombreuses. On y peut distinguer :

1. *Bathonien inférieur*. a. Assise inférieure formée par le niveau à *Pecten exaratus*, riche en *Ostr. acuminata* et *O. obscura*, des *brachiopodes* et *Am. Parkinsoni*.

b. Grande oolithe qui offre deux facies; un facies oolithique, et un facies marno-calcaire.

2. Le *Bathonien supérieur*, zone à *Oppelia aspidoides* se présente, soit avec le facies spathique, calcaire à grain plus ou moins fin, soit sous forme de marnes. Il présente à son tour plusieurs niveaux paléontologiques. Le facies varie beaucoup du nord au sud du Jura méridional. La région centrale est caractérisée par la prédominance du facies marneux.

CALLOVIEN 1, *inférieur*, à *Macroceph. macrocephalus*, 2, *moyen*, à *Reineckeia anceps*, 3, *supérieur*, à *Peltoceras athleta*, suivi d'une zone plus élevée à *Cardioc. Lamberti*.

C'est dans un niveau voisin du callovien que se place la dalle nacrée, dont l'auteur fait l'historique et démontre que ce terme n'a aucune signification comme niveau stratigraphique. Il y a autant de dalles nacrées bathoniennes et bajociennes qu'il y en a dans le callovien; c'est un terme à supprimer. Dans une partie du Jura méridional, le callovien n'offre pas cette composition constante en trois étages. Dans la chaîne du Reculet l'oxfordien moyen (spongitién) repose sur le callovien, et au Fort de l'Écluse sur le bathonien supérieur.

Les Alpes françaises de la zone du Briançonnais renferment, d'après M. KILIAN¹, un facies particulier

.¹ W. Kilian. Nouvelles observations géologiques dans les Alpes françaises. *C.-R. Acad. Sc. Paris.* 1893. 30 janv.

du dogger avec *Ceromyes*, *Ostrea cf. costata*, *brachiopodes*, *crinoïdes*, etc., rappelant passablement les couches à *Mytilus* des Préalpes vaudoises et du Chablais. Il repose sur le lias bréchoïde. Dans cette même région, à l'ouest des Aiguilles d'Arves, ce même savant a aussi découvert le terrain oxfordien avec *Phylloceras Zignoi*, *Ph. tortisulcatum*, *Persphinctes spec. div.*

Malm. La revue des terrains jurassiques que donne M. JACCARD¹ contient un aperçu sur le terrain purbeckien, et ses liaisons avec le valangien d'une part et le portlandien d'autre part², en se basant essentiellement sur les recherches de Maillard.

Les étages du Malm proprement dit présentent plusieurs particularités. Le séquanien se rencontre sous deux formes, le facies coralligène et le facies normal avec calcaires et marnes à *Waldh. humeralis*. Le facies coralligène se montre aussi dans le Kimmeridgien, au moins dans la région méridionale du Jura vaudois ; il formerait ainsi un passage aux couches coralligènes de Valfin.

Quant à la question de l'argovien, que M. Rollier parallélise avec le rauracien, M. Jaccard ne se prononce pas. Il constate uniquement que la région occidentale du Jura septentrional peut se diviser en deux zones : 1^o celle du facies argovien, où l'oxfordien supérieur (couches du Geissberg et d'Effingen) repose sur le spongitien (c. de Birmensdorf) qui a pour substratum le callovien ferrugineux ; 2^o celle du facies rauracien dépourvue du facies vaseux du pholadomyen, mais caractérisée par le coral-

¹ A. Jaccard. 2^{me} supplément, etc., loc. cit. 258.

² Le purbeckien d'eau douce du gisement de Feurtille près Baulmes renferme des intercalations marines à fossiles portlandiens et non pas valangiens, comme le dit M. Jaccard. — H. Sch.

lien dont la base représente le spongien, et qui repose sur l'oxfordien marneux à fossiles pyriteux¹.

Nous avons déjà signalé la découverte faite par M. JACCARD² d'un niveau à polypiers dans le séquanien de Gilley (Doubs) (*Revue* 1892). L'auteur a publié une note plus complète sur la situation de cette couche au milieu du massif du malm et donne la liste des mollusques et des polypiers recueillis jusqu'à ce jour.

La couche coralligène de l'astartien de la Chaux-de-Fonds a aussi fait l'objet d'une note spéciale de M. Jaccard. C'est en plein astartien que se montrent deux couches coralligènes séparées par 20-30 m. de calcaire. Le profil du malm est complet en suivant la route de l'Hôtel-de-Ville, au sortir de la Chaux-de-Fonds. Il y a, d'après les déterminations de M. Maillard, 44 espèces de mollusques, 4 brachyopodes et une dizaine de polypiers.

La faible épaisseur des couches coralligènes au milieu des étages du malm montre une fois de plus qu'il n'y a pas lieu d'en faire un étage spécial. Ce sont des lentilles qui peuvent se répéter à un niveau quelconque tout en renfermant des fossiles communs.

M. REVIL³ a cherché à établir le synchronisme entre le jurassique supérieur des environs de Chambéry et la ré-

¹ M. Jaccard dit que l'oxfordien à fossiles pyriteux se développe toujours à l'exclusion du spongien. Cette assertion n'est pas en accord avec les constatations faites par M. Girardot dans les environs de Châtelneuf, où le spongien typique repose sur les couches à *Am. cordatus* et *Renggeri*.

² A. Jaccard. Contributions, etc. IV. Note sur le corallien de Gilley (Doubs). V. Note sur le gisement de fossiles de l'astartien coralligène de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. d. sc. nat. de Neuchâtel*. 1892-93. 13 p.

³ J. Révil. Note sur le jurassique supérieur des environs de Chambéry. *Bull. Soc. hist. nat. Chambéry*. 1893. 12 p.

gion delphino-provençale; il arrive à constater que dans ces deux régions il y a concordance parfaite dans le caractère des divers étages. Près de Chambéry cependant, il y a au niveau du tithonique supérieur, un développement considérable d'une formation coralligène.

M. GREPPIN¹ a décrit les fossiles contenus dans les couches à facies coralligène de Wangen ou de Sainte-Vérène qui reposent sur la zone à *Hemicid. crenularis* et qui sont recouverts par les couches de Baden. Dans une introduction stratigraphique, l'auteur expose les vues qui ont été successivement exprimées à propos du parallélisme des étages du malm dans le Jura septentrional.

Pour arriver à fixer la position des couches coralligènes de Sainte-Vérène, M. Greppin suit les profils stratigraphiques du malm à travers tout le Jura soleurois et bernois et arrive, par l'observation directe, à démontrer que les couches de Baden se confondent avec le kimméridgien inférieur; les couches de Wangen ou de Sainte-Vérène représentent conséquemment le séquanien supérieur; elles reposent d'ailleurs sur les couches à *Waldheimia humeralis*. L'auteur donne deux profils stratigraphiques détaillés montrant la composition du malm dans les plis du nord et du sud du Jura septentrional et la position des niveaux paléontologiques.

L'auteur n'est pas partisan de la théorie de M. Rollier qui considère l'étage argovien comme un facies du rauracien.

Les espèces décrites s'élèvent au nombre de 127, dont 105 mollusques, 13 annélides et brachiopodes, 9 échino-

¹ E. Greppin. Études sur les mollusques des couches coralligènes d'Oberbuchsitten. *Mém. Soc. pal. suisse.* XX. 1893. 107 p. 7 pl.

dermes. Vingt-deux espèces sont nouvelles. La comparaison avec les faunes d'autres étages montre que vingt-trois se retrouvent dans le rauracien, cinquante sont distribuées dans presque tous les facies et étages du malm, trente-deux n'ont été trouvées jusqu'ici qu'au-dessus du séquanien. Les espèces qui lient cette faune à la fois au séquanien, au kimmeridgien et au virgulien sont :

<i>Pleuromya sinuosa.</i>	<i>Ostrea virgula.</i>
<i>Cyrena rugosa.</i>	» <i>Bruntrutana.</i>
<i>Limatula suprajurensis.</i>	<i>Acrocidaris nobilis.</i>
<i>Hinnites astartinus.</i>	

Elle renferme aussi 7 espèces propres aux couches de Valfin.

La suite du mémoire de M. HAAS¹ sur les brachiopodes du Jura renferme la description des *Terebratules* du groupe des *biplicatae*. L'auteur fait une révision complète des 14 espèces connues jusqu'ici ; il les augmente de 4 nouvelles et mentionne plusieurs types encore incertains.

M. HÄUSLER² a décrit une cinquantaine d'espèces de foraminifères des couches à Pholadomyes de Saint-Sulpice (Jura neuchâtelois).

CRÉTACIQUE. — *Néocomien*. Les terrains crétaciques du Jura vaudois et neuchâtelois ont été soumis par M. JACCARD³ à une révision complète. Cette fois l'auteur réserve le terme de néocomien au groupe entier du créta-cique inférieur et nomme hauterivien l'étage moyen de

¹ Hipp. Haas. Beiträge zur Kenntniss der jurassischen Brachiopoden. III. *Mém. Soc. pal. suisse*. XX. 1893. 103-147. 13 pl.

² R. Häusler. Die Lagenidenfauna der Pholadomyenmergel von Saint-Sulpice, I. *Mém. Soc. pal. suisse*. XX. 1893. 39 p. 5 pl.

³ A. Jaccard. Deuxième supplément, *loc. cit.* 252.

celui-ci. Le groupe moyen du crétacique n'a pas fourni d'observations nouvelles. Mais l'auteur donne une nouvelle description sommaire des étages du néocomien. Il indique spécialement la différence paléontologique entre l'urgonien supérieur et inférieur. Quant à l'étage hauteurivien, il varie peu de facies, soit dans l'assise de la pierre jaune soit dans celle des marnes d'Hauterive; cependant le niveau inférieur de celles-ci, la marne à *Am. Astieri*, paraît avoir pour équivalent la marne à spongiaires de Sainte-Croix et de Cenceau, et dans le Jura méridional le calcaire à *Ostrea rectangularis*.

L'urgonien supérieur offre ordinairement deux facies, le calcaire à *Requienia*, et le calcaire crayeux parfois asphaltifère. A Auvernier et à Bevaix, sur le bord du lac de Neuchâtel, M. JACCARD¹ a reconnu un troisième facies. C'est un calcaire pénétré d'une infinité de vacuoles irréguliers, donnant à la roche un aspect tufacé. Les vacuoles sont tapissés d'un dépôt foncé de nature bitumineuse. On constate cependant par place le passage au facies crayeux.

M. JACCARD² a comparé les diverses zones à polypiers du néocomien du Jura. Les niveaux et gisements mentionnés, avec faunes plus ou moins riches, sont les suivants : L'*urgonien supérieur* d'Auvernier, l'*urgonien inférieur* de Morteau, le *valangien supérieur* de Villers-le-Lac et d'Arzier.

¹ A. Jaccard. Contrib. à la géol. du Jura. I. Sur l'urgonien supérieur des environs d'Auvernier. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*. 1892-93. XXI. 6 p.

² A. Jaccard. Contributions, etc. II. Les polypiers des terrains crétacés du Jura. III. Sur les différents niveaux de spongiaires dans le crétacé du Jura. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*. 1892-93. XXI. 11 p.

Les niveaux à spongiaires présentent aussi un intérêt particulier. Il y a d'abord l'*aptien* de la Presta avec une quinzaine d'espèces. L'*urgonien inférieur* de Concise, de la Russille, de Vaulion et du Val de Travers offre un niveau constant avec nombreux spongiaires et bryozoaires, de même que l'*urgonien inférieur* du Landeron. La *marne hauterivienne* est généralement pauvre en spongiaires, sauf au Salève. La marne jaune inférieure de Villers-le-Lac, la zone à *Olcostephanus Astieri* est un niveau à spongiaires extrêmement constant dans le Jura neuchâtelois, vaudois et français.

La marne à spongiaires et bryozoaires de l'Auberson, dont M. Jaccard ne fixe pas le niveau, correspond peut-être à la zone ci-dessus.

La marne d'Arzier, à la base du Valangien supérieur, est également un niveau où abondent les spongiaires.

M. RITTER¹ a décrit une vertèbre fossile trouvée dans les marnes hauteriviennes de Neuchâtel, il l'attribue au genre *Plesiosaurus*, sans définir cependant l'espèce.

M. RENEVIER² a étudié un certain nombre de Bélemnites de l'étage aptien. L'espèce de l'aptien du Val de Travers, connue sous le nom de *B. semicanaliculatus*, appartient au s.-g. *Actinocamax*, c'est le *B. (A.) fusiformis*. La véritable *B. (Hibolites) semicanaliculatus* se rencontre à la Perte du Rhône.

¹ G, Ritter, ing^r. Sur une vertèbre de Plésiosaure. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*. XVIII. 1890. 47-52. 1 pl.

² Renevier. Belemnites aptiennes. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXIX. 1893. 91-95. — *C. R. Soc. vaud. 1. III.* 1893. — *Archives Genève*. XXIX. 426.

TERRAINS CÉNOZOIQUES.

MIOCÈNE. — M. ROLLIER¹ a continué ses recherches sur le tertiaire du Jura bernois, et voudrait établir la relation entre les dépôts tertiaires du bassin de Mayence et ceux du bassin suisse. L'auteur avait constaté que dans le synclinal de Tavannes se trouvait réunie, toute la série miocène du grand bassin suisse, tandis que les synclinaux de Delémont, d'Ajoie et de Laufon offrent plus de relations avec le golfe alsacien. Il donne un grand nombre de coupes et de profils locaux accompagnés de listes de fossiles. Les coupes ont été, pour une bonne partie, relevées pendant les travaux d'exploitation minières dans le bassin de Delémont.

Il faut distinguer deux niveaux de grès mollassiques. La mollasse du Val de Delémont serait inférieure aux calcaires à *Helix Ramondi* (dits delémontiens), tandis que celle du Jura plus méridional, correspondant à la mollassة de Lausanne, se trouverait au-dessus. C'est sur la présence du calcaire à *Helix Ramondi* que M. Rollier a basé sa subdivision en étages, admettant que ce calcaire doit indiquer le même horizon dans tous les vallons du Jura.

L'auteur admet une communication du bassin de Delémont avec le bassin miocène suisse à l'époque de l'helvétien supérieur, tandis que le grès coquillier helvétien inférieur n'a certainement pas dépassé le pied de la chaîne du Montoz.

¹ Rollier. Étude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois. Eclogae géol. helv. IV. 1893. 1-26. *Archives sc. phys. et nat. Genève.* XXX. 105-130. 1 tableau strat.

M. KISSLING¹ a constaté dans le voisinage de Bienne, au Brüggwald et au Jensberg, sur la rive S. du lac de Bienne, la présence de la mollasse d'eau douce supérieure (œningien). Les fossiles constatés sont : *Puludina courtelaryensis*, Mayer. *Melanopsis impressa*, Kr. *Planorbis Mantelli*, Dunk. *Plan. solidus*, Thom. *Helix inflexa*, Mart. *Helix osculum*, var. *giengensis*, Kr.

Ces deux gisements sont analogues, par les caractères du terrain, comme par la faune, avec la mollasse d'eau douce supérieure de la vallée de Saint-Imier.

Dans une classification comparée du miocène de l'Europe, M. DEPÉRET² s'est aussi occupé du miocène de la Suisse, afin d'établir des parallèles avec d'autres bassins tertiaires. L'aquitanien saumâtre à *Cyrènes* et faune de mammifères anthracothérienne forme ici le substratum du miocène. La mollasse grise de Lausanne est le début du miocène proprement dit. La faune a encore des tendances oligocènes ; elle caractérise cependant le premier étage méditerranéen. Ce niveau correspond au niveau des sables à *Scutelles* du bassin du Rhône. Le grès coquillier qui surmonte cette mollasse, équivaut déjà par sa faune à la mollasse de Saint-Paul Trois-Châteaux et d'Eggenburg.

Les sables sans fossiles qui surmontent le Muschel-sandstein représenteraient le Schlier de l'Autriche, soit les sables et grès moyens du bassin du Rhône. Enfin la zone si fossilifère de la mollasse de Saint-Gall et de Belp,

¹ E. Kissling. Nachweis der oberen Süßwassermollasse im Seeland. *Mitth. Natur f. Gesellsch. Bern.* 1893. 16-19.

² Depéret. Note sur la classification et le parallélisme du système miocène. *Bull. Soc. géol. France.* XX. Séance du 20 nov. 1892.

que M. Suess place encore au sommet du 1^{er} étage méditerranéen formerait plutôt, d'après M. Depéret, la base du 2^{me} étage méditerranéen, comme correspondant du niveau de Grund. C'est la dernière apparition du facies marin. Quant à la faune de l'étage œningien, elle est l'anologue de celle de l'horizon de Sansan. Cet étage rentre dans le 2^{me} étage méditerranéen et diffère absolument de la mollasse d'eau douce supérieure du bassin du Rhône qui est pontique.

Deux restes de crustacés du miocène du canton de Berne ont été décrits par M. le professeur STUDER¹. Il s'agit d'une pince et d'une carapace provenant de la mollasse marine du Belpberg. Elles appartiennent à des espèces nouvelles, *Dorippe Fankhauseri*, Stud. et *Portunus Kisslingi*, Stud.

PLISTOCÈNE. *Dépôts glaciaires et fluvioglaciaires.* M. JACCARD² a donné une note sur les formations glaciaires, dépôts morainiques, amas de blocs, blocs isolés observés par lui dans le Jura. Après quelques considérations sur la marche que devaient suivre les glaciers quaternaires pendant leur phase d'extension, l'auteur décrit la nature des dépôts qu'ils ont laissés après leur retrait et donne enfin une liste complète des diverses localités dans lesquelles il a pu constater des dépôts attribuables aux glaciers jurasiens.

Le texte explicatif de la 2^{me} édition de la feuille XI de la carte géologique suisse par A. JACCARD³ donne diverses

¹ Th. Studer Ueber zwei fossile decapode Krebse. *Mém. Soc. pal. Suisse* XIX, 1892, 8 p. 1 pl.

² A. Jaccard. Contribution à l'étude du terrain erratique. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*. XX, 1892, 124-145.

³ A. Jaccard. Deuxième suppl. *loc. cit.* 245.

indications nouvelles sur le terrain quaternaire. L'auteur décrit la répartition des moraines propres du Jura, et délimite le parcours de la grande moraine frontale du glacier du Rhône entre Mont-La-Ville et Romainmotiers et entre Ballaigues, Mont-de-Baulmes, Ste-Croix, Bullet et Mauborget. Son prolongement au NE, mais à un niveau plus bas, serait le grand amas morainique de Villars-Burquin et Fontanezier. La nouvelle édition de la carte donne l'extension des moraines par un signe différent de l'erratique en général. Ce dernier, comprenait dans l'ancienne édition de la carte, deux divisions : l'erratique glaciaire recouvert par le quaternaire stratifié. La nouvelle édition n'admet, en dehors des moraines frontales et des blocs erratiques isolés, qu'une seule teinte pour les dépôts glaciaires.

M. RENEVIER¹ a observé près de Sierre, sur le fond plat de la Vallée du Rhône, des monticules morainiques, indiquant un moment de stationnement pendant le retrait du glacier du Rhône; ils forment une suite de digues arquées, entre lesquelles sont même quelques petits lacs morainiques.

M. MEISTER² à Schaffhouse a constaté l'existence d'un cône de déjection interglaciaire sur le plateau du Geissberg.

M. PENCK³ a reconnu l'existence d'anciens lacs de barrage dans le voisinage du lac de Constance à des altitudes

¹ *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 19, IV. *Archives, Genève XXX*, 1893. 268.

² J. Meister. Poudingue interglaciaire. *C. R. Soc. helv. Sc. nat., Lausanne* 1893. *Archives Genève XXX. nov. et Eclogae IV*, 125.

³ Penck. Lacs de barrage de l'ancien glacier du Rhin. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne* 1893, *Archives Genève XXX, nov. et Eclogae. IV.* 123.

variables, pouvant aller jusqu'à 650 m. Ils ont pris naissance pendant la phase de retrait du glacier du Rhin, par la stagnation des eaux entre la glace et les moraines terminales. Leur durée a dû cependant être considérable, puisque d'importants deltas ont eu le temps de se produire par le charriage de leurs affluents.

M. STEINMANN¹ a fait des observations sur les dépôts pliocènes de la vallée supérieure du Rhin, notamment sur des dépôts morainiques qui s'avancent dans les vallées de la Forêt-Noire en forme de nappes jusqu'au bord de la grande plaine. Ils appartiennent au type des moraines locales.

Un autre phénomène qui se rattache à l'influence des glaciers, est la dislocation et le retroussement des sédiments ayant servi de base aux glaciers. L'auteur l'a observé sur nombre de points; les terrains montrent, à la surface seulement, un plissement intense en forme de plis zigzaggués, plis en forme de lacets, etc.

M. STEINMANN² a en outre fait un essai de classification des formations pliocènes de la partie sud du grand-duché de Bade. Il divise le loess, en loess ancien et loess récent. Le premier est de couleur jaune, plus prononcée, plus riche en carbonate de calcium, que ce dernier. A celà s'ajoute encore la fréquence des concrétions calcaires dans le loess ancien. L'auteur distingue encore des zones de composition variée, suivant la décalcarisation et l'accumulation des concrétions et du carbonate de chaux. Il

¹ Steinmann. Neuere Forschungen im Pleistocän des Rheintals.
Zeitsch. deutsch. geolog. Ges. XLIV, 3, 541-546.

² G. Steinmann. Ueber die Gliederung des Pleistocän im badi-schen Oberlande. *Mitteilungen d. Grossh. Bad. geol. Landesanst*, II. 1893, 743-791.

montre ensuite les relations entre le loess et les dépôts fluvioglaciaires. Les sédiments pliocènes les plus anciens sont les moraines anciennes qui supportent les graviers des terrasses supérieures, recouvertes du loess ancien. Les terrasses moyennes sont plus récentes et supportent le loess récent qui est souvent mêlé de graviers et de sable. Enfin les terrasses inférieures sont recouvertes de limon résultant d'un remaniement du loess ancien et récent. Ces trois groupes de sédiments ne sont pas superposés, mais les plus récents sont déposés dans des sillons creusés dans les précédents.

D'autres constatations, concernant le développement de moraines dans la Forêt-Noire, ont été faites par MM. SCHMIDT¹ et STEINMANN²; les auteurs ont décrit la situation et la composition de dépôts morainiques à l'orifice de la vallée de la Wehra au N. de Säckingen. Il y a là des moraines de blocs et des moraines de fond, argileuses et graveleuses appartenant probablement à la dernière extension des glaciers.

Enfin M. PLATZ³ vient de publier un mémoire sur les formations glaciaires de la Forêt-Noire. L'auteur donne une introduction historique sur les recherches dans ce domaine, montrant que c'est Agassiz (1841) qui crut, le premier, avoir reconnu des moraines dans cette région. Mais après lui plusieurs géologues nièrent l'existence de terrains glaciaires dans la Forêt-Noire et ce n'est qu'en 1862 que furent faites par Ramsay, les premières consta-

¹ C. Schmidt. Mittheilung über Moränen am Ausgange des Wehrathals. *Ber. XXV. Vers. Oberrhein. geol. Basel*, 1892. 33-34.

² G. Steinmann. Die Moränen am Ausgange des Wehrathals. *ibid.* 35-39.

³ Ph. Platz. Die Glacialbildungen des Schwarzwaldes. *Mitteil. grossh. Bad. geol. Landesanstalt.* II, 1893, 837-924. 2 pl.

tations certaines. Depuis lors, les recherches de M. Platz ont conduit à la découverte de sédiments fluvio-glaciaires et morainiques presque dans chaque vallée de la Forêt-Noire. Plusieurs lacs doivent leur existence à des barrages morainiques. Il y a des digues morainiques, des nappes de moraines de fond, des blocs erratiques et des polis glaciaires.

Causes de l'époque glaciaire. L'origine de l'époque glaciaire sur laquelle on a déjà émis tant de théories, vient d'être examinée à nouveau par M. de LAPPARENT¹ qui, rejetant toute hypothèse d'ordre cosmique, s'adresse pour combiner son explication, uniquement aux phénomènes d'ordre géologique et géographique certains. Il constate que l'extension des anciens glaciers du Drift, venus du Nord, a atteint son maximum dans l'ouest de l'Europe et dans la partie Est de l'Amérique du Nord, tandis qu'en Asie et dans les montagnes rocheuses, dans l'Alaska, le Drift n'a pas existé (abstraction faite des glaciers locaux propres aux chaînes des Rocky-Mountains, du Kamtschatka et de l'Oural). Les Alpes sont la seule chaîne qui ait été le point de départ d'une grande nappe glaciaire; l'Himalaya beaucoup plus élevé, n'en offre pas trace.

Le Groenland, malgré sa faible altitude, nous offre actuellement l'exemple d'un pays entièrement glacé, à une latitude où ailleurs les glaces manquent presque complètement. Le fait que le Groenland est glacé au 60^{me} degré de latitude, tandis que le Spitzberg, au 75^m degré, est parfois presque libre de neige, constitue une preuve de l'influence puissante des conditions géophysiques et prouve qu'il faut

¹ A. de Lapparent. Les causes de l'ancienne extension des glaciers. *Revue des questions scientifiques* 1893, 31 p.

renoncer à attribuer l'existence de la période glaciaire à l'influence de causes cosmiques.

C'est la formation de la Méditerranée actuelle, presque au centre d'une terre ferme qui existait encore à la fin de l'époque miocène, qui a créé les conditions favorables à la puissante condensation d'humidité contre la chaîne des Alpes qui venait de surgir ! L'extension unilatérale des Drifts polaires peut s'expliquer de même par l'évolution de l'Atlantique venant occuper l'emplacement de la terre ferme qui unissait jadis l'Europe à l'Amérique du Nord, phénomène grandiose qui tombe précisément aussi à la fin du miocène.

L'établissement du courant du golfe, par la fermeture de la barrière du Panama, a substitué enfin au climat froid et sec, succédant à l'époque glaciaire, une situation climatologique plus douce et plus humide.

Polis glaciaires. Les travaux de nivellement de la place du Château à Lausanne ont mis à découvert des surfaces polies par le glacier, sur le grès mollassique, dont cette colline est formée. M. GOLLIEZ¹ en a pris des photographies.

Éboulis. Les éboulis du Salève, étudiés par MM. DUPARC et RITTER², sont en partie cimentés à l'état de brèche ; leurs matériaux proviennent des couches jurassiques et néocomiennes de la montagne.

Faune quaternaire. Les palafittes des lacs suisses ont fourni jusqu'à présent deux espèces de chiens, le *Canis familiaris palustris* et le *C. matris optimæ*, ce dernier dans les localités d'origine plus récente. M. le prof. STUDER³ a

¹ *C. R. Soc. vaud.*, 20, IV. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 269.

² *C. R. Soc. sc. phys. et nat. Genève. Archives* XXX, 1893.

³ Th. Studer. *Zwei grosse Hunderassen aus der Steinzeit der Pfahlbauten. Mitth. d. Naturf. Gesellsch. Bern.* 1892. 87-96
1 planche.

décrit des crânes de deux types, un peu divergents, provenant du lac de Bienne et du lac d'Ueberlingen. Celui de la première localité est comparable au *C. fam. Inostranzewi* et le second au *C. matris optimæ*, dont cependant il diffère sensiblement.

Neige et glaciers. M. KILIAN¹ a continué la publication de ses notes sur les glaciers. Le troisième article renferme un important chapitre sur les matériaux détritiques transportés par les glaciers, et qui constituent les moraines. Comme appendices, M. Kilian ajoute les résultats du service d'observation, organisé par les soins de la Société des touristes du Dauphiné. Ce service comprend actuellement une quinzaine d'observateurs, choisis en bonne partie parmi les guides de montagne, et dispose des renseignements météorologiques fournis par les stations militaires qui sont, toutes, pourvues d'instruments d'observations.

Sur les vingt-sept glaciers observés en 1892-93, treize reculent, sept sont stationnaires et sept avancent. Ces observations concordent généralement avec celles qu'a faites le prince Roland Bonaparte en 1891-92.

En rappelant sa communication faite en 1891 (*Revue* 1892), M. BALTZER² a exposé les installations qu'il a fait établir au pied du glacier inférieur de Grindelwald, afin de se rendre compte de l'action érosive du glacier pendant la période de progression qui s'inaugure actuellement.

¹ W. Kilian. *Neige et glaciers* (3^{me} article). *Annuaire de la Société des Touristes du Dauphiné*, 1892. 68 p. 8°.

² A. Baltzer. Bericht über einleitende Arbeiten am unteren Grindelwaldgletscher zur empirischen Bestimmung der Eiserosion. *Zeitschr. f. Prakt. Geol.* Berlin 1893, 14-16. 40.

M. R. ZELLER¹ a fait des études sur la limite des neiges éternelles dans la région du Trift (massif de l'Aar). Rappelant l'historique des recherches analogues, il examine les méthodes d'observation et se rattache surtout à celle de Brückner et Kurowsky, consistant en mesurages orométriques, en application du principe que sur un glacier l'enneigement doit être égal à la fusion. Il doit y avoir le même état d'équilibre que le long de la limite des neiges éternelles. Il y a conséquemment une relation directe entre la hauteur moyenne des glaciers et la limite des neiges. En examinant les trente-six glaciers et névés du groupe du Trift, et en appliquant les méthodes de calcul les plus précises, l'auteur arrive à la conclusion que la limite des neiges est située dans la région du Trift à 2750 m. Localement elle est influencée par l'exposition.

Exposition N.	2740 m.
» E.	2780 m.
» S.	2870 m.
» W.	2860 m.

Mais la dimension des glaciers n'est pas sans influence. Les petits glaciers s'en écartent davantage que les grands.

APPENDICE.

La montagne du Môle et les collines de Faucigny ont été étudiées en détail par M. Marcel BERTRAND². L'auteur mentionne au début les opinions divergentes sur l'âge des

¹ R. Zeller. Die Schneegrenze im Trift gebiet. *Jahresber. Geogr. Gesellsch. Bern.* X. 1891-92. 28 p.

² M. Bertrand. Le Môle et les collines du Faucigny. *Bull. Carte géol. France.* N° 32, IV, 1892, 49 p., 1 carte.

gypses et cornieules de cette région et des Préalpes en général.

Cette montagne est située sur un point où les plis des Alpes subissent un véritable rebroussement. Elle se compose d'une série de plis serrés, dirigés du N. au S. et qui, sur le versant méridional, se contournent vers l'E., en se rapprochant les uns des autres et en se renversant vers l'Arve.

L'auteur a constaté les terrains suivants :

TRIAS. Calcaires dolomitiques, cornieules.

RHÉTIEN. Calcaires à *Terebratula gregarea* et schistes à *Avicula contorta*.

LIAS INFÉRIEUR. Calcaires compacts et foncés à Ammonites et Bélemnites.

LIAS MOYEN. Calcaires compacts à Encrines, avec silex.

LIAS SUPÉRIEUR ET DOGGER. Calcaires marneux et délitables avec silex, très puissants.

DOGGER SUPÉRIEUR (callovien) Schistes à Posidonomyes.

OXFORDIEN. Calcaires rouges bréchoïdes.

MALM. Calcaires blancs compacts.

CRÉTACIQUE. Calcaires et Schistes rouges à Foraminifères.

Il faut distinguer entre les collines du Faucigny et le massif du Môle. Les premières sont le prolongement des Voirons et offrent aussi des facies analogues des terrains jurassiques et néocomiens. Le Môle appartient à un système plus intérieur de plis, qui se superpose invariablement aux terrains précédents par une faille oblique. Les affleurements des terrains du Môle contournent la face W et SW de la montagne, d'où l'auteur conclut à un contournement analogue des plis. Et comme d'autre part, les plis des chaînes crétaciques du versant opposé de la vallée, ceux des Alpes d'Annecy, suivent également la vallée de l'Arve et du Giffre, M. Bertrand conclut qu'il n'y a là qu'un système de plis, affectant des terrains d'âge et de facies

différents, se continuant de part et d'autre de l'Arve. Les deux moitiés d'un même pli se rejoignent en convergeant le long de la vallée de l'Arve, après s'être déviés le long d'une véritable arrête de rebroussement (*Schaarung*).

Quant à la présence, entre Bonneville et Marinier, de la mollasse rouge, dont les couches semblent s'enfoncer sous le massif du Môle, M. Bertrand l'explique par un contact transgressif par rapport aux plis du Môle.

L'auteur mentionne accessoirement les lambeaux triasiques superposés au flysch, ou noyés dans ce dernier, le long du flanc gauche de la vallée du Giffre. Il les considère comme ayant appartenu primitivement à la base du massif du Chablais. Il donne une explication analogue pour un lambeau de cornieule, qui se voit au-dessus du néocomien près de Bovonnaz dans les Alpes de Bex.

TABLE DES MATIÈRES

de la Revue 1893, d'après sa pagination spéciale.

	Pages.
NÉCROLOGIE. F.-J. Kaufmann, C. Bertschinger, Pillet, Tyndal, L. Lesquereux.....	3
I. Géologie générale, Cartes géologiques, Descriptions, etc.	4
<i>Chaîne des Alpes.</i> Subdivision en zones naturelles	4
<i>Alpes françaises.</i> Profil transversal. Terrain bréchoïde éocène. Structure des Alpes françaises. Recouvrements en Ubaye. Alpes Graies	7
<i>Alpes italiennes.</i> Province de Turin.....	9
<i>Alpes du Chablais</i>	10 et 74
<i>Alpes suisses occidentales.</i> Environs de Montreux. Origine des Préalpes du Chablais et du Stockhorn. Hautes-Alpes calcaires. Plissements des terrains anciens. Sédiments fossilières au Mont-Chemin et au Catogne. Massif de l'Aar	12
<i>Alpes orientales de la Suisse.</i> Premier pli entre la Linth et la Sihl. Contact du crétacique et du tertiaire entre le Rhin et l'Aar. Profil des Alpes orientales ; vallée du Rhin près Coire ; double pli glaronnais. Environs de St-Moritz(Engadine) ; vallée de Bergün ; gorge de Pfäffers.	18
<i>Jura.</i> Nouvelle édition de la feuille XI de la carte géolo- gique de la Suisse. Texte pour celle-ci. Excursion dans la zone de recouvrement du Jura. Terrains du Jura méri- dional.....	25
<i>Forêt-Noire.</i> Faille entre Staufen et Badenweiler	28
II. Minéraux et Roches, Géologie dynamique, etc.....	29
MINÉRAUX. Vivianite récente. Opale du Locle. Minéraux de Gampel. Psilomélane du Val Err. Aragonite du Ho- henhöwen. Minéraux des environs de Baveno.....	29

PÉTROGRAPHIE. <i>Roches granitiques.</i> Protogine du massif de l'Aar ; granit et porphyre de Gasteren. Granits et gneiss de la Forêt-Noire. Granits de Beaufort.....	31
<i>Gneiss.</i> Gneiss du massif de l'Aar. Gneiss d'Antigorio. Gneiss porphyroïde (Flexite).....	34
Roches amphiboliques. Amphibolites du massif de l'Aar ; du Mont-Blanc. Euphotide de la vallée de Saas. Éclogite du Mont-Blanc.....	35
<i>Schistes cristallins.</i> Phyllades de la Vanoise. Schistes cristallins du Mont-Blanc. Schistes du Nufenen	37
<i>Tourbe et craie lacustre. Sidérolithique</i>	38
MÉTAMORPHISME. Formation des roches amphiboliques ; formation secondaire de hornblende et de biotite.....	39
DISLOCATIONS. Contraction par le plissement du Jura. Plissement problématique du glaciaire. Changement de distance entre les Alpes et le Jura.....	40
TREMBLEMENTS DE TERRE. Grenoble. Suisse occidentale...	42
SOURCES. Thermes de St-Moritz (Engadine). Source de l'Orbe	42
Lacs. Lacs du Jura. <i>Lac de Joux.</i> Origine des grands lacs subalpins. Volume des lacs de Thoune et de Brienz. Lac d'Annecy. Lac de Flaine	43
ANCIENS COURS D'EAU. Déviation de la Thour.....	46
ÉROSION ET CHARRIAGE. Ablation dans le bassin de la Kander. Charriage de la Drance du Chablais et du Rhône. Lapiés. Érosion éolienne. Cavernes.....	46
III. Terrains	51
TERRAINS PALÉOZOIQUES. Carbonifère des Alpes. Houille..	51
TERRAINS MÉSOZOIQUES. <i>Trias.</i> Canton d'Argovie. Schistes lustrés. Gyroporelles. Trias des Grisons. Calcaire de Hallstatt. Trias de l'Apennin.....	52
<i>Jurassique.</i> <i>Lias.</i> Jura méridional. — <i>Dogger.</i> Canton de Bâle. Jura vaudois et neuchâtelois. Jura méridional. Alpes du Briançonnais. — <i>Malm.</i> Purbeckien et malm du Jura vaudois. Facies coralligène du séquanien. Chambéry et Dauphiné. Faune des couches d'Oberbuchsitten. Brachiopodes du Jura. Foraminifères du pholadomyen.	55
<i>Crétacique.</i> Néocomien du Jura vaudois et neuchâtelois. Niveaux à polypiers et à spongiaires du néocomien. Plesiosaure du hauterivien. Bélemnites aptiennes	62
TERRAINS CÉNOZOIQUES. <i>Miocène.</i> Jura bernois. Oeningien du Brüggwald. Étages du miocène suisse. Crustacés nouveaux	65

<i>Plistocène. Glaciaire du Jura. Carte géologique, feuille XI.</i>	
<i>Moraines près de Sierre. Deltas interglaciaires. Vallée</i>	
<i>du Rhin et Forêt-Noire.....</i>	67
<i>Causes de l'époque glaciaire. Polis glaciaires.....</i>	71
<i>Éboulis. Faune quaternaire.....</i>	72
<i>Neige et glaciers. Mouvement des glaciers. Limite des</i>	
<i>neiges éternelles</i>	73
<i>APPENDICE. Géologie du Môle et des collines du Faucigny.</i>	74



TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

d'après la pagination spéciale de la Revue.

BALTZER. Observation sur l'érosion du glacier de Grindelwald, 73. — BARETTI. Géologie de la province de Turin, 9. — BERTRAND (Marcel). Structure des Alpes françaises, 7. Schistes lustrés, 53. Môle et collines du Faucigny 74. — BITTNER. Étage norique, 155. — BÖHM. Subdivision des Alpes, 6. — BONNEY. Euphotid de Saas, 36. Nufenenstock, 38. Roches vertes métamorphiques des Alpes, 39. Formation secondaire de hornblende et de biotite, 40. — BOURGEAT. Histoire géologique du Jura méridional, 27. Houille dans le Jura, 52. — BRÜCKNER. Changement de la distance entre le Jura et les Alpes, 41. Ablation par les cours d'eau, 46. — BURKHARDT. Zone de contact entre le crétacique et le tertiaire du bord N. des Alpes entre l'Aar et le Rhin, 19. — CHAIX. Lac de Flaine, 46. Lapié de Platé, 49. — CHUARD. Vivianite, 30. — DELEBECQUE. Charriage de la Drance et du Rhône, 48. — DEPÉRET. Classification et parallélisme du miocène, 66. — DUPARC. Le lac d'Annecy, 46. — DUPARC et MRAZEC. Roches amphiboliques du Mont-Blanc, 36. Éclogite du NE. du Mont-Blanc, 37. Schistes cristallins du Mont-Blanc, 38. — DUPARC et RITTER. Massif de Beaufort et de Cevins, 34. Éboulis du Salève, 72. — DU PASQUIER. Plissements modernes, 41. — ÉBERLE. Dérivation glaciaire du cours de la Thour, 46. — FAVRE et SCHARDT. Nécrologie F.-J. Kaufmann, C. Bertschinger, L. Pillet, Tyndal, 2. — FAVRE (L.). Biographie de Léo Lesquereux, 4. — FELLENBERG. Description géologique de la partie occidentale du massif de l'Aar, 15. — FRÜH. Tourbe et craie lacustre, 38. Érosion éolienne, 49. — L. GAUTHIER. Tremblements de terre dans la Suisse occidentale, 42. Lac de Joux, 44. — GOLLIEZ. Excursion dans le Chablais, 12. Plissements anciens, 14. Polis glaciaires, 72. — GRÆFF. Filons granitiques dans le gneiss de la Forêt-Noire, 33. — GREPPIN. Dogger du Jura bâlois, 56. Faune du coralligène d'Oberbuchsitten, 61. — GÜMBEL. Environn. de St-Moritz (Engadine), 22. Sources de St-Moritz, 42. —

HAAS. Brachiopodes jurassiques, 62. — HAUG. Subdivision des Alpes, 4. Continuation des plis de la Dent du Midi, 14. — HEIM. Origines des grands lacs subalpins, 44. — HENDERSON. Premier pli des Alpes entre la Linth et la Sihl, 18. — JACCARD. Carte géologique suisse, feuille XI, 2^{me} édition, et texte, 25. Vivianite et opale du Locle, 29. Sidérolithique des Brenets, 39. Plissements de terrains modernes, 41. Question de la houille dans le Jura, 52. Dogger du Jura vaudois et neuchâtelois, 56. Malm, 59. Séquanien coralligène, 60. Néocomien, 62. Urgonien, 63. Zones à polypiers et à spongiaires, 63. Glaciaire du Jura et de la Feuille XI, 67. — KISSLING. Mollasse d'eau douce supérieure dans le plateau bernois, 66. — KILIAN. Profil à travers les Alpes françaises, 7. Secousse sismique, 42. Observations géologiques dans les Alpes françaises, 58. Glaciers, 73. — KILIAN et HAUG. Recouvrements dans le Briançonnais, 8. — KILIAN et RÉVIL. Brèche de la Tarentaise, 6. — LAPAPPARENT (A. de). Causes de l'époque glaciaire, 71. — LENT. Forêt-Noire occidentale, 28. — LEUZE. Aragonite de Hohenhöwen. Minéraux de Baveno, 31. — LUGEON. Brèche du Chablais, 41. Gyroporelles, 53. — MAGNIN. Lacs du Jura, 43. — MEISTER. Interglaciale près de Schaffhouse, 68. — F. MÜHLBERG. Excursion dans la zone de recouvrement du Jura bernois et soleurois, 26. — MRAZEC. Voir Duparc. — PENCK. Deltas interglaciaires près du lac de Constance, 68. — PICCARD. La source de l'Orbe, 43. — PLATZ. Glaciaire de la Forêt-Noire, 70. — POLIKIER. Minéraux de Gampel, 30. — RATZEL. Lapiés dans le Jura, 48. — RENEVIER. Géologie du Chablais, 10. Bélemnites aptiennes, 64. Moraines près de Sierre, 68. — RÉVIL. Jurassique supérieur des environs de Chambéry, 60. Voir Kilian. — RICHE. Lias et jurassique inférieur du département de l'Ain, 55. Jura méridional, 57. — RITTER. Plissements de dépôts glaciaires, 41. Composition des roches du carbonifère des Alpes, 51. Vertèbre de Plésiosaure, 64. — RITTER (E.). Voir Duparc. — ROLLIER. Cavernes du Jura, 50. Tertiaire du Jura bernois, 65. — ROTHPLETZ. Profil à travers les Alpes orientales; vallée du Rhin; double pli glaronnais, 20. — SACCO. Trias de l'Appennin, 55. — SCHARDT. Géologie des environs de Montreux, 12. Origine des Préalpes romandes, 13. Mont-Catogne et Mont-Chemin, 15. Gneiss d'Antigorio, 34. — SCHMIDT. Protogine du massif de l'Aar, 31. Granit et porphyres de Gasteren, 32. Gneiss, 34. Amphibolites, 35. Moraines dans la vallée de la Wehra, 70. — STECK. Volume des lacs de Thoune et de Brienz, 45. Dénuitation dans le bassin de la Kander, 47. — STEINMANN. Plistocène de la vallée du Rhin et de la Forêt-Noire, 69. — STITZEN-BERGER. Trias du N. du canton d'Argovie, 52. — STUDER. Crustacés

226 REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE POUR L'ANNÉE 1893. 82

fossiles du miocène, 67. Chiens de l'époque de la pierre, 72. — TARNUZER. Minerai de manganèse de Roffna, 30. Gneiss flexite, 35. Trias des Alpes grisonnes, 53. — TERMIER. Permien de la Vanoise, 37. — ZACCAGNA. Alpes Graies, 8. — ZELLER. Limite des neiges dans le Trift, 74.
