

Géologie générale, carte géologiques, descriptions

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **4 (1893-1896)**

Heft 2

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-154923>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

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 mollasse 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. Désireux 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. — Serpentine, 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. Baretto. *Geologia della provincia di Torino. Torino. Franz. Casanova. édit. 1893. 732 p. 7 cartes et 8 pl.*

Mésozoïque: Calcaires dolomitiques, brèches, cornieule et quartzites 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 scagliose.

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 levés 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 *fucoïdes* et des *Helminthoïdes*.

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 *Éclogæ* IV.

C'est dans cette même région que la Société géologique suisse a dirigé son excursion annuelle, dont M. GOLLIEZ¹ 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 (*Revue* 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 *Eclogæ* 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. HAUG ¹ 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. Gumbel.

M. GOLLIEZ ² a annoncé qu'il a découvert dans le sous-bassement 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 précambrienne. 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 *Eclogæ*. 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 fossilifères. 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 triasiques.

M. Edm. de FELLEBERG² 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^m 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, Schweitzerbart*, 1894, 268 p., 1 grand profil 1 : 75000. 115 fig.

de l'Isar, jusqu'à Bassano, à la sortie de la vallée de la Brenta. 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 klippen, 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. Gumbel 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 sericite 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° 5 C.) dans l'intérieur du massif montagneux, au pied duquel elles jaillissent.

JURA. — La COMMISSION GÉOLOGIQUE SUISSE ¹ 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. JACCARD ² qui avait déjà fait les premiers levés.

Un volume de texte accompagne cette nouvelle édition. Il renferme essentiellement une liste bibliographique de 959 nos, 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. *Ecl. 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, écaillés 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.