Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 5 (1897-1898)
Heft: 6

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1897

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: 19.08.2025

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Revue géologique suisse pour l'année 1897.

N° XXVIII

par H. SCHARDT,

professeur de géologie à la Faculté des sciences de Neuchâtel.

AVANT-PROPOS

Le retard survenu dans la rédaction, puis dans l'impression de la *Revue géologique* pour 1896 a entraîné nécessairement un léger retard dans l'achèvement de ce N° XXVIII. Aussi, au lieu de paraître en avril, ce numéro ne pourra être imprimé que vers la fin d'août. Comme dans les fascicules précédents, le lecteur trouvera dans cette *Revue*, un compte-rendu absolument objectif des publications géologiques sur la Suisse. Les remarques, réflexions ou critiques qu'il nous a paru opportun ou utile d'exprimer à propos de telle ou telle affirmation, seront strictement séparées du texte même de la *Revue*, en forme de notes infrapaginales. De cette manière, notre Revue représente bien un compte-rendu impartial des progrès de la géologie. Nous avons conservé aussi la même subdivision de la matière que précédemment. Nous prions tous ceux qui publient des travaux sur la géologie de la Suisse ou des régions limitrophes de ne pas manquer de nous en adresser un exemplaire et de se servir pour cela de l'adresse ci-dessous :

Dr H. SCHARDT, prof.
Veytaux, près Montreux.

NÉCROLOGIE GÉOLOGIQUE

Nous avons à relever la mort du professeur Dr **G. Ad. Kenngott** (1818-1897), dont M. GRUBENMANN[1] nous retrace la vie et l'activité si féconde. Après des études faites à Breslau

[1] U. GRUBENMANN, « Gustav Adolf Kenngott » *Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. Zürich.* 1897. XLII.

et à Vienne, un stage comme professeur à l'école réale supérieure de Presbourg et, comme adjoint, au musée impérial de Vienne, Kenngott fut appelé en 1856 comme professeur de minéralogie à l'école polytechnique et à l'université de Zurich. Il a occupé cette charge jusqu'à la fin de 1893, soit pendant 37 ans.

Homme simple et actif, précis et dévoué, Kenngott a su se faire apprécier de tous. Il s'est acquis un grand mérite par ses publications, portant sur la cristallographie, la minéralogie en général, ainsi que la pétrographie. Son livre *Die Minerale der Schweiz* est surtout très apprécié.

Dans le cours de son activité, de 1842 jusqu'à 1893, Kenngott a publié pas moins de 200 notices diverses et une douzaine d'ouvrages indépendants.

Nous rappelons encore la note nécrologique qu'a publiée sur le regretté **Du Pasquier** M. Albr. Penck[1] à Vienne, l'un des collaborateurs du système glaciaire des Alpes.

Ire PARTIE — TECTONIQUE

Descriptions géologiques et orographiques. Dislocations.

Carte géologique de la Suisse.

GÉNÉRALITÉS.

Le rapport annuel de la COMMISSION GÉOLOGIQUE[2] sur les progrès de la **carte géologique de la Suisse** rappelle d'abord la mort du regretté Léon Du Pasquier, membre de cette commission, et du pasteur G. Ischer, un des plus consciencieux de ses collaborateurs. A côté de ces événements bien tristes se place par contre le jubilé de M. Fr. Lang, qui a fêté, entourés d'anciens élèves et amis, remplis de vénération pour lui, le 50me anniversaire de son entrée dans l'enseignement et

[1] A. PENCK et L. DU PASQUIER. *Geograph. Zeitschrift von A. Hettner, Vienne*, 1897, t. III. 343.

[2] *Eclogæ géol. helv.* V. 265. *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Engelberg.* 1897. p. 98.

le 25me anniversaire de sa qualité de membre de la Commission géologique.

Dans la répartition des travaux géologique en cours d'exécution, nous relevons les points suivants :

Le texte pour les levés de M. Ischer n'ayant jamais paru, le cadre de ce travail comprenant une partie des Hautes-Alpes (de l'Altels au Sanetsch) et des Préalpes (de la Sarine au lac de Thoune) a été conçu dans ce sens : que la région des Hautes-Alpes sera décrite par M. Lugeon, tandis que M. Schardt, auparavant chargé avec M. Ischer du texte sur la région entière, s'en tiendra aux Préalpes, en étendant toutefois ses nouvelles recherches à toute la région des Préalpes, comprise entre le lac Léman-Rhône et lac de Thoune, en vue de raccorder d'une manière uniforme les levés sur les feuilles XII, XIII et XVII qui sont l'œuvre de cinq géologues différents.

D'autre part, M. A. Tobler entreprendra une étude nouvelle sur les klippes d'Unterwalden jusqu'à la région des Mythen.

La mort de Du Pasquier laisse inachevé le grand travail qui lui avait été confié, sur le phénomène glaciaire de la Suisse, œuvre déjà commencée par Alphonse Favre. Vu la difficulté, l'impossibilité momentanée même, de trouver quelqu'un qui soit en mesure d'affronter cette entreprise si importante, les matériaux recueillis jusqu'ici seront conservées pour être utilisés éventuellement pour des monographies régionales sur le terrain glaciaire.

M. C. Schmidt[1] a donné une courte explication de la **carte géologique de la Suisse** au 1 : 500 000. Il y indique la caractéristique des divers terrains et justifie la classification adoptée pour les terrains cristallins, classification qui évidemment n'est pas faite pour satisfaire tout le monde, étant donné l'incertitude qui règne encore sur la nature vraie de ces terrains.

M. J. Früh[2] a donné des instructions pour faire des **observations intéressant la géologie** dans le domaine des feuilles IX et IV de l'atlas Dufour.

Il constate que le succès d'un levé géologique dépend : a) de la précision et de l'échelle de la carte; b) des affleurements

[1] Die neue geologische Uebersichtskarte der Schweiz. 1 : 500 000. *C.-R. Congr. géol. int. Zurich.* 352-360.

[2] J. Früh, Anleitung zu geologischen Beobachtungen, zur Kontrolle von Aufschlüssen, etc. *Jahrbuch. St. Gall. naturf. Gesellsch.* 1897.

visibles des terrains; c) de l'état de la science. Ces facteurs étant les uns et les autres variables, sujets à perfection, il faut donc reviser les levés. — Cette revision ne devrait pas être périodique mais continue, en raison des variations continues des influences qui font naître de nouveaux affleurements. Ce sont les autorités, ingénieurs, conducteurs de travaux, inspecteurs de routes et de chemins de fer, qui devraient veiller à ce que les découvertes, faites au cours des entreprises les plus variées, fussent conservées pour la science. M. Früh relève entre autres les points suivants :

1. L'autorité compétente devrait faire contrôler les découvertes qui pourraient se faire pendant l'importante entreprise de la correction du Rhin.
2. Dérivation des cours d'eau.
3. Position des dépôts de tuf.
4. Glissements et éboulements.
5. Observations sur la nature des dépôts glaciaires et leur provenance, disposition, forme et composition des moraines, leur faciès, polis glaciaires et la direction des stries. Terrasses fluvioglaciaires et dépôts connexes, avec les restes organiques pouvant s'y trouver.
6. La mollasse exige non seulement une étude stratigraphique, basée sur les restes organiques qu'elle renferme, mais la nature et la provenance des galets composant ses poudingues est aussi d'un grand intérêt. Il y a là encore beaucoup à travailler.
7. Le groupe du *Fähnern* devrait être étudié dans son ensemble au point de vue des dislocations et de la stratigraphie de l'Eocène.

L'auteur indique les sources bibliographiques où l'on peut puiser des renseignements sur les objets d'étude proposés et montre les points, où des recherches nouvelles seraient utiles.

Le compte rendu du **Congrès géologique international de Zurich**[1] (1894), a enfin paru, peu de temps avant le dernier Congrès de 1897. Nous enregistrons cet événement, en nous contentant toutefois de ne mentionner parmi les travaux que contient ce grand volume que ceux qui ont trait à la géologie de la Suisse. Quant aux comptes rendus des excursions, il

[1] Congrès géologique international, *Compte rendu de la sixième session en Suisse. Août 1897. Zurich.* Lausanne, avril 1897 (cité en abrégé à la suite : *C. R. Congr. géol. int. Zurich*).

n'en sera fait mention qu'en tant qu'ils ont apporté des vues nouvelles sur la géologie de la région parcourue.

Le chronographe géologique de M. le prof. RENEVIER, ayant été distribué à la fin de 1896, a déjà pu être mentionné dans la *Revue géologique* pour 1896.

M. LEO WEHRLI[1] a écrit, à propos de divers monuments de Zurich, un article populaire, dans lequel il relate l'origine et la nature des matériaux qui ont servi à leur construction. Il saisit cette occasion pour nouer à cette étude toute une dissertation sur la classification pétrographique des roches, sur la nature des roches sédimentaires et la provenance géographique des matériaux utilisés dans les arts et dans l'industrie; il recherche finalement les relations entre le développement d'une ville (il s'agit de Zurich) et la nature des matériaux ayant servi à son édification. Aux matériaux locaux, mollasse et erratique, ayant servi jadis presque exclusivement, se sont ajoutés aussi, avec le développement des voies de communication, des matériaux fort variés provenant de loin.

Alpes.

TECTONIQUE GÉNÉRALE.

Les excursions géologiques faites à travers les Alpes, lors du Congrès géologique de Zurich, en 1894, ont eu à lutter pendant la première semaine contre le mauvais temps.

L'excursion de M. HEIM[2] a été particulièrement entravée, en raison des hautes altitudes qu'elle devait traverser de **Saint-Gall à Lugano.**

L'excursion dirigée de **Rothkreuz** à **Lugano** par M. SCHMIDT[3] a pu s'accomplir dans la plupart de ses étapes, en modifiant leur ordre. Après le Congrès, M. Schmidt a fait suivre encore une excursion supplémentaire dans la **Brianza,** dont il donne un programme spécial avec compte-rendu d'excursion.

Le compte-rendu de l'excursion de M. BALTZER[4] de **Stans-**

[1] LEO WEHRLI. Was um in Zurich die Steine erzählen. *Die Schweiz.* 1897.

[2] *C.-R. Congr. géol. Zurich.* 441-445.

[3] *C.-R. Congr. géol. Zurich.* 446-458. Brianza. 503-518. (Voir encore Alpes méridionales.

[4] *C.-R. Congr. géol. Zurich.* 454-472.

stad par le **Pilate**, le **Brünig** et le **Grimsel** à **Lugano**, est suivi d'une description spéciale, de M. E. Fraas, sur les constatations faites dans les environs d'Innertkirchen. Il en résulte que la découverte de terrains triasiques que M. Golliez prétend avoir faite là, repose sur une illusion des plus incompréhensibles. M. Baltzer ajoute d'ailleurs ses protestations énergiques contre les interprétations de M. Golliez, lesquelles ne se basent d'ailleurs sur aucune étude détaillée et consciencieuse des faits.

Malgré le temps défavorable, l'excursion géologique à travers les **Préalpes fribourgeoises** et **vaudoises**, la **Dent du Midi** et le **Simplon** à Lugano, dirigée par M. Schardt[1], a pu se faire en introduisant quelques variantes dans le programme. Le compte rendu donne le croquis d'une klippe de recouvrement, formée de Dogger et de Malm, sur le Flysch, au pied N du Moléson, avec brèche de dislocation; puis la disposition réelle de la faille de la Sallaz au pied S de cette montagne. La position du bloc exotique de porphyrite dans le Flysch du Griesbachthal (Fenils) est reconnu positivement comme le produit d'une dislocation; constatation est faite de la présence de schiste et de nodules rouges, résultant de la *trituration* et de la *compression de la porphyrite*. Enfin, dans la vallée de la Grande-Eau sur Aigle, on constate une petite faille dans le Rhétien, au contact discordant de ce terrain avec le Malm renversé. Cela démontre qu'il y a eu glissement entre les deux terrains, sans exclure toutefois la possibilité d'une discordance angulaire primitive.

M. Raveneau[2] a donné une description purement *pittoresque* du **voyage circulaire au travers des Alpes** conduit par MM. Renevier et Golliez.

Alpes occidentales

Bordure sédimentaire N du Mont-Blanc. — Nous avons à enregistrer un important mémoire de M. Etienne Ritter[3] sur les **plis de terrains sédimentaires formant la bordure SW du massif du Mont-Blanc.**

[1] *C.-R. Congr. géol. Zurich.* 473-489.
[2] *C.-R. Congr. géol. Zurich.* 490-502.
[3] Etienne Ritter. La bordure sud-ouest du Mont-Blanc. Les plis couchés du Mont Joly et de ses attaches. *Bull. serv. carte géol.* France 1897. IX. 232 p., 6 pl.

Ce mémoire, quoique ne concernant pas le territoire suisse, mérite d'être mentionné ici, à cause du jour tout nouveau qu'il jette sur les relations tectoniques de cette région. Cette région, devenue classique par les travaux d'Alphonse Favre, a été étudiée à nouveau depuis une dizaine d'années, d'abord par le regretté Maillard, puis par M. Michel Lévy, enfin par M. Haug qui a revisé certaines parties des levés géologiques de Maillard. Il était réservé à M. Ritter de saisir les vraies relations tectoniques qui caractérisent les terrains plissés sur le bord du grand massif cristallin.

Le mémoire de M. Ritter consacre un premier chapitre aux roches cristallines, granites, protogines, granulites, pégmatites, microgranulites, porphyres petrosiliceux, orthophyres, porphyrites, etc., dont il donne des diagnoses et des analyses, de même que d'une série de gneiss, amphibolites, éclogites, schistes micacés chloriteux et talqueux, ces derniers appartenant probablement à l'Archéique. A celui-ci succède un ensemble de schistes que l'auteur appelle schistes cristallins supérieurs; ils sont probablement paléozoïques anté-houillers, fortement injectés et granulitisés.

L'auteur décrit ensuite les terrains sédimentaires, soit : le Houiller, le Permien (peu développé), le Trias, l'Infralias (grès singulier), le Lias (localement avec faciès bréchiforme, accompagné de schistes lustrés), le Dogger, le Malm, le Crétacique (Berriasien, Valangien, Hauterivien, Urgonien), suivi du Nummulitique et du Flysch. Ces terrains ont déjà été décrits, soit par Maillard, soit par M. Haug, et nous en avons rendu compte dans cette Revue. Cependant M. Ritter a étudié avec bien plus de détails les terrains cristallins et paléozoïques, ainsi que le Trias et le Lias. Ses observations augmentent sensiblement nos connaissances sur ces terrains, accompagnées qu'elles sont de diagnoses microscopiques.

Mais ce sont les **constatations tectoniques** qui forment le plus grand intérêt du travail de M. Ritter ; elles sont exposées dans la troisième partie de son ouvrage. Après avoir étudié le parcours du synclinal de Chamonix, sa jonction avec celui de Courmayeur et l'enfoncement du massif cristallin du Mont-Blanc sous une couverture sédimentaire, l'auteur revient au Mont-Joly, dont il a établi le raccordement avec les plis du Prarion, qui est lui-même un prolongement des plis des Aiguilles-Rouges. (Voir *Revue géol.* pour 1896.)

Constatant qu'au Mont-Joly existent des plis couchés du Lias et du Trias, entassés les uns au-dessus des autres, bordés plus au sud de plis plutôt droits, M. Ritter a remarqué que

ces plis se poursuivaient au SW avec des allures semblables pour former soit les plis couchés, le plateau du Calvaire; soit les plis droits, le col Joly et les Enclaves.

Le flanc normal du pli inférieur des plis couchés, formant le Mont-Joly, s'étend en forme de nappe presque horizontale au-dessus du terrain cristallin redressé, comme pour aller rejoindre la série sédimentaire de la Pointe d'Areu (Pointe Percée). Au signal de Bisane, on voit un lambeau de Trias séparé de ce flanc normal par une lame de Lias. Ce ne peut être qu'un noyau anticlinal, prolongement du premier anticlinal de la série du Mont-Joly. D'autres lambeaux du même genre conduisent d'ailleurs plus clairement encore vers le pied de l'arête d'Areu, où du reste la situation n'est pas absolument telle qu'on l'avait figurée jadis. Ce n'est pas une crête isoclinale simple avec série normale des terrains, mais elle offre des plis superposés qui semblent précisément s'amorcer aux plis couchés du Mont-Joly, distants cependant de plus de 15 kilomètres.

D'autre part, le plateau du Calvaire qui offre une triple superposition de plis couchés, s'enfonce visiblement du côté de la vallée de l'Arve, pour former le soubassement inférieur de la plaque jurassique et crétacique de Platé. Il en résulte donc avec une grande probabilité, sinon certitude, que les plis triasiques et liasiques du Mont-Joly appartiennent au même système de plis que les plis crétaciques, situés plus au nord, auxquels il se relient par le Jurassique qui vient former sur la rive de la vallée de l'Arve les plis d'Arpenaz. Nul doute dès lors que l'équivalent d'une partie des plis qu'on observe au Mont-Joly se retrouve dans les plis crétaciques plus au N; les uns représentent l'équivalent triasique et jurassique des autres qui sont crétaciques. Leur distance horizontale résulte de ce que l'extrême allongement des plis fait que les courbures des divers terrains sont à des distances horizontales infiniment plus grandes que l'épaisseur normale des couches. Ainsi le pli anticlinal supérieur d'Arpenaz est le correspondant du pli VI du Mont-Joly, l'inférieur correspondant au pli V. Il y a plusieurs kilomètres de distance entre ces charnières anticlinales appartenant pourtant aux *mêmes plis*.

A propos de ces deux plis, M. Ritter a incontestablement démontré l'*exactitude des observations de Maillard* qui admettait là deux plis superposés, et avait tracé, sur la carte géologique, les contours dans cette hypothèse. M. Haug a plus tard expliqué ces deux lacets comme une apparence, due à l'existence d'une grande faille courant parallèlement à la vallée

l'Arve et correspondant à l'affaissement d'une longue bande de terrain. Or, d'après M. Ritter, cette faille n'existe pas du tout! De plus, il paraît bien évident, comme le pensait Maillard, que le pli des Faucilles du Chantet est le même que celui d'Arpenaz.

Les profils de M. Ritter montrent avec beaucoup de clarté les relations supposées pour la partie située sur la rive gauche de l'Arve ; ces relations deviennent évidentes, si l'on suit la jonction des plis sans discontinuité sur la rive droite.

Une seule complication trouble la clarté de cette démonstration; c'est le décrochement du Prarion qui a produit le dédoublement des couches du Néocomien à l'arête du Varen, sur le bord du désert de Platé.

Nous constatons que cet énorme déversement de plis *représente, sous forme d'une succession de boucles, ce que le grand pli glaronnais est en un seul lacet.* La largeur du terrain couvert est presque la même. Comme là, le bord septentrional du pli le plus avancé (la prétendue racine du pli nord de Glaris) plonge, avec sa charnière en bas, vers une zone de Flysch où se trouvent les klippes des Annes et du Mont de Sulens[1].

Devant cette zone s'élève l'anticlinal droit des Vergys-Cluses, qui s'enfonce plus au NE sous le Flysch, de même que tous les autres plis formant la bordure N du synclinal Serral-Reposoir. Ces plis passent probablement sous la masse de recouvrement du Chablais. Le travail de M. Ritter montre que des plis, en apparence indépendants, séparés par des distances considérables, peuvent appartenir au même accident. Là, au N, apparaissent les charnières anticlinales dans les terrains crétaciques, dont les noyaux jurassiques et triasiques sont relégués à plusieurs kilomètres plus au S[2].

[1] Cette coïncidence du plongement vers le N de la « tête » de l'anticlinal à faciès helvétique précédant le synclinal de Flysch qui recèle les klippes à faciès méditerranéen, se retrouve aussi au NE du lac de Thoune, où les anticlinaux couchés, qui forment la chaîne du Brisen et du Gummen, plongent également vers le N, toujours vers le synclinal des klippes; ce même accident se retrouve dans le prolongement de cette arête à l'est du lac des Quatre-Cantons. On comprend dès lors facilement comment la nappe des klippes et des Préalpes a pu glisser facilement par-dessus ces têtes d'anticlinaux culbutés, et surtout *comment ces plis couchés, en se développant, ont contribué à transporter vers le N* la nappe méditerranéenne qui leur a été superposée en un moment donné.

Derrière le bord des Préalpes aussi, les anticlinaux plongent généralement vers le N. H. SCHARDT.

[2] C'est exactement ce que représentent les plis des Dents du Midi, privés de leurs noyaux jurassiques, qui se retrouvent au S du col de Susanfe, dans

Alpes calcaires N.

Klippes et zones du Chablais-Stockhorn. MM. Haug et Lugeon[1] ont rendu compte de leurs études sur la Klippe de Sulens, située dans la vallée de Serraval-Reposoir (Savoie). Cette montagne, composée, comme on sait, de sédiments triasiques à faciès méditerranéen, repose sur le Flysch d'un synclinal à faciès helvétique, en formant un système d'écailles, disposées en éventail composé, imbriqué. C'est le contraste entre les terrains des Préalpes du Chablais-Stockhorn et la région voisine des Hautes-Alpes, qui se répète ici comme dans chaque klippe. Primitivement (1895) les auteurs étaient en désaccord sur l'origine de cette étrange superposition, en ce sens que M. Haug croyait à un *pli en champignon ayant surgi sur place par surrection*, suivie de déversement et imbrication symétrique autour d'un centre, tandis que M. Lugeon considérait ce massif comme un lambeau de recouvrement, sans racine en profondeur. Aujourd'hui les auteurs paraissent plutôt d'accord pour ce dernier point de vue.

Il est donc surprenant que dans une note plus récente M. Haug[2] revienne à sa précédente manière de voir et combatte l'**hypothèse du charriage des Préalpes et des klippes**. Il fait à l'hypothèse du charriage une série d'objections, les mêmes que nous connaissons déjà[3] sans apporter d'arguments nouveaux à l'hypothèse d'un anticlinal préalpin exagéré et imbriqué sur ses bords.

L'auteur donne d'abord un exposé de l'hypothèse qui considère l'ensemble des Préalpes comme une nappe de charriage, venue d'une région centrale des Alpes pour s'échouer sur le bord de la chaîne, à cheval sur les plis externes des Alpes et les dépôts tertiaires du plateau suisse. Il rappelle la supposition exprimée par M. Bertrand de l'existence de recouvrements aussi à l'ouest de la région du grand pli glaronnais et expose les points de vue qui ont guidé M. Schardt dans la

les plis en apparence indépendants des Tours Salières. C'est ce qu'on démontrera peut-être un jour pour les plis du Pilate également privés de noyaux jurassiques. H. S.

[1] E. Haug et M. Lugeon. Note préliminaire sur la géologie de la montagne de Sulens et de son soubassement. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie* 1897. 15 p.

[2] E. Haug. Le problème des Préalpes. *Revue générale des sciences. Paris.* Numéro du 15 sept. 1897.

[3] Voir *Revue géologique* pour 1894.

constitution de l'hypothèse exprimée en 1893 et qui s'applique non seulement aux Préalpes, de part et d'autre du Rhône, mais aussi aux klippes, dès la vallée de Serraval, jusqu'au bord du Rhin. Il montre comment M. Lugeon, d'abord opposé à l'hypothèse du charriage et partisan des plis en champignon, s'est rallié finalement à la manière de voir de M. Schardt[1] bien que dans son ouvrage[2] il ne se prononce pas catégoriquement dans ce sens.

M. Haug reconnaît les avantages de l'hypothèse de M. Schardt, dont la simplicité grandiose devrait s'imposer à chacun. Il préfère cependant sa précédente explication admettant que les Préalpes, comme aussi la zone des klippes, occupent un géosynclinal à faciès vaseux qui se poursuivrait d'ailleurs selon l'auteur, depuis les Basses-Alpes jusque dans la Suisse orientale.

Dans les Préalpes, ce géosynclinal serait en outre accidenté par un géanticlinal (les couches à Mytilus). Il admet la succession suivante de faciès, observables transversalement aux plis des Préalpes, alors que parallèlement à ces plis, les faciès restent sensiblement les mêmes[3]:

1. Une zone extérieure à faciès vaseux, faisant suite à la zone jurassique.
2. Une zone littorale externe (couches à Mytilus, calc. à entroques du Lias).
3. Une zone axiale dépourvue de Lias et de Dogger, le Malm repose sur le Trias.
4. Une zone littorale interne (calc. à Gryphées, calc. a entroques).
5. Une zone interne à faciès vaseux, suivie près des Hautes-Alpes d'une nouvelle zone à caractères littoraux.

M. Haug attribue une grande importance à la structure symétrique en *éventail imbriqué* qu'il croit entrevoir de part et d'autre du synclinal médian Rodomont-Biot. Cette structure est selon M. Haug, non seulement symétrique dans le sens transversal à l'axe d'allongement des Préalpes, mais il croit

[1] C'est donc à tort que M. Haug parle de l'hypothèse de MM. Schardt et Lugeon. Voir ma récente note sur les régions exotiques du versant N des Alpes suisses, *Bull. soc. vaud. sc. nat.* XXXIII. p. 110, dont il sera rendu compte dans la *Revue géologique* pour 1898.

[2] La région de la Brèche du Chablais, voir *Revue géol.* pour 1896.

[3] M. Haug ne distingue pas la zone des Voirons-Gurnigel, qui renferme aussi des terrains secondaires. Les zones 4, 5 et 6 ne sont d'ailleurs nullement continues et forment des séries de lambeaux reposant sur le Flysch, ou intercalés dans celui-ci ! H. Sch.

voir aussi des déversements dans le sens longitudinal sur les bords de la vallée du Rhône, lesquels, en se raccordant aux déversements symétriques de l'éventail imbriqué, constitueraient de véritables *plis fermés à déversement périphérique*, soit des plis en « champignon. » M. Haug en conclut que la « Loi des Préalpes » de M. Schardt perd par ce fait tout caractère démonstratif.

En examinant l'argument que M. Schardt tire de la présence de la mollasse rouge (Oligocène moyen) sous les deux bords des Préalpes, à Treveneusaz et au pied du Grammont, pour soutenir que les Préalpes en entier reposent sur le tertiaire, M. Haug pense au contraire que cette mollasse rouge a été déposée dans un fjord ayant occupé la vallée du Rhône et qui se serait élargi dans la direction du val d'Illiez-Morgins[1]. Le renversement du massif de Treveneusaz ne se serait produit que bien plus tard.

La Brèche de la Hornfluh et celle du Chablais n'ont pour M. Haug aucun caractère étranger et se seraient formées sur place, nourries par une terre émergée située au NW. En fin de compte, M. Haug ne se laisse pas convaincre par les arguments avancés par M. Schardt et que M. Lugeon, le collaborateur de M. Haug, a fini par adopter; il conclut à l'insuffisance de la démonstration qui se heurterait, selon lui, a des impossibilités stratigraphiques. La théorie d'un géanticlinal, développé en éventail composé imbriqué, rend, d'après M. Haug, *parfaitement compte des particularités stratigraphiques et tectoniques de cette région*[2].

Le problème des klippes n'est mentionné qu'en passant; quant à la formation du Flysch et la provenance des blocs exotiques, qui sont des problèmes intimément liés à celui des Préalpes, M. Haug n'en fait pas même mention et pourtant il est difficile de proposer une solution pour l'un de ces problèmes sans s'occuper des autres.

M. H. Schardt[3] a donné, à la séance principale de la Soc.

[1] C'était ma première supposition en 1886. H. Sch.

[2] Nous ne saurions vraiment pas comment appliquer aux klippes d'Unterwalden et de Schwytz la solution proposée par M. Haug, — à supposer que la démonstration en puisse être donnée pour les Préalpes, ce qui ne nous paraît pas probable. La loi des Préalpes qui s'applique d'ailleurs aussi aux klippes, est restée jusqu'à aujourd'hui sans exception ! H. S.

[3] *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Session d'Engelberg.* 1897. *Archives sc. phys. et nat. Genève.* IV. 467-472. Die exotischen Gebiete, Klippen und Blöcke am Nordrande der Schweizeralpen. Vortrag gehalten an der Hauptsitzung der Schw. naturf. Gesellsch. in Engelberg. *Eclogæ geol. helv.* V. 233-250. 1 planche.

helv. des sc. nat. à Engelberg, une conférence résumant l'état actuel de nos connaissances sur le problème de l'**origine des régions exotiques et des klippes du versant N des Alpes** et leurs **relations avec les blocs et brèches exotiques du Flysch.** Il établit d'abord la situation étrange de cette partie des Alpes occidentales suisses, sa proéminence de 10 à 20 kilomètres au delà de l'alignement normal du bord des Alpes. Par leur faciès étrange, rappelant un état intermédiaire entre le faciès austro-alpin et le faciès provençal (méditerranéen), les chaînes du Stockhorn et du Chablais contrastent nettement avec leur continuation apparente au NE du lac de Thoune et au SW de l'Arve. Elles forment une interruption dans la bordure calcaire à faciès helvétique. Celle-ci n'est pas entièrement interrompue. Les plis plus intérieurs des Alpes d'Unterwald se soudent par le Morgenberghorn avec ceux de la chaîne du Wildstrubel-Diablerets et se relient par la Dent du Midi-Dent Blanche aux Alpes d'Annecy.

Le contraste stratigraphique, comme le contraste tectonique, fait de la région du Stockhorn et du Chablais, un monde géologique à part, qui ne se lie par aucune de ses assises avec les régions à faciès helvétique qui l'entourent de trois côtés. Aucun passage, aucune transition des faciès ne s'observe sur la zone limitrophe!

L'auteur examine ensuite d'autres problèmes qui se rattachent à cette énigme. Les brèches à matériaux exotiques du Flysch, les blocs exotiques et les klippes.

Les brèches du Flysch sont caractérisées par l'abondance de blocs de roches cristallines, associés à des roches sédimentaires. Si ces dernières peuvent être rattachées à des débris provenant des Préalpes, il n'en est pas de même des premières, dont on ne connaît aucun affleurement sur le bord N des Alpes. En constatant en outre que la structure des brèches du Flysch et l'association de roches cristallines extrêmement dures et de schistes liasiques très tendres parlent contre un transport lointain, et indiqueraient plutôt des éboulements sous-marins, vu la stratification des brèches alternativement avec des schistes à fucoïdes, on se trouve en présence d'un dilemme *en apparence* inextricable!

La situation se complique encore si l'on examine le Flysch au NE du lac de Thoune, dans la région à faciès helvétique, où tout ce qui compose les matériaux des brèches du Flysch est exotique. C'est pour expliquer cette énigme que Bernhard Studer avait proposé l'hypothèse d'une *chaîne marginale*, ayant existé sur le bord N des Alpes (la chaîne vindélicienne de

Gümbel) et qui aurait disparu, en s'affaissant, puis aurait été recouverte par des plis déversés de l'intérieur des Alpes, après avoir alimenté de ses débris la formation du Flysch et probablement aussi la sédimentation des conglomérats miocènes. Si cette explication paraît admissible pour la région du Stockhorn et du Chablais, elle ne l'est plus, si l'on veut l'appliquer aux régions situées au NE du lac de Thoune et au SW de l'Arve, où le contact entre les sédiments mésozoïques et tertiaires est, sur le bord des Alpes, absolument normal, sans aucun indice de la chaîne hypothétique. Dans ces régions on trouve, en outre, les klippes ou îlots à faciès du Stockhorn gisant sur le Flysch dans des synclinaux, entourés de toutes parts de terrains à faciès helvétique. A moins d'admettre des dislocations difficilement imaginables, comme le font MM. Haug, Quereau, Steinmann et Schmidt, l'hypothèse de la chaîne marginale vindélicienne devient impossible pour cette région, ainsi que pour celle des Alpes d'Annecy au SW du cours de l'Arve.

Tout fait croire, au contraire, que l'origine de ces klippes et des débris de roches exotiques, constituant une grande partie des sédiments du Flysch, *se rattachent au même phénomène*. En effet, les klippes représentent évidemment les reste d'une nappe continue à faciès du Stockhorn ayant existé, en position anormale, *au-dessus du Flysch couvrant des sédiments mésozoïques à faciès helvétique*. Ce devait être une nappe de recouvrement, se rattachant sans contredit à la masse du Stockhorn, dont elle n'était qu'un prolongement. La tectonique des klippes est d'ailleurs, jusque dans les moindres détails, la répétition exacte de celle de la région du Stockhorn-Chablais. *Partout les terrains mésozoïques*, à commencer par le sédiment le plus ancien (ordinairement du Trias), *reposent sur le Flysch ou le Crétacique* (loi des Préalpes et des klippes.)

La disparition de l'ancienne nappe de recouvrement continue, au NE du lac de Thoune et au SE de l'Arve, où son ancienne existence est attestée par les klippes de la vallée du Reposoir-Serraval, est certainement attribuable en partie aux érosions miocènes, ce qui donne l'explication d'une autre énigme : l'abondance des roches à faciès austroalpin dans les poudingues miocènes du plateau suisse et la faible proportion de roches à faciès helvétique.

L'identité de la tectonique et des faciès de la grande région du Stockhorn et du Chablais, avec ceux des klippes prises isolément d'une part, et, d'autre part, l'évidence de la super-

position anormale des klippes sur le Flysch, impose la conclusion que la masse entière de la région du Stockhorn-Chablais repose aussi anormalement sur le Flysch. Ce fait est exprimé par la Loi des Préalpes formulée par M. Schardt déjà en 1895. (Voir *Revue géol.* pour 1895).

Il est impossible de voir dans cette région, pas plus que dans les klippes, des éléments normaux faisant partie de la bordure N des Alpes. Leur faciès particulier ne peut s'expliquer par des variations de profondeur dans la mer jurassique et crétacique au lieu même où ces terrains se trouvent aujourd'hui. La présence des couches à *Mytilus* sur le bord SE d'un faciès ammonitifère d'eau profonde s'y oppose.

La présence de la brèche de la Hornfluh et du Chablais s'oppose également à cette hypothèse. Ce dernier sédiment jurassique répète d'ailleurs par rapport aux Alpes du Stockhorn et du Chablais, la situation des klippes de Schwytz et d'Unterwalden par rapport au faciès helvétique; ce sont, comme celles-ci, des lambeaux et des nappes de recouvrement *ayant appartenu à une deuxième nappe de recouvrement superposée à celle du Stockhorn-Chablais.*

L'origine de la nappe principale de la région du Stockhorn-Chablais et de ses prolongements anciens au NE et au SW, de même que de la nappe de la brèche jurassique, ne peut être cherchée ailleurs qu'au S, dans un région centrale des Alpes, comprenant la zone dite du Briançonnais (Lory) et les régions des schistes lustrés, peut-être même des régions situées encore plus au S. Cette nappe a dû se détacher là au début de l'ère tertiaire après la sédimentation du terrain nummulitique (Parisien) ; elle s'est déplacée lentement vers le N, pour arriver seulement au début de l'époque pliocène dans sa position actuelle, après avoir subi encore des plissements et des compressions subséquentes.

Ce voyage a dû être très lent, provoqué par le plissement profond des terrains cristallins (formation des lacets dans les gneiss primitifs, analogues à ceux du massif du Simplon), plissement qui a nécessairement progressé du centre des Alpes vers le bord en créant un talus non pas continu, mais local qui s'est déplacé du centre des Alpes vers le bord. Les débris des dolomies du Trias, formant ensuite la cornieule, le gypse triasique et le Flysch furent les agents facilitant le mouvement. Le front avançant dans la mer du Flysch, y subit des éboulements continuels nourrissant de leurs débris les amas de brèche du Flysch. Des paquets de roches cristallines poussés depuis le centre des Alpes devant la nappe de char-

riage furent les premiers à être absorbés par la sédimentation du Flysch, de là aussi le caractère local de ces brèches dites « exotiques. »

Comme on le voit, c'est bien *de loin* que sont venus les matériaux des brèches exotiques du Flysch, mais leur introduction dans la mer du Flysch a eu lieu *sur place*. Cela explique sans peine le dilemme exprimé plus haut du caractère exotique lointain des matériaux et de l'absence de traces de charriage aquatique ou glaciaire, et de la présence persistante du caractère d'éboulement!

La conservation de la masse du Stockhorn-Chablais s'explique aisément. Probablement plus épaisse que ses continuations au NE de l'Aar et au SW de l'Arve, et ayant été poussée plus en avant, elle a produit un affaissement de son soubassement, accentué encore par la présence, sur la nappe principale, de la seconde nappe de recouvrement, celle de la brèche de la Hornfluh et du Chablais. Cet affaissement est attesté par le plongement, sur le bord du lac de Thoune, des plis des Alpes d'Unterwald *sous* la nappe de recouvrement, c'est-à-dire vers le SW, tandis que les plis des Alpes d'Annecy plongent sur le bord de la vallée de l'Arve vers le NE, sous la nappe du Chablais. Cet affaissement qui s'est continué jusqu'à la fin de l'époque pliocène, s'est étendu jusqu'au pied du Jura et y a donné lieu à la formation des lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat. Ce même affaissement a créé la grande profondeur du Léman, en étendant ce bassin jusqu'à Genève, créant ainsi le petit lac qui est un lac jurassien.

Alpes bernoises et glaronnaises. Nous avons à signaler aussi une notice de M. MARCEL BERTRAND[1] en collaboration avec M. GOLLIEZ, relative à la **situation des plis mésozoïques du versant N du massif de l'Aar.** M. Golliez ayant abandonné son hypothèse concernant l'âge triasique des calcaires de Grindelwald et de l'Eiger (soit du Hochgebirgskalk), a fini par mieux apprécier ce qui a été constaté par ceux qui ont fait les travaux fondamentaux dans cette région, travaux qui subsistent dans toute leur intégrité, malgré les explications tectoniques divergentes que donnent les auteurs de cet opuscule.

Se rattachant aux idées émises par M. Bertrand de l'unité du pli glaronnais et de la continuité de cet accident à travers

[1] MM. BERTRAND et H. GOLLIEZ. Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises. *Bull. soc. géol. France.* 1897. XXV. 568-595.

la Suisse occidentale, les auteurs rétablissent la zone de terrain éocène (Flysch et Nummulitique), qui suit le pied N de la chaîne de la Jungfrau et de l'Eiger par la Scheidegg, et va se rallier par le Joch et le Surenen à la grande masse éocène qui supporte le pli couché de Glaris [1].

Pour quiconque admet, avec MM. Bertrand et Suess, le pli glaronnais simple, il va de soi qu'il ne peut plus être question de voir des plis normaux dans les montagnes situées entre cette zone tertiaire et le prolongement de celle du Riemenstalderthal. C'est la même masse tertiaire qui apparaît sur ces deux lignes, en passant *au-dessous* du massif calcaire de l'Axenberg, de l'Urirothstock et du Hohenstollen, qui feraient partie d'un pli couché, dont la tête plonge vers le N et dont la racine serait à rechercher bien haut sur le flanc du massif cristallin. De ce chef, et en appliquant ce principe, les plis du Faulhorn seraient également entassés sur une assiette de Flysch.

Mais il y a mieux : le Flysch du Riemenstalderthal ne forme qu'un faux anticlinal de la nappe du Flysch qui supporte la zone de l'Axenberg-Urirothstock, donc la série de plis crétaciques situés au NW de cette ligne est également assise sur du Flysch; car le Flysch de la zone Habkern-Schwytz-Iberg doit communiquer *souterrainement* avec celui d'Elm-Altdorf-Surenen-Scheidegg [2].

[1] M. Golliez avait nié l'existence de cette zone tertiaire, parce qu'elle était contraire à son hypothèse.

[2] J'avais déjà admis ce point de vue, en écrivant, en 1891, le travail de concours pour le prix Schläfli (*C.-R. Soc. helv. sc. nat. Fribourg* 1891) en considérant ces plis comme le prolongement du grand pli glaronnais *simple*. « Es ist also annehmbar, dass zwischen Leissigen und Engelberg diese beiden Flyschzonen (Niesen-Habkern-Sarnen u. Schächenthal-Surenen-Scheidegg) mit einander in Verbindung stehen, aber von den überstürtzten Sedimentmassen des Gebietes Urirothstock-Faulhorn vollständig verdeckt sind. » Je comprenais même dans ce recouvrement, non seulement la chaîne du Brisen-Gummen, mais aussi la zone Sigriswylergrat-Pilate. Ailleurs, à propos du grand pli glaronnais, j'écrivais alors, en 1891 : « Die breite Flyschmulde von Linththal-Ragaz bildete so zu sagen die Brücke in Form einer Schiefenebene, auf welcher die inneren Sedimentmassen an den Alpenrand hinaus glitten, wo sie sich zu bandförmigen Falten auf einander häuften.... » Tout cela, je l'avais déduit de l'étude de la *carte géologique suisse* au 1 : 100 000 et des travaux de Heim, Kaufmann, Baltzer, etc.

La carte géologique de la Suisse est, malgré ses défauts et ses désaccords locaux, inhérents à une œuvre collective, en général extrêmement exacte; son étude rendue très facile par l'heureux choix des teintes, permet à ceux qui savent lire une carte géologique, de trouver abondante matière à théories. Pour ne montrer que quelques exemples que m'ont suggéré les études pleines d'attraits que j'en ai faites, je citerai la probabilité que non

Les auteurs donnent plusieurs croquis locaux de la région comprise entre Grindelwald et le col du Joch, qui montrent que les plis de cette région se laissent expliquer comme des plis culbutés, ayant la charnière anticlinale en bas et le noyau en haut, appliqué contre le massif cristallin.

Il semble donc bien que la zone de Flysch de Grindelwald-Scheidegg-Joch est (comme je l'admettais en 1891), une *charnière synclinale*, ou la *queue d'un synclinal*, tandis que l'*ouverture de ce synclinal* est la large bande Habkeren-Sarnen. Leszones étroites de Flysch, intermédiaires, Grafenort-Isleten, Sisikon et Tellsplatte, ne sont que de faux anticlinaux. Les auteurs donnent une coupe hypothétique d'ensemble du lac des Quatre-Cantons par le Brisen et l'Urirothstock qui offre une disposition rappelant d'une manière frappante le pli culbuté des Dents-du-Midi-Tours Salières !

M. Mœsch[1] a fait un exposé sur la géologie des environs d'Engelberg et sur la région que devait traverser l'Excursion projetée, après la session de la Société helvétique des seiences naturelles et de la Société géologique suisse. Cette excursion a malheureusement été empêchée par le mauvais temps persistant.

Après avoir brisé plusieurs lances avec M. Heim, à propos du double pli glaronnais et des schistes lustrés des Grisons, M. Rothpletz[2] ouvre la lutte avec M. Baltzer au sujet de la **structure du Glärnisch** qui ne lui paraît absolument pas

seulement les *massifs du Faulhorn* et de l'*Urirothstock-Brisen* me paraissent faire partie de ce grand pli couché, qui n'est autre chose que le grand pli glaronnais (ainsi que je l'écrivais en 1891), mais aussi le Glärnisch avec le Silberen en font nécessairement partie. Je suis en outre intimément convaincu qu'on parviendra un jour à démontrer que tous les plis crétaciques, *situés entre la zone de Flysch Sarnen-Brunnen-Iberg-Wildhaus-Gams* et la bande de *Riemenstalden-Deyen-Stäfeli* (Leistkam) en *font également partie* et que les chaînes du *Klingen*, de l'*Ochsenkopf*, du *Wiggis* et de *Neuenalp*, ainsi que l'arête des *Kurfisten*, forment le *front de ce pli, culbuté et enfoncé dans le Flysch*. J'en ai eu l'impression dès longtemps, mais le travail détaillé de M. Burckhardt m'a fait hésiter, car *tous ses synclinaux de Flysch, entourant le massif du Wiggis, devraient être de faux anticlinaux ou la simple percée de l'assiette de Flysch*, à l'exception de celui de Wäggithal-Oberurnen qui est l'embouchure normale du synclinal couché. Il faudrait de nouvelles études de détail pour la démonstration de tout cela. H. Schardt.

[1] C. Mœsch. *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Engelberg.* 1897. *Archives Genève.* IV. 473, et Programme d'excursion *Eclogæ geol. helv.* V.

[2] A. Rothpletz, Ueber den geologischen Bau des Glärnisch. *Zeitschr. der deutschen geol. Gesellsch.*, 1897, 17 p., 1 pl.

claire. Au lieu de baser ses objections sur des considérations théoriques, ainsi que cela eut lieu de la part de Stapf, Vacek, Diener, etc., M. Rothpletz a voulu en avoir le cœur net et a entrepris un travail de revision sur le terrain.

M. Baltzer avait reconnu dans le Néocomien du sommet du Glärnisch au moins trois plis complets, superposés en position presque horizontale, offrant de toutes parts leurs tranches, le socle de la montagne étant formé de Jurassique, ayant la forme d'une voûte couchée vers le Sud et faisant conséquemment partie du lacet nord du double pli glaronnais. Or s'il est admissible de contester la relation des diverses séries de couches superposées en ordre alternativement normal et renversé, ainsi que la vraie existence du lacet nord du pli glaronnais, il ne paraîtrait guère admissible de mettre en doute les séries stratigraphiques observées et dûment reconnues par leurs fossiles. C'est néanmoins ce qu'a fait M. Rothpletz, ensuite d'études sur le terrain, dit-il.

M. Rothpletz ne retrouvre aucun de ces replis, aucun de ces dédoublements de couches indiqués par M. Baltzer; le seul endroit où une répétition d'assises lui donne l'occasion d'indiquer un repli couché est sur un point où M. Baltzer n'en figure pas (au Steinthälistock)! Ailleurs, au Bächistock, la seule répétion du Hauterivien et de l'Urgonien est due à un chevauchement, des plus manifestes pour M. Rothpletz; il en voit la trace tout autour de la montagne. Quant au socle de la montagne, où M. Baltzer avait admis l'existence d'un pli unique, offrant une série normale d'assises, allant du Verrucano au Malm, M. Rothppletz trouve trois lames ou écailles chevauchées, reposant en structure imbriquée les unes sur les autres, séparées par des *plans de glissement;* la plus inférieure formée de Verrucano, reposerait sur du Flycsh. Il est difficile de s'expliquer de telles divergences dans l'observation des faits.

Après cette démonstration M. Rothpletz revient au Steinigerbach et au Luchsingertobel pour constater que tout n'y est pas absolument conforme à ses vues de 1893 (voir *Revue géol.* pour 1894). Il reconnaît que le parcours de la faille annoncée alors, n'est pas absolument celui qu'il avait cru voir; il reconnaît en effet que le calcaire pris pour du Jurassique, renferme des Nummulites, ce qui ne prouverait cependant pas que tous les calcaires à aspect jurassique soient aussi éocènes. Il affirme en outre que les calcaires que M. Heim a rangés dans le Flysch renferment, les uns, des *Requienia* et d'autres, des *Exogyra Couloni.*

Somme toute, on voit que l'accord est loin d'être parfait, car la comparaison des profils de MM. Baltzer et Rothpletz offre des divergences bien difficiles à concilier.

M. PIPEROFF [1] a fait une étude détaillée du **Calanda**. L'étude stratigraphique n'a pas été le but spécial de ce travail, mais surtout la connaissance tectonique et les relations de cette montagne avec le grand pli glaronnais. Les terrains constitutifs de ce massif sont : Verrucano, Rötidolomit (Trias), Lias, Dogger, Malm (Oxfordien, Calc. de Schilt et de Quinten, Tithonique), Néocomien (Valangien et Hauterivien), Urgonien, Gault, Couches de Seewen (Cénomanien, Turonien, Sénonien), Eocène (Nummulitique et Flysch).

Tandis que M. Heim avait admis que les masses calcaires du Calanda étaient le correspondant du flanc moyen normal du lacet sud du double pli glaronnais, l'auteur du présent mémoire a constaté que cette arête calcaire offrait trois séries de couches, deux séries normales et une série renversée entre deux. Constatant que de part et d'autre de la gorge de la Tamina, les couches superposées au cristallin appartiennent à une série normale et que les deux séries suivantes se trouvent plus haut, il devient évident que cette arête est formée par un pli déjeté au NW, ainsi que le montrent clairement ses profils au 1 : 100 000, et la carte géologique au 1 : 50 000.

La conclusion tectonique la plus importante est que le pli couché du Calanda est *justement l'amorce du pli sud du double pli glaronnais :* sur cet emplacement, ce pli, tout en s'abaissant, perd énormément de son amplitude et s'enfonce finalement. M. Piperoff pense que le Verrucano que M. Heim admettait encore sous la vallée du Rhin jusque dans le voisinage de Coire, n'y existe pas et que cette vallée *n'est pas une vallée anticlinale, mais bien une vallée synclinale !*

L'auteur croit avoir démontré ainsi que ce pli est bien le lacet sud du double pli glaronnais et non un pli local du flanc moyen du grand pli, et *pense avoir prouvé par cela l'impossibilité d'interpréter le double pli comme un pli simple* [2].

[1] CHR. PIPEROFF. Geologie des Calanda, *Mat. Carte Geol. Suisse.* NS., VII, 1897, 66 p. in-4°, 1 pl.

[2] Il me semble au contraire, d'après l'examen de la carte géologique de M. Piperoff et des travaux de M. Heim que la première interprétation de M. Heim est bien la vraie. Le Verrucano qui affleure pour la dernière fois à Tamins, doit bien se prolonger dans la direction de Coire sous la vallée du

ALPES CRISTALLINES ET ZONE CENTRALE

M. GRÆFF [1] a publié une note sur le **contact des sédiments sur le versant S du massif du Mont-Blanc**. Une notice plus étendue sur cet objet ayant déjà paru il y a quelques années, nous renvoyons au compte-rendu que nous en avons donné. (Voir *Rev. géol.* pour 1894.)

ALPES ORIENTALES ET MÉRIDIONALES

Alpes grisonnes.

M. STEINMANN [2] a continué ses études **sur l'âge des schistes grisons** (Bündnerschiefer), et publie une suite à sa précédente notice (*Rev. géol.* pour 1895) se rapportant aux schistes grisons certainement éocènes (Flysch). Cette seconde partie de son travail a essentiellement trait à ce groupe de la masse des schistes grisons qui doit être interprété comme étant d'**âge mésozoïque**.

Le groupe monotone des schistes grisons éocènes est surmonté de tous côtés de terrains également schisteux, mais d'une variété bien plus grande, comme composition pétrographique, et offrant en outre une tectonique extrêmement compliquée. On trouve ces terrains au pied du Rhæticon, dans les montagnes calcaires de la Plessur, de l'Oberhalbstein et du Splügen. A ces terrains schisteux et calcaires s'associent des roches éruptives ophiolitiques (serpentine, gabbro, spilite, diabase, variolite,etc.) des gneiss, des micaschistes, etc. *Ces terrains alternent les uns avec les autres comme si des lambeaux de petites dimensions appartenant à toutes ces roches, se fussent imbriqués de mille manières et sans régularité.* M. Steinmann croit reconnaître dans ces lambeaux, superposés en bonne partie au Flysch, une analogie frappante avec les klippes d'Iberg.

Rhin. Les calcaires du Calanda appartiennent *bien évidemment* au flanc normal inférieur du pli et le repli décrit par M. Piperoff est *un accident local*. La racine du flanc supérieur normal du grand pli doit se trouver au S de Coire ! H. SCH.

[1] F. GRÆFF. Ueber eigentümliche Contactverhältnisse, etc. *C.-R. Congrès géol. Zurich*, p. 262-265.

[2] G. STEINMANN, Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündnerschiefer. (Fortsetzung und Schluss.) *Berichte Naturf. Gesellsch. Freiburg i. Br.*, 1897, X. 21-98, 1 pl.

Il a essayé de tracer les limitées entre les schistes tertiaires et la nappe mésozoïque, dont il appelle la ligne de contact, zone de rupture (Aufbruchszone) ou zone des klippes grisonnes. *C'est le long de cette ligne que se trouvent ordinairement échelonnés, en forme de chapelets, les lambeaux des roches éruptives mentionnées.* Il donne même de cette relation une petite carte dans laquelle la limite de la ligne de contact est esquissée. Il est regrettable toutefois que l'auteur ne donne pas la largeur de la zone mésozoïque, c'est-à-dire son contact avec la zone cristalline qui suit au S.

L'auteur énumère les terrains suivants[1] :

Crétacique. D'après Tarnuzzer il faudrait ranger ici la brèche du Falknis et des calcaires rappelant l'Urgonien, ce que M. Steinmann conteste. Brèches rouges à silex contenant des radiolaires. (Cénomanien ?)

Jurassique. Schistes de l'Algäu. Schistes manganifères; brèches polygéniques.

Trias ayant le faciès austroalpin-méditerranéen très prononcé et offrant localement la série austroalpine complète ; vers l'W la composition varie graduellement.

Paléozoïque. Verrucano, schiste de Casanna.

Roches éruptives et schistes verts dérivant des précédentes (gabbros, diabases, etc.), que M. Steinmann considère comme franchement *post-crétaciques !*

L'auteur s'occupe ensuite de la tectonique générale de cette région, et constate que *toutes les Alpes mésozoïques des Grisons se relient par leur faciès aux Alpes orientales.* Il y reconnaît nettement la structure chevauchée par écailles (Schollen), superposées au tertiaire, contrastant si nettement avec les grands plis déjetés et couchés des Alpes glaronnaises. Par cela les Alpes calcaires des Grisons se lient nettement à la masse également chevauchée du Rhæticon.

M. Steinmann discute ensuite une série de détails tectoniques, spécialement du bord de la masse dite chevauchée, reposant sur le Flysch du Prätigau, du Schanfigg et de l'Oberhalbstein. Cette limite est sinueuse, en raison des sillons d'érosion mettant à découvert tous les terrains mésozoïques chevauchés. Le Flysch se prolonge souvent ainsi très loin en arrière du front de la masse chevauchée, tandis que des prolongements de celle-ci occupent les arêtes entre deux vallées. Il constate, en outre, ce que Studer avait déjà relevé, qu'au milieu du Flysch tertiaire apparaissent des masses de

[1] Voir pour les détails la partie stratigraphique de cette *Revue*.

terrains mésozoïques isolées qui ne peuvent pas être attribuées à des plis ayant percé le Flysch, ce sont des *lambeaux de recouvrement*.

Le bord du chevauchement est marqué par l'apparition de roches éruptives ophiolitiques, qui ne s'avancent pas cependant au delà de cette limite, *ni au sud à l'intérieur de la zone des roches mésozoïques*.

Il résulte de ces constatations que cette zone de chevauchement et de recouvrement se lie étroitement à celle des Alpes orientales, reconnue déjà par Richthofen il y a quarante ans pour le Rhæticon, et par Gümbel pour la partie bavaroise.

M. Steinmann croit que le terrain pris par Theobald et par Richthofen pour du Flysch, et qui contourne le Rhæticon jusqu'au passage de Plasseggen, est liasique (Allgäuschiefer).

Le caractère de toute cette zone de dislocation la rapproche à s'y méprendre de la région des klippes de Schwytz, mais tout y est plus métamorphique ! Comme là, la ligne de contact est accompagnée de blocs et lambeaux cristallins que l'on retrouve sur toute la longueur, dès le val Safien jusqu'au Julier et sur la ligne de la Plessur, de même qu'autour du Rhæticon. Les apparitions de schistes grisons dans l'Engadine offrent la même situation. La roche appelée *taspinite* par M. Heim ne formerait, d'après M. Steinmann, qu'une lentille arrivée dans sa situation actuelle par le même phénomène ; ce serait, ainsi que d'autres exemples du même genre, de grands blocs exotiques, accompagnés de produits non équivoques du phénomène de friction. L'auteur constate en outre une transgressivité progressive du Flysch sur les terrains plus anciens dans la direction du SE ce qui expliquerait le contact direct de ce terrain avec le Néocomien au pied du Falknis et avec le Malm près de Reichenau ; enfin avec le Lias et le Trias près d'Ilanz.

L'auteur se résume enfin dans la conclusion suivante que nous traduisons textuellement :

« Les plis des Kurfirsten plongent au Falknis vers l'E, le double pli glaronnais plonge au bord du Rhin vers l'E et le SE, sous une couverture de Flysch oligocène, dont le substratum ne se voit que sur son bord W. Cette région de Flysch est recouverte à l'E, au N et au S par les *montagnes calcaires grisonnes* et le *Rhæticon*, qui chevauchent sur ce terrain, avec développement de klippes le long du bord du contact. Le sens du chevauchement, ainsi que le plongement

et la direction des couches sont indépendants de la direction générale des lignes de dislocation dans les Alpes et semblent bien plutôt en rapport avec la ligne primitive du contact du faciès helvétique et austroalpin. »

Le coup d'œil rétrospectif, que jette ensuite l'auteur, nous apprend encore que la tectonique des Alpes grisonnes au S et à l'E du Rhin n'a pas été bien comprise jusqu'ici. Cela est certainement vrai et selon nous il y a là encore matière à travail pour plusieurs générations de géologues ; les observations de M. Steinmann sont un avertissement, mais ne donnent certes pas toute la solution, puisqu'il ne se prononce pas même sur le genre de mouvement tectonique qui doit avoir agi; s'il y a eu plis dans le sens des *plis couchés*, avec flanc moyen étiré (Heim, Bertrand) ou recouvrement dans le sens d'un *charriage* (Schardt). Enfin l'auteur dit :

« Au contact du faciès austroalpin (vindélicien !) [1] et du faciès helvétique s'est produit un recouvrement (Ueberschiebung) de cette dernière région par la pemière, sans accord avec la direction de la chaîne, en suivant seulement la ligne de contact des deux faciès, soit la limite des mers à l'époque mésozoïque. Le contact entre les deux faciès est actuellement caché par le recouvrement. » M. Steinmann se rapproche ainsi singulièrement des idées de M. Haug.

M. Steinmann ne doute pas que la juste appréciation de cette règle, et son application à la région des klippes et du Stockhorn-Chablais, dont il n'a pu méconnaître la similitude avec son objet d'étude, montrera l'impossibilité du mouvement tectonique S-N, admis par Schardt ; cette hypothèse ne lui paraît mériter aucune attention [2].

[1] Ce mot est appliqué ici aux Alpes grisonnes ! pour quelle raison ??

[2] M. Steinmann paraît ignorer que la plupart des roches du Stockhorn et du Chablais ont été *reconnues* dans la zone du Briançonnais, soit par MM. Kilian, Termier et autres. soit par moi. Il fait donc bien peu de cas de l'explication que j'ai donnée. J'aime à croire, au contraire, que si M. Steinmann allait chercher dans la zone du Briançonnais et même plus au sud, *il y trouverait*, lui, non seulement toutes les roches déjà citées par moi, mais encore le *Néocomien* à *céphalopodes* et les *couches rouges !* Je suis persuadé que cela n'échappera pas à celui qui a trouvé les « couches rouges » dans le Rhæticon et dans l'Engadine et a su les distinguer des schistes d'Algäu. Il est surprenant en outre que M. Steinmann puisse relater ces faits et constater la similitude du phénomène des klippes grisonnes avec celui des klippes de Schwytz et d'Unterwald, en maintenant son idée qui est aussi celle de M. Quereau, de leur provenance par mouvement N-S, d'un massif maintenant caché sous le tertiaire, puis de vouloir imposer ce mouvement aux Préalpes et aux klippes de la zone du Stockhorn et du Chablais. *La région d'origine des klippes du versant N des Alpes est*

M. BALL [1] a étudié au point de vue pétrographique et géologique un certain nombre de gisements de **roches serpentineuses des Grisons** dans la région de Davos. Il atteste, qu'entre Klosters et Davos, existe une masse serpentineuse, ayant près de 6 kilomètres de longueur ; des masses plus réduites se trouvent dans les environs. Des veines et apophyses de serpentine pénètrent dans le schiste qui borde la roche éruptive au N. L'auteur en conclut que ce sont là des intrusions *indubitables*. Il y a, en outre, des granites formant intrusion dans le schiste et dans la serpentine. Plus au N sont des calcaires dolomitiques. Au S et à l'E apparaissent des roches gneissiques ; ailleurs, entre diverses masses serpentineuses, apparaissent des conglomérats du Verrucano, des schistes et localement encore des roches éruptives d'autre nature.

La serpentine offre par son gisement un intérêt particulier. Malheureusement, le contact avec son substratum, même avec son entourage, n'est pas partout nettement visible. Ce n'est qu'au N que le contact avec le schiste paraît attester sûrement sa nature intrusive. Un terrain calcaire rouge forme des traînées à l'intérieur même de la grande masse serpentineuse qui constitue le Schwarzhorn. Ce serait, selon l'auteur, du calcaire dolomitique ou des schistes calcaires modifiés ; mais il ne dit pas comment et dans quelle proportion. Cependant, il y a aussi des intercalations de calcaire qui ne sont pas rouges;

justement la zone décrite par M. Steinmann ! Nous avons là une racine, ou du moins des témoins intermédiaires du grand charriage, dont les klippes de Schwytz et d'Unterwalden et les blocs exotiques du Toggenburg sont des avant-coureurs. Ces derniers ont été portés plus au Nord sur le dos du grand plis couché glaronnais qui, en culbutant sur son front Nord, a jeté ces débris, déjà disjoints par l'érosion miocène, presque sur le bord du plateau suisse et dans le grand synclinal Habkern-Sarnen-Iberg. M. Steinmann a justement démontré, pour la zone des schistes grisons, ce que j'ai déjà affirmé pour les zones du Briançonnais et des schistes lustrés des Alpes occidentales, qui en sont l'équivalent tectonique et stratigraphique ! Comment, après cela, venir nous dire que ma démonstration de la provenance des nappes et lambeaux du Chablais et du Stockhorn, ne dépasse pas la valeur d'une simple fantaisie? (Ehe nicht der Nachweis erbracht ist... Il s'agit de la présence de couches rouges dans le Briançonnais, etc.... komnt die Erörterung über diese Frage kaum über das Niveau einer geistreichen Unterhaltung heraus). — Il me paraît évident, au contraire, que ce qui est bon pour les Alpes occidentales, relativement à la zone des klippes et du Stockhorn, est nécessairement aussi juste pour les Alpes orientales. M. Steinmann en a, lui-même, apporté la preuve ! H. SCHARDT.

[1] John Ball. The serpentine and associated rocks of Davos. *Dissertation*. Zurich 1897.

mais gris et l'auteur pense que ce sont des fragments, ayant été entraînés par le magma de la serpentine. D'autre part l'auteur admet que l'on pourrait aussi faire intervenir des effets mécaniques pour expliquer ces contacts, mais il ne pense pas que ce soit nécessaire, bien que l'irrégularité du contact avec le schiste oblige d'admettre certaines influences de ce genre. — L'étude pétrographique et chimique donne pour résultat que la serpentine est une lherzolite altérée (serpentinisée)[1]. Lesschistes sont partout extrèmement contournés et l'auteur est bien embarrassé à leur attribuer un âge quelconque. — L'altération de quelques-uns lui paraît parler en faveur de leur âge paléozoïque; mais il accepte finalement l'opinion régnante de les nommer « Bündnerschiefer » en les considérant comme *jurassiques*. Il y a un type de schiste argileux et un type de schiste calcaire, dont il a fait l'étude microscopique. Le contact des schistes avec la serpentine porte, d'après l'auteur, les traces les plus évidentes de métamorphisme de contact. Le magma serpentineux aurait pénétré dans le schiste par les strates et fissures, d'où leurs enchevêtrements au contact. Le poids spécifique du schiste est augmenté, il y a formation de mica blanc et de quartz dans la pâte de la roche qui est devenue elle-même semi-cristalline.

Le schiste calcaire est encore plus modifié, car il est transformé en calcaire cristallin coloré par de l'oxyde de fer; il y a aussi des silicates. L'auteur définit un de ces calcaires métamorphiques, avec de l'amphibole, comme *ophicalcite*.

En comparant ses résultats avec les observations de Lacroix sur les roches de contact avec les Lherzolites, M. Ball s'étonne cependant de voir le métamorphisme de contact si peu accusé et surtout de trouver dans ses exemples un nombre si petit de minéraux résultant de ce métamorphisme. Les raisons lui paraissent peu claires; il pense que la comparaison avec les serpentins du Silser See et de Stalvedro que Bonney considère aussi comme intrusives, apportera peut-être plus de lumière dans ce problème.

A l'W de la Todtalp s'élève la masse dolomitique de la Weissfluh, que Theobald a rangée dans le Hauptdolomit; c'est bien un calcaire magnésien. Un autre calcaire, gris foncé, formant le côté SE du Grünhorn, paraît appartenir plutôt au Muschellkalk. Quant au Verrucano, plusieurs gisements sont décrits, soit dans le voisinage du calcaire gris et du gneiss, soit au contact de la serpentine.

[1] Voir partie pétrographique de cette *Revue*.

Les roches gneissiques, apparaissant au S de la serpentine, doivent être considérées comme des granites et des diorites quartzifères micacés fortement altérés par le métamorphisme dynamique ; leurs composants ont en outre subis une forte décomposition chimique postérieure.

Dans les gneiss se trouve, en outre, une roche aplitique passant localement à la pégmatite et contenant de la tourmaline.

Il cite aussi une roche gabbroïde pouvant être un gabbro à enstatite.

L'**Alta Brianza** a été, à l'occasion du Congrès géologique de Zurich, le but d'une excursion supplémentaire dirigée par M. SCHMIDT [1] qui donne une description stratigraphique et tectonique de cette région. Elle comprend la partie des Alpes calcaires sud, enserrée entre les deux bras du lac de Côme. Le massif de Grigna en est une continuation sur la rive E du Lago di Lecco.

M. Schmidt y a constaté le *Trias alpin* supérieur, soit le Raiblien, représenté par du gypse et la dolomie principale avec *Avicula exilis*, *Megalodon Guembeli*, *Turbo Taramellii*, etc., puis le *Rhétien*, le *Lias inférieur* en calcaire plaquetés, calcaires silicieux souvent interrompus de lits de silex. Le *Lias supérieur*, le *Dogger* et le *Malm* avec le *Crétacique inférieur*, sont des sédiments d'eau profonde. On les trouve toujours réunis ; les dénominations *Calcare ammonitico rosso*, *Rosso* ad *Aptychuet* et *Majolica* leur ont été appliquées.

L'*Ammonitico rosso* correspond au *Toarcien* avec l'*Aalénien*. Les schistes rouges à *Aptychus* et silex comprennent toute la série du Bajocien au Kimméridgien. Plus haut, la teinte rouge disparaît et le blanc prédomine; c'est la *Majolica* ou *Biancone* (Malm supérieur et Néocomien). Plus haut encore se montrent de nouveau des schistes rouges, la *Scaglia* (« couches rouges » ?). La tectonique de cette région montre des plis assez réguliers dans la partie nord, formés par le Trias et le Rhétien, sur lequel vient se superposer le Lias inférieur en grande épaisseur. Deux chevauchements considérables font que, d'une part, le Trias vient butter contre le Lías inférieur et que ce dernier vient se superposer anormalement sur le Crétacique, formant le flanc d'une voûte très régulière, dont le noyau est du Lias inférieur (Castel Marte). Ce pli est le dernier qui précède la plaine lombarde. Son flanc sud est ordinairement normal, suppor-

[1] *C.-R., Congrès géol., Zurich,* p. 503-518, 1 pl.

tant l'Ammonitico rosso, le Crétacique et le Tertiaire. Au Monte-Barro et près Civate, les couches sont déjetées vers le sud. Les très remarquables chevauchements constatés par M. Schmidt attestent donc un mouvement tectonique ayant agi dans la direction *N-S*.

Jura.

M. M. Musy [1] a rendu compte de l'**excursion géologique dans le Jura central** sous la direction de M. Jaccard. L'itinéraire a été parcouru conformément au programme, sans découvertes nouvelles à noter.

De même le compte-rendu de l'excursion conduite par M. Schmidt [2], dans le **Jura bâlois et argovien**, ne signale pas d'observations nouvelles ou de modifications de vue. Une excursion spéciale à Badenweiler et Kandern a été organisée *ex tempore* vu le temps disponible et M. Schmidt en donne la description.

M. Mühlberg [3] a donné une description complète des cinq jours d'excursion à travers le **Jura argovien** qui s'est accomplie conformément au programme. Il donne une coupe des couches comprises entre le niveau à *Am. transversarius* et le Bathonien près de Herznach, et signale le *Rhétien* sous forme d'un *bonebed* près de Bölchen.

Le **Voyage circulaire dans le Jura** a été décrit par M. L. du Pasquier [4], qui a complété le programme en donnant, par une petite carte et des profils, un supplément de détails sur la région du Val-de-Travers.

Plateau miocène et morainique.

M. Heim [5] a présenté au Congrès de Zurich un résumé de **l'histoire géologique des environs de Zurich**. L'auteur rappelle d'abord le souvenir de ceux qui ont jeté les bases de nos connaissances sur la géologie de Zurich, de cette ville morai-

[1] *C.-R. Congrès géol. Zurich*, p. 397-399.
[2] *C.-R. Congrès géol. Zurich*, p. 400-405.
[3] *C.-R. Congrès géol. Zurich.*, p. 406-420.
[4] *C.-R. Congrès géol. Zurich.*, p. 421-437.
[5] A. Heim. Die Geologie der Ungebung von Zürich. *C.-R. Congrès géol. Zurich*, p. 182-197.

nique par excellence. Ce sont : Arnold Escher de la Linth, précurseur et maître de M. Heim ; l'autre, Alex. Wettstein, son élève trop tôt enlevé à la science. Zurich offre un paysage d'érosion taillé dans la mollasse, partiellement affaissée et recouverte de moraines. Son histoire se résume très simplement :

Epoque miocène. Mollasse d'eau douce supérieure, vastes deltas.

Pliocène. Plissement de la mollasse ; commencement de l'érosion.

Ire glaciation. Moraine profonde ancienne Deckenschotter.

Ire époque interglaciaire. a) Forte érosion par la Sihl et la Linth du Deckenschotter et de la mollasse. *b*) Tassement des Alpes ; formation du lac de Zurich.

IIe glaciation. Moraines supérieures et formation de la haute terrasse.

IIIe glaciation. Moraines frontales sur le plateau suisse ; remplissage partiel du lac de Zurich. Moraines frontales marquant le retrait progressif du glacier de la Linth. Refoulement de la Sihl.

Postglaciaire et actuel. Continuation de l'érosion dans la vallée récente de la Sihl. Dégagement de l'Albis, refoulement et dérivation de la Limmat par les graviers de la Sihl.

Massif vosgien. Forêt-Noire.

Constatant que l'**évolution des accidents terrestres** a été une œuvre de longue haleine et que malgré cela certains traits se sont maintenus d'une manière permanente, pendant tous ces changements, M. de Lapparent [1] a fait l'application de cette loi à la **région des Vosges** et de la **Forêt-Noire**. Cette région a certainement été exondée à l'époque dinantienne (Carbonif. inf.) ; plissée ensuite et disloquée pendant les éruptions permiennes, pour être partiellement émergée à l'époque werfénienne. L'émersion s'accentue de plus en plus pendant la période triasique, surtout à l'époque du Rhétien, qui fait défaut sur le versant SE de la Forêt-Noire, de même que dans le N du Wurtemberg.

La faible épaisseur du faciès et la variabilité des assises du Lias et du Jurassique en Alsace accusent la difficulté que rencontrait la mer du golfe souabe à passer dans la

[1] A. de Lapparent. Sur l'histoire géologique des Vosges. *C.-R. Acad. de Paris.* 4 janvier 1897, p. 51.

dépression rhénane. De plus, en Lorraine, le faciès de ces terrains est absolument différent. M. de Lapparent en conclut qu'il devait y avoir, pendant cette période, une barrière infranchissable à l'Est de la Lorraine. Ce ne pouvait être que le Massif vosgien-Forêt-Noire. En tout cas, conclut l'auteur, le Jura blanc n'a jamais recouvert ce massif qui fut exondé en entier dès le Bathonien supérieur.

Dislocations, généralités.

Une démonstration populaire des **phénomènes de dislocation** a été composée par M. Æppli [1], montrant au moyen d'exemples faciles à observer les différentes formes de ruptures, plissements, plis-failles, laminations, renversements, etc., caractérisant soit le plateau et le Jura, soit les Alpes.

Le volume du Congrès contient une note de M. A. Rothpletz [2], concernant la formation des **chevauchements et recouvrements** (Ueberschiebungen). Nous avons déjà rendu compte de l'importante publication de l'auteur, « Geotectonische Probleme, » dont cette note donne un résumé de la partie concernant les chevauchements. L'auteur demande que des études minutieuses soient faites dans les régions où existent des chevauchements, pour bien connaître leur situation et leur mode de formation. Cependant il conteste à priori qu'un pli puisse devenir un recouvrement par lamination et étirement du flanc moyen.

2e PARTIE. — **MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE**

Minéralogie.

MM. Duparc et Pearce [3] ont consacré à la publication de M. Michel Lévy, sur la **détermination des Feldspaths** en lames minces, une note contenant en outre des considérations originales.

[1] Aug. Æppli. Aus der Geschichte der Erde. IV. Ueber Gebirgsbildung. *Schweiz. Pädagog. Zeitschrift.* VII. 1897.

[2] Die Ueberschiebungen und ihre Methodische Erforschung. *C.-R. Congrès géol. Zurich*, p. 252-259.

[3] Duparc et Pearce. Note sur quelques applications des sections en zones pour la détermination des feldspaths. *Archives, Genève*, III, 1897, p. 155-162.

Pétrographie.

Roches cristallines.

MM. Duparc et Pearce[1] ont décrit les **porphyres quartzifères du Val-Ferret**, le long du versant SE du massif du Mont-Blanc. Ce sont les mêmes roches que M. Duparc et ses collaborateurs avaient déjà mentionnées sous le nom de **microgranulites.** On connaît déjà la structure de cette partie du Mont-Blanc, soit par les anciens travaux d'Alph. Favre et de Gerlach, soit par les observations plus récentes de Græff et de Schardt (voir *Revue géol.* pour 1894). MM. Duparc et Pearce relèvent les observations faites par M. Græff au Mont-Catogne. Ils observent, comme MM. Græff et Schardt, que du côté SE, à l'approche de la zone des schistes avec porphyres, la protogine du Mont-Blanc offre un grain plus fin, et que de plus elle est traversée d'innombrables filons d'aplite (nommée granulite dans les précédentes publications de MM. Duparc et consorts).

Les auteurs étudient ensuite le contact entre la protogine et la zone des porphyre. La zone limitrophe est souvent une zone de lamination; souvent le contact est formé, non pas directement par le porphyre, mais par une roche cornéenne un peu schisteuse. En tout cas, la protogine ne passe nulle part à la roche porphyrique. Cette constatation peut se faire au Chatelet, au Mont-Chétif, à la montagne de la Saxe et sur toute la longueur du Val Ferret, jusqu'au Catogne.

Les auteurs contestent l'observation faites par M. Græff ainsi que par M. Schardt, de filons de porphyre dans la protogine[2].

MM. Duparc et Pearce constatent comme MM. Græff et Schardt que les roches porphyriques alternent avec des schistes cornéens verdâtres et que les divers filons (ou bancs) de porphyre ont un grain et un aspect assez variés.

Le porphyre, ordinairement grisâtre, offre des cristaux de

[1] Duparc et Pearce. Les porphyres quartzifères du Val Ferret. *Archives Genève* IV. 1897. 148-165, 246-265.

[2] Comme M. Græff, j'ai constaté des filons de porphyre dans la protogine entrecroisant même les filons d'aplite. Ceux-ci par contre ne pénètrent pas dans la zone schisto-cornéenne avec filons de porphyre, etc. Cette constatation montre que l'intrusion du magma porphyrique est postérieur à la sédimentation des schistes cornéens et que ceux-ci sont plus récents que l'intrusion de l'aplite. H. Schardt.

première consolidation, toujours de petite taille, dépassant rarement 3-4 mm.

Les variétés ayant une pâte très fine et une couleur plus claire, presque porcelanée, manquent presque entièrement de cristaux de première consolidation ; des variétés mouchetées, riches en un minéral micacé, et des variétés gneissoïdes grenues, ont aussi été constatées.

Les cristaux du premier temps de consolidation sont : apatite, zircone, allanite, sphène, magnétite, biotite, plagioclases acides, orthose, microcline et quartz.

Les feldspath et le quartz forment les plus grands éléments de première consolidation et ne sont en cristaux bien formés que lorsqu'ils sont petits. Lorsqu'ils sont plus grands, ils sont presque toujours fortement corrodés.

Le quartz peut manquer parmi les cristaux du premier temps, et les plagioclases l'emportent de beaucoup sur l'orthose ; les micas sont en proportion très variable.

Les cristaux de seconde consolidation forment une pâte microgranulitique (microgranitique), renfermant souvent du quartz spongieux associé au feldspath, soit sous une forme simulant une structure sphérolitique, soit en affectant une structure vermiculée ou micropegmatitique. La très grande majorité de ces porphyres portent les traces d'effets dynamiques très manifestes, et l'état des minéraux qui les composent permet alors facilement de s'en rendre compte.

La composition chimique de ces roches les rapproche, comme acidité, assez sensiblement de celles des *aplites filoniennes* qui parcourent la protogine ainsi que de la protogine elle-même, comme le montrent les chiffres suivants :

	Granitoporphyres.	Aplites.	Protogines.
SiO_2 . . .	71,00 — 78,00 %	75,21 %	74,14 %
Al_2O_3 . .	13,15 — 15,24	13,88	13,30
FeO. . .	1,11 — 2,58	0,91	1,62
CaO . . .	0,72 — 1,39	1,19	0,69
MgO. . .	traces — 0,43	0,25	0,20
K_2O . . .	4,00 — 6,12	4,50	6,08
Na_2 . . .	3,88 — 4,29	3,96	3,63
Perte au feu	0,00 — 0,48	0,24	0,60

Il semble donc que le magma d'où sont sortis les diverses roches en question a été le même ou sensiblement le même.

Les auteurs donnent ensuite le résultat de l'étude microscopique des divers types qui sont les suivants :

1. Type à pâte microgranulitique.
2. » » globulaire.
3. Variétés schisteuses provenant des deux types précédents.

Enfin, les auteurs formulent une série de conclusions, en partie déjà connues. La plus importante est celle qui se rapporte à la structure intime des porphyres. Ils constatent en effet que les porphyres de la zone sud du Mont-Blanc *sont tous holocristallins*, sans aucune trace de parties vitreuses ou felsitiques. La seconde consolidation, microgranulitique en principe, peut affecter toutes les structures comprises entre le type microgranulitique et le type globulaire absolu. Les formes dites à étoilement, voire même les formes micropégmatoïdes ne sont point rares, et dans certains cas, il y a tendance à la formation de sphérolites incomplets.

En ce qui concerne la composition chimique, la conclusion constate l'état très acide du magma et l'abondance du quartz dans la seconde phase de consolidation, ainsi que la pauvreté en chaux des plagioclases; d'où le rapprochement du magma ayant produit les porphyres de celui qui a donné naissance aux aplites et à la protogine elle-même.

Le dynamométamorphisme a modifié la plupart des porphyres dans une proportion plus ou moins perceptible, pouvant aller jusqu'à une schistosité telle que, grâce à la sériciti-sation, la distinction des schistes séricitiques francs est impossible.

M. Bodmer-Beder[1] nous a donné cette année une étude très importante sur les **roches massives et filoniennes** accompagnant le minerai exploité jadis sur l'alpe **Puntaiglas** (Grisons).

Cette vallée étroite, presque un ravin, est une vallée transversale qui coupe du NNW au SSE l'extrémité occidentale du massif de l'Aar, pour s'ouvrir dans la vallée du Rhin, près de Truns. Déjà M. Heim avait indiqué là du Verrucano passant au micaschiste, de la diorite, des phyllites et du gneiss séricitique, enfin le granite de Puntaiglas (syènite et granite en filons, porphyres granitiques).

M. Bodmer-Beder s'est occupé dans son étude surtout des

[1] Bodmer-Beder. Die Erzlagerstätten der Alp Puntaiglas im Bündner Oberland u. ihre Felsarten. *N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Paleont.* 1897. XI. 217-257. 4 pl.

diorites qui forment la gangue des gisements métallifères. Le mot diorite est employé ici dans un sens un peu trop vaste, car, si la diorite constitue en forme de massif (laccolite?) la roche principale prédominante de la région, il faut constater avec l'auteur qu'elle est associée à tout un contingent d'autres roches éruptives qui la parcourent en forme de filons. D'autre part, la partie centrale macrocristalline du massif dioritique est entourée d'une variété très intéressante de modifications marginales, soit à grain plus fin (porphyriques), soit plus micacées et schisteuses. C'est sur le bord nord du massif qu'apparaissent les gisements de fer et de cuivre.

Il n'a pas été possible de faire un relevé cartographique détaillé de cette intéressante région. L'auteur a dû se borner à indiquer par une petite carte la position exacte des gisements étudiés, le long de la vallée. De fait, il y a là une association extrêmement intéressante de roches très variées, surtout autour des gîtes métallifères. Ceux-ci traversent la vallée presque transversalement, en formant une étroite bande. Ils ont été mis en exploitation autrefois sur les deux versants; sur le versant N, près de Plattacotschna, à 600 m. au N de l'alpe Puntaiglas et à 200 m. au-dessus du fond de la vallée, et sur le versant E, à une altitude égale, juste au-dessous du sommet de Cavestrau. A Plattacotschna, il y a trois galeries, et au Cavestrau cinq, à différentes altitudes. Les couches qui plongent très fortement au SE, sont traversées obliquement.

Les roches exploitées sont :

Minerai de fer composé de magnétite, pyrite, chalcopyrite, peu d'hématite avec tourmaline (mesurant 0,13-1,66 mm.), avec malachite dans les fissures. Le quartz remplit l'espace restant entre les autres composants. Il y a, abstraction faite des composants accessoires, la composition approximative suivante :

Minerai de fer	40 %
Tourmaline	40 %
Quartz.	20 %

Le minerai est encaissé dans du *micaschiste sériciteique* et *dioritique*, *diorite quartzifère porphyrique* et *diorite quartzifère à biotite*, entre lesquelles roches il paraît former un coin ou synclinal. Un peu plus loin, l'auteur a constaté une porphyrite ouralitique.

Un *porphyre quartzifère à biotite* (Granitporphyr?) se montre en forme de couverture, en discordance sur les lits de ces roches.

Les cristaux de première consolidation de cette dernière roche sont du feldspath (oligoclase) et du quartz corrodé, accompagnés de biotite, le tout englobé dans un magma, formé d'une masse confuse de feldspath et de quartz.

Le dynamométamorphisme est très prononcé et visible sur le quartz par l'extinction onduleuse, par la fissuration et souvent par une striation plus ou moins parallèle, rappelant celle des mâcles polysynthétiques. L'auteur pense que ce sont plutôt des glissements intérieurs suivant la surface de rhomboèdres très aigus. Il relève un fait très intéressant, celui de la nature non homogène au point de vue de la réfringibilité de certains cristaux de quartz dans des coupes transversales à la schistosité et parallèles à l'allongement. Ce quartz offre dans son intérieur des parties de forme irrégulière, ayant un autre indice de réfraction que le reste. En chauffant, le phénomène diminue ou disparaît entièrement, ou il se forme la striation mentionnée plus haut. Ce même porphyre renferme aussi de l'amphibole, allanite, épidote, titanite, anatase, illmenite entouré de leucoxène, puis apatite, grenat, zircone et comme minéraux secondaires : muscovite et chlorite. L'auteur y constate encore la sodalite, le sulfate de baryte (secondaire ?), du cuivre et du plomb. Cette roche a donné à l'analyse chimique les résultats suivants :

SiO_2 . . .	68,89, dont quartz libre .		21,60
Al_2O_3 . . .	14,05	Cu . . .	0,03
Fe_2O_3 . .	2,18	SO_3 . . .	0,30
FeO . . .	1,43	S	0,26
Fe (avec S) . .	0,23 (comme FeS_2)	BoO_3. . .	0,38
K_2O . . .	4,30	TiO_2 . . .	0,23
Na_2O . . .	4,56	P_2O_5 . . .	0,03
CaO . . .	2,15	Cl . . .	0,07
MgO . . .	0,83	Fl . . .	0,05
BaO . . .	0,58	H_2O . . .	0,41
Pb	0,04	Ce_2O_3 . .	traces
		Mn et Zr .	»

L'analyse donne à cette roche une certaine analogie de composition avec un granite à biotite.

Sur le versant opposé de la vallée, les exploitations de Cavestrau offrent le même minerai de magnétite pyriteuse avec tourmaline, accompagnées cette fois d'amphibole, chlorite et albite; ailleurs, c'est un schiste amphibolique tourmalinifère à albite, également riche en magnétite.

La présence invariable de la tourmaline dans ces minerais

est certainement intéressante et significative. Dans l'une des roches, la tourmaline s'accroît à tel point que le minerai est très réduit, ou bien la calcite finit par prédominer à côté du minerai.

Les roches encaissantes sont :

Schistes gris-vert, colorés en jaune par décomposition, attribuables à la diorite quartzifère métamorphosée.

Schiste chloriteux, calcitique, avec minerai.
Du côté du Nord on trouve, en suivant depuis les mines de Cavestrau :

Schiste sericitique épidotifère.
Gneiss porphyrique à muscovite.
Porphyrites quartzifères microgranitiques.
Aplites et *granites* en filons, enfin le
Granite de Puntaiglas, en beaux affleurements.

En résumé l'auteur constate que ces minerais peu riches en somme, 40-45 %, essentiellement formés de magnétite, avec peu de pyrite, hématite, limonite, chalcopyrite, malachite et cuprite, sont surtout intéressants par la présence de la tourmaline qui appartient à la varité du Schörl. Les autres minéraux sont en ordre décroissant de fréquence : amphibole vert-clair, biotite vert-clair chloritisée, chlorite, épidote, zoisite, quartz, titanite, calcite, apatite. L'albite est remarquable par son association avec de l'amphibole aciculaire formant un feutrage, dont elle remplit les mailles.

Au sujet de la genèse de ces minerais, l'auteur est tenté d'y voir l'extrémité inférieure étirée et laminée d'un synclinal de roches sédimentaires dépendant d'une zone de dolomie triasique (Röthidolomit) qui existe au-dessus de Cavestrau (au Piz Tumbif) et au-dessus de Platta Cotschna (au Con), et qui traverserait ainsi la vallée, parallèlement à la direction de la zone métallifère. Il considère donc ces gisements comme étant en relation avec la compression que les couches ont subie, et pense que vers la profondeur la richesse du minerai devrait augmenter, jusqu'au retour des couches, en raison de la plus forte action des agents dynamiques.

Il qualifie ces gisements de filons-strates (Lagergänge) rentrant dans la catégorie des filons de dislocation.

Cette qualification ne semble cependant pas cadrer entièrement avec la constatation de la nature nettement idiomorphe cristalline des minerais par rapport aux roches encaissantes. Il constate toutefois que l'absence des concrétions

ou remplissages zonaires, exclut l'idée d'une sécrétion latérale et attribue, avec raison, la formation des minerais de ces filons à l'influence *ayant acccompagné l'intrusion du magma dioritique*, par l'action d'*agents pneumatolitiques* (pénétration de solutions vaporeuses et acqueuses surchauffées contenant du bore, du fluor, du chlore, etc.). L'amphibole, le mica, le plagioclase sont décomposés par ces actions et il se forme surtout de la tourmaline, suivie de quartz, calcite, etc.

Les actions tectoniques qui ont suivi ont imprimé ensuite à l'ensemble l'étirement constaté, puis, consécutivement, il y a eu des actions chimiques exercées par des eaux souterraines (formation du feutrage d'amphibole et d'albite grenue, de quartz et de mica, avec *absence* de tourmaline).

L'âge de la formation de ces minerais coïncide donc avec celui des diorites que l'auteur considère comme plus jeunes que le granite de Puntaiglas et les aplites. Enfin, il ne paraît pas que cette exploitation puisse être reprise avec quelque chance de succès.

L'étude pétrographique de M. Ball [1] sur la **Serpentine** formant le massif de la Todtalp et le Schwarzhorn, entre **Davos** et **Klosters**, a conduit l'auteur à reconnaître dans cette roche une lherzolite modifiée. On y reconnaît une pâte vert-foncé, avec taches plus claires (olivine altérée) et nombreux cristaux peu apparents (enstatite), d'autres mieux distincts (diallage). La longueur des cristaux est de 3-4 cm. Poids spécifique de la roche 2,78. En général, la roche est massive, mais elle offre localement une structure schisteuse.

Les variétés les moins altérées ont permis d'y reconnaître une roche dont la moitié a dû être primitivement de l'olivine. Celle-ci est cependant presque entièrement serpentinisée, et offre la structure très caractéristique due à cette transposition chimique. Enstatite et diallage ont pu être reconnus certainement, bien que ces minerais soient souvent aussi altérés. Il y a plus rarement de l'amphibole.

La serpentine la moins altérée (provenant de Laret) a donné à l'analyse chimique, le résultat suivant (I) comparée à celle d'un type très altéré et sans cristaux visibles (II) :

[1] Ball. The serpentine and associated rocks of Davos. *Dissertation.* Zürich, 1897.

	I.	II.
SiO_2	41.83	39.95
Al_2O_3	5.46	1.86
FeO	2.73	3.57
Fe_2O_3	1.13	3.37
Cr_2O_3	0.45	0.23
CaO	2.26	?
NgO	34.64	35.63
H_2O	10.54	13.87
	99.04	98.48

Il est possible, d'après les résultats de l'étude microscopique et de l'analyse chimique, de considérer cette roche serpentineuse comme étant certainement une lherzolite serpentinisée. Sa position, au contact de schistes considérés comme liasiques et qu'elle aurait métamorphosés, lui assigne un âge *post-liasique*. Cela cadrerait assez bien avec d'autres constatations, assignant à des lherzolites un âge liasique (Pyrénées) ou même tertiaire (Gross Venediger, d'après Weinschenk). Les dislocations extrêmes qu'a subies cette roche prouvent qu'elle a traversé tous les bouleversements des Alpes depuis l'époque éocène et que conséquemment elle n'est pas plus récente que l'Eocène.

Roches sédimentaires.

Les **marbres triasiques de Saillon,** si réputés par la variété de leurs teintes, acquièrent lorsqu'on les scie en lames très minces et qu'on les applique sur des plaques de verre, une transparence remarquable en conservant une douceur extrême de teintes. M. O. Lavanchy [1] en a proposé l'application à la confection de vitraux d'église et a indiqué des améliorations importantes apportées à l'exploitation de ces marbres, qui consistent à scier la roche sur place au moyen d'un fil d'acier sans fin, entraînant du sable quartzeux. Il est possible ainsi de détacher en peu de temps des blocs de très grandes dimensions.

[1] O. Lavanchy. Sur une nouvelle application des marbres de Saillon et les améliorations apportées à leur exploitation. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, XXXIII, 1897, p. 231-234, 1 pl.

3me PARTIE. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE

Actions et agents externes.

Sédimentation. Erosion et corrosion. Sources. Cours d'eau. Lacs. Glaciers.

SÉDIMENTATION.

Eboulements. M. PIPEROFF [1] a consacré quelques pages aux **collines calcaires, dites Tomas,** entre Reichenau et Coire, ainsi qu'à diverses sortes d'éboulements, essayant de reconnaître ce qui pourrait être interprété comme roche en place. Il cite et décrit 24 Tomas. On peut considérer comme roche en place (klippes, perçant la moraine, etc.), divers affleurements de Verrucano, Röthidolomit, schistes lustrés. Dogger. La plupart des Tomas sont des blocs. Il a reconnu les preuves de grands **éboulements** à Flims, au Kunkelspass, au Calanda, au Pizokel, qui sont en bonne partie antérieurs à la dernière extension des glaciers et conteste absolument l'opinion de M. Rothpletz, tendant à considérer la vallée du Rhin, comme une voûte affaissée (Grabenversenkung).

La COMMISSION GÉOLOGIQUE SUISSE [2] fait un appel à tous ceux qui ont l'occasion de visiter et de mesurer des **mouvements de terrain** (éboulements, glissements, ovailles, etc.), les priant de marquer ces accidents, aussi exactement que possible, au moyen de signes conventionnels, sur la carte Siegfried, avec indications des dimensions exactes, de la date, de la nature du terrain déplacé et des circonstances locales. Une circulaire a été adressée dans ce but aux ingénieurs, topographes, géologues, etc., avec toutes les instructions nécessaires pour arriver à des renseignements aussi complets que possible, et pour les indiquer, d'une manière uniforme, au moyen des signes conventionnels proposés.

Ovailles. M. FRÜH [3] a écrit un mémoire critique et synthétique sur les phénomènes très fréquents en Irlande et en Ecosse de l'**éruption des tourbières** (Moorausbrüche). Des

[1] PIPEROFF. Calanda, *Mat. cart. géol. suisse,* N. S., VII, p. 45.
[2] *Eclogæ geol. helv.*, 1898, V, p. 262.
[3] Dr J. FRÜH. Ueber Moorausbrüche. *Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zürich,* 1897, XLII, p. 202-237.

accidents analogues, n'ont cependant pas encore été observés en Suisse.

Il s'agit en général de marais tourbeux élevés, situés sur des plateaux, formant partage d'eau. La surface de telles tourbières est convexe ensuite de l'accroissement de la végétation tourbeuse. Les couches profondes de tourbe qui sont les plus mûres, sont ordinairement plastiques, presque semi-fluides et subissent de ce fait une compression, surtout lorsque des pluies persistantes ou des afflux d'eaux souterraines ont rapidemunt imprégné la couche superficielle. Il en peut résulter un déversement latéral de la couche fluide profonde occasionnant parfois des dévastations considérables.

Il ne s'agit donc pas d'éruptions comparables aux éruptions de volcans boueux, mais bien d'une sorte de *coulée* ou *glissement*, selon la consistance pâteuse de la tourbe formant la partie profonde de la tourbière. Souvent la couche superficielle est entraînée avec la coulée : celle-ci ressemble alors à un vrai glissement de terrain ; on voit alors une niche d'arrachement, un canal d'écoulement et un champ de déjection. D'autres fois, surtout si la tourbe pâteuse est très fluide, la couche superficielle reste en place, elle s'affaisse seulement, pendant que la couche semi-fluide s'échappe. A la place du bombement de la tourbière on trouve alors une zone affaissée oblongue, accusant une différence de niveau pouvant aller jusqu'à 10 m. De telles éruptions sont de vraies coulées de tourbe imprégnée d'eau et devenue fluide. Occasionnellement des coulées tourbeuses peuvent se former par suite d'inondation ou par érosion latérales. Des exploitations de tourbe peuvent aussi provoquer de semblables accidents.

Des coulées spontanées peuvent avoir pour cause occasionnelle des tremblements de terre, la hausse des eaux souterraines. Mais les causes déterminantes sont multiples et dépendent du genre de végétation tourbeuse, de l'état de tourbification des couches profondes et leur état d'imprégnation par l'eau souterraine. L'auteur exprime le vœu que ces phénomènes soient étudiés dorénavant avec soin, soit en Suisse, soit ailleurs.

Charriage. Galets striés. M. Stanislas Meunier [1] a fait des observations et des expériences constatant que les **galets striés** peuvent se former par des influences non glaciaires, et

[1] Stanislas Meunier. Recherches expérimentales sur quelques phénomènes dont les produits peuvent être confondus avec ceux que détermine l'action glaciaire. *C.-R. Congrès géol. Zurich.* 216-237.

qu'il faut en conséquence conclure toujours avec prudence à l'origine glaciaire de dépôts contenant des galets de cette nature. Il a basé ses conclusions soit sur des observations faites dans diverses régions, soit sur des expériences, en faisant écouler des graviers mêlés de boue et de sable dans un couloir en bois et les chargeant de gros blocs. Il veut mettre surtout en garde les géologues contre le qualificatif de moraine à galets striés, donné à tout amas caillouteux et boueux qui contient des galets striés. Selon M. Meunier les galets striés sont relativement rares dans les dépôts des glaciers actuels. Les blocs de la surface ne sont pas striés. Il admet bien que le striage du galet glaciaire peut se faire sur un côté, lorsque la glace renfermant le galet frotte sur le lit du glacier, mais ce serait alors une surface plane qui devrait en résulter. Or, en constatant que dans les dépôts argilo-caillouteux dits glaciaires des environs de Clarens et de Montreux, *tous* les galets sont magnifiquement striés et *sur tous les côtés*, il ne peut absolument pas admettre que ce soit là l'œuvre du polissage et du striage par le mouvement du glacier ; il croit bien plutôt qu'il s'agit là de coulées de cailloux, que le glacier a été bien secondaire dans leur formation, que très probablement même, les coulées caillouteuses ne se sont produites qu'après le retrait des glaciers et que la striation ne serait nullement en connexion avec l'époque glaciaire [1].

D'autre part, M. Meunier montre que des coulées très boueuses peuvent transporter des blocs assez gros, *sans les user et les strier*, comme il en a fait l'observation au torrent de Gamprecht, dans la vallée de l'Ill, sur Schruns (Vorarlberg). La coulée de boue de Saint-Gervais lui a offert des exemples tout aussi démonstratifs.

[1] Pour ce qui concerne les dépôts sur lesquels se basent les conclusions de M. Meunier, je puis affirmer que ces formations sont bien *contemporaines à l'époque glaciaire* et nettement morainiques. Cela est prouvé par le niveau des dépôts en question qui sont tous des remplissages d'anciennes vallées d'érosion et dont la surface est parsemée de gros blocs erratiques anguleux. Il n'est pas nécessaire d'admettre que chaque galet strié doit avoir été poli et strié par le frottement seul sur le fond du glacier. Les dépôts morainiques à galets usés et striés, se sont produits par l'intervention de l'eau et le frottement des galets les uns contre les autres et contre le sable qui les accompagne. Cette action devait s'accomplir *sous le glacier* et *sur son flanc*, où d'ailleurs bien rarement il glissait sur le substratum rocheux, mais plutôt sur un lit de moraine. Les dépôts en question n'ont du reste nullement l'aspect de *coulées*, mais leur surface va en s'abaissant de l'intérieur des Alpes vers le bord, parallèlement à la pente du glacier. H. Sch.

Sédimentation lacustre. Le rapport de la COMMISSION DES RIVIÈRES nous apprend que les mesurages entrepris par M. le PROF. HEIM [1] sur la **Sédimentation lacustre** dans le lac des Quatre-Cantons, n'ont conduit à aucun résultat. Les deux caisses descendues au fond du lac dans ce but pendant l'hiver 1894, n'ayant pas pu être relevées ; de nouveaux essais vont être faits.

Action de la végétation. Terre arable. M. TARNUZZER [2] s'est occupé de l'origine des **touffes de végétation** qui caractérisent certaines régions des Alpes en particulier les pâturages à diverses altitudes. Il y voit un problème de géologie, bien que l'influence du sous-sol qui devrait pourtant dans ce cas y être pour quelque chose, ne soit mentionnée que très secondairement.

Il débute par l'examen des cercles de sorcières dus à des champignons, pour parler ensuite des corniches gazonnées qui bordent les sentiers des vaches sur les pâturages inclinés. Il mentionne les touffes de Rhododendron et de poil de chien (*Nadus stricta*)existant sur les pâturages plats où le vent aurait aussi quelque influence en apportant la terre et le limon, qui sont retenus par la végétation en question. Ailleurs, sur des talus, se forment des corniches et escaliers où végètent surtout des *Carex*. Il cite enfin les îlots de végétation subsistant sur les hauts plateaux et cols de toutes parts attaqués par le vent. Il ne nous est pas possible de traduire les termes locaux introduits par l'auteur. Il est d'autre part peu évident que la nature *géologique* du sol entre pour une bien grande part dans ce phénomène qui constitue bien plutôt un problème de phytostatique et de morphologie botanique intéressant l'économie alpestre.

M. BIELER [3] a dressé une **carte agronomique des environs de Lausanne** (manuscrite) qu'il accompagne de plusieurs observations concernant la géologie de cette région.

Le terrain essentiellement marneux de l'Aquitanien fournit des terres argilo-siliceuses compactes, tandis que le Burdigalien (Langhien), surtout sableux, donne des terres siliceuses peu consistantes. A cela il faut ajouter les terres résultant des terrains glaciaires qui n'ont pas encore été étudiées.

[1] Bericht der Flusscommission. *Actes soc. helv. Sc. nat.* Engelberg. 1898. 118.

[2] TARNUZZER. Ueber die Entstehung von Vegetationshügeln und Andern Oberflächenbildungen. *Jahresber. Naturf. Gesellsch. Graubünden.* XL. 1897. 18 p.

[3] *Archives Genève* 1897. III. 181-182. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* Séance du 16 déc. 1896.

ÉROSION ET CORROSION.

Les **phénomènes d'érosion** font l'objet d'une conférence de M. AUG. AEPPLI[1], dans laquelle sont décrits les différents agents érosifs, et les phénomènes de sédimentation qui en découlent.

Formation des vallées. L'origine des **vallées transversales des Alpes** a donné matière à M. MAURICE LUGEON[2] pour formuler une loi d'après laquelle ces vallées seraient dues à des plis transversaux aux plissements alpins. En examinant les vallées transversales de la Savoie et du Dauphiné, puis la profonde vallée du Rhône, entre Martigny et le lac Léman, ces grands sillons lui paraissent être creusés sur des emplacements, où les plis constituant les chaînes alpines ont subi un abaissement notable, ce qui correspondrait, selon l'auteur, à un *pli transversal.* L'abaissement manifeste du pli syclinal existant sur le flanc N du Grammont et aux Rochers de Naye, de part et d'autre de la vallée du Rhône, lui paraît absolument démonstratif à cet égard. Il en donne les détails au moyen des profils échelonnés le long de ce pli et placés en regard les uns des autres. Il est regrettable que l'auteur n'ait pas donné les mêmes détails pour les autres plis, dont la structure paraît également en accord avec la loi formulée. Il reconnaît cependant que les relations entre les plis des Dents-du-Midi et les Dents-de-Morcles qui font partie d'un même système, paraissent faire exception. L'auteur conteste l'existence préalable de toute cassure ou crevasse ayant pu solliciter le passage de l'eau. Tout se résume à la formation de plis transversaux à grande amplitude, ayant servi de collecteurs d'eau pour de vastes surfaces. L'abaissement des plis est progressif d'amont en aval, c'est-à-dire l'axe du pli transversal s'abaisse de l'intérieur des Alpes vers l'extérieur.

M. F. JENNY[3] a soumis la **vallée transversale de la Birse,** entre Court et Aesch, à une étude détaillée, en vue d'en

[1] A. AEPPLI. Aus der Geschichte der Erde. I. Ueber Wirkung des fliessenden Wassers. *Schweiz. pädagog. Zeitschrift.* VII. 1897.

[2] M. LUGEON. Leçon d'ouverture du cours de Géographie physique. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* XXXIII. 1897. p. 57-62. — *C.-R. Acad. Sc. Paris* 5 avril 1897, p. 785. *Archives Genève.* III. 582.

[3] Dr FR. JENNY. Das Birsthal. Ein Beitrag zur Kenntniss der Thalbildung im Faltengebirge. *Jahresbericht der Realschule, Basel.* 1896. 31 p. in-4°, 2 pl.

déterminer l'origine. L'auteur donne d'abord, comme orientation, un aperçu sur l'orographie de la partie du Jura traversée par la Birse, et définit les formes orographiques et tectoniques qui s'y rencontrent. Il indique la situation et les caractères des 8 anticlinaux que la Birse traverse successivement, plus ou moins transversalement à leur direction. Ce sont les anticlinaux suivants, séparés par autant de synclinaux :

— Synclinal de Tavannes.
1. Anticlinal de Graitery.
— Synclinal de Moutier.
2. Anticlinal de la Basse-Montagne.
– Combe peu accusée.
3. Anticlinal de Raimeux.
— Combe étroite.
4. Anticlinal de Vellerat.
— Large synclinal de Delémont.
5. Anticlinal des Rangiers (Mont-Terrible).
— Combe étroite.
6. Anticlinal de Movelier.
— Synclinal de Liesberg.
7. Anticlinal de Bueberg.
— Synclinal de Laufen.
8. Anticlinal du Blauen.
— Plaine rhénane.

L'auteur fait l'historique des recherches et des théories qui ont été conçues pour expliquer l'origine des cluses ou vallées transversales et dépeint la lutte entre la théorie des vallées d'érosion et celle des vallées de rupture. Il penche lui-même, pour ce qui concerne la vallée de la Birse, pour l'influence de l'érosion seule, favorisée et dirigée par des *accidents tectoniques*, renversements, dédoublement de plis, chevauchements, éventuellement ruptures et n'ose se prononcer catégoriquement pour la théorie qui admet le travail simultané de l'érosion et du plissement des terrains, ainsi que le fait Rollier.

Il conclut que le cours de la Birse n'est pas dû au hasard ; il a été déterminé par les conditions tectoniques de la région. Ce n'est donc pas une vallée d'érosion exclusive ; l'influence directrice a été exercée par des accidents tectoniques. L'érosion régressive a été le moyen par lequel les divers tronçons de la vallée ont été creusés, en accord avec les conditions tectoniques.

Corrosion par l'action d'algues. M. CHODAT [1] attribue la **sculpture de certaines roches et galets immergés** à des algues perforantes ou corrosives. Ce sont des *Schizotrix*, en particulier, qui produisent les galets sculptés des grèves des lacs, d'autres attaquent les coquilles d'*Unio.*, etc. Les *Gongrosires* et les *Hyella* produisent des effets analogues. D'autres algues sont incrustantes (*Cyanophycées*).

SOURCES.

M. MOESCH [2] a eu l'occasion de suivre des travaux de recherches, entrepris sur l'emplacement de l'une des **Mofettes des environs de Schuls** (Engadine). C'est en 1890 que M. Rungger-Coray à Saint-Moritz entreprit un sondage à travers les conglomérats qui forment le sous-sol de la mofette. Ce travail conduisit à la découverte d'une abondante **source minérale**, riche en acide carbonique. Il en découle que les autres mofettes sont probablement dans le même cas et que l'acide carbonique, loin d'être en relation avec une activité volcanique quelconque, indique l'existence dans la profondeur, du parcours d'une eau gazeuse trouvant là une voie d'échappement pour son acide carbonique.

M. HEIM [3] a indiqué un moyen de déterminer rapidement et avec une précision relativement grande, le **rendement de sources jaillissant au fond des puits** de captage d'eau.

Il a constaté que lorsqu'on abaisse le niveau d'une source, ou qu'on épuise l'eau d'un puits, au-dessous du niveau normal de la nappe phréatique, le débit de l'eau augmente sensiblement au début, pour diminuer de nouveau et devenir constant, après un abaissement maintenu très bas, pendant un certain temps. Le débit pendant la période d'abaissement est variable, par suite de la vidange de cavités souterraines remplies d'eau et qui se trouvent maintenant plus bas que le niveau de la nappe souterraine. L'augmentation du débit provient souvent aussi du tarissement de sources parasitaires qui cessent de couler à la surface par suite de l'abaissement du niveau de l'eau.

[1] *Archives Genève.* III. 1898. 512.

[2] C. MOESCH. Dégagements d'acide carbonique dans les environs de Schuls Tarasp. *C.-R. Soc. helv. Sc. nat. Engelberg* 1898. *Archives Genève.* IV. 472. *Eclogæ geol. helv.* V. 253.

[3] A. HEIM. Quellenerträge in Schächten und deren Bestimmung. *Vierteljahrsscher. Naturf. Gesellsch. Zurich.* XLII. 1897. 112-128.

L'arrivée à un débit stable est parfois prompte, parfois lente, suivant la facilité avec laquelle les eaux souterraines, qui se déversaient autrefois par d'autres issues, se fraient des passages assez libres vers le puits. Il indique un procédé rapide d'arriver à la détermination de cette constante. Elle consiste à abaisser le niveau de la nappe rapidement aussi bas que possible, puis, après arrêt des pompes, d'observer la hausse du niveau. Cette hausse exprimée par le débit en litres, sera d'abord assez uniforme, si l'abaissement a été suffisant ; puis viendra un moment où elle devient irrégulière. La courbe qui la représente sera onduleuse, zigzaguée, mais le débit n'atteindra plus jamais la valeur qu'il avait au moment où il a commencé à devenir irrégulier. Cette dernière valeur est sensiblement celle de la constante que la source acquerra après qu'elle aura pris son équilibre.

Il est également important de savoir d'après les expériences de M. HEIM qu'en arrivant au moyen d'un puits, au niveau de la couche imperméable, où en s'enfonçant dans celle-ci, le débit de la nappe souterraine reste constant, jusqu'à ce que le niveau de celle-ci s'élève de nouveau au-dessus de la couche imperméable. Les irrégularités ne s'observent que dans la couche perméable.

M. HEIM donne encore des renseignements précieux pour la conservation des sources, en particulier de sources minérales qui sont parfois inconstantes. Ce moyen consiste à *maintenir ouvert* le cours de l'eau vers la station de pompage, où vers le lieu d'écoulement normal. Si l'on retient l'eau d'une source pendant le temps où l'eau n'est pas utilisée, les filons souterrains cessent de se mouvoir vers le puits et s'ouvrent des passages latéraux, en obstruant souvent les premiers passages. Il importe donc de maintenir l'appel d'eau vers le lieu où l'eau doit être utilisée, soit en épuisant l'eau constamment, soit en maintenant un trop-plein ouvert à un niveau convenable ; *ce niveau est celui où l'eau minérale conserve sa minéralisation et sa température constante*, en refoulant les eaux étrangères. L'auteur indique encore un moyen pour empêcher que des eaux minérales ne se troublent, ce qui arrive souvent lorsque par l'épuisement on abaisse momentanément le niveau de la nappe souterraine.

Les **sources thermales de Pfæffers** sont mentionnées par M. PIPEROFF[1]. Il y en a quatre principales qui sont utilisées. Ces sources mesurent 36°85 C et débitent ensemble 4000-

[1] PIPEROFF. Calanda. *Mat. carte géol. Suisse.* N. S. VII. 1897. p. 56.

10 000 l. min. L'auteur en donne une analyse complète faite par M. Treadwell.

Cours d'eau.

Théorie de capture et dérivation. M. Stanislas Meunier[1] applique aussi aux glaciers le principe du **phènomène de capture** déjà reconnu pour les cours d'eau. Il admet par exemple que le glacier de la Superbe a déjà capté le glacier de la Maurienne, comme le cours d'eau de la Maurienne a été capté par la Superbe, selon la démonstration de M. Morris Davis.

Il constate que pendant l'érosion régressive, opérée par le glacier, ce dernier recule tout entier en déposant des moraines frontales de plus en plus rapprochées de la source qui se déplace naturellement de même. La végétation s'implante sur ce terrain découvert. Ce déplacement régressif peut produire alors la capture d'un glacier voisin, dont l'appoint nouveau de glace provoquera alors un nouvel avancement du glacier, qui recouvrira de nouveau la surface auparavant abandonnée. C'est ainsi qu'ont dû se former nombre de dépôts de lignite interglaciaire. L'auteur cite les gisements suisses, dont l'origine ne devrait donc pas être attribuée à une oscillation glaciaire, dûe à des causes générales atmosphériques. Cette conception, sans doute nouvelle, ne manque pas d'originalité, mais elle est loin de pouvoir s'appliquer à la situation et la structure des gisements du terrain glaciaire suisse.

Ici, les oscillations du glacier ont été *genérales* et *simultanées*, sans qu'on puisse invoquer le phénomène de capture. A supposer même que le phénomène de capture s'y rencontre, il serait fort étonnant qu'il se fût produit partout au même moment, autant sur le cours du glacier du Rhône, que sur celui de l'Aar, de la Reuss, du Rhin et de la Limmat.

En appliquant aux deux cours d'eau les plus importants de la Suisse occidentale la loi des « coudes de capture, » M. Maurice Lugeon[2] arrive à conclure que le **Rhône du Valais a été tributaire du Rhin, de même que la Dranse du Chablais.**

D'après la dite loi, les coudes d'un cours d'eau seraient

[1] St. Meunier. Sur l'allure générale de la dénudation glaciaire. *C.-R. Acad. sc. Paris.* 10 mai 1897. 1043.

[2] M. Lugeon. Le Rhône suisse tributaire du Rhin. *C.-R. Acad. sc. Paris.* 11 janv. 1897. Leçon d'ouverture du cours de géographie physique. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* XXXIII. 1897. 71. *Archives Genève.* III. 182.

l'indice d'une capture, soit d'une dérivation, par l'effet de l'érosion régressive d'un autre cours d'eau, ayant occupé auparavant seul la partie du lit en aval du coude. Dans ce cas, on doit trouver devant la branche amont de chaque coude l'*ancien lit*, abandonné ensuite de la capture.

Cet ancien lit préglaciaire, soit pliocène, serait, pour le Rhône valaisan, la dépression d'Attalens entre le Mont-Pèlerin et le Mont-Vuarrat, et pour la Dranse du Chablais, la vallée de la Venoge. La première qui est, en effet, une vallée morte, se prolonge par le cours moyen et inférieur de la Broye jusqu'au lac de Morat et le Seeland, tandis que la seconde a pour suite la plaine de l'Orbe et la dépression occupée par les lacs de Neuchâtel et de Bienne. Le Rhône suisse et la Dranse du Chablais auraient donc été jadis tributaires du Rhin.

M. Lugeon se contente de donner ces arguments purement *topographiques*, sans aucune preuve, ni aucun argument d'ordre *géologique* en faveur de son hypothèse; et pourtant ne s'agit-il pas là d'un problème géologique bien plutôt que d'une simple curiosité géographique ou morphologique? Aussi, l'auteur n'aborde pas la question de la genèse du Léman, dont la solution échappe à la *topographie;* l'eût-il fait, il aurait probablement vu surgir bien des difficultés à appliquer cette hypothèse qui, certainement, paraît très séduisante au premier abord.

Ensuite d'études géologiques plus complètes, M. Lugeon[1] a fait une démonstration analogue concernant le **régime hydrologique de l'Isère**, nous regrettons que le cadre de la *Revue géologique* ne nous permette pas de l'analyser ici. L'auteur tend à démontrer que l'Isère, de même que l'Arc, coulaient à l'époque pliocène vers le NW par la dépression de l'Eau-Morte et du lac d'Annecy, pour se réunir au cours d'eau qui, selon M. Lugeon, devait « capter » plus tard l'Arve, la Dranse du Chablais et le Rhône suisse!

La **vallée de la Tamina** a été soumise à une étude détaillée par M. Piperoff[2] au point de vue de la démonstration de l'hypothèse de M. Heim du passage du Rhin primitif par le Kunkels-pass. Il a fait une analyse morphologique et hypsométrique minutieuse des divers terrains, gradins et paliers dans cette vallée et dans celle du Rhin et conclut à la confirmation de la dite hypothèse.

[1] Leçon d'ouverture. p. 19. *Bull. soc. vaud.* XXXIII. p. 62.
[2] Piperoff. Calanda. *Mat. carte géol. suisse.* VII. 1897. p. 45-55.

LACS.

M. SCHARDT[1] a publié une notice préliminaire sur **l'origine des lacs du pied du Jura suisse.** On admet généralement aujourd'hui que les lacs marginaux des Alpes, occupant des vallées d'érosion transversales à la grande chaîne, doivent leur remplissage à un tassement général de la chaîne alpine. Ce tassement paraît avoir été plus fort sur le versant S que sur le versant N. Or les lacs du pied du Jura, le lac de Bienne, celui de Neuchâtel et le lac de Morat, occupent une position tout à fait analogue par rapport à cette chaîne. Bien qu'ils soient dirigés longitudinalement à celle-ci, ils occupent néanmoins l'emplacement de vallées d'érosion, appartenant au cours de l'Orbe-Thièle, de la Menthue et de la Broye.

Le petit lac Léman, entre Yvoire et Genève, est également un **lac jurassien,** aligné comme le lac de Neuchâtel. La faible profondeur de cette partie du Léman est tout à fait en accord avec cette interprétation.

La charnière de l'affaissement alpin, ayant créé les grands lacs marginaux, est probablement la ligne Salève-Lausanne. Le lac Léman aurait donc dû s'arrêter entre Yvoire et Rolle.

Il paraît clair que les lacs du pied du Jura doivent leur existence à la transformation en nappe stagnante des segments des cours d'eau cités et d'une partie du Rhône dès son émissaire du Léman primitif jusqu'à Genève. Ce ne peut être un affaissement du Jura comparable à celui des Alpes; car, dans ce cas il devrait y avoir des lacs marginaux jurassiens sur toute la longueur du pied du Jura et sur les deux versants de la chaîne, ce qui n'est pas le cas. Or, on constate que l'extrémité aval du lac de Bienne correspond exactement au point où aboutit au pied du Jura l'axe du pli monoclinal de la vallée du lac de Thoune, délimitant l'affaissement préalpin du côté NE (voir p. 376 de la présente *Revue*). De même, l'extrémité aval du petit lac Léman correspond, avec la même exactitude, à l'axe du pli monoclinal transversal Arve-Giffre, délimitant l'affaissement préalpin au SW. Il devient dès lors presque évident que c'est cet affaissement des Préalpes, causé par la surcharge de la brèche du Chablais et par la proéminence de la nappe de charriage préalpine, qui

[1] H. SCHARDT. Note préliminaire sur l'origine des lacs du pied du Jura suisse. *Arch. sc. phys. et nat. Genève* 1898. V. *Eclogæ geol. helv.* V. 257-261.

a transformé en lac des parties des cours de la Broye et de la Glane pour former le lac de Morat, et des cours de la Menthue et de la Thièle pour former les lacs de Neuchâtel et de Bienne. Ces trois lacs ont été primitivement en communication. L'Aar coulait autrefois de Berne vers le N; mais ce même affaissement a dérivé ce cours d'eau ainsi que la Singine, du côté de l'ouest. Comme ce mouvement a eu lieu probablement au début, en tout cas avant la fin, de l'époque glaciaire, le comblement de ce grand bassin lacustre si pittoresque s'explique facilement; en particulier par le fait du stationnement très prolongé du glacier de l'Aar aux environs de Berne et le charriage énorme opéré par les eaux de ce glacier. La dérivation de l'Aar paraît s'être faite en deux fois; d'abord par le passage de Münchenbuchsee et ensuite par la voie actuelle débouchant près d'Oltigen.

Dans la région du lac Léman, cet affaissement spécial s'ajoutant au tassement général des Alpes explique la très grande profondeur de ce lac et son extension d'Yvoire jusqu'à Genève. L'amplitude maximale de cet affaissement a été au pied du Jura, au moins de 250 m. (dans la région des Préalpes naturellement bien plus). La stagnation de plusieurs cours d'eau à l'intérieur du Jura (Doubs, Orbe, Areuse), pourrait être mise en relation avec ce mouvement; mais il faudrait faire des études spéciales dans ce sens. M. Schardt attire l'attention des géologues sur ce problème, certainement très captivant.

Le **lac de Constance** ou **Bodan** est l'objet d'une étude morphométrique par M. Albr. Penck[1] qui a utilisé dans ce but les résultats des sondages exécutés aux frais des cinq Etats riverains. L'auteur indique d'abord les procédés extrêmement délicats qu'il a fallu employer pour arriver à un résultat suffisamment exact et éviter toutes les causes d'erreur. Il détermine ensuite le talus souslacustre et la surface de chaque isohypse, ainsi que le volume, et établit la relation entre la circonférence et le volume du lac, puis il fait aussi une série d'autres comparaisons. En voici les principales :

Bodan[2]:	surface moyenne . .	538,98	km².
	Hautes eaux	577,55	km².

[1] Albr. Penck. Morphometric des Bodensees. *Jahresber. d. geogr. Gesellsch. München.* 1894.

[2] Y compris le lac d'Ueberlingen et l'Obersee.

Volume aux eaux moyennes	484,320 km³.
» aux hautes eaux. .	497,150 km³.
Profondeur maximum	252 m.

M. PENCK[1] a rappelé que l'**aire d'affaissement** qui a donné lieu au **lac de Zurich** et qui est indiquée sûrement par le plongement S du Deckenschotter, se poursuit jusqu'au lac de Constance et en Bavière. Toutefois le plongement du Deckenschotter n'est pas en rapport direct avec le phénomène des lacs marginaux. Tandis que le lac de Zurich est limité par le pli anticlinal du Deckenschotter, le lac de Constance est sur le parcours même de ce pli.

M. LEONIDAS SWERINZEW[2] a fait des recherches sur **l'origine des lacs alpestres**, soit de ces petits lacs qui existent, à des altitudes variées, dans les Alpes calcaires comme dans les Alpes cristallines.

L'auteur remarque au début que les petits lacs alpestres sont bien plus nombreux qu'on ne le croit et aussi bien moins connus que les lacs marginaux beaucoup plus grands. Le canton de Glaris en recèle plus de 50 ; la région du Saint-Gotthard 120 ; dans les Alpes orientales, la statistique établie par Bœhm, en indique environ 2460, sans compter les plus petits. A tout cela il faudrait encore ajouter les innombrables lacs desséchés ou comblés que le géologue reconnaît facilement. Se basant sur les recherches de divers géologues et géographes, M. Swerinzew indique la classification des lacs alpestres en six groupes :

1. Lacs de barrage résultant de l'obstruction d'une vallée par des moraines frontales et des éboulements.
2. Lacs formés dans des excavations glaciaires.
3. Lacs formés par l'obstruction d'entonnoirs.
4. Lacs d'effondrement.
5. Lacs de dissolution.
6. Lacs tectoniques, etc.

Cette liste est loin d'être épuisée. L'auteur part cependant de l'idée que malgré la diversité des formes et de leur situation, les lacs alpestres pourraient bien plutôt appartenir pour la plupart à un seul type, et provenir d'une seule action. Environ 90 % seraient des *lacs d'érosion formés sur le parcours de cours d'eau*, et auraient pris naissance par l'érosion fluviale.

[1] *C.-R. Congr. géol. int. Zurich.* p. 79.

[2] LEONIDAS SWERINZEW. Zur Entstehung der Alpenseen. *Inaugural Dissertation*, présentée à l'Université de Zurich. 1896. 36 p.

Dans le but de fournir à son hypothèse une démonstration expérimentale, l'auteur cite d'abord le simple sillon creusé par l'eau de pluie qui n'offre une pente uniforme que lorsque le talus est faible; mais sur des pentes fortes, le sillon est interrompu par des contrepentes créant de véritables bassins comparables aux petits lacs précités. Ces bassins se succèdent en chapelets, interrompus par de petites cascatelles, ou de simples rapides. La même chose se répète selon l'auteur dans les grandes vallées. Il cite la vallée du Hasli où, depuis Innertkirchen jusqu'au glacier de l'Aar, on rencontre une succession de barrières, ordinairement sciées par le torrent en forme de gorge, et en amont des fonds plats, souvent marécageux, indubitablement des lacs comblés, ou desséchés par l'approfondissement de la gorge.

L'exemple cité, la vallée du Hasli, est peut-être assez mal choisie, puisque le lac de la Gemmi, et plus haut, le lac des Morts sont les seuls bassins lacustres encore existants, les autres fonds plats sont des plaines marécageuses, dont il n'est pas même cité la nature du sous-sol pour affirmer leur qualité comme lacs comblés. La plupart des lacs de montagne existant dans les dites conditions n'ont, selon l'auteur, qu'une profondeur maximum de 30 m. (cependant l'auteur ne compte évidemment pas l'épaisseur de l'alluvion devant exister sur le fond). Avec cette profondeur l'érosion fluviale, agissant à l'instar de l'eau de pluie, creusant un terrain meuble, peut bien, suivant l'auteur, être l'agent ayant excavé ces petits bassins lacustres. L'inégale dureté des terrains que Rutimeyer avait fait intervenir, pour expliquer les seuils rocheux existant en aval des lacs ou des plaines marécageuses en question, n'entre pas nécessairement en ligne de compte, selon l'avis de M. Swerinzew. Bien qu'il puisse paraître un peu hasardé de passer sans autre du sillon creusé par l'eau de pluie, au phénomène de l'érosion fluviale où la profondeur est un facteur variable, alors que la puissance propulsive de l'eau est limitée par le volume des matériaux, l'auteur trouve son explication théorique très plausible et lumineuse. L'eau des ruisseaux et torrents de montagne peut excaver, dit-il, soit sur l'axe du parcours même, soit latéralement à celui-ci, des bassins de la dimension de nos charmants lacs de montagne [1]. La grande profondeur de certains bassins s'explique

[1] Un argument qui parle péremptoirement *contre* la théorie de M. Swerinzew, est l'absence absolue et complète de lacs en voie de formation, selon le procédé imaginé par lui. Rien ne nous autorise à attribuer à nos torrents

par l'admission d'une progression parallèle de l'excavation du bassin avec l'érosion de la gorge coupant le seuil.

L'auteur examine ensuite l'érosion glaciaire, à laquelle il ne consacre que quelques lignes. Il admet sans doute le fait que le mouvement du glacier étant semblable à celui de l'eau, les effets érosifs devraient être analogues. Il attribue cependant à l'effet de la glace un rôle sensiblement nul. Même les cirques rocheux existant dans la partie supérieure des vallées lui paraissent pouvoir s'expliquer par l'érosion combinée des ruisseaux et torrents qui s'y réunissent, concuramment avec l'érosion atmosphérique. Le seul rôle que l'auteur accorde au glacier c'est la formation des roches moutonnées, dont la cause résiderait même dans la dureté inégale de la roche limée par le glacier.

A part les lacs alpestres, qui doivent leur existence à l'excavation fluviale, décrite par M. Swerinzew (90 %), il y a encore des lacs devant leur existence à d'autres influences.

Il examine les *lacs d'entonnoirs*, formés par l'obstruction d'émissaires souterrains et refuse cette origine entre autres aux lacs d'Oberblegi et de Haslen ainsi qu'à l'Obersee dans la vallée de la Linth. Tous ces lacs seraient encore des excavations dues à l'érosion fluviale ; la formation des entonnoirs serait un phénomène secondaire, bien postérieur à la formation du lac !

L'auteur consacre encore quelques mots aux lacs formés de deux centres d'érosion, comme le lac de la Grimsel qu'il attribue à deux excavations distinctes ; d'autres lacs divisés en segments (torses) par des proéminences, ou « Nez » (Nasen du lac des Quatre-Cantons) seraient dus à une succession de bassins distincts, dont le cours d'eau aurait coupé les barrières pour n'en laisser subsister que des tronçons. Les nombreux lacs sur le parcours de la Doire-Baltée près Ivrée, situés à l'intérieur de l'amphithéâtre morainique, seraient également dus à l'érosion fluviale.

A propos de ces derniers M. Becker [1] atteste que l'érosion glaciaire de ces lagots est indubitable, vu qu'ils remplissent des excavations situées entre des collines moutonnées.

un volume d'eau énormément supérieur à celui qu'ils charrient actuellement. Puisque l'eau des torrents ne creuse plus de lacs actuellement, la cause qui a agi dans la formation d'un grand nombre de bassins lacustres en question, *n'existe plus* ; ces bassins sont tous en voie de comblement ou sont déjà comblés. Cette cause ne peut être que *l'ancienne action des glaciers*. H. Schardt.

[1] M. Becker. *Eclogæ geol. helv.* V. 1898. 256.

M. BALTZER [1] soumet le travail de M. SWERINZEW à une critique motivée. Il lui paraît bien hasardé d'appliquer, sans autre, l'effet mécanique de l'érosion par un ruisselet, dû à l'eau de pluie, à ce qui se passe sur le parcours d'une rivière, surtout en ce qui concerne la formation d'excavation pouvant devenir des lacs. Il estime que l'auteur s'est trop facilement laissé guider par les analogies morphologiques, sans tenir compte de la nature du matériel et sans tenir compte des dimensions. M. Baltzer constate aussi que l'érosion glaciaire tout en étant reconnue « en principe » par l'auteur, celui-ci ne l'admet qu'éventuellement et accessoirement. M. Baltzer conteste absolument l'explication de M. Swerinzew de la formation récente et postérieure à la création des lacs, des entonnoirs dans les lacs de Glaris.

Si la classification des lacs de montagne mérite une revision, la théorie de l'excavation par érosion fluviale ne réalise point une solution pour l'explication de l'origine des lacs remplissant des bassins creusés dans le sol rocheux et se déversant par-dessus un seuil rocheux. Les lacs d'entonnoirs sont un fait incontestable.

GLACIERS.

MM. F.-A. FOREL et L. DU PASQUIER [2] ont publié le deuxième rapport sur les **variations périodiques des glaciers,** comprenant les rapports des divers collaborateurs, disséminés dans presque tous les pays ayant des glaciers.

Le groupe des Alpes forme la partie la plus importante de ce rapport, puis vient la Scandinavie, l'Islande, le Spitzberg, le Grœnland, les Etats-Unis d'Amérique, le Canada, l'Empire Russe, où d'importantes recherches ont été faites par M. J. Monchketow de Saint-Pétersbourg, dans le Caucase surtout.

La conclusion sommaire de l'ensemble des observations faites ces années dernières est que la tendance générale des glaciers est actuellement dans le sens d'une décrue. Aucune grande crue régionale n'est signalée. Les crues observées sont locales et le plus souvent individuelles.

M. FOREL [3] a recommandé l'étude des **variations des petits glaciers, névés,** etc., pour connaître les variations du climat.

[1] A. BALTZER. Zur Entstehung der Alpenseen. *Eclogæ helv. geol.* V, 1897. 215.

[2] F.-A. FOREL et L. DU PASQUIER. Les variations périodiques des glaciers. IIme Rapport 1896. *Archives Genève.* 1897. IV. 218-245.

[3] *C.-R. Soc. vaud. Sc. nat.* 3. III. 97. *Archives Genève.* III. 582.

La méthode photographique sera dans la plupart des cas le moyen le plus rapide et le plus facile, à condition que les clichés soient datés.

Quant aux variations des glaciers des Alpes, la phase de crue, constatée chez la majorité des glaciers du Valais et des Alpes bernoises, tend à s'éteindre, la plupart d'entre ceux qui étaient en crue sont devenus stationnaires ou décroissent.

Un résumé du Rapport sur la variation périodique des glaciers et l'opinion de M. de Marchi a été composé par M. Du Pasquier[1] peu de temps avant sa mort. M. Forel a fait imprimer ce compte-rendu. (Voir aussi *Revue géol.* pour 1896.) L'auteur reconnaît que la périodicité des variations des glaciers est un fait constaté certain ; cette périodicité doit dépendre de variations climatiques, périodiques aussi, comme le phénomène glaciaire lui-même est un fait climatique.

L'étude des variations des glaciers n'est pas encore assez avancée pour entrevoir la loi qu'on devrait pouvoir en déduire. Les observations suivies manquent encore ; il faudrait surtout posséder des mesurages exacts prolongés ou des photographies souvent répétées, portant sur toutes les parties du glacier depuis les névés jusqu'à son extrémité inférieure, la langue.

Tandis que M. Heim admet le mouvement continu avec variations de vitesse causée par l'enneigement inégal, M. Richter pense que les variations des glaciers peuvent s'expliquer, en admettant un écoulement intermittant, causé par l'accumulation des neiges dans la région des névés et occasionnant un mouvement saccadé, chaque fois que la surcharge devient trop forte.

M. L. de Marchi a essayé de trouver la loi réglant la périodicité du mouvement des glaciers, en étudiant le déplacement de l'onde d'accroissement causée par un enneigement plus fort. Il admet :

1° L'onde d'intumescence augmente le long du glacier pour autant qu'elle n'est pas en retard sur la période d'ablation de plus d'une demi-longueur d'ordre de cette dernière.

2° La vitesse de propagation de l'onde d'intumescence est supérieure à la vitesse du glacier.

3° Le temps nécessaire à l'onde d'intumescence pour arriver au bas du glacier est proportionnel à la sensibilité du

[1] Léon du Pasquier La cause de variations périodiques des glaciers et la théorie de ces variations. *Ann. S. A. C.* XXXII, 1897, 288-292.

glacier et inversément proportionnel à sa promptitude spécifique.

Sur 11 glaciers mesurés, 7 confirment, 4 infirment cette théorie. M. du Pasquier a constaté que ces conclusions ne peuvent pas être immédiatement vérifiées, vu le manque de précision de nos mesurages et surtout la difficulté de pouvoir comparer la surface d'enneigement (névés) et la surface d'ablation du glacier, en raison de l'incertitude qui existe sur l'altitude de la ligne des névés. Si l'on possédait assez de données sur ces points, mesurages ou photographies, la comparaison serait plus facile, et des conclusions plus sûres pourraient être formulées.

En comparant le **mouvement des glaciers** à celui des **cours d'eau**, M. FOREL [1] a établi les faits suivants. Les glaciers polaires qui se déversent dans la mer et se rompent par ce qu'on appelle le « vêlage, » ne diffèrent en rien des fleuves qui se jettent dans un lac ou dans la mer. Les glaciers alpins qui se terminent par fusion et ablation correspondent aux cours d'eau qui se jettent dans des déserts et se terminent par évaporation totale.

La COMMISSION DES GLACIERS de la Société helvétique des sciences naturelles fait continuer les mesurages au **glacier du Rhône**, dont est chargé M. l'ingénieur HELD [2]. L'observation des quatre profils transversaux sur le glacier et dans la région du névé a montré une ablation notable ; l'un des profils (le vert) a subi un abaissement vertical de près de 100 m. Les profils sur le névé diminuent aussi, sauf deux.

Il a aussi été constaté que les blocs servant de repère pour connaître le mouvement de la glace, ne donnent pas la rapidité exacte de celle-ci, parce que les blocs *glissent* dans une certaine mesure à la surface du glacier, en raison de la pente de celui-ci et par suite de l'échauffement. De 1895 à 1896 le glacier du Rhône s'est retiré de $19^{m}5$, en découvrant une surface de 4900 m^2. En somme, le retrait de ce glacier était moins fort que les années précédentes, de même que l'ablation. Une caisse a été placée sur le glacier à l'altitude de 2650 m., pour déterminer la valeur de l'enneigement.

[1] F.-A. FOREL. Analogie de l'écoulement des glaciers et des fleuves d'eau. *Archives, Genève*, 1897, IV, 382, *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.*, 2 juin 1897. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXIII, 1897, 202-204.

[2] Rapport de la Commission des glaciers. *Actes soc. helv. sc. nat. Engelberg*, 1897, p. 124.

Nous signalons encore la note de M. L. DU PASQUIER [1] sur l'**avalanche de l'Altels** et les études entreprises soit par l'auteur, soit par MM. Heim et Forel. Nous avons déjà rendu compte de cet accident, dans la *Revue géologique* pour 1895 et 1896, ensorte que nous pouvons nous contenter de rappeler cette publication qui renferme une vue et d'excellentes phototypies des lieux de l'accident.

Actions et agents internes.

TREMBLEMENTS DE TERRE.

Les comptes-rendus sur les **tremblements de terre** en 1895 et 1986 ont été rédigés par les soins de M. le Dr J. FRÜH [2]. Les sismes se répartissent comme suit :

1895. *Janvier* 13, à 5 h. 15 m. 20 s. pm. Sisme sur le bord sud de la Forêt-Noire (Schaffhouse, Unterhallau, Schleitheim, Aarau, Leibstatt, Rheinfelden, Pratteln, Augst). Intensité V.

Mars 25, 3 h. 23 m. am. Sisme local. Clarens, Montreux.

Avril 2, 2 h. am. Secousse à Chexbres, sur Vevey.

Avril 14, 11 h. 15 m. pm. Secousse à Frauenfeld, se rattachant au grand sisme de Laibach (11 h. 16-17 m. pm.).

Avril 20. Secousse sentie à Morges et Evian, 8 h. 40-45 m. pm.

Juillet 11, 2 h. 53 m. am. Secousse locale sentie au hameau de la Forêt, près Bex.

Août 7, 8 h. 50 m. pm. Secousses senties à Glaris, Ennenda, Haldenstein, Braggio (8 h. 47 m.), Soglio (8 h. 45 m.), Bellinzona, Locarno, Lugano, Luino ; paraît s'être étendu sur une grande partie de la plaine lombarde (Milan, Venise, Ferrare) et même au delà de l'Apennin (Gêne, Spezia, Pise, Sienne). C'était donc un *sisme appenninico-alpin.*

Août 21. Tremblement valaisan par trois secousses : 1° 9 h. 15-16 m. am. (Mörrel, Brigue, Zermatt, Zinal, val d'Anniviers-Bex, Gressoney.) 2° 0 h. 57 m.-1 h. pm. Reckingen, Brigue, Zermatt, Zinal, Sierre. 3° 1 h. à 1 h. 05 m. pm. Grächen, Zinal.

Ce sisme offre une répartition de l'intensité en 3 zones :

[1] LÉON DU PASQUIER L'avalanche de l'Altels. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, 1896, XXIV.

[2] Dr J. FRÜH. Die Erdbeben der Schweiz im Jahre 1895 ; id. 1896. *Annalen der schweiz. meteorolog. Centralandstalten*, 1895 à 1896.

Zone interne (3 secousses), Zinal-Grächen, 20 km., int. V.

Zone moyenne (2 secousses), Reckingen, Sierre, Zermatt ; 70 km., int. III-IV.

Zone périphérique (1 secousse) allant au delà du Valais; int. III-II.

Sisme tectonique, transversal à la direction de la chaîne.

Août 23, 10 h. 15 m.-11 h. pm. Lausanne.

Septembre 22. Sisme à Lavaux (Cully-Vevey) 2 h. 32 m. am. (sisme local).

Septembre 30, 3 h. 30 m. am. Splügen (Grisons).

Octobre 17, 6 h. 40 m. am. Sion (Valais).

Novembre 1er, 1 h. 30 m. am. Sisme à La Côte (Vaud), Rolle-Versoix ; direction transversale à la côte du lac Léman. Des vagues ont été vues se produire sur le lac. Int. IV à V.

Novembre, 1er 5 h. 5 m. am. Sion.

Novembre 6, 4 h. 15 m. am. Lausanne.

Novembre 13, 2 h. 55 m. am. Engadine, Münsterthal, Valteline, Chiavenna. Int. jusqu'à V.

Décembre 4. 3 h. am. Guttannen, Göschenen, Reckingen, Brigue, senti aussi à Domo-d'Ossola, Craveggia, Varzo.

1896. *Janvier* 21, 8 h. 30 am. Frauenfeld, 1 secousse.

Janvier 22, 0 h. 45-50 m. am. Grand tremblement de terre suisse-haut-rhénan. Senti à Altkirch, Zurich, Schaffouse, Bâle, soit dans toute la Suisse septentrionale. M. Früh en donne un étude très détaillée et constate que, suivant l'intensité, on peut tracer pour ce sisme des zones successives allant de III-IV-V à VI et plus. Cette dernière région occupait les Vosges et la Forêt-Noire, d'où l'ébranlement paraît s'être propagé, avec affaiblissement considérable dans la plaine plistocène du Rhin.

Mars 23, 9 h. 15 m. am. Eglisau (Zurich), 1 secousse.

Avril 18, 9 h. 30 m. am. Avenches, Payerne (Vaud), sisme local.

Avril 18, env. 7h. 10 m. am. Lausanne-Penthaz, près Cossonay. Secousses successives.

Avril 19, 0 h. 26 m. am. Beatenberg. Secousse faible.

Avril 19, 7 h. 30-40 m. am. Cossonay (Penthaz). 11 secousses successives.

Mai 6, 8 h. 21 m. am. Poschiavo.

Mai 13, 1 h. 30 m. am. Rheineck. 1 secousse.

Mai 29. Sisme du Bas-Valais. 3 secousses :

1° 5 h. 17-18 m. am. Bex-Villars-s.-Ollon-Gryon-Aigle-Martigny-Louèche-Val-d'Illiers.

2° 7 h. 30 m. am. Bex.
3° 2 h. 30-33 m. pm. Sion, Bex.
En somme un sisme transversal tectonique.

Juin 17, 4 h. am. Poschiavo. Plusieurs secousses.
Juin 27, 3 h. 55 m. am. Aigle-Bulle.
Juillet 8, 2 h. 27 m. am. Gryon (exclusivement Bex-Aigle).
Juillet 31, 7-7 h. 30 m. Sion. 1 secousse.
Septembre 17, 1 h. 35. Sisme local. Yverdon-Champvent.
Septembre 29, 5 h. 27-30 m. *Sisme de Lavaux*. Aigle, Lausanne et Vionnaz. Int. V à Lavaux (Grandvaux-La Tour).
Octobre 6, 2 h. 45 m. pm. et 5 h. 30 m. p. Secousses à Chexbres, représentant des ondulations consécutives du sisme du 29 novembre.
Octobre 9. Poschiavo, vers 4 h. am.
Décembre 29, 3 h. 30 m. pm. *Sisme de Lavaux* (Clarens, Vevey, Corseaux, Chexbres, Treytorrens, Cully-Lausanne. Deux secousses.

On voit d'après ces deux comptes-rendus que la vallée du Rhône-Léman offre donc trois foyers de sismes fréquents. Le Haut-Valais (Brigue-Sion), le Bas-Valais (centre Bex-Aigle) et surtout Lavaux (ligne Montreux-Chexbres-Lausanne). La Suisse septentrionale a été généralement atteinte par le sisme Haut-Rhénan du 22 janvier. Le plateau suisse n'offre que de faibles secousses locales (Yverdon-Champvent et Payerne-Moudon). Plusieurs fois agitées en 1895, les Alpes centrales et orientales ont été relativement très calmes en 1896.

En dressant la liste des **tremblements de terre** observés en 1896 et durant les neuf premiers mois de 1897, M. Louis Gauthier [1] constate que 2 des 12 sismes, ressentis dans le canton de Vaud en 1896 et des 7 ébranlements de janvier à septembre 1897 n'ont pas dépassé l'intensité de III de l'échelle Forel-Rossi. Une récapitulation des 40 sismes observés de 1893 à 1897 montre que 14 ont été observés dans le district d'Aigle. C'était en même temps les plus intenses, mais aussi les plus limités. 12 ont été sentis entre Lausanne et Montreux sur les rives du Léman, le reste dans les diverses parties du canton, surtout dans le nord ; aucune dans le Jura.

[1] L. Gauthier. Les tremblements de terre dans le canton de Vaud de 1893 à 1897. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, XXXIII, 235-237.

4e PARTIE. — STRATIGRAPHIE

Stratigraphie générale.

M. RENEVIER[1] a donné dans plusienrs publications périodiques un résumé de son **Chronographe géologique.** Nous avons déjà rendu compte de cet important travail et du répertoire stratigraphique qui l'accompagne (voir *Revue géol.* pour 1896) en exprimant quelques réflexions au sujet de la classification horizontale des terrains d'après leur faciès.

TERRAINS D'AGE PROBLÉMATIQUE.

Schistes grisons. L'**âge des schistes grisons** continue à être la préoccupation de M. STEINMANN[2]. Après avoir énuméré les arguments qui militent en faveur de la classification d'une partie de ces schistes dans le Flysch oligocène (entre le Prätigau et l'Oberhalbstein, voir Revue géol. pour 1896), l'auteur cherche à établir quelles sont les régions des Grisons, où ces schistes problématiques paraissent bien appartenir aux formations jurassiques. Il relève d'abord la confusion qui paraît exister entre les schistes grisons des géologues suisses et les schistes liasiques d'Allgaü de Guembel, sur lesquels reposent des *marnes rouges* à silex avec Radiolaires, qu'il classe dans le Jurassique supérieur[3]. L'auteur critique le terme de « Bündnerschiefer » comme prêtant matière à confusion. Abstraction faite du métamorphisme dynamique, il y a entre les schistes d'Allgäu et les schistes grisons tertiaires la même différence qu'entre le Lias argileux du Jura allemand et les dépôts oligocènes argilo-sableux de la vallée du Rhin (pour autant, pensons-nous, qu'il s'agit des schistes grisons que M. Steinmann range dans le Flysch.)

M. Steinmann constate la liaison étroite entre les schistes rouges avec silex à radiolaires et les schistes d'Allgäu, la

[1] E. RENEVIER. Résumé du Chonographe géologique. *Archives, Genève* 1897. III. 559. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* XXXIII. 30. *Eclogæ geol. helv.* V.

[2] G. STEINMANN. Das Alter der Bündnerschiefer. *Berichte d. naturf. Ges. Freiburg i. B.* X. 1897. p. 28, etc.

[3] Il y aurait lieu d'examiner, si ces marnes rouges ne sont pas l'équivalent des *couches rouges* qui reposent, au Môle aussi, directement sur un faciès schisteux du Jurassique inférieur. H. S.

présence dans ceux-ci des schistes manganèsifères et des couches bréchiformes. Il consacre aux brèches liasiques un chapitre spécial et cite, comme premier exemple de ce genre, la brèche polygénique du Falknis que Théobald avait classée dans le Jurassique, en constatant son identité avec d'autres conglomérats qu'il avait constatés dans la région des Casanna, de la Plessur, jusque dans l'Oberhalbstein. Les roches cristallines, dont cette brèche renferme les débris, n'affleurent nulle part dans le voisinage, mais bien dans l'Engadine. Tarnuzzer a rangé cette brèche dans le Crétacique. M. Steinmann ne se rallie pas à cette manière de voir, mais penche pour l'âge jurassique de cette brèche, d'après la présence de restes de *coraux* et d'*Apicrinus* ou *Millericrinus* qu'il y a trouvés. En faisant cette déclaration M. Steinmann n'admet donc pas l'âge crétacique de cette brèche et conteste d'ailleurs dans son ensemble la présence du Crétacique au pied du massif du Rhæticon. Les fossiles cités comme attestant la présence de ce terrain ne sont pas déterminables. Il croit le calcaire qui les a fournis plutôt d'âge jurassique, d'autant plus qu'il supporte une couche avec silex à radiolaires, comme il en existe au Giswylerstock. Plus haut se trouvent les schistes flambés rouges et verts avec foraminifères, dont il reconnaît l'identité avec les « couches rouges » de la Suisse occidentale, tout en les classant dans le Jurassique (Malm)[1]. Soit au Rhæticon, soit au Piz Bardella et sur d'autres points, l'auteur dit avoir trouvé la preuve la plus évidente de l'appartenance de la brèche au Jurassique[2].

La brèche polygénique, par contre, qui accompagne la taspinite (Porphyre granitique dynamométamorphique) est apparemment une brèche de dislocation. Partout où se montre cependant la brèche polygénique stratifiée, alternant avec des calcaires, des bancs de marne, etc., elle appartient, du Falknis jusqu'aux montagnes calcaires du Splügen, au Lias, dans lequel elle forme des intercalations.

L'auteur croit pouvoir constater que la provenance de la région de l'Engadine-Bernina, des débris cristallins de cette brèche, est loin d'être démontrée, qu'au contraire les roches les plus caractéristiques de l'Engadine, depuis le granite du

[1] Par cela-même, M. Steinnmann apporte un argument des plus précieux pour l'appartenance des klippes de Schwytz et d'Unterwalden à la même nappe de charriage que le Rhæticon. H. S.

[2] Il cite à ce propos le profil du Piz Bardella comme particulièrement démonstratif. Cependant le dessin qu'il en donne ne fait aucune mention de la brèche.

Julier et du Bernina, jusqu'aux gabbros et les schistes verts de l'Oberhalbstein *font précisément défaut* dans la brèche, *dans le voisinage de la région qui contient les gisements de ces roches* et que conséquemment la conclusion de Tarnuzzer est fausse. C'est justement *sur le bord opposé à la zone cristalline de l'Engadine*, sur le bord NW de la région calcaire, *que les matériaux cristallins dans la brèche sont les plus volumineux et les plus abondants*. M. Steinmann se croit donc contraint à placer au NW *sous la région du Flysch du Prätigau et du Schanfigg*, le massif cristallin qui aurait fourni les matériaux, en formant depuis le Falknis jusqu'aux montagnes calcaires du Splugen le rivage de la mer liasique ; donc une nouvelle « chaîne vindélicienne » d'âge liasique[1].

Admettant l'âge liasique (ou du moins jurassique) de cette brèche, M. Steinmann la compare avec raison à ce point de vue avec la brèche de la Hornfluh et du Chablais qui paraît aussi se rapporter absolument à la brèche du Télégraphe dans la zone du Briançonnais, laquelle accompagne également des terrains triasiques à faciès méditerrannéen.

M. Steinmann conteste en outre le bien fondé de la classification de Böse (voir *Revue géol.* pour 1896) qui avait classé le Verrucano de l'Engadine dans le Trias comme équivalent du grès bigarré.

La question soulevée par MM. Rothpletz, Guembel et Diener de l'âge paléozoïque d'une partie des schistes grisons, amène l'auteur à consacrer un chapitre à cette question, en vue d'établir jusqu'à quel point la connexion avec les schistes précarbonifères de Casanna est soutenable.

Il remarque que l'habitus paléozoïque qui a été invoqué en faveur de cette attribution ne prouve rien ; ici c'est le résultat du métamorphisme dynamique. La relation avec des terrains éruptifs basiques n'est également d'aucune valeur, étant donné que, — selon M. Steinmann, — ces roches éruptives basiques sont plus récentes que les roches mésozoïques les plus jeunes des Grisons. De même la superposition de sédiments anciens sur les schistes grisons ne prouve rien, car elle est le résultat

[1] Au risque que M. Steinmann classe notre dire dans la catégorie d'une « geistreichen Unterhaltung », remarquons ici que si l'on ramène la masse de recouvrement dans sa position primitive, au SE de sa position actuelle, le bord où existent actuellement les plus gros matériaux, sera en contact avec la *zone cristalline de l'Engadine*, quel que soit d'ailleurs l'âge de la brèche, liasique ou tertiaire! H. Sch.

Voir mon explication concernant l'origine de la Brèche du Chablais et de la Hornfluh. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* 1898. XXXIV. p. 175 et pass. H. S.

de dislocations. La transgression vue par Diener entre les schistes paléozoïques et les terrains mésozoïques rentre aussi dans ce genre de phénomènes.

Les schistes verts, qui interrompent sur un si grand nombre de points les schistes grisons, sont, d'après Schmidt, des roches éruptives basiques dynamométamorphisées. M. Steinmann adhère à cette conclusion et cite des gisements où le passage du schiste vert à une roche variolitique est nettement observable. Il adhère d'autre part aussi à l'idée de Théobald, qui considérait toutes les roches éruptives basiques des Grisons comme étant plus jeunes que les terrains mésozoïques de cette région, alors que l'association des schistes et des roches éruptives avait justement été invoquée par Diener en faveur de l'âge paléozoïque des schistes grisons!

Le fait est que les roches éruptives basiques appartenant au groupe des gabbros, diabases, spilites, porphyrites, etc., sont considérées comme étant plutôt paléozoïques. D'autre part, leur contact permanent dans les Grisons avec des roches jurassiques, leur enchevêtrement sur nombre de points, avec les calcaires rouges à foraminifères, dont Théobald avait attribué la couleur à un métamorphisme de contact, paraissent à M. Steinmann des raisons concluantes pour considérer ces roches comme plus récentes que le dernier sédiment mésozoïque. Leur intrusion et leur éruption seraient donc probablement *tertiaires!*

A ce propos, M. Steinmann rappelle la situation quasi-identique de ces roches avec celles des environs d'Iberg, où les « couches rouges » jouent également un important rôle au contact des porphyrites et variolites. Les roches éruptives sont parfois littéralement enchevêtrées avec les couches rouges ou le calcaire du Malm.

Pour appuyer sa manière de voir, l'auteur cite les conclusions de Alph. Favre, vérifiées par Duparc et Ritter, d'après lesquelles le grès de Taveyannaz serait un tuf éruptif tertiaire. Loin de vouloir chercher la provenance du matériel dans le Vicentin, M. Steinmann pense plutôt à des éruptions tertiaires des Grisons.

Constatant que partout où il les a trouvées, ces roches sont visiblement comprimées, broyées, et s'enchevêtrent avec les sédiments les plus variés, l'auteur ne voit là rien d'embarrassant en ce qui concerne leur caractère éruptif et intrusif. Il en conclut, au contraire, que l'intrusion a dû avoir lieu *en même temps que la dislocation.*

La présence des roches éruptives sur toute la ligne des

roches mésozoïques disloquées (chevauchées), dans le voisinage de la ligne de rupture (Aufbruchszone) entre le Rhæticon et le val Safien serait dû à une *injection de ces roches en voie de dislocation.*

L'auteur reconnaît cependant que la tentation de relier le grès de Taveyannaz à cette origine se heurte à plusieurs difficultés. D'abord celle de l'absence d'effusions de ces roches basiques, pouvant être mises en relation avec le grès de Taveyannaz. Enfin, il penche pour un transport par des courants marins des matériaux composant ce dernier. Ce grès serait donc, non un tuf, mais plutôt une arkose de débris éruptifs.

L'auteur examine pour terminer la région des **schistes grisons dans la Basse-Engadine** et constate, là aussi, outre certaines assises mésozoïques, la présence de roches ophiolitiques accompagnant les schistes. Les Trias, comme les autres sédiments mésozoïques, a le faciès austro-alpin, et les schistes liasiques d'Allgäu sont associés à des schistes rouges à foraminifères, avec silex!

C'est la répétition de ce qui a été constaté dans la masse N des schistes grisons. Pas plus que là, les roches éruptives ne sont en communication visible avec la profondeur; elles s'intercalent en masses lenticulaires dans les sédiments, et ceux-ci sont au surplus visiblement en position anormale, soit chevauchée, sur le schiste calcaire, qui est lui-même identique à celui du Schyn (Flysch). Au surplus, ce ne sont pas seulement les sédiments triasiques et liasiques qui chevauchent sur le schiste, mais aussi le gneiss, le granite et les roches ophiolitiques viennent reposer en larges plaques sur le schiste oligocène, qui offre ainsi une position analogue à celle du Flysch à l'intérieur du double pli glaronnais, sous la grande plaque de Verrucano.

Il est assez difficile, sans profils ou croquis, de se faire une idée bien exacte des phénomènes tectoniques qu'il faut supposer pour se rendre compte des relations que l'auteur décrit. Les intrusions au cours des dislocations dans le sens de chevauchements sont bien difficiles à se représenter.

Archéïque et Paléozoïque.

Carbonifère. M. L. Milch[1] a fait paraître la seconde partie de son grand ouvrage sur le **Verrucano** (voir *Revue géol.*

[1] L. Milch. Beiträge zur Kenntniss des Verrucano. *Leipzig.* 1896. p. 174.

pour 1892)[1]. Les recherches les plus détaillées ont permis à l'auteur de constater dans les conglomérats du Verrucano des Alpes glaronnaises, un grand nombre de composants, ayant conservé leur état primitif, ou ayant été modifiés, à côté d'autres dont l'origine est récente.

Les composants sont examinés à ce point de vue, et l'auteur en donne la subdivision suivante :

I. a) *Fragments allothimorphes ;* débris clastiques ayant conservé leur forme et leur composition. Quartz, feldspath, biotite.

b) *Fragments authimorphes ;* débris ayant conservé leur composition, mais ayant changé de forme. Quartz comprimé, etc.

II. a) *Pseudomorphoses allothimorphes ;* débris ayant changé de composition en relation avec le substratum, mais ayant conservé la forme primitive. Produits nouveaux, de forme ancienne, allothimorphes. Biotite décomposée, feldspath séricitisé.

b) *Pseudomorphoses authimorphes ;* débris ayant changé de composition en relation avec le substratum et ayant changé de forme ; produits non indépendants, ayant leur forme propre. Feldspath séricitisé et laminé.

III. *Produits nouveaux éleutheromorphes*, ayant une forme et une composition indépendante. Produits nouveaux, authigènes et authimorphes. Séricite, fer oxydé, magnétite.

L'auteur a subdivisé les catégories encore davantage et applique ce système de nomenclature à l'étude des sédiments clastiques du Verrucano.

Quant à l'origine des débris composant les assises et leur mode de sédimentation, l'auteur reconnaît dans quelques-uns de ces sédiments des tufs, dans d'autres des sédiments de charriage proprement dits.

Les composants essentiels sont :

1° Les porphyres, les porphyrites, les mélapyres qui apparaissent dans le Verrucano comme coulées ; ce sont donc des roches d'origine isochrone avec la sédimentation du tuf. Les autres composants plus anciens, et d'âge varié peuvent être qualifiés d'hétérochrones.

L'on peut, en outre, distinguer des conglomérats homo-

[1] L'auteur ajoute aux roches éruptives précédemment énumérées dans le Verrucano, une *porphyrite*, représentée surtout dans les conglomérats du Bifertengrätli.

gènes formés de débris de mêmes roches et des conglomérats polygènes, formés de roches différentes. Les premiers n'offrent qu'un seul type, les conglomérats porphyriques. Dans les conglomérats hétérochrones on peut ranger les conglomérats à protogines, les conglomérats à porphyre et protogines et les conglomérats bigarrés. A la suite des conglomérats se placent les grés siliceux, les grès calcaires, etc. ; les uns et les autres avec ou sans ciment visible.

L'auteur décrit en détail ces divers groupes de roches, en appliquant la classification énoncée. Nous ne pouvons naturellement pas le suivre dans cette analyse très détaillée et renvoyons pour cela à l'ouvrage original. Il distingue les types suivants, auxquels nous ajoutons toujours un exemple:

Tuf. Schiste du Gandstock = *Tuf de quartzporphyre* métamorphique.

Tuf de mélaphyre n'a pas été constaté.

Conglomérats :

a) Isochroniques.

Conglomérat de quartzporphyre. Tavanasa dans la vallée du Rhin antérieur.

Conglomérat de porphyrite. Bifertengrätli.

Conglomérat de mélaphyre et conglomérats hétérogènes isochroniques ; la constatation de ces roches n'a pas été faite.

b) Hétérochroniques.

Homogènes. Conglomérat à protogine. Conglomérat d'Ilanz.

Polygènes. Conglomérat à protogine et porphyre sans ciment. Tavanasa. Vättis.

Conglomérats à protogine et porphyre, avec ciment. Vallée de Murg.

Bigarrés. Conglomérats à protogine, porphyre, mélaphyre, porphyrite : schistes chloriteux, schistes séricitiques, grès, quartzite, etc., brèche quartzitique à ottrélite. Se divisent également en conglomérats avec ou sans ciment et avec ou sans mélaphyre, donc 4 subdivisions.

Avec ciment et sans mélaphyre. Type : Sernifite ou conglomérat de la Sernf. Sommet des Graue Hörner.

Avec ciment et mélaphyre. Vallée de la Murg.

Peu de ciment sans mélaphyre. Alpe Goflen sous les lacs de Murg.

Peu de ciment avec mélaphyre. Mattplanken (Freiberge) et Katzenritt (Niederenbach).

A la suite de grès variés, l'auteur énonce encore un *type collectif* de roche, ayant l'aspect d'un schiste sériciteux aux teintes variées, composé essentiellement de roches éleutheromorphes.

Il discute ensuite les produits de la transformation dynamique de l'argile et des marnes.

Toutes les roches étudiées et décrites, portent dans une mesure plus ou moins grande l'empreinte du métamorphisme dynamique.

Les résultats de l'étude de M. Milch n'ont pas apporté de bases à une subdivision du Verrucano dans le sens vertical ; les composants essentiels sont si généralement répandus qu'ils ne s'y prêtent pas. Le grain de la roche permet cependant de constater qu'à la base de la formation, se trouvent les matériaux les plus grossiers et que conséquemment le bassin tendait à s'approfondir.

Quant à la similitude avec le gneiss, il résulte de l'étude en question que cette similitude peut s'acquérir aussi bien par des porphyres, par des protogines, des conglomérats à protogines et porphyres, que par les conglomérats bigarrés. Il est intéressant de constater que le métamorphisme augmente visiblement à l'approche de la courbure du grand pli glaronnais. D'après la répartition du grain dans le sens horizontal, on constate que les conglomérats les plus grossiers se trouvent du côté de l'ouest et les marnes du côté de l'est, donc le rivage et les centres d'éruption devaient se trouver à l'ouest.

La matière composant les conglomérats et grès permet une classification horizontale. A l'ouest, dans la vallée de Murg et aux Freiberge, les conglomérats sont polygéniques. La proportion des roches éruptives diminue de l'W à l'E, le porphyre surtout ; cette roche manque déjà entièrement au Mühlstein de Mels, aux Graue Hörner, à Ilanz et Vättis.

Mésozoïque.

Système triasique.

Le **Trias** de la région des schistes lustrés dans les Grisons, qui n'a souvent pas été assez bien séparé ce ceux-ci, appartient bien franchement au faciès austro-alpin ou méditerranéen, comme aussi les sédiments jurassiques. M. Steinmann[1]

[1] G. Steinmann. Das Alter der Bündner Schiefer. *Berichte der Naturf. Ges. Freiburg. i. B.* 1897, X. p. 24-28.

y a constaté le Rhétien (Arosa-Rothorn) avec *Avicula contorta*, *Cardita austriaca*, *Gervillia inflata*, etc. Mais la classification des étages plus inférieurs est difficile et incertaine, soit par suite de la rareté des fossiles, soit surtout par l'absence des couches bien caractérisées du Raiblien. Cependant les niveaux du Dachsteinkalk et du Conchylien sont faciles à reconnaître ; M. Steinmann les a rencontrés dans la région de la Plessur.

Nous connaissons déjà d'après le travail de Böse (voir *Rev. géol.* pour 1896), la nature remarquable du Trias de l'Engadine et les séries très intéressantes qu'il y a constatées. M. Steinmann n'admet pas l'application du terme Rötidolomit à aucune des assises du Trias austro-alpin. Cette dénomination appartient au faciès helvétique.

Il conteste également qu'aucun des faciès des schistes lustrés ne rentre dans le Trias. Comme le Trias dans la région des schistes lustrés offre d'autre part des différences sensibles d'avec le Trias méditerranéen ou austroalpin, il propose de lui appliquer le nom de *facies lepontin*.

Relativement au mémoire de M. PHILIPPI sur le massif de la Grigna au S. du lac de Côme (voir *Rev. géol.* pour 1896), M. BECKER [1] fait une série de remarques concernant la tectonique et la stratigraphie de cette région. Vu l'absence de profils et en raison du caractère spécial de cette note, nous renvoyons à l'original. Les remarques portent sur des différences d'interprétations d'assises, attribuées par M. Philippi au Conchylien, et sur la limite entre le Conchylien et le calcaire d'Esino. Il doute également de la limite entre le Rhétien et le Lias et n'admet pas les profils de M. Philippi. La tectonique qu'ils représentent serait entièrement à reviser.

Dans la zone calcaire bordant le massif cristallin de l'Aar entre le Haslithal et la Linth, le **Trias** est, d'après les études de M. TOBLER [2], assez réduit ; il ne dépasse guère 60 m. (sauf au Gadmenthal) et se compose uniformément d'une assise inférieure de grès arkose (quartzite) [3] suivi de calcaire

[1] H. BECKER. Lecco und die Grigna. *Neues Jahrb. für Min., Geol. und Paleont.* 1897. 690-692.

[2] A. TOBLER. Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs. *Verh. naturf. Gesellsch.* Basel, XII.

[3] Ce quartzite ou grès est le même que celui qui existe sous le calcaire dolomitique aux Dents-de-Morcles, aux Tours Salières, Emaney-Barberine, etc., où il paraît se relier clairement au Trias, dont il représente l'étage le plus inférieur, le grès bigarré. Il offre d'ailleurs absolument le faciès de ce

dolomitique (Rötidölomit). Au Gadmenthal seulement se présente sur le Rötidolomit une puissante assise de Quartenschiefer (60 m.); dans la chaîne des Windgällen le Rötidolomit fait défaut.

SYSTÈME JURASSIQUE.

Lias.

Nos connaissances sur la **stratigraphie des Alpes calcaires centrales** se sont sensiblement accrues par la publication des recherches de M. U. STUTZ, augmentées des observations que M. TOBLER [1] a eu l'occasion de faire en vérifiant sur le terrain les notes de Stutz, en vue d'en préparer la publication. Les collections considérables réunies par Stutz, se trouvent actuellement au musée de Bâle, où M. Tobler en a fait une étude complète et approfondie, dont les résultats sont déposés dans la notice que nous avons à analyser. L'auteur résume les données stratigraphiques en une série de 9 profils que Stutz avait suivis en récoltant autant que possible les fossiles couche par couche. Les études, dont M. Tobler donne les résultats, s'étendent spécialement sur la nappe sédimentaire du versant N du massif de l'Aar, de part et d'autre de la Reuss, en particulier dans le voisinage plus immédiat de cette vallée transversale.

Il ne nous est pas possible de suivre l'auteur dans ses investigations, qui portent, pour chacun des 9 profils, sur toute la série depuis le Malm au Trias. C'est cependant le Jurassique qui est l'objectif principal de cet étude, c'est là que les recherches de Stutz ont apporté le plus de matériaux paléontologiques nouveaux. La série des assises est reproduite dans un tableau graphique permettant une comparaison facile.

Le **Lias**, qui se superpose au Rötidolomit, est peu épais ; c'est un calcaire échinodermique qui représente probablement le Lias en entier, à en juger par les fossiles que l'auteur a constatés, lesquels appartiennent aux trois grands

dernier et repose transgressivement sur le carbonifère et les schistes cristallins. Cette interprétation est aussi adoptée par les géologues français et genevois. H. Sch.

[1] A. TOBLER. Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs. *Verh. naturf. Gesellsch.* Basel. 1897, XII. 25-107. 1 pl.

niveaux de ce groupe. Ailleurs le Lias manque constamment, et le Dogger, à commencer par l'étage opalinien, repose directement sur le Trias. Dans la chaîne des Windgällen, et à la Sandalp, même l'Opalinien fait défaut. Le Lias dans son ensemble ne dépasse pas 1 m. d'épaisseur.

La faune totale indiquée par l'auteur se compose des espèces *certaines* suivantes :

Rhynchonnella variabilis Schloth.
» *plicatissima* Quenst.
» *calcicosta* Quenst.
» *millevaria* Dum.
Pecten (*Entolium*) *Hehli* d'Orb.
» (*Chlamys*) *priscus* Schloth.
Lima (*Plagiostoma*) *punctata* Sow.
Cardinia Listeri Sow.
» *crassiuscula* Sow.
Pholadomya glabra Ag.
Gresslya Galathea Ag.
Am. (*Grammatoceras*) *costula* Rein.
» » *aalense* Ziet.

Ajoutons encore d'après Schmidt, de Niedersurenen :

Terebratula teste Dum.
» *Eudesi* Opp.
Pecten (*Entolium*) *disciforme* Schübl.

Mœsch et Fraas citent de deux autres gisements :

Gryphæa arcuata Quenst.

M. Mœsch [1] a découvert dans le **terrain liasique** de l'Alpe Laret près de Saint-Moritz (Engadine) du calcaire rouge à *Pentacrines*. Ce faciès du Lias était inconnu jusqu'ici dans les Alpes grisonnes. Il correspond probablement au faciès de Hierlatz, soit à celui de Rossinière (calcaire d'Arvel).

Dogger.

M. L.-A. Girardot[1] a achevé son grand mémoire sur les **étages inférieurs** du **système jurassique** des environs de Lons-le-Saulnier. Nous avons rendu compte de ses observations et de la subdivision du Lias et du Bajocien (voir *Revue géol.* pour

[1] *C.-R. Soc. helv. sc. nat.* Engelberg, 1897. *Archives, Genève*, IV, 473.

1892 et antér.) Aujourd'hui la dernière partie, comprenant le Bathonien, le Callovien et l'Oxfordien, achève ce travail.

Comme précédemment, M. Girardot a relevé d'innombrables coupes stratigraphiques, dont il fait l'énumération avec tous les détails, concernant la nature des assises et la faune recueillie couche par couche. Il condense ensuite ses observations, en réunissant en forme de tableaux toutes les coupes, permettant ainsi une comparaison facile et montrant les variations horizontales de chaque étage.

Il existe certainement peu d'ouvrages ayant épuisé le sujet d'une manière aussi complète que cette étude du Jura lédonien.

Voici la classification du Bathonien et du Callovien faisant suite à la coupe que nous avons donnée dans la *Revue géologique* pour 1892 :

Callovien ou Dogger sup.	Supérieur	b) Niv. de l'*Am. athleta.*			
		a) Niv. de l'*Am. anceps.*			
	Inférieur	b) Niv. de l'*Am. calloviensis.*	à l'E calc. à Crin. Dalle nacrée.	à l'W marne à *Am. macroc.*	
		a) Niv. de l'*Am. Kœnighi* et *Goweri*	à l'E calc. et m. à *Ostr. costata*	à l'W calcaire marneux	
Bathonien ou Dogger moyen.	Supér. IV	e) Marnes sup. à *Eudesia cardium.*			
		d) Calc. bath. sup.			
		c) Calc. marn. sableux à *Rhynch. elegantula.*			
		b) Oolite supérieure de Vaudioux.			
		a) Calc. inf. à *Zeilleria digona.*			
	Moyen III	b) Calc. oolit. à polyp. de Champagnole			Calc. de Champagnole.
		a) Calc. compacts de Champagnole			
	Moyen II	d) Calc. oolitiques de Syam			Calc. de Syam.
		c) Calc. compacts de Syam			
		b) Calc. à *Pinna ampla*			
		a) Calc. marno-sable à *Am Neuffensis*			
	Inférieur I	d) Oolite bathon. inf de Syam.			
		c) Marno-calc. à *Zeill. ornithocephala.*			
		b) Marnes à *Ostr. acuminata.*			
		a) Marnes à *Homomya gibbosa.*			

On voit qu'à l'exception du Callovien et d'une assise marneuse du Bathonien moyen, les faciès ammonitifères font défaut dans le Dogger moyen et supérieur de la région lédonienne. Ce sont en effet des faciès essentiellement calcaires com-

[1] Louis-Abel Girardot. Coupe des étages inférieurs du système jurassique dans les environs de Lons-le-Saulnier. Extr. de div. vol. des *Mém. de la Soc. d'émul. du Jura*, 1890-1896. 897 p. 6 tableaux.

pacts, oolitiques ou plus rarement échinodermiques ; le faciès marneux se montre surtout à l'E, dans le haut du groupe bathonien. Quant au Callovien, le faciès marneux manque à l'E à la base et c'est le faciès échinodermique (Dalle nacrée), qui prédomine. L'étage supérieur est une oolite ferrugineuse.

Nous devons à M. F. SCHALCH[1] la première partie d'une étude très complète, sur le **Dogger** de la région du Jura entre Spaichingen et Waldshut, que l'auteur désigne comme Donau-Rheinzug, en suivant en partie la région limitrophe entre la Suisse et le Grand-Duché de Bade (Randen).

Dans cette région, le Dogger est essentiellement argileux, ce qui a pour résultat de réduire considérablement le développement horizontal de cette formation, qui ne forme au pied des corniches de Malm qu'une bande étroite.

Le Dogger ne forme qu'exceptionnellement la surface des plateaux. L'auteur décrit les allures de ce terrain entre les deux points extrêmes indiqués et passe ensuite à l'étude stratigraphique des diverses assises, dont il a réuni une collection de fossiles extrêmement riche. Il se propose de compléter par la suite cette étude par une monographie paléontologique. La première partie de ce mémoire comprend la succession des assises depuis les couches à *Am. opalinus*, jusqu'au niveau de l'*Am. Humphriesi*. D'innombrables gisements sont décrits, avec des listes très complètes de fossiles.

A un point de vue sommaire, l'auteur établit les niveaux suivants :

1. COUCHES à *Am. (Lioceras) opalinus*, repose sur les calcaires rognonneux à *Am. jurensis* et *radians;* il se compose de couches fossilifères à la base, et plus haut, d'assises marneuses stériles, souvent très épaisses (jusqu'à 75 m.) ; une zone avec plaques à tresses (Zopfplatten, pistes de vers?) termine ce niveau; cette zone forme un horizon permettant de distinguer nettement ce niveau de celui à *Am. Murchisonæ*. L'épaisseur totale varie beaucoup (12-115 m.). — Cette assise renferme[2] :

Thecocyathus mactra Goldf.
Lingula sp.
Pecten (*Camptonectes*) *lens* Sow.

[1] F. SCHALCH. Der braune Jura (Dogger), des Donau-Rheinzuges. *Mitteil. der Grossh. Bad. geol. Landesanstalt.* III. 1897. 527-618.

[2] Nous donnons ici la liste complète des fossiles constatés par M. Schalch, en raison de la grande valeur que présentent ces faunes réunies couche par couche. Nous ne citons cependant que les espèces *certaines*.

Avicula (Oxytoma) Munsteri Bronn.
Nucula subglobosa Rœm.
Leda Diana d'Orb.
Astarte Voltzi Hön.
» *subtetragona* Mül.
Lucina plana Ziet.
Trochus subduplicatus d'Orb.
Eunema subangulata Goldf.
Nautilus inornatus d'Orb.
Lytoceras torulosum Schübl.
» *dilucidum* Opp.
Lioceras opalinum Rein.
Grammoceras costula Reinecke.
Belemnites brevis Blainv.
» *Quenstedti* Opp.

2. Couches à *Am.* (*Ludwigia*) *Murchisonæ*, remarquables surtout à cause de leur richesse en fossiles. Elles offrent généralement des calcaires sableux et quelques marnes également sableuses; rarement quelque banc calcaire. D'après les profils qu'en donne M. Schalch, la composition stratigraphique varie beaucoup d'un endroit à l'autre, ainsi que l'épaisseur (3-20, même 50 m.)

Cancellophycos scoparius Thioll.
Ceriopora globosa Mich.
Avicula elegans Mül.
Posidonomya cf. opalina Quenst.
Pecten (*Amusium*) *pumilus* Lamk.
» (*Entolium*) *disciformis* Schübl.
» » Gingense Quenst.
Lima (*Plagiostoma*) *pseudovalis* Waagen.
» (*Radula*) *sulcata* Goldf.
Inoceranus fuscus Quenst.
» *amygdaloides* Goldf.
Anomya Kurri Opp.
Modiola plicata Sow.
Leda Deslongchampsi Op.
Arca oblonga Goldf.
Trigonia Brodiei Lyc. et *spinulosa* Young et Bird.
» *costata* Park. et *striata* Sow.
Astarte elegans Dunk.
» *excavata beta* Quenst.
» *Aalensis* Opp.
» *detrita* Goldf.

Unicardium depressum Phill.
Tancredia Engelhardi Opp.
Isocardia Aalensis Quenst.
Osteomya dilatata Phill.
Panopaea æquata Phill.
Pholadomya phidicula Sow.
» *Frickensis* Mœsch.
Pleurotomaria fasciata Sow.
» *conoidea* Dest.
Nautilus lineatus Sow.
Ludwigia Murchisonæ Sow.
Witchellia laeviuscula Sow.
Harpoceras goralicum Sow.
Oxynoticeras Staufense Opp.
Hyperlioceras Desori Mœsch.
Oppelia cf. subradiata Sow.
Hammatoceras cf. *subinsigne* Opp.
» *Sieboldi* Opp.
Belemnites breviformis Voltz.

3. Couches à *Am.* (*Sonninia*) *Sowerbyi*. Marnes schisteuses ou grumeleuses foncées, rappelant les marnes à *Am. opalinus*, mais en général plus sableuses et plus ou moins micacées. Quelques bancs calcaires dans le milieu de l'assise forment le gisement principal de l'*Am. Sowerbyi*. La roche en question est un calcaire marneux sableux, contenant des grains de fer oolitiques à structure concentrique. La limite supérieure de l'assise est formée bien nettement par les calcaires bleus.

Cristellaria Sowerbyi Schwag.
Thecosmilia Zolleri Quenst.
Rhabdocidaris horrida Mer.
Serpula lumbricalis Goldf.
» *flaccida* et *S. tricarinata* Golf.
Bryozoaires 5 espèces.
Rhynchonella spinosa Schl.
Terebratula perovalis Sow.
Waldheimia cf. *emarginata* Sow.
Avicula (Pseudomonotis) echinata Sow.
» *(Oxytoma) Munsteri.*
Pecten genis d'Orb.
» *aratus* Waag.
» (*Amusium*) *pumilus* Lamk.
Hinnites gingensis Waag.

Lima (*Radula*) *alticosta* Chap et Dew.
» (*Plagiostoma*) *tenuistriata* Mu.
» » *semicircularis* Mu.
» » *pseudovalis*, Waag.
» » *Schimperi*, Branco.
» (*Ctenostreon*) *proboscidea*, Lamk.
Inoceramus polyplocus, Rœm *I. obliquus* Mor. et Lyc.
Pinna Buchi Koch et Dunk.
Ostrea trois espèces incertaines.
Gryphœa sublobata Desl. *Gr. calceola* Quenst.
Modiola plicata Sow. — *Mod. gregaria* Ziet.
Trigonia Goldfussi Ag.
Astarte excavata Sow.
Unicardium depressum, d'Orb. U. *cognatum*. Phill.
Gresslya abducta Phill. *Gr. latirostris* Ag.
» *gregaria* Rœm.
Pleuromya tenuistria Goldf. *Pl. elongata* Goldf.
» *jurassi* Ag. *Pl.* cf. *unioides* Ag.
Mya depressa Sow.
Homomya gibbosa Sow.
Pholadomya fidicula. Sow. *Ph. Murchisoni* Sow.
» *reticulata* Ag. *Ph. ovulum*. Ag.
Osteomya dilatata Phill.
Anatina (*Cercomya*) *undulata* Sow.
Pleurotomaria ornata Sow.
Nautilus lineatus Sow.
Hyperlioceras discites Waag.
» *Desori* Mœsch.
» *discoideum* Quenst.
Oppelia cf. *subradiata* Opp.
Sonninia Sowerbyi var.
» *adicra* Waag.
» *fissilobata* Waag.
» *Gingense* Opp.
» *furticarinata* Quenst.
» *falcogigas* Quenst.
Stephanoceras Brocchi Opp.
Belemnites Gingensis Opp.
» *breviformis* Voltz.

4. ZONE DES CALCAIRES BLEUS. C'est une assise de 8-12 m. d'épaisseur, formée alternativement de marnes bleues foncées et de bancs homogènes plus durs. Elle occupe une

situation quelque peu indépendante, en raison de la rareté des fossiles et de sa consistance, par laquelle elle tranche des assises supérieures et inférieures, plus marneuses. La surface des bancs est souvent couverte de *Zoophycos scoparius*. D'après sa situation entre les zones à *Am. Sowerbyi* et *Am. Humphriesi*, cette assise représenterait le niveau de l'*Am. Sauzei*.

5. Couches à *Stephanoceras Humphriesi*. Cette assise commence par des marnes argileuses ou sableuses toujours calcareuses avec *Belemnites giganteus* et *Rhabdocid. horrida ;* épaisseur variant de 1 m. à 10 m. Quelques bancs plus durs de faible épaisseur les traversent et c'est là que se rencontre surtout *Am. Humphriesi*, accompagné d'*Ostrea flabelloides*, *Lima ploboscidea*, etc. Une zone de lits calcaires brun-jaunes se superpose à ces marnes ; ils sont remplis d'oolites ferrugineuses. Les fossiles y abondent et forment parfois lumachelle. Lorsque ce faciès fait défaut, les fossiles sont bien plus rares. La faune constatée par M. Schalch est extrêmement nombreuse :

Pentacrinus cristagalli Quenst.
» *Stuifensis* Opp.
Rhabdocidaris horrida Mer.
Serpula flaccida Goldf. — *S. socialis*. Goldf.
» *gordialis* Schloth. — *S. lumbricalis* Schloth.
» *grandis* Goldf. — *Silimax* Goldf.
Berenicea diluviana Lamk. — *B. compressa* Goldf.
Rhynchonella Pallas Chap. et Dew.
» *quadriplicata* Davids.
» *concinna* Sow.
» *spinosa* Schloth.
Terebratula perovalis Sow.
» *retrocarinata* Rothpl.
» *punctata* Sow.
» *omalogastyr* Hehl.
» *intermedia* Ziet.
» *globata* Sow.
Aulacothyris Meriani Opp.
Zeilleria subbucculenta Chap. et Dew.
Epithyris curviformis Opp.
Avicula (Oxytoma) Munsteri Bronn.
» » digitata Desl.
Pecten ambiguus Goldf.
» *(Entolium) spathulatus* Rœm.

Pecten (Camptonectes) lens Sow.
Hinnites abjectus Morr. et Lyc.
Lima (Radula) duplicata Sow.
» » *alticosta* Chap. et Dew.
» *(Plagiostoma) semicircularis* Goldf.
» *(Limatula)* gibbosa Sow.
» *(Ctenostreon) proboscidea* Lk.
Perna isognomonoides Schloth.
Plicatula armata Goldf.
Ostrea (Alectryonia) flabelloides Lk.
» explanata Goldf.
Gryphaea calceola Quenst.
Modiola cuneata Sow.
» *hillana* Ziet.
» *Lonsdalei* Morr. et Lyc.
» *gigantea* Quenst.
Trigonia costata Park.
» *signata* Ag.
Lucina Zieteni Quenst.
» *zonaria* Quenst.
Pleuromya elongata Ag.
» *tenuistria* Ag.
» *jurassi* Ag.
Gresslya abducta Phill.
Homomya gibbosa Sow.
Goniomya angulifera Sow.
Arcomya (Quenstedtia) sinistra Ag.
Pholadomya Murchisoni Sow.
» *augustata* Sow.
» *reticulata* Ag.
» *fidicula* Sow.
Corbula musculata Quenst.
Pleurotomaria Ebrayi d'Orb.
» *ornata* Sow.
Chemnitzia (Pseudomelania) coarctata Desh.
Stephanoceras Blagdeni Sow.
» *Humphriesi* Sow.
» *Braikenridgi* Sow.
» *subcoronatum* Opp.
» *linguiferum* d'Orb.
» *Bailei* Opp.
Sphæroceras. cf. Gervillei Waag.
Witchellia Tessoni d'Orb.
Oppelia subradiata Sow.

Oppelia orbis Gieb.
Oxynoticeras discus d'Orb.
Lytoceras Eudesi d'Orb.
Belemnites giganteus Schloth.
» *quinquesulcatus* Quenst.
» *canaliculatus* Schloth.
» *gingensis* Opp.

Nous aurons à revenir sur ce travail lorsqu'en aura paru la fin, ainsi que l'étude paléontologique que l'auteur nous promet.

Le **Dogger** du versant N du massif de l'Aar se subdivise en quatre assises, faciles à séparer, que Stutz avait déjà reconnues et que M. TOBLER [1] a classées comme suit :

Tobler.	Stutz.
Callovien	Oolite ferrugineuse
Bathonien	Schistes supérieurs
Bajocien	Calcaire à coraux
Opalinien.	Schistes inférieurs.

L'*Opalinien* varie d'épaisseur dans une mesure assez restreinte, moins qu'on ne pourrait s'y attendre de la part d'une assise aussi argileuse et dans une région aussi disloquée, 7-18 m. Cependant, on a vu que sa réduction peut aller jusqu'à l'écrasement complet (Sandalp ?)

La faune totale est la suivante :

Pentacrinus wurtembergensis Opp.
Posidonomya opalina Quenst.
Nucula Hausmanni Rœm.
Leda rostralis d'Orb.
Protocardium subtruncatum d'Orb.
Trigonia tuberculata Ag.
» *cf. navis.* Lam.
Astarte Voltzi Hön.

Le *Bajocien*, nommé calcaire à coraux par Stutz, épais de 7-17 m. est un calcaire échinodermique à la base (*Z.* à *A. Murchisonae*), suivi d'une assise à rognons siliceux et d'une assise supérieure à coraux. La riche faune réunie par Stutz et Tobler, est la suivante :

[1] A. TOBLER. Ueber die Gliederung der mesozoichen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs *Verh. naturf. Gesellsch. Basel.* XII. 1897. p. 83.

Isastraea salinensis Koby.
» *Bernardi* d'Orb.
» *tenuistriata* M. Coy.
Confusastræa Cotteaui d'Orb.
Latimeandra salinensis Koby.
Thamnastræa MCoyi E et H.
» Terquemi E et H.
Pentacrinus cristagalli Quenst.
Cidaris cucumifera Ag.
» *Zschokkei* Ag.
Rhynchonella Pallas Chap. et Dew.
» *lotharingica* Haas.
Heimia Meriani Opp.
Alectryonia flabelloides Lam.
Lima (Ctenostreon) proboscidea Sow.
» (*Plagiostoma*) *semicircularis* Goldf.
Pecten (Amusium) pumilus Lam.
» (*Entolium*) *spatulus*. Rœm.
» (*Chlamys*) *ambiguus* Mül.
Hinnites tuberculatus Quenst.
Trigonia costata Park.
» *signata* Ag.
Belemnites giganteus Schloth.

Le *Bathonien* se décompose en deux assises :

a. Une *oolite ferrugineuse* de 0,5-2 m. d'épaisseur qui se poursuit du Maderanerthal jusqu'au Genthal. Sa faune se compose de :

Rhynchonella angulata Sow.
Terebratula wurtembergica Opp.
» *sphaeroidalis* Sow.
» *submaxillata* Dew.
Anomya (Placunopsis) gingensis Quenst.
Parkinsonia Garanti d'Orb.
» *baculata* Quenst.
Belemnites giganteus Schloth.

b. Une couche tantôt schisteuse et calcaire noire, tantôt oolitique ou échinodermique, tantôt en bancs minces, ou argileuse, forme, avec 10-15 m. d'épaisseur, le niveau du *Bathonien supérieur*.

Dans le faciès oolitique on trouve :

Parkinsonia Parkinsoni Sow.
» *Garanti* d'Orb.

Parkinsoni bifurcata Quenst.
» *ferruginea* Quenst.
» *neuffensis* Schlönb.

Dans le faciès argilo-schisteux :

Rhynchonella varians Schloth.
Terebratula globata Sow.
Zeilleria ornithocephala Sow.
Pecten Bouchardi Opp.
Ostrea Knorri Ziet.

Le *Callovien*, connu sous le nom de « Blegioolith, » a une constance pétrographique extrêmement remarquable. Son épaisseur est de 2-5 m. La faune constatée est la suivante :

Terebratula longiplicata Opp.
» *subcanaliculata* Opp.
Natica Crithea d'Orb.
Phylloceras transiens Pomp.
Oppelia fusca Quenst.
Hecticoceras hecticum perlatum Quenst.
» *hecticum* Buch.
» *lunula* Rein.
Stephanoceras coronoides Quenst.
» *anceps ornati* Quenst.
Cardioceras sublœve Sow.
Macrocephalites macrocephalus. Schloth.
Reineckea Rehmanni Opp.
» *Fraasi* Opp.
Perisphinctes Orion Opp.
» *calloviensis* Opp.
» *sulciferus* Opp.
» *funatus* Opp.
Perisphinctes curvicosta Opp.
» *plicomphalus* Sow.
» *arbustigerus* d'Orb.
» *Wagneri*. Opp.
» *Moorei* Opp.
Belemnites semihastatus rotundus Quenst.
» *calloviensis* Opp.

Il est remarquable de constater l'analogie de la faune et du faciès de ces terrains avec le Dogger du Jura. Le Malm de même offre plus d'une analogie aussi (voir plus loin).

Malm.

M. ROLLIER [1] a donné un résumé complet de ses études sur les **relations stratigraphiques et orographiques des faciès du Malm dans le Jura.** L'auteur constate d'abord que les aspects orographiques, la succession de crêtes et de dépressions, trahissant dans le Jura la présence de couches dures calcaires et marneuses, ne sont nullement la preuve que les mêmes étages viennent toujours former ces crêtes et ces dépressions. Les formes analogues qu'on rencontre, soit sur le bord occidental, soit au centre, soit sur le bord oriental de la chaîne, cachent au contraire des successions d'assises très différentes, si l'on compare celles-ci terme à terme.

C'est l'étage Argovien surtout qui fait l'objet des études spéciales de M. Rollier, dans le but de démontrer bien positivement le parallélisme entre ce faciès et celui du Rauracien du Jura occidental. Nous avons précédemment déjà résumé plusieurs notices et répliques de M. Rollier, lequel, en défendant le dit parallélisme s'est montré le digne continuateur des recherches commencées jadis par M. Choffat. Aujourd'hui l'auteur présente un résumé d'ensemble envisageant toute l'étendue de la chaîne du Jura. Jusqu'ici M. Rollier s'était occupé essentiellement du Jura septentrional. Il tend à démontrer qu'en suivant du NE au SW la même zone du Jura, les sédiments ne changent pas sensiblement de faciès, tandis qu'en traversant la chaîne du SE au NW, en passant du Jura suisse dans le Jura français, on voit s'opérer dans les étages inférieurs du Malm, surtout, un changement graduel du faciès. Le faciès argovien argilo-marneux (calcaires hydrauliques) passe peu à peu à celui du Rauracien, tandis que l'Oxfordien, qui fait parfois défaut, ou est très réduit, sur la bordure interne (Suisse) du Jura, se développe vers le N, avec le Callovien qui lui sert de base. En même temps le faciès du Spongitien (c. de Birmensdorf) fait place au faciès du Glypticien. M. Rollier énumère la succession des assises, leurs différences et leurs parallélismes, en donnant les caractères sommaires de la zone interne (SE), de la zone moyenne et de la zone externe (NW) de la chaîne du Jura. C'est en résumé ce que nous ont appris les précédentes publications de

[1] L. ROLLIER. Résumé des relations stratigraphiques et orographiques des faciès du Malm dans le Jura. *Archives, Genève.* 1897. III. 263-280. 3 pl.

M. Rollier sur cet objet si débattu. (Voir *Rev. géol.* pour 1896.)

L'auteur montre ces synchronismes au moyen de trois coupes schématisées et d'un profil donnant le résumé stratigraphique; enfin, pour bien asseoir sa démonstration, il expose les observations détaillées sur 20 profils ou coupes locales comprises entre le Randen et la Faucille [1]. Ces coupes donnent à la fois la stratigraphie et la tectonique des gisements étudiés. Il résulte, d'après M. Rollier, de la comparaison de ces coupes, en subordonnant la nature pétrographique des assises et leurs apparences orographiques aux caractères paléontologiques, qui seuls doivent entrer en ligne de compte dans la parallélisation des étages, que l'étage oxfordien, épais de 50-80 m. dans le NW du Jura, se réduit à 0 vers le SE; ici l'Argovien est au contraire plus puissant que son équivalent le Rauracien.

Des courants marins auraient par leurs changements de direction opéré ces variations de faciès dans le bassin sédimentaire du Malm inférieur. L'orographie s'en ressent manifestement. Tandis que sur la bordure NW du Jura la combe oxfordienne est surmontée par un crêt rauracien, on voit du côté du SE naître sur le crêt rauracien la combe argovienne, tandis que la combe oxfordienne disparaît entièrement. La zone moyenne offre parfois les deux combes et les deux crêts quoique de dimensions plus réduites.

Une note supplémentaire de M. Rollier [2] sur le même objet tend à justifier la position prise par lui vis-à-vis de M. Choffat, à qui l'on doit les travaux fondamentaux sur le parallélisme des assises du Jurassique. M. Rollier critique l'équivalence, admise jadis par M. Choffat, des couches à *Hemicid. crenularis* et du Glypticien et conteste que ce dernier ait reconnu avant lui l'équivalence des couches de Birmensdorf et du Glypticien.

L'auteur montre ensuite l'équivalence entre l'Oxfordien du Jura septentrional et les oolites ferrugineuses du Jura central,

[1] M. Rollier remarque à propos de mon profil de la Faucille (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, XXVII, pl. VII, fig. 1), que les *couches renversées* n'y sont pas indiquées. En repérant ma coupe sur la carte et en vérifiant mes indications sur le terrain, mon honorable confrère aurait pu constater que cette coupe passe par une partie de la chaîne, où les couches du flanc SE *ne sont pas renversées !* H. Schardt.

[2] Rollier. Note additionnelle à la défense des faciès du Malm et réponse à M. Choffat. *Archives, Genève*, IV, 1897. 546-551.

rangées jadis dans le Callovien à cause de leur faciès ferrugineux. Avec la réduction de l'épaisseur de l'Oxfordien, il y a en même temps transgression de l'Argovien vers le SE et lacune locale des deux assises de l'Oxfordien et du Callovien supérieur.

M. ROLLIER[1] a encore fait une comparaison plus détaillée du **Malm du Jura et de la région du Randen.** Il examine d'abord le rôle et la valeur des étages, rappelant que l'Oxfordien parfois très puissant, peut s'amincir énormément. Les zones fossilifères qui servent à juste titre de base à la classification des terrains en étages, ne sont d'autres part pas toujours en accord avec l'orographie qu'on aime à utiliser pour le relevé cartographique.

Il admet dans les terrains du Jura plusieurs faciès, qui peuvent passer les uns aux autres, comme les calcaires blancs, crayeux, coralligènes, rauraciens passent au faciès marneux argovien. D'autre part, il y a des faciès homologues qui sont superposés et conséquemment d'âge différent, tels que le Corallien, le Spongitien, le Glypticien qui se répètent d'après M. Rollier à des niveaux différents, avec des faunes fort semblables. Enfin M. Rollier parle de la nomenclature stratigraphique et voudrait que les noms d'étages aient des sens géographiques, et non pétrographiques, de faciès, ou paléontologiques. On ne peut pas logiquement appeler Ptérocérien un calcaire coralligène et Glypticien une couche ammonitifère. Dans un tableau analogue à celui que nous avons déjà examiné, mais plus complet, il montre le synchronisme des faciès et des étages du Malm dans les zones parallèles de Bezançon-Bâle, de Champagnole-Chaux-de-Fonds-Listal, de Saint-Claude-Sainte-Croix-Aarau, de Brugg-Baden et du Randen. Les quatre faciès admis sont : les faciès ammonitique, myacitique, échinodermique et madréporique (coralligène).

En comparant les faciès à travers le Malm dans le Jura, on constate que le faciès ammonitique, très général au début, s'est maintenu le plus longtemps en Argovie, au Randen et dans le Jura méridional oriental. Les coraux ont apparu en premier lieu dans le Jura sous-vosgien, pour rayonner de là dans toutes les directions, surtout vers Saint-Claude.

Les dépôt myacitiques se sont développés surtout loin des formations coralligènes. Le Portlandien et le Kimméridgien

[1] L. ROLLIER. *C.-R. Congrès géol. Zurich*, p. 332-342.

supérieur ne se sont probablement pas déposés dans le Jura septentrional; le rivage jurassique s'est insensiblement rapproché de Bienne jusqu'au dépôt saumâtre du Purbeckien. Enfin il donne la défense du parallélisme proposé, dont nous avons déjà parlé [1]. (Voir aussi *Revue géol.* pour 1896.)

Le **Malm** des **Hautes-Alpes calcaires** bordant le versant N du massif de l'Aar offre d'après M. Tobler [2] les assises suivantes (d'après les observations de Stutz).

Attinghauserkalk (Troskalk) . . .	Malm sup.
Hochgebrigskalk	
Couches en bancs minces (Effingen) .	Argovien.
Couches de Birmensdorf	
» à *Am. cordatus*.	Oxfordien.

La zone à *Am. cordatus* est une couche schisteuse, caractérisée dans le Maderanerthal par :

Pentacrinus pentagonalis Goldf.
Pleurotomaria cyprœa d'Orb.
Cardioceras cordatum Sow.
Hecticoceras hecticum nodosum Quenst.
Perisphinctes convolutus impressus Quenst.
» *plicatilis* Sow.
» *triplicatus albus* Quenst.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Aptychus lamellosus Park.

Les couches de Birmensdorf, appelées ici Schiltkalk, calcaires gris-clairs tachés, sont uniformément répandues dès le col d'Urbach au Piz Dartgas. Epaisseur 3-6 m. Les fossiles sont :

Pentacrinus cingulatus Müll.
Eugeniacrinus Hoferi Müll.
Cidaris filograna Ag.

[1] En enlevant, comme le fait M. Rollier, aux termes Spongitien, Nérinéen, Diceratien, etc., le *sens stratigraphique* que les auteurs de ces termes leur avaient attribué, et en les appliquant à des niveaux variés renfermant des fossiles déterminant ces faciès, il est bien à craindre que l'on crée ainsi une confusion inextricable. Qu'on se rappelle seulement l'imbroglio corallien qui n'est pas encore entièrement dissipé. Pourquoi ne pas dire tout simplement couches, marnes ou calcaires à *Spongiaires*, *Nerinées*, *Astartes*, *Diceras*, etc.? au lieu de la terminaison euphonique *ien* qui doit rester réservée à des niveaux stratigraphiques définis ou du moins censés l'être. H. Sch.

[2] A. Tobler. Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrande des Aarmassivs. *Abhandt. Naturf. Gesellsch. Basel*. 1897. XII. p. 101.

Rynchonnella arolica Opp.
Perisphinctes Martelli Opp.
» *plicatilis* Opp.

Le *Hochgebirgskalk*, ou calcaire du Malm supérieur, offre en outre une division supérieure, le *Troskalk*, qui est considéré comme équivalent au Tithonique. La masse principale est un calcaire bleu-noir, pauvre en fossiles, plaqueté à la base (Effinger d'après Stutz ?) M. Tobler ne cite aucun fossile, ni de l'une, ni des autres assises de cette division.

Le **terrain jurassique du Calanda** offre, d'après M. PIPEROFF[1], le fait remarquable de l'absence totale du Lias. Il y a constaté la série suivante :

Malm.	Tithonique, Troskalk (coralligène) et schiste du Balfries (faciès marneux). Hochgebirgskalk et calcaire du Quinten. Schiltkalk. Schistes à *Am. ornatus* (Oxfordien).
Dogger.	Oolite ferrugineuse avec *Alectryonia Marshi*. Calcaire à Crinoïdes (*Pecten* sp.). Calcaire sableux ferrugineux. Schistes noirs et bancs calcaires avec *Rynchonella cynocephala*. Rich. ; *Pecten personatus* Zict. ; *Pseudomonotis elegans* Münst. (Opalinien.)

PALÉONTOLOGIE DES TERRAINS JURASSIQUES.

M. PARONA[2] nous donne la suite de ses **études paléontologiques sur les Ammonites liasiques de la Lombardie.** Il décrit et figure en partie les espèces suivantes provenant du Lias moyen :

Arietites rapidecrescens. Par.
Dumortieria Jamesoni. Sow.
» *Bettoni*. Par.
Aegoceras cf. *Capricornus*. Schl.
» *brevispina*. Sow.
» *Salmoiraghii*. Par.
» *variscoi*. Par.
» Sp. ind.

[1] PIPEROFF. Calanda. *Mat. Carte géol. Suisse*. VII. 1897. p. 4-11.
[2] C. PARONA. Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia. II. Di alcune ammoniti del Lias medio. *Mém. Soc. Paléont. Suisse* XXIV. 1897. p. 19, 3 pl.

Deroceras armatum. Sow.
» *Davoei.* Sow.
» *densinodum.* Quenst.
Liparoceras Bechei. Sow.
Cycloceras cf. *acteon.* d'Orb.
» *Masseanum.* d'Orb.
Harpoceras Normanni. d'Orb.

La monographie des **fossiles du terrain oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois** par M. DE LORIOL[1] nous donne un aperçu complet sur cette riche faune, composée de 94 espèces, dont 23 sont nouvelles, Il y a 18 céphalopodes, 14 gasteropodes, 55 pélécypodes et 6 brachiopodes, à quoi il faut ajouter 10 échinodermes et 13 polypiers.

M. Koby nous promet une notice stratigraphique qui distinguera les espèces appartenant au niveau moyen et supérieur de l'Oxfordien, ici confondus. Il est intéressant de constater le rapport très étroit qui existe entre les assises de l'Oxfordien en question et la zone à *Pholadomya exaltata*, puis la relation entre la faune des couches siliceuses de la Croix et celles du terrain à chailles des environs de Ferrette (Pfirt). Vingt-deux espèces sont communes aux deux gisements. Dix-sept espèces seulement se continuent dans le Rauracien et au-delà. Cela est frappant de la part de deux faunes analogues par les genres qui la composent et la proportion des espèces. Nous aurons à reparler de cette faune lorsqu'aura paru le mémoire stratigraphique de M. Koby.

M. OPPLIGER[2] s'est donné pour tâche d'étudier les **spongiaires jurassiques,** et débute par une monographie des espèces de cette classe de zoophytes trouvées dans les environs de Baden (Jura argovien). Ce sont les couches à *Hemicid. crenulasis* (Rauracien) qui ont fourni le plus de spongiaires, puis les couches dites de Baden (Kimmeridgien inférieur), enfin les couches de Wettingen ou Kimmeridgien supérieur. Quant aux couches de Birmensdorf, qui passent dans d'autres régions pour le niveau le plus riche en spongiaires (d'où Spongitien) les environs de Baden n'en offrent guère d'affleurements. L'état de conservation de ces zoophytes laisse beaucoup à désirer.

[1] P. DE LORIOL. Etudes sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. *Mém. soc. paléont. suisse.* XXIV. 1897. IIe partie, p. 78-158, 6 pl.

[2] FR. OPPLIGER. Die Jura Spongien von Baden. *Mém. soc. paléont. suisse,* 1897. t. XXIV, 58 p. 11 pl.

Dans les couches à *Hemic. crenularis*, les squelettes primitivement siliceux sont tous transformés en calcite. La conservation est meilleure dans les couches de Wettingen. L'étude a été rendue difficile par ces circonstances. Les uns ont été traités avec de l'acide chlorhydrique, d'autres examinés en tranches minces. L'auteur a décrit 70 espèces dont 6 nouvelles. Elles appartiennent aux trois familles des Hexactinellides, Lithistides et Pharetrones qui se répartissent comme suit :

	C. à Crenularis.	C. de Baden.	C. de Wettingen.
Hexactinellides .	16 esp.	11 esp.	24 esp.
Lithistides . . .	22 »	6 »	20 »
Pharetrones. . .	4 »	6 »	3 »

6 espèces sont communes aux deux premiers niveaux et 21 aux deux derniers, ce qui montre bien l'affinité entre les couches de Baden et de Wettingen. Enfin les mêmes 6 espèces communes aux couches à *H. crenularis* et aux couches de Baden se trouvent aussi dans les couches de Wettingen.

Ce travail remplit une lacune depuis longtemps sentie et il est à souhaiter que l'auteur étende son cercle d'études à d'autres niveaux du Jurassique.

Système crétacique.

Néocomien ou *Crét. inf.*

Le mémoire de MM. Schardt et Baumberger[1] sur les poches hauteriviennes des bords du lac de Bienne a été publié en version allemande. En renvoyant à la *Revue géologique* de l'année 1895, pour ce qui concerne la tectonique et les conclusions de cette étude relativement à la genèse de ces intercalations, nous tenons à revenir ici sur la stratigraphie du **Valangien inférieur**[2], qui a été relevé avec le plus grand soin par M. Baumberger, afin de faire ressortir le contraste entre les intercalations hauteriviennes et le Valangien encaissant. Cette étude offre donc aussi un certain intérêt au point de vue stratigraphique spécial du Valangien inférieur.

Le Valangien inférieur du bord du lac de Bienne a une épaisseur de 30-40 m. et diffère ainsi sensiblement de ce

[1] Schardt et Baumberger. Ueber die Entstehung der Hauterivientaschen im unter Valangien zwischen Ligerz und Biel (berner Jura). *Eclogæ geol. helv.* V. 1897. 159-201.

[2] Omis dans la *Revue* pour 1895.

même étage dans la région plus méridionale du Jura, où son épaisseur dépasse souvent 100 m. Les bancs en sont soit du calcaire compact (marbre bâtard), exploité comme pierre de construction, soit du calc. marneux ou calcareo-marneux. Une zone marno-calcaire jaune diminuant d'épaisseur vers le SW divise le Valangien inférieur en deux complexes de couches, dont le supérieur est le plus épais et offre aussi les meilleurs matériaux exploitables. A la base de l'assise inférieure, quelques mètres au-dessus du Purbeckien, se retrouve une zone marneuse. Les calcaires (marbre bâtard inférieur et supérieur) sont ordinairement pauvres en fossiles (*Chama Jaccardi*). Mais les zones marneuses en offrent d'assez nombreuses espèces. La succession est la suivante :

Valangien supérieur.
- Calcaire roux.
- Marne d'Arzier.

Valangien inférieur.
7. Calcaire compact blanc ou rosé, 5-6 m.
6. Zone calcareo-marneuse fossilifère, 1 m.
5. Calcaire jaune ou roussâtre spatique (avec les poches hauteriviennes (marbre bâtard supérieur), 10-12 m.
4. Calcaire compact blanc, mal stratifié, 8 m.
3. Marne et marno-calcaire jaunes, fossilifères, 1-4 m.
2. Calcaire jaunâtre ou blanchâtre compact (marbre bâtard inférieur), 4-8 m.
1. Marnes blanches ou gris-clair avec bancs calcaires; fossiles peu abondants, 3-4 m.

Purbeckien. Marnes et marno-calcaires gris avec *Planorbis* et *Valvata*.

La zone marneuse inférieure (1) a fourni dans quatre gisements, bien à découvert, une faune de 20 espèces, qui se trouvent toutes dans le Valangien d'autres localités. Aucune ne lui est exclusivement propre. La marne moyenne (3) est encore plus riche. A Hohe-Fluh, près Bipschal, au Gottstatterhaus, près Alfermée, et à Vigneule se trouvent les gisements les plus riches. M. Baumberger a réuni une faune de 40 espèces, sans compter plusieurs spongiaires. Cette faune est absolument caractéristique pour le Valangien ; *Trigonia caudata*, *Lima Tombecki*, *Pholadomya Gillieroni*, *Holectypus macropygus* sont les seules espèces qui se retrouvent dans l'étage hauterivien, les autres sont exclusivement caractéristiques du Valangien. Le *Waldheimia pseudojurensis* ne se rencontre que sous la forme *valangienne*.

L'étude si détaillée de ce sous-étage du Néocomien montre combien le caractère et la faune de ces assises sont différents des inclusions hauteriviennes. Il en ressort aussi que des

recherches spéciales permettent de réunir des éléments faunistiques assez nombreux, bien plus que ce qu'on pourrait s'attendre à rencontrer dans des couches généralement pauvres, sinon en individus, du moins en espèces.

Crétacique moyen et supérieur.

M. TOBLER[1] a décrit du Pitz Dortgas et dans le voisinage du Kistenpass, sur le versant N du massif de l'Aar, des **gisements du Gault**, étudiés déjà par Stutz. Leur situation est remarquable, au-dessus d'une faible épaisseur du Néocomien (4-6 m.) et d'Urgonien également très réduit (6-10 m.) avec une zone à *Orbitolines*. Leur faune est exclusivement **vraconnienne**. Cela attesterait la transgressivité de ce terrain vers le S, déjà constatée déjà par Burckhardt. Les fossiles collectés par Stutz sont :

Cidaris vesiculosa Goldf.
Holaster lævis Ag.
» *suborbicularis* Ag.
» *latissimus* Goldf.
Cinulia subincrassata d'Orb.
Acanthoceras fissicostatum d'Orb.
Stolitzkaja dispar d'Orb.
Turrilites Bergeri Pict et Rx.
Hamites attenuatus d'Orb.
Baculites SanctæCrucis Pict et Rx.
Schlœnbachia varians Sow.
Belemnites semicanaliculatus Blainy.

Après avoir admis, avec son élève M. Quereau, l'âge exclusivement jurassique des **schistes et calcaires rouges à foraminifères** et silex avec radiolaires, M. STEINMANN[2] est peu à peu amené à pressentir une liaison autre que celle de la ressemblance avec les « couches rouges » des Préalpes du Stockhorn et du Chablais. Il a constaté ce terrain dans la région de la Plessur, dans la Basse-Engadine, où leur âge titonique paraît appuyé par la présence du *Pygope diphya* et des *Aptychus*, *Oppelia*, *Aspidoceras* et *Belemnites* (Val Trupchun) malheureusement indéterminables.

[1] A. TOBLER. Ueber die Gliederung, etc. *Verhandl. naturf. Gesch. Basel.* 1897. XII. p. 75 et 103.

[2] G. STEINMANN. Das Alter der Bündnerschiefer. *Ber. naturf. Gesellsch. Freiburg i. B.* 1897. X. 241.

Cette liaison paraît en voie de s'établir par la découverte d'une brèche contenant, outre des schistes plus anciens, des débris de calcaires dolomitiques, surtout des fragments du silex à radiolaires des schistes à *Aptychus*. Cette brèche paraît de ce chef post-jurassique, sans aucun doute crétacique. L'auteur l'identifie avec une brèche citée par Guembel dans les Alpes de l'Inn et de la Traun, où elle contient des *Orbitulines* à côté de débris dolomitiques et de silex. Rothpletz l'a constatée sur le Trias et Böse, sous le Cénomanien, dans les Alpes de Hohenschwangau, où elle repose soit sur le Trias soit sur le Gault. Elle serait donc crétacique. L'auteur regrette cependant qu'il ne lui ait pas été permis d'observer les relations stratigraphiques de cette brèche avec les schistes à foraminifères, les deux terrains paraissent s'exclure mutuellement[1].

Paléontologie crétacique.

M. Ch. Sarasin[2] a consacré aux genres **Hoplites, Desmoceras, Sonneratia** et **Puzosia** une étude qui montre que ces genres d'Ammonites n'ont pas été compris d'une manière rationnelle en accord avec leur filiation. C'est le genre *Sonneratia* surtout qui a fourni matière à revision, par les affinités de certaines de ses espèces avec les *Hoplites* d'une part et avec les *Desmoceras* d'autre part. Le genre *Hoplites,* tel que le comprend l'auteur, forme un genre parfaitement naturel, qui dérive directement des *Perisphinctes*, ainsi que l'avait établi Neumayr. Il y aurait aussi une série principale d'*Hoplites* se groupant autour des *H. néocomiensis* et *H. interruptus,* et deux rameaux latéraux se groupant autour du *H. amblygonius* et du *H. Leopoldi.* La revision du genre *Sonneratia* a conduit M. Sarasin à modifier considérablement ses précédentes conclusions ; le groupe du *Son. Dutemplei* doit seul en faire partie. Ce genre ne dérive ni des *Hoplites*, ni des *Desmoceras*, mais bien des *Holcostephanus.* Quant au genre *Desmoceras,* il se divise en deux groupes, dont un

[1] Il ne paraît pas que cette brèche soit identique avec la brèche rouge à débris dolomitiques du Chablais, décrite par M. Lugeon. Cette dernière renferme des débris de dolomie triasique dans la *pâte même* des couches rouges avec foraminifères. H. Sch.

[2] Ch. Sarasin. Ammonites des genres *Hoplites*, *Desmoceras*, *Sonneratia* et *Puzosia*. *Arch. Sc. phys. et nat. Genève.* IV. 1897. 179. — Affinités réelles de quelques ammonites crétaciques. *Eclogæ. geol. helv.* V. 251. — Voir aussi *Bull. soc. geol. France.* 1897. XXV. 760-799.

comprend les *Desmoceras* du Néocomien et l'autre, qui en dérive, comprend les espèces du Barrèmien.

Quand aux groupes de l'*Am. Emerici*, *latidorsatus* et *Mayori*, ils rentrent dans le genre *Puzosia* qui prend ainsi un sens bien plus large. Les *Puzosia* dérivent, à n'en pas douter, des *Desmoceras* et ceux-ci des *Hoplites*.

La dernière partie de la **Monographie des polypiers crétaciques** de M. KOBY [1] a paru. Elle est suivie de considérations générales sur la faune complète des coraux du crétacique suisse. Malgré le nombre respectable d'espèces (90), qui a été reconnu par l'auteur, il est clair qu'il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine, car jusqu'ici l'étude des polypiers, l'étude rationnelle surtout, avait été délaissée. La preuve en est que sur ces 90 espèces reconnues et décrites, 63 sont nouvelles pour la science. Elles se répartissent comme suit :

Valangien	14
Hauterivien	16
Urgonien	50
Aptien	7
Albien et Vraconnien .	5

Il est remarquable de constater que toutes ces espèces, sauf une (*Pleurosmilia neocomiensis* de From.) qui est commune au Valangien et au Hauterivien, sont exclusivement propres à leurs étages respectifs.

Cette particularité est peut-être aussi motivée par la circonstance qu'un nombre relativement petit d'échantillons provenant d'un petit nombre de gisements, ont été à la disposition de l'auteur ; car les polypiers sont rares dans notre Crétacique.

La plupart des espèces étant nouvelles, nous renvoyons pour leur liste au mémoire original.

CÉNOZOÏQUE.

M. SACCO [2] donne définitivement la classification suivante des terrains tertiaires :

[1] F. KOBY. Monographie des polypiers crétacés de la Suisse. IIIe partie. *Mém. Soc. pal. Suisse*. XXIV, 1897. p. 63-97. 6 pl.

[2] *C.-R. Congr. géol. intern. Zurich*. 307-320.

Groupe tertiaire (Néozoïque ou cénozoïque).	Néogène	Pliocène	Astien	Continental = Villafranchien. Marécageux = Fossanien. Marin = Astien s. str.
			Plaisancien	Continental = Levantinien. Marin = Plaisancien s. str.
			Messinien	
		Miocène	Tortonien (Oeningien).	
			Helvétien.	
			Langhien.	
			Aquitanien.	
	Paléogène	Oligocène ou Proicène	Stampien.	
			Tongrien.	
		Eocène ou Epicrétacé	Bartonien.	
			Parisien.	
			Suessonien.	

Eogène.

Systèmes éocène et oligocène.

La **formation sidérolitique** offre, à côté des dépôts de fer en grain, avec bolus, des sédiments quartzeux, soit *sables siliceux* et *quartzites*. M. Aug. Tobler[1] a étudié cette formation dans une partie du Jura bâlois, tout en regrettant que des études générales n'en ait pas encore été faites. Elle forme là ordinairement le remplissage de crevasses dans le calcaire jurassique. Dans nombre de cas, les fissures ne contiennent pas dans toute leur épaisseur la même matière. Souvent on trouve à partir de la paroi vers le milieu, d'abord de l'argile sidérolitique, puis de l'argile sableuse jaune, puis plus claire, et enfin, vers le milieu, du sable quartzeux jaune, passant au blanc tout à fait pur. Ces remplissages ont reçu le nom de *Huppererde* à l'exception de l'argile sidérolitique. M. Tobler relève la grande ressemblance des grès sidérolitiques quartzeux, teintés de rouge avec certaines variétés du *grès bigarré*.

Les sables plus ou moins argileux sont activement exploités pour servir à la tuilerie et la briquetterie. Une des exploitations, près de Lausen, a fourni à M. Tobler, dans un bloc de *quartzite*, un certain nombre de fossiles d'âge séquanien. Le fait le plus remarquable est que ce bloc quartzitique paraît

[1] Dr A. Tobler. Ueber fossilführenden Quarzit aus der Eocänen Huperde von Lausen (Ct. Baselland). *Versamml. d. Oberrhein geol. Vereins. Mühlhausen.* 22. Apr. 1897.

bien, *pour la forme*, être la roche-mère des fossiles, ayant été introduite dans la Hupererde argilo-sableuse ; mais ce n'est plus la roche primitive *par sa composition*. Cela a dû être primitivement un calcaire qui fut entièrement silicifié, après que les coquilles des fossiles eurent disparu. L'auteur cite des trouvailles analogues, faites dans d'autres gisements sidérolitiques ou d'Hupererde, en particulier à Lengnau (Jura bernois). Il compare la silicification des fossiles et du calcaire à ce que l'on observe le long des fissures et failles dans le Muschelkalk, où des eaux siliceuses paraissent avoir exercé une action métamorphosante (pseudomorphose) sur la roche traversée. Il pense enfin, vu l'énorme quantité de sable quartzeux, accompagné de matières argilo-ferrugineuses, que renferment les formations sidérolitiques, que le seul terrain ayant pu fournir ces produits par lévigation ne peut être que le *grès bigarré*. Le sidérolitique, soit le minerai de fer, soit les Hupererde (sables et argiles), seraient donc des formations endogènes, amenés de la profondeur par des sources. La silicification des inclusions étrangères et des terrains encaissants parlerait en faveur d'eaux thermales, siliceuses, ce qui nous ramènerait sensiblement à la théorie de Gressly.

NÉOGÈNE.

Système miocène.

Miocène. M. ROLLIER [1] a fait quelques nouvelles observations sur le **terrain oeningien** du Jura, en particulier du vallon de Tramelan.

Dans ce vallon existe un niveau de poudingue, formé de galets jurassiques (surtout kimmeridgiens) englobés dans un ciment calcaire, le même que le calcaire d'eau douce si riche en fossiles terrestres et d'eau douce du même vallon. La présence de fossiles oeningiens atteste certainement la correspondance entre les deux dépôts ; d'ailleurs le poudingue, localement brèche, passe latéralement au calcaire d'eau douce.

L'auteur conclut que le calcaire d'eau douce est quelque chose d'analogue à la craie lacustre et que le poudingue est une formation de delta produite par un cours d'eau descen-

[1] L. ROLLIER. Zur Kenntniss der tertiären Süsswasserkalke. *N. Jahrb. für. Mineral. Geologie u. Paleontol.* 1897. I. 212-216.

dant du Jura, tout comme les grands dépôts de poudingue de la mollasse subalpine sont les produits de cours d'eau alpins.

Ce poudingue jurassien diffère donc génétiquement des poudingues aquitaniens du canton d'Argovie, considérés généralement comme indiquant un cordon littoral. M. Rollier remarque encore que le tertiaire de même âge du vallon du Locle, n'offre pas de formation analogue ; il pense que c'est le Jura français actuel (à l'ouest du coude du Doubs) qui formait le rivage occidental du bassin oeningien.

Il considère en outre les différents bassins tertiaires du Jura comme ayant formé, antérieurement à leur dislocation et leur division en synclinaux, une seule nappe formée dans un seul bassin miocène, communiquant avec le bassin rhénan. L'auteur a remarqué aussi des impressions très intéressantes sur les galets formant le poudingue. Il y en a, en particulier, qui ressemblent aux empreintes d'un cachet, c'est-à-dire elles sont entourées d'un bourrelet faisant saillie à la surface du galet. Il pense que la surface du calcaire a été dissoute, alors que le point de contact des galets a été conservé [1].

Pliocène et plistocène.

Glaciaire. M. Aug. Aeppli [2] a donné un bon résumé du **phénomène glaciaire,** appliqué surtout au N de la Suisse, soit aux environs de Zurich. Il relate l'action érosive des glaciers, en partant des glaciers actuels, leur sédimentation et la manière de reconnaître les dépôts glaciaires anciens. Basé sur l'hypothèse de trois glaciations, il caractérise ensuite les différentes moraines, terrasses et autres sédiments qui s'y rattachent.

Eboulement interglaciaire. M. Schardt [3] a décrit un **éboulement préglaciaire** ou **interglaciaire,** existant près de Vugelles, au pied de la chaîne du Chasseron (Jura vaudois). Cet éboulement forme une nappe assez épaisse, que

[1] Il y aurait peut-être lieu d'examiner si ce bourrelet n'est pas plutôt un *dépôt* résultant précisément de la matière dissoute au point de contact et qui se serait accumulée *autour* de cet endroit. H. S.

[2] A. Aeppli. Aus der Geschichte der Erde. II. Gletscher und Eiszeiten. *Schweiz. pädagog. Zeitschrift.* VII. 1897.

[3] H. Schardt. Eboulement préglaciaire dans le Jura vaudois. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXIII. Séance du 4 novembre 1896. *Archives Genève.* III. 175.

l'on peut suivre dans la vallée de l'Arnon sur plus de un kilomètre de longueur, toujours recouverte par la moraine alpine, (moraine argileuse de fond). Aux Charrières, entre Vugelles et Longeville, la nappe morainique interrompue laisse percer le dépôt d'éboulement, qu'une exploitation permet d'étudier à l'aise. Les matériaux sont tous d'origine jurassienne et appartiennent au calcaire portlandien. Les blocs provenant d'un même banc sont souvent alignés en chapelet ou imbriqués. Cet étage existe sur le flanc du Chasseron au pâturage des Crochères. Ce pâturage situé justement en amont de Vugelles, occupe une excavation à fond incliné qui résulte précisément de la disparition de l'assise portlandienne. Cette disparition a dû avoir lieu *avant* la dernière glaciation, car une assez forte épaisseur de moraine du glacier du Rhône, avec nombreux grands blocs erratiques, en occupe le fond. Il y a donc lieu de penser que l'éboulement provient probablement du creux des Crochères et qu'il en est tombé avant la dernière glaciation.

Loess. M. PIPEROFF [1] a signalé du **Loess** au bord du Rhin supérieur entre Bövel et Foppa près Haldenstein, à Untervaz et entre Mastrils et Nussloch. Il en cite : *Helix pulchella* Müll ; *H. ruderata* Stud ; *H. sericea* Drap ; *H. fruticum* Müll ; *H. obvoluta* Müll ; *H. candidula* Stud ; *Hyalina crystallina* Müll. Ce Loess ne se trouve que sur le versant E. ou SE du Calanda et manque absolument sur le versant W [2].

Alluvions. M. CH. SARASIN [3] a examiné une **coupe du sous-sol de la ville de Genève** (usine à gaz) où, sous une couche de graviers de l'Arve (2 m.) et une couche d'argile glaciaire compacte avec galets striés (50-60 cm.), on a atteint les marnes à gypse de l'Aquitanien supérieur.

M. le PROF. GOSSE [4] a étudié des **sables et graviers stratifiés,** mis à découvert aux abords de la ville de Genève. Ces sédiments se rattachent probablement à d'anciens dépôts lacustres, soit aux formations de la grève du lac. Il y a particulièrement, au-dessous des sables stratifiés, observés autrefois

[1] PIPEROFF. Calanda *Mat. Carte geol. Suisse.* NS. VII. 1898. p. 55.

[2] D'après cette faune, ce ne serait pas le vrai loess interglaciaire ; mais plutôt un loess récent, peut être aussi éolien, ou un produit de lévigation. La description de l'auteur ne parle pas de son origine supposée ou réelle.

[3] *Archives, Genève.* III. 1897. p. 504.

[4] *Archives, Genève.* IVe Série. III. p. 74. 1897.

par MM. Colladon et Gosse, d'autres sables grisâtres, en strates inclinés de 10 %, et reposant sur une couche de sable ferrugineux, suivi d'un lit plus épais d'argile jaune orangée.

Faune plistocène préhistorique. M. E. KISSLING [1] a signalé la trouvaille, faite aux environs de Berne, de **restes d'Arctomys,** qui viennent heureusement compléter ce que M. Th. Studer a déjà fait connaître (voir *Revue géol.* pour 1898).

Il s'agit de deux localités. L'une, près de *Stettlen* sur le Bantiger, a fourni les restes de 4 individus, dont 5 crânes assez complets, dans une couche de graviers, contre laquelle viennent s'appuyer des couches argileuses jaunes, ou sableuses, reposant sur de la moraine de surface du glacier de l'Aar. La superposition est la suivante :

1. Argile sableuse 2 m.
2. Argile jaune.
3. Moraine de surface du glacier de l'Aar avec blocs anguleux.
4. Graviers en forme d'amas, contre lequel s'appuyent les couches 1-3.

C'est dans une exploitation ouverte dans cette couche 4 qu'ont été recueillis les restes de marmotte. Ces restes se trouvaient ensemble dans un canal, évidemment l'entrée de la tanière. D'autres excavations, dans cette même couche, étaient recouvertes sur leur fond d'une matière organique brune-noire (restes d'excréments).

La seconde découverte a été faite non loin du *Steinibach* près Belp. Les restes de marmotte gisaient dans un dépôt de gravier, situé au pied d'une moraine latérale du glacier de l'Aar ; ils étaient contenus dans une couche de gravier très fin, au fond d'une excavation circulaire creusée à environ 6 m. de profondeur dans la moraine. C'était une habitation d'hiver, dans laquelle une famille entière fut ensevelie; car les restes trouvés appartiennent à 4 individus au moins.

Le grand travail de M. NUESCH [2] sur la **station préhistorique du Schweizersbild,** près Schaffhouse, renferme bien tout ce que nous savons et connaissons actuellement de cette intéressante localité. M. Ch. Sarasin [3] vient de nous en donner un

[1] E. KISSLING. Neue Funde von diluvialen Arctomysresten aus der Umgebung von Bern. *Mitteil. d. naturf. Gesellsch. Bern.* 1897. 2-7.

[2] Dr JAKOB NUESCH. Die praehistorische Niderlassung des Schweizersbildes ; die Schichten und ihre Einschlüss. *Neue Denkschr. d. Schw. naturf. Gesellschaft.* 1896. XXXV.

[3] CH. SARASIN. La station préhistorique du Schweizersbild. *Archives, Genève.* 1897. IV. 45-66.

résumé, en tenant compte aussi d'un bon nombre d'autres notices ayant paru sur cet objet.

Le fait le plus essentiel qu'il importe de retenir avant tout, c'est que l'ensemble des couches renfermant les restes à Schweizersbild, est postérieur aux basses terrasses qui se rattachent à la phase de retrait des glaciers. Avec cela tombe l'hypothèse de M. Steinmann de la contemporanéité de ces habitations avec les diverses phases glaciaires. Nous avons donné déjà antérieurement la succession des assises (voir *Revue géol.* pour 1893 et 1894) qui sont en résumé :

1° Couche d'humus, 40 cm ; période historique.

2° Couche à silex, grise, 40 cm. ; fin de la période néolitique ; faune des forêts.

3° Brèche supérieure avec rongeurs ; faune de passage entre celle des forêts et celle des steppes.

4° Couche jaune à silex, 30 cm. ; objets de la période paléolitique ; faune subarctique des steppes.

5° Couche inférieure à rongeurs, 50 cm. ; début de la période paléolitique.

6° Alluvions de galets du Jura.

L'auteur arrive par des calculs bien approximatifs, il est vrai, à déterminer le temps qui s'est écoulé depuis l'apparition de l'homme ; ce serait environ 20 000 ans.

La succession des faunes dans ces différentes couches nous montre, grâce aux soins avec lesquels ont été recueillis les différents restes d'animaux, que les débuts de l'*époque paléolitique* (couche inférieure) ont coïncidé avec un climat passablement froid, qui s'est adouci de plus en plus. (*Vulpes lagopus*, *Myodes torquatus*). Les silex de la couche la plus ancienne appartiennent au type magdaléen. Nombre d'outils, sont fabriqués avec des os de renne. Aucun reste des hommes eux-mêmes, qui ont habité la caverne.

La seconde couche, à faune subarctique des steppes, appartient à la *seconde moitié* de l'*époque paléolitique*. Le climat de ce temps devait être plus froid qu'aujourd'hui. Les habitants manifestent des connaissances artistiques, ainsi que le prouvent les sculptures, ornant des bâtons de commandement et des pierres plates. Ils collectionnaient des fossiles, dont certaines espèces, provenant du bassin tertiaire de Mayence et des environs d'Ulm, attestent leurs migrations ou leurs relations commerciales.

La couche supérieure à rongeurs, atteste un passage graduel de la faune des steppes à celle des forêts. Les

hommes paraissent avoir quitté la station, car les traces de leur présence, à la base de la couche avec les restes d'animaux des steppes, disparaissent vers le haut, où les restes d'animaux des forêts prédominent.

La dernière couche préhistorique, franchement *néolitique*, paraît avoir été souvent remaniée, soit par les populations contemporaines ou postérieures, soit par les animaux. La grotte paraît avoir servi plus tard de lieu de sépulture et non d'habitation, ainsi que le prouvent les nombreux squelettes humains qui y furent découverts, alors que dans les couches inférieures les ossements humains font absolument défaut, et qu'il y a plutôt des foyers. La faune de cette couche rappelle celle des palafittes, bien que le porc et le chien y fassent défaut. Il y a cependant des reste du cheval sauvage, inconnu dans les autres stations néolitiques de la Suisse. Le climat paraît avoir été doux et humide, trahissant le voisinage de vastes forêts.

Les squelettes étudiés par M. Kollmann, attestent la présence de deux races, une race de taille normale $1^{m}60$ environ et une autre plus petite presque naine de $1^{m}40$, à os des membres plus fins et rappelant des squelettes trouvés dans d'autres stations néolitiques. Avec les squelettes se trouvent souvent des colliers de coquilles, provenant des rives françaises ou italiennes de la Méditerranée.

Les sépultures de la quatrième couche préhistorique entament souvent les couches néolitiques et paléolitiques plus inférieures, et sont recouvertes par la couche d'humus intacte. Celle-ci représente toute la période, depuis l'époque néolitique, jusqu'à aujourd'hui. Pendant ce temps le rocher n'a servi de séjour que temporairement à des habitants, qui l'utilisaient momentanément comme abri, ou pour y préparer leurs repas. Trois sépulcres paraissent dater de cette période. Les restes d'animaux appartiennent tous à des espèces actuelles.

Schweizersbild est peut-être la station la plus remarquable de son genre et unique sans doute par la succession évidente de trois faunes : celle des steppes arctiques, celle des steppes tempérées, et celle de la région des forêts. C'est grâce aux soins scrupuleux de M. le Dr Nuesch que ce fait a pu être constaté, et que les restes déterrés ont pu être conservés, étudiés et classés, pour former une des plus belles collections préhistoriques. La grande monographie que M. le Dr Nuesch a publié dans les *Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles* renferme en outre des notices spéciales

dues à dix collaborateurs, dont nous avons déjà relevé les notes de quelques-uns. Pour ne pas séparer ces notes nous en donnons ici le compte-rendu, qui montre en même temps combien est important le matériel réuni par M. Nuesch.

M. le PROFESSEUR STUDER[1] nous rend compte des **restes d'animaux** trouvés dans les différentes couches.

Les deux *couches inférieures* de l'*époque paléolitique* renferment une faune d'un caractère nettement similaire à celle des *steppes arctiques*, ainsi que cela ressort du tableau suivant :

(+ indique la présence des espèces.)

	Couche inf. à rougeurs (50 cm.).	Couche paléolit. sup. (30 cm.).
Felis Manul Pall.	—	+
Lynx cervaria Temm.	+	—
Canis lupus L.	+	+
Vulpes lagopus L.	+	+
» *vulgaris* Gray.	—	+
Gulo borealis Neiss.	+	+
Mustela martes L.	—	+
Putorius erminea L.	+	+
» *vulgaris* L.	+	+
Ursus arctos L.	+	+
Talpa europæa L.	+	+
Crocidura araneus Schrel.	—	+
Sorex vulgaris L.	—	+
Lepus variabilis Pall.	+	+
Lagomys pusillus Desm.	+	+
Spermophylus rufescens K. Bl.	—	+
Cricetus frumentarius Pall.	—	+
» *phaeus* Pall.	+	—
Mus agrarius Pall.	+	—
Arvicola amphibius L.	+	+
» *nivalis* Mart.	+	—
» *gregalis* Desm.	+	—
Myodes torquatus Pall.	+	—
Bison priscus Rutim.	+	—
Ovis aries L.	—	+
Capra ibex L.	—	+
Cervus maral Ogilb. ?	—	+

[1] TH. STUDER. Die Tierreste aus den pleistocænen Ablagerungen des Schweizersbildes bei Schaffhausen. *Ibid.* 1-36. 3 pl.

Cervus elaphus L.	—	+
Capreolus caprea Gray.	—	+
Rangifer tarandus L.	+	+
Rhinoceros tichorhinus Cuv.	+	—
Equus caballus L.	+	+
» *hemiones* Pall.	—	+
Aquila fulva L.	—	+
Cerchneis tiununculus. L.	+	—
Erythropus vespertinus. L.	—	+
Surnia nisoria Wolf.	+	—
Syrnium uralense Pall.	—	+
Brachyotus palustris. Forst.	—	+
Strix flammea L.	—	+
Corvus corax L.	—	+
» *cornix* L.	—	+
Turdus piloris L.	—	+
Tetrao urogallus L.	+	—
» *tetrix* L.	—	+
Lagopus alpinus Nielss.	+	+
» *albus* Gm.	+	+
Perdrix cinerea L.	—	+
Vanellus sp.	—	+
Emberiza.	+	—
Fingilla sp.	—	+

La comparaison de cette faune avec celle d'autres stations paléolitiques, Thäyngen, Salève, Villeneuve, etc. confirme absolument ce caractère spécial du climat de cette époque. L'auteur donne ensuite une série importante d'indications sur la répartition géographique des principales espèces.

La *couches grise néolitique* (40 cm.) renferme un nombre bien moindre de restes d'animaux, tous habitants des *forêts* et de leur voisinage, puis des animaux domestiques.

Ursus arctos L.
Meles taxus L.
Mustela martes L.
Canis lupus L.
Vulpes vulgaris Gray.
Felis catus ferus L.
Talpa europaea L.
Lepus timidus L.
Castor fiber L.
Sciurus vulgaris L.
Arvicola amphibius L.
Bos primigenius Boj.
» (*taurus*) *brachyceros* Rutim.
Capra hircus L.
Ovis aries L.
Cervus elaphus L.
Capreolus capra Gray.
Rangifer tarandus L.
Sus scropha ferus L.
Equus caballus L.
Lagopus albus Gm.

Le plus grand nombre des pièces de squelettes appartiennent à *Cervus elephus*, *C. capreolus*, *Equus caballus* et *Bos* (*taurus*) *brachyceros*.

La faune de la couche de *humus* contient des restes d'animaux de différentes époques jusqu'à l'époque actuelle. Sa citation complète ne présente donc pas le même intérêt que pour les autres couches. Remarquable est cependant la présence du *Cervus alces*, disparu en Suisse depuis le Xe siècle.

M. le Dr NEHRING [1] a étudié spécialement les **petits vertébrés** des couche du Schweizersbild. Leur liste est déjà citée en combinaison avec les ossements de gros mammifères décrits par M. Studer. Il ressort mieux encore de l'étude des petites espèces que la faune paléolitique de Schweizersbild était, dans la couche inférieure, nettement celle d'une *steppe arctique*, passant ensuite à celle d'une *steppe plutôt tempérée*. Cette constatation est d'autant plus évidente que les petits animaux avaient, moins que les grands, l'habitude des migrations et reflètent donc mieux le caractère du climat. Il cite en outre des restes de chéiroptères (*Vesperugo discolor*, Keys. et Blas), de reptiles (*Lacerta agilis*) et de poissons.

L'**homme** de Schweizersbild (c'est-à-dire les squelettes trouvés) appartient exclusivement à l'époque néolitique ancienne. Deux sépultures seulement ont dû être exclues comme datant d'une époque plus récente, M. KOLLMANN [2] en a fait l'objet d'un mémoire très étendu, en décrivant surtout avec détails les squelettes de races naines de cette région, qu'il compare aux races pygméennes actuelles, soit aux restes analogues trouvés ailleurs.

M. le PROF. PENCK [3] a soumis les **formations plistocènes des environs de Schaffhouse** à une analyse serrée pour reconnaître les affinités des formations préhistoriques à restes de l'industrie humaine, avec les dépôts glaciaires, notamment avec la terrasse qui forme la base des couches du Schweizersbild. La terrasse fluvioglaciaire la plus ancienne, le *Deckenschotter*, qui forme un talus sensible depuis les Alpes vers

[1] Dr A. NEHRING. Die kleinen Wirbeltiere vom Schweizersbild. *Ibid.* 39-77. 2 pl.

[2] Dr A. KOLLMANN. Der Mensch. *Ibid.* p. 79-153. 4 pl.

[3] A. PENCK. Die Glacialbildungen um Schaffhausen und ihre Beziehungen zu den præhistorischen Stationen des Schweizersbildes und von Thayngen. *Ibid.* 155-179. 1 pl.

l'extérieur, ne s'abaisse aux environs de Schaffhouse nulle part au-dessous de 510 m. La seconde terrasse, la *haute terrasse* s'abaisse jusqu'à 420 m. Enfin encore plus bas se trouve la terrasse inférieure ou *basse terrasse.*

L'auteur examine ensuite la limite de l'ancien glacier près de Schaffhouse et la nature des dépôts laissés par celui-ci. A ce propos il examine la position du dépôt de tuf de Flurlingen étudié déjà par Wehrli (voir *Revue géol.* pour 1894) et arrive, comme ce dernier, à la conclusion que si la faune et la flore ont un caractère absolument récent, ce tuf est néanmoins interglaciaire et se place à la fin de la dernière glaciation.

Quant aux couches paléolitiques et néolitiques de Schweizersbild, leur *postériosité à la dernière glaciation ne laisse subsister aucun doute.*

En effet la plus ancienne couche du Schweizersbild repose sur 1^{m}50 de graviers, essentiellement jurassiens et de caractère local (du Randen). C'est sous celui-ci seulement que se trouve la continuation de la terrasse de Breite, l'une des *bassses terrasses* des environs de Schaffhouse. Il est donc hors de doute que l'ensemble des dépôts préhistoriques est post-glaciaire et qu'entre le retrait des glaciers et la formation des premiers dépôts paléolitiques il y a eu encore un assez long laps de temps pour combler la vallée, d'au moins 1^{m}50 de graviers.

Les trouvailles du Kesslerloch ont de même absolument confirmé cette manière de voir, à l'encontre des hypothèses de M. Steinmann.

L'établissement de l'homme paléolitique a eu lieu, dans ces deux stations, après que les glaciers se furent retirés à une certaine distance à l'est et au sud de la région de Schaffhouse. Leur retrait définitif et graduel explique l'adoucissement du climat attesté par les faunes trouvées dans les couches du Schweizersbild.

Nous avons déjà mentionné (*Revue géol.* pour 1895) les contributions de M. Gutzwiller sur les roches erratiques et de M. Früh sur les restes de charbon des gisements en question.

M. Meister [1] a de son côté procédé à des **analyses mécaniques des terrains** et du sol du Schweizersbild. D'après la composition des silex du Schweizersbild, comparés à ceux de

[1] Meister. Untersuchung von Bodenproben. *Ibid.* 200-207.

la craie, M. HEDINGER [1] croit pouvoir affirmer que ces silex ne sont pas un produit d'importation, comme on l'a souvent cru, mais ont été exploités au Randen même.

M. SCHÖTENSACK [2] a en outre décrit plusieurs objets et outils en pierre polie.

Le mémoire que donne finalement M. NUESCH [3] lui-même, offre une foule énorme de renseignements, dont notre premier article est un résumé très succinct. Il donnne l'historique de la découverte, l'origine du nom Schweizersbild, — dûe à une image sainte placée là jadis par un habitant du nom de Schweizer, — et décrit et figure exactement la situation du gisement et des principaux objets, sépultures, foyers, etc., qui ont été successivement mis au jour.

Les planches donnent fidèlement la disposition des couches en coupes longitudinales et transversales, et représentent les plus intéressants des objets trouvés. S'il a fallu pour découvrir tout cela, détruire ces restes d'anciens établissements, dont la pioche du fouilleur n'a pas laissé beaucoup de traces, M. Nuesch et ses collaborateurs ont cependant créé un monument plus beau et plus durable, par la conservation qu'ils ont assurée à ces trouvailles, par l'étude consciencieuse qu'ils en ont faite, et par les déductions du plus haut intérêt dont ils ont enrichi la science!

Pour être complet, nous rappelons finalement encore l'intéressante note de M. BOULE [4], parue déjà en 1893, et que nous n'avions pas eue sous les yeux en ce moment-là. Cette note donne une description complète de l'état des fouilles à cette époque, et figure le gisement, les principaux objets trouvés. plusieurs foyers, ainsi que la position des squelettes. M. Boule a déjà donné des listes assez complètes des restes d'animaux trouvés dans les diverses couches, ainsi qu'une description des objets fabriqués. Il constate que la couche la plus ancienne correspond à l'âge du renne, qu'elle est bien postérieure au retrait des glaciers quaternaires.

[1] HEDINGER. Præhistorische Artefacte. *Ibid.* 209-218.

[2] Dr OTTO SCHÖTENSACK. Die geschliffenen Steinwerkzeuge aus der neolitischen Schicht vom Schweizersbild. *Ibid.* p. 329-337. 1 pl.

[3] *Ibid.*, p. 217-328. 14 planches. 1 carte.

[4] MARCELIN BOULE. La station quaternaire du Schweizersbild. *Nouv. Arch. des missions scientifiques et littéraires.* 1893, 25 p., 4 pl.

TABLES DE LA REVUE GÉOLOGIQUE
pour 1897.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

AVANT-PROPOS 361

NÉCROLOGIE. G.-A. Kenngott, L. Du Pasquier 361

I. **Tectonique**. Descriptions géologiques et orographiques, dislocations 362

Carte géologique de la Suisse 362

Congrès géologique international de Zurich 364

ALPES. Tectonique générale. Excursions. 365

Alpes occidentales. Bordure N du Mont-Blanc 366

Bordure calcaire N. Klippes et zone du Chablais-Stockhorn. Plis du versant N du massif de l'Aar. Structure du Glärnisch. Calanda. 370

Alpes cristallines et zone centrale 381

Alpes orientales et méridionales. Alpes grisonnes ; Brianza. . . 381

JURA. Excursions du Congrès 388

PLATEAU MIOCÈNE ET MORAINIQUE. 388

MASSIF VOSGIEN, FORÊT-NOIRE. 389

DISLOCATIONS, GÉNÉRALITÉS. 390

II. **Minéralogie et Pétrographie** 390

MINÉRALOGIE. Détermination des feldspaths 390

PÉTROGRAPHIE. *Roches cristalines*. Porphyres du val Ferret. Roches massives et filoniennes de Puntaiglas. Serpentine de Davos 391

Roches sédimentaires. Marbre de Saillon 398

III. **Géologie dynamique**. 390

ACTIONS ET AGENTS EXTERNES. *Sédimentation*. Eboulements ; mouvements de terrain. Ovailles. Charriage. Galets striés. Action de la végétation. Terre arable. 399

Erosion et corrosion. Formation des vallées transversales des Alpes. Vallée de la Birse. Algues corrosives 403

Pages

Sources. Mofettes et sources thermales de Schuls. Rendement d'eau des puits. Sources de Pfäffers 405
Cours d'eau. Théorie de capture. Vallée du Rhône. Vallée de la Tamina 407
Lacs. Lacs du pied du Jura. Lac de Constance. Lacs de Zurich et de Constance. Lacs alpestres. 409
Glaciers. Variations périodiques. Mouvement des glaciers. Mesurage au glacier du Rhône. Avalanche de l'Altels 414
ACTIONS ET AGENTS INTERNES. Sismes 417

IV. **Stratigraphie** 420
STRATIGRAPHIE GÉNÉRALE 420
TERRAINS D'AGE PROBLÉMATIQUE. *Schistes grisons* 420
ARCHÉIQUE ET PALÉOZOIQUE. *Carbonifère*. Verrucano 425
MÉSOZOÏQUE. *Trias* des Grisons ; versant nord du massif de l'Aar. 428
Jurassique. Lias des Alpes calcaires 429
Dogger. Environs de Lons-le-Saunier. Entre le Rhin et le Danube. Versant N du massif de l'Aar. 431
Malm. Parallélisme et faciès du Malm dans le Jura. Hautes-Alpes calcaires sur le versant N du massif de l'Aar. Calanda . . . 441
Paléontologie des terrains jurassiques. Ammonites liasiques de la Lombardie. Oxfordien du Jura. Spongiaires des environs de Baden 445
Crétacique. Néocomien. Valangien de Douanne. Crétacique moyen et supérieur. Gault. Brèche à silex 447
Paléontologie crétacique. Ammonites. Polypiers. 450
CÉNOZOÏQUE. Tertiaire en général. 451
Eogène. Eocène et oligocène. Sidérolitique 452
Neogène. Miocène. Oeningien du Jura. 453
Pliocène et Plistocène. Phénomène glaciaire. Eboulement préglaciaire. Loess. Environs de Genève 454
Faune plistocène et préhistorique. Restes d'Arctomys. Station préhistorique du Schweizersbild. 456

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Aeppli. Dislocations, 390. Erosion, 403. Glaciaire, 454.

Ball. Serpentine des environs de Davos. Tectonique, 385. Petrographie, 397.

Baltzer. Excursion, 365. Lacs alpestres, 414.

Baumberger. Valangien inférieur entre Douanne et Bienne, 447.

Becker. Lacs des environs d'Ivrée, 413. Massif de la Grigna, 428.

Bertrand et Golliez. Chaines septentrionales des Alpes bernoises, 376.

Bieler. Carte agronomique des environs de Lausanne, 402.

Bodmer-Bedmer. Roches massives et filoniennes du val Puntaiglas, 393.

Boule. La station quaternaire du Schweizersbild, 463.

Chodat. Algues corrosives, 405.

Commission géologique. Rapport sur l'année 1896-1897, 363. Eboulements et glissements de terrain, 399.

Commission des Glaciers. Mesurages au glacier du Rhône, 416.

Duparc et Pearce. Détermination des Feldspaths, 390. Porphyres du val Ferret, 391.

Du Pasquier. Voyage circulaire dans le Jura, 388. Variations périodiques des glaciers, 415. Avalanche de l'Altels, 417 (voir Forel).

Forel. Variation des petits glaciers et névés, 414. Glaciers et cours d'eau, 416.

Forel et Du Pasquier. Variation des glaciers, 414.

Früh. Observations intéressant la géologie, 363. Eruptions de tourbières, 399. Tremblements de terre en 1895 et 1896.

Gauthier. Tremblements de terre, 419.

Girardot. Lias et Dogger des environs de Lons-le-Saunier, 431.

Gosse. Coupe d'alluvions près Genève, 455.

Graeff. Contact des sédiments sur le versant S du Mont-Blanc, 381.

Grubenmann. Nécrologie de G.-A. Kenngott, 361.

Haug. Le problème des Préalpes, 370.

Haug et Lugeon. Klippe de Sulens, 370.

Hedinger. Objets en silex de la station du Schweizersbild, 463.

Heim. Excursion, 365. Environs de Zurich, 388. Sédimentation lacustre, 402. Détermination du débit de puits, 405.

Jenny. Vallée transversale de la Birse, 403.

Kissling. Reste de marmottes près Berne, 456.

Koby. Monographie des polypiers crétaciques, 451.

Kollmann. Les restes humains de la station du Schweizersbild, 461.

Lapparent (A. de). Massif des Vosges-Forêt-Noire, 389.

Lavanchy. Marbres de Saillon, 398.

Loriol (P. de). Faune de l'Oxfordien du Jura, 446.

Lugeon. Origine des vallées transversales, 403. Capture du Rhône et de la Drance, 407 (voir Haug).

MEISTER. Terres de la station du Schweizersbild, 462.

MEUNIER (Stanislas). Galets striés, 400. Charriage de blocs anguleux, 401. Théorie de capture appliquée aux glaciers, 407.

MILCH. Verrucano, 425.

MOESCH. Environs d'Engelberg, 378. Mofettes et sources minérales de Schuls, 405. Lias rouge dans les Grisons, 430.

MÜHLBERG. Excursion dans le Jura, 388.

MUSY. Excursion dans le Jura, 388.

NEHRING. Les petits vertébrés de la station du Schweizersbild, 461.

NUESCH. Station préhistorique du Schweizersbild, 456.

OPPLIGER. Spongiaires du Jurassique, 446.

PARONA. Ammonites du Lias, 445.

PEARCE (voir Duparc).

PENCK. Lac de Constance, 410. Lacs de Zurich et de Constance, 411. Glaciaire et fluvio-glaciaire des environs de Schaffhouse et âge des couches préhistoriques du Schweizersbild, 461.

PIPEROFF. Structure du Calanda, 380. Tomas et éboulements, 399. Sources de Pfäffers, 406. Vallée de la Tamina, 408. Jurassique, 445. Loess, 455.

RAVENEAU. Voyage circulaire, 366.

RENEVIER. Abrégé du Chronographe géologique, 420.

RITTER. Plis du versant N du Mont-Blanc, 366.

ROLLIER. Stratigraphie et parallélisme du Malm dans le Jura, 441. Réplique à M. Choffat, 442. Malm du Jura et du Randen, 443. Oeningien de Tramelan, 453.

ROTHPLETZ. Structure du Glärnisch, 378. Chevauchements et recouvrements, 390.

SACCO. Stratigraphie du tertiaire, 451.

SARASIN. Ammonites du Néocomien, 450. Alluvion et affleurement de mollasse à Genève, 455. La station préhistorique du Schweizersbild, 456.

SCHALCH. Dogger entre le Rhin et le Danube, 432.

SCHARDT. Excursion, 366. Régions exotiques, klippes et brèches à matériaux exotiques, 373. Lacs du pied du Jura, 409. Eboulement interglaciaire, 454.

SCHMIDT (C). Explication de la carte géologique de la Suisse au 1 : 500 000, 363. Excursions, 365, 388. Brianza, 387.

SCHÖTENSACK. Outils en pierre polie de la station du Schweizersbild, 463.

STEINMANN. Tectonique de la région des schistes grisons, 381. Age des schistes grisons, 420. Trias de la région des schistes grisons, 428. Brèche crétacique à silex, 449.

STUDER. Restes d'animaux de la station du Schweizersbild, 459.

SWERINZEW. Lacs alpestres, 411.

TARNUZZER. Touffes de végétation, 402.

TOBLER. Stratigraphie de la zone calcaire du versant N du massif de l'Aar. Trias, 429. Lias, 429. Dogger, 438. Malm, 444. Gault supérieur du Piz Dortgas, 449. Sidérolitique, 452.

WEHRLI. Pétrographie des monuments de Zurich, 365.

AVIS

relatif aux envois de livres.

Dorénavant tous les livres, brochures, cartes, etc., offerts à la Société géologique suisse, soit en don, soit en échange des *Eclogæ*, devront être adressés comme suit :

A la Société géologique suisse

p. adr. *Bibliothèque de la Société helvétique des sciences naturelles,*

BERNE (Suisse).

An die **Schweizerische geologische Gesellschaft**

p. adr. **Bibliothek der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft,**

BERN (Schweiz).

Nous prions les intéressés de ne pas confondre avec notre Société la *Commission géologique fédérale*, qui publie aux frais de la Confédération les *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse,* et qui continue à avoir son siège central au *Polytechnikum de Zurich.*

Tauschsendungen und Geschenke an die SCHWEIZERISCHE GEOLOGISCHE KOMMISSION, welche auf Kosten der Eidgenossenschaft die *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz* publiziert, sind zu adressiren wie folgt :

Tit. Bibliothek des Eidgenössischen Polytechnikums

für die GEOLOGISCHE KOMMISSON

ZURICH (Schweiz).

Nous recommandons à tous les intéressés, et particulièrement aux *Sociétés correspondantes* et aux *Instituts géologiques*, de prendre bonne note de ces deux adresses, et d'éviter tout envoi en *nom personnel*, qui risquerait de produire des confusions et de s'égarer.

Le président de la Société géologique suisse,
rédacteur des *Eclogæ :*

E. RENEVIER, prof.

Der Präsident der Schweiz. geolog. Kommission :

Prof. Dr ALBERT HEIM.