Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 5 (1897-1898)

Heft: 5

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1896

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.09.2025

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Revue géologique suisse pour l'année 1896.

N° XXVII

par H. SCHARDT,
professeur de géologie à la Faculté des sciences de Neuchâtel.

AVANT-PROPOS

Avec cette 27me année de la Revue géologique, nous prenons entièrement sur nous la tâche de la rédaction de ce recueil, après y avoir collaboré pour une grande part depuis 12 ans.

La mort de notre regretté collaborateur, Léon Du Pasquier, est survenu en un moment, où le présent fascicule aurait dû être prêt à la publication. Malheureusement, il s'est trouvé que la partie du travail de notre ami n'était qu'à peine commencée, consistant en quelques feuillets de notes non encore rédigées pour l'impression. Retardé déjà dans notre propre travail, le lecteur de la Revue géologique comprendra qu'en assumant cette double tâche, la publication de ce fascicule devait naturellement traîner en longueur, vu la nécessité d'utiliser la belle saison pour des travaux sur le terrain. Nous espérons qu'il n'en sera plus de même à l'avenir.

La manière dont cette revue est divisée et qui offre tant de facilités pour les recherches bibliographiques de la part du lecteur, nécessite pour chaque rédacteur, s'il y en a plusieurs, la lecture et l'analyse des mêmes ouvrages. Cette circonstance nous a convaincu de l'avantage qu'il y aurait qu'une seule personne puisse se charger de la rédaction. La matière sera mieux divisées, les redites évitées, le travail simplifié, d'autant plus que, écrite par la même main, la publication doit grandement gagner en homogénéité de style.

Disposant aujourd'hui de bien plus de temps qu'auparavant, nous avons accepté cette tâche, d'accord avec le comité de la Société géologique suisse, et nous espérons que les

lecteurs voudront bien accorder à notre publication la même bienveillance que du passé.

H. SCHARDT.

NÉCROLOGIE GÉOLOGIQUE

En publiant le dernier numéro de la *Revue géologique* nous annoncions la mort prématurée de notre regretté collaborateur **Léon Du Pasquier** (1864-1897). Aujourd'hui nous possédons déjà une biographie écrite par M. DE TRIBOLET [1] qui était le collègue et l'ancien professeur de Du Pasquier à l'académie de Neuchâtel. Du Pasquier disparaît, c'est bien le cas de le dire, au début d'une carrière à peine commencée. Après sa préparation scientifique, au moment où les connaissances acquises sont arrivées, avec celui qui les possède, à la maturité qui permet d'en faire profiter d'autres, notre collaborateur et ami a été enlevé subitement, ne laissant que des travaux à peine ébauchés. Mais ce qui est entier et complet, c'est sa réputation de savant distingué, de maître dévoué et d'homme de cœur.

La part qu'a prise Du Pasquier dans l'établissement du système glaciaire n'est ignorée par personne et lui assurera toujours un monument indestructible, car son nom restera gravé dans le livre d'or de notre science nationale.

C'est lui qui, le premier, sut rattacher au phénomène glaciaire les dépôts de graviers, connus sous le nom de graviers des terrasses. De la démonstration faite par lui, résulte la preuve définitive de l'existence d'au moins trois extensions des glaciers. Reconnaissant ses aptitudes spéciales dans ce domaine, la commission géologique suisse avait chargé Du Pasquier d'une monographie du phénomène glaciaire en Suisse, travail commencé déjà par Alphonse Favre. C'était une tâche vitale et il sera bien difficile de trouver un savant qui ait le courage et les aptitudes pour mener à bonne fin une telle entreprise. Ces dernières années Du Pasquier s'est surtout occupé du glaciaire du Val-de-Travers, d'études sur le lac de Neuchâtel, et, comme membre de la commission des glaciers, des influences déterminant les mouvements de ceux-ci. Enfin, la catastrophe de l'Altels lui donna l'occasion de faire des observations nombreuses sur les causes et les conséquences de cet éboulement glaciaire.

La notice biographique de M. de Tribolet renferme une liste complète des travaux de Du Pasquier qui se répartissent

[1] M. DE TRIBOLET. Léon Du Pasquier. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel.* XXV 1897, 63 pages in-8°, 1 portrait.

sur une période d'à peine sept années ; sa première publication géologique date de 1890.

G. Ischer (1832-1896), pasteur à Mett, est mort subitement, avant d'avoir pu achever la publication de son mémoire sur les Alpes bernoises, comprises dans la feuille XVII de l'Atlas géologique suisse. Elève de B. Studer, le pasteur Ischer a conservé toujours un grand attachement pour la géologie. Pendant son séjour à la Lenk (1861-1870), il se voua avec tant de zèle et d'énergie à l'exploration du pays voisin, que la commission géologique le chargea du levé de la carte géologique de toute la partie de la feuille XVII, comprise entre la Simme, la Sarine, le col du Sanetsch et le Rhône, travail dont Ischer s'est acquitté avec beaucoup de conscience. Déjà installé à Mett, près Bienne, il fit encore plusieurs campagnes dans ces montagnes. La carte géologique de toute cette région est tracée en effet avec beaucoup de précision et d'exactitude, surtout la partie des Hautes-Alpes à faciès helvétique. Ischer a peu publié ; outre la carte géologique mentionnée, nous possédons de lui une note avec des planches de profils : *Blick in den Bau der Berner Alpen* (Jahrb. S. A. C.). Ischer fut souvent consulté à propos de recherches d'eau ; il était très connu comme géologue praticien, surtout dans les environs de Bienne, qu'il connaissait fort bien.

Nous signalons ici une notice biographique sur **Auguste Jaccard**, due à M. de Tribolet[1] ; cette notice contient, outre une biographie impartiale, une liste complète des travaux de Jaccard.

Nous devons signaler aussi la mort de **A. Daubrée** (1814-1896), membre de l'Institut de France, qui s'est toujours beaucoup intéressé à la géologie de la Suisse, surtout à l'œuvre de notre carte géologique. Daubrée fut un ami et contemporain de Studer et d'Alphonse Favre, avec lesquels il avait conservé des relations suivies.

BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

Nous rappelons ici le **Catalogue des bibliographies géologiques**, par M. de Margerie[2].

[1] M. de Tribolet. Notice sur la vie et les travaux d'Auguste Jaccard. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, XXIII, 1895, 35 p. in-8°, 1 portrait.

[2] De Margerie. *Catalogue des bibliographies géologiques*, rédigé avec le concours des membres de la Commission bibliographique du Congrès. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896.

La partie concernant la Suisse indique les titres, pages et sources (lorsqu'il s'agit d'un ouvrage paru dans une publication collective, recueil périodique, Bulletin de société, etc.), de tous les ouvrages contenant des listes bibliographiques, relatives au territoire suisse. Ces listes sont classées par chapitres : Généralités, cartes géologiques, tables générales des recueils périodiques ; bibliographies périodiques, bibliographies personnelles et notices bibliographiques, bibliographie par matières, bibliographies régionales et locales ; en tout 196 numéros.

Ire PARTIE — TECTONIQUE

Descriptions géologiques et orographiques. Dislocations.

Géologie de la Suisse en général.

Nous devons à Sir John Lubbock[1] un volume sur la géologie et la géophysique de la Suisse. L'auteur rappelle que depuis 1861, où il visita les Alpes pour la première fois, avec Huxley et Tyndal, il avait toujours été attiré vers ces régions et que l'étude des phénomènes géologiques est devenue pour lui une vraie passion, lui procurant bonheur et santé. Ce ne sont pas des travaux originaux que l'auteur a livrés à l'impression ; il le dit bien, ce sont les travaux des géologues suisses, déposés dans les *Matériaux pour la carte géologique suisse* et dans nombre d'autres publications, qui lui ont permis de réunir les éléments de son volume : *Scenery of Switzerland*. Les nombreuses illustrations sont empruntées, pour la plupart, à ces documents et au Livret-guide géologique, paru en 1894, à l'occasion du Congrès géologique de Zurich.

Nous ne pouvons donner ici une analyse complète de ce volume. Il s'adresse au public anglais et aura certainement tout le succès auquel il aspire, c'est-à-dire de faire aimer et admirer les sciences géologiques et la géologie de

[1] The right hon. Sir John Lubbock. Bart. MP. *The scenery of Switzerland*. London, Macmilan and C°, 1896. 478 p. in-4°, 154 fig., 1 carte.

notre pays, par ceux qui ne sont pas spécialistes, et de montrer qu'en parcourant les montagnes, il y a mieux à faire qu'à braver des dangers et chercher la gloire de gravir une cime vierge. Le volume de Sir John Lubbock est sous ce rapport très méritoire ; il montre encore ce que peut faire, avec tous les matériaux actuellement connus sur la géologie de la Suisse, celui qui sait choisir judicieusement dans la foule des publications. C'est grâce à ses voyages à travers toutes les parties de la Suisse, et à ses séjours dans les régions les plus intéressantes, que l'auteur a pu atteindre son but.

Il montre d'abord au lecteur l'influence des phénomènes géologiques sur la forme du paysage et lui fait faire connaissance avec les divers terrains composant le sol de la Suisse; il parle de l'origine des montagnes, des glaciers, des vallées, de l'érosion des cours d'eau et des lacs. Le Jura, le plateau et les Alpes sont ensuite décrits à l'aide de nombreuses figures. Enfin un résumé sommaire donne l'histoire géologique de la Suisse, rattachée à l'évolution géologique du continent.

Alpes.

Tectonique générale.

M. Haug [1] a fait paraître un aperçu sur les *Traits fondamentaux de la tectonique alpine*. Il divise les Alpes en trois segments : les Alpes occidentales, les Alpes orientales nord et les Alpes orientales sud. M. Haug indique sur une carte la situation des zones sédimentaires plissées autour des noyaux cristallins des massifs centraux. Les Préalpes du Chablais-Stockhorn sont provisoirement encore considérées comme étant en place et seulement chevauchées sur leur bord. Il fait intervenir là les idées de M. Heim, en ce sens que les massifs centraux ne sont pas considérés comme des plis continus, mais que sur leur prolongement peuvent se placer des synclinaux. Le trait fondamental des Alpes occidentales consiste dans la disposition générale en éventail composé, de part et d'autre d'un axe médian, et dans la répétition de cette disposition dans plusieurs parties du flanc externe de l'éventail. Dans les

[1] E. Haug. Contribution à l'étude des ligues directrices de la chaîne des Alpes. *Annales de géographie*, V, p. 167, 1896.

Alpes méridionales le déversement des plis est uniformément dirigé vers l'intérieur de l'arc alpin.

Les Alpes orientales septentrionales, aussi bien que les Alpes orientales, méridionales, s'épanouissent à leur extrémité orientale pour enserrer, celles-ci le massif styrien, celles-là le massif croate, tous deux en connexion avec les noyaux anciens du centre de la Hongrie. Dans les Alpes occidentales il ne se présente rien d'analogue ; mais tandis que leur *Vorland* immédiat est essentiellement hétérogène, il est homogêne pour les Alpes septentrionales (zone du Flysch). Sur le bord externe de l'arc alpin, le caractère hétérogène du bord alpin provient des relayements tectoniques ; sur le bord interne il résulte du fait que successivement toutes les zones qui l'atteignent plongent sous la plaine du Pô.

Les Alpes, orientales, septentrionales et méridionales, sont juxtaposées sur toute leur longueur. Mais les Alpes méridionales s'étendent plus à l'ouest que les Alpes septentrionales et se trouvent ainsi juxtaposées aussi à la zone du Piémont des Alpes occidentales. Les Alpes occidentales et les Alpes orientales septentrionales sont, au contraire, disposées bout à bout, leur contact se fait par chevauchement de l'extrémité Ouest de celles-ci sur l'extrémité Est de celles-là. Seule la zone du Flysch, continuation des plis extérieurs de la zone des hautes chaînes calcaires suisses, s'étend à l'est du Rhin et borde les Alpes orientales septentrionales sur toute leur longueur. Rien ne nous autorise à admettre la continuation vers l'ouest, dans le domaine des Alpes occidentales, de l'une ou de l'autre des zones des Alpes septentrionales. Ni le Chablais, ni les klippes des Alpes suisses, — à ce qu'affirme M. Haug, — ne possèdent des relations tectoniques avec les Alpes orientales septentrionales.

Le travail de M. Haug sur les *Lignes directrices de la chaîne des Alpes* fait l'objet d'une série d'observations de la part de M. Kilian [1]. Bien que ces remarques n'aient pas trait précisément à la région suisse, il y a lieu d'en faire mention. M. Kilian relève surtout le fait important de la fréquence de la structure en éventail dans les Alpes occidentales. Il rappelle que s'il y a des plis en dôme renversé, il y a aussi des massifs cristallins plissés longitudinalement comme le massif du Mont-Blanc.

[1] W. Kilian. Observations à propos d'une note de M. E. Haug. *Bull. Soc. géol. France.* XXIV, 1896, 91-93, et *C.-R. Soc. géol. France*, séance, du 24 février 1896.

Des plis en apparence contournés ne seraient dus qu'au raccordement de faisceaux élémentaires distincts. Ce serait peut-être le cas de certains faisceaux de plis chevauchés ou disposés en éventail. Le développement inégal des faisceaux de plis primitivement ébauchés, influencés par la prédisposition du terrain, offre aussi une sorte de superposition de plis d'âge différent, sur le même espace.

Alpes occidentales

A propos de la **division des Alpes**, M. Haug[1] insiste avec raison sur la nécessité de distinguer les zones de *sédimentation*, les zones *tectoniques* et les zones *orographiques*. Ce sont des ordres d'entité que Charles Lory a presque toujours confondus.

Il explique par une hypothèse nouvelle le contraste entre les deux rives de la vallée de l'Isère entre Albertville et Grenoble, contraste que Ch. Lory avait expliqué par une faille, la faille du Grésivaudan. Entre ces deux points, l'Isère coupe en effet, sous un angle très aigu, les plis des Bauges et de la Grande Chartreuse, appartenant au faisceau jurassien. Or sur leur prolongement SE, au delà de la coupure de l'Isère, s'élève le massif de Belledone, dont la couverture sédimentaire surélevée a entièrement disparu. Cette surélévation serait due, selon M. Haug, à une poussée ayant agi d'une manière différente à celle qui a créé les plis du massif des Bauges et de la Grande-Chartreuse et qui n'aurait affecté que le côté SE de vallée de l'Isère. Ainsi s'expliquerait le contraste si remarquable. Il est possible que, dans d'autres régions des Alpes, en particulier dans les Alpes suisses, il en soit de même ; c'est à ce titre que nous mentionnons ici ce phénomène et son explication.

M. E. Haug[2] a publié la première partie d'une étude sur la *tectonique des Alpes suisses*, étude dans laquelle il fait

[1] Emile Haug. Observations sur la division des Alpes occidentales en zones, etc. Réponse à M. Pierre Lory. *Bull. Soc. géol. France*, 3e s., 1896, XXIV, 34-41.

Voir encore : C. Lory, Observations sur la division des Alpes occidentales, etc.... *Bull. Soc. géol. France*, XXIII, 1895, C.-R. Séance du 16 déc. 1895, Id. Note sur les chaînes subalpines. *Bull. Soc. géol. France*, XXIV, 1896, 236.

[2] E. Haug. Etudes tectoniques sur les Alpes suisses, 1re partie, *Bull. Soc. géol. France*, 1896, XXIV, 535-594.

d'abord la critique des essais faits jusqu'ici, soit anciennement soit récemment, pour grouper les diverses chaînes des Alpes selon leur caractère tectonique et stratigraphique. Il s'étonne que depuis le volume de C. Diener sur la structure des Alpes occidentales, ouvrage qui n'a pas pu tenir compte de plusieurs travaux importants, aucun nouvel essai n'ait été tenté en Suisse. Il veut suppléer à cette lacune, en continuant cette fois sur le terrain de la Suisse même, la suite des études de synthèse tectonique, faites sur la ligne de jonction des Alpes françaises et suisses.

M. Haug distingue dans l'évolution géologique d'une région trois phases :

La phase lithogénique — sédimentation.
» orogénique — tectonique.
» glyptogénique — érosion.

Dans le territoire des Alpes occidentales, il convient, d'après M. Haug, de distinguer les régions suivantes :

1. Zone jurassienne.
2. » du Chablais-Stockhorn ou des Préalpes romandes.
3. » des Hautes chaînes de Savoie.
4. » delphino-provençale.
5. » des Aiguilles d'Arves-Val Ferret.
6. » axiale houillière.
7. » du Piémont.

L'auteur suit la continuation de ces zones sur le territoire suisse à un point de vue général d'abord et ensuite d'une manière plus spéciale. C'est la relation entre les deux rives du Rhône en amont de Martigny qui fait l'objet de son chapitre II. Cette vallée, qui semble être longitudinale, est en réalité dirigée obliquement aux plis ; un certain nombre de ceux de la rive gauche du Rhône se retrouvent sur la rive droite. Cela est en particulier le cas des plis des zones du Val Ferret. Il constate ensuite que les plis de part et d'autre du Pas-de-Cheville ne sont pas les mêmes et que les plis des Diablerets viennent se substituer, par relaiement à ceux des Dents-de-Morcles qui s'enfoncent avec leur couverture nummulitique sous la lame de Néocomien à Céphalopodes de la ligne Avançon—Pas-de-Cheville. C'est un faisceau des plis plus intérieurs, qui vient former le bord de la haute chaîne. Cette substitution a lieu sur l'emplacement même où les massifs des Aiguilles-rouges et du Mont-Blanc vont s'enfoncer sous la couverture sédimentaire. Les plis de Morcles-Muveran ap-

partiendraient à la couverture sédimentaire de la zone du Mont-Blanc, tandis que ceux des Diablerets représenteraient un faisceau ayant son origine au SE de ce massif. Cela se voit très bien d'ailleurs par le passage des plis jurassiques imbriqués du Val-Ferret à la rive opposée du Rhône, où ils viennent former les noyaux des plis néocomiens des Diablerets, tandis que des plis encore plus internes viennent de la même manière constituer les racines des plis du Wildhorn et du Wildstrubel. Cette dernière zone de plis, considérée comme équivalente de la zone des hautes chaînes de Savoie située au N des massifs des Aiguilles rouges et du Mont-Blanc seraient ainsi en réalité le prolongement des plis des Aiguilles-d'Arves et du Val-Ferret. La zone de schistes lustrés qui relie la vallée du Rhône à la vallée du Rhin, *n'est qu'une partie* de la zone du Briançonnais.

En se basant sur les travaux des géologues suisses sur les massifs de l'Aar et du Saint-Gothard, M. Haug arrive à conclure que le pli extérieur du massif de l'Aar, naît sur le prolongement des plis intérieurs de la zone des Aiguilles-d'Arve au Val-Ferret. Tandis que le massif de l'Aar s'enfonce sous la nappe sédimentaire et qu'une aire synclinale se substitue à la zone anticlinale, le massif du Saint-Gothard se digite, et sa digitation anticlinale la plus septentrionale vient constituer, en se déversant, l'amorce ou le noyau du pli sud de Glaris.

Dans une prochaine étude M. Haug se propose d'analyser aussi les attaches du pli nord de Glaris.

Nous rappelons ici que le **Mont-Joly** près de Saint-Gervais, qui avait passé jusqu'ici pour un massif extrêmement peu disloqué, formé de schiste liasique, se compose, d'après MM. Bertrand et Ritter [1], réellement d'une *succession de plis couchés*, formés de Carbonifère, Trias et Lias. Les auteurs comptent dix anticlinaux, dont cinq nettement visibles au Mont-Joly, qui se relient à des replis moins inclinés et presque droits, existant sur le versant N du massif du Mont-Blanc, entre le lac de la Girotte et le col des Fours. Cette disposition, résultant d'un étirement énorme des plis, tout à fait inattendu, est de nature à jeter de la lumière sur les pli, failles et recouvrements, ayant créé les klippes et lambeaux de recouvrement.

[1] Marcel Bertrand et Etienne Ritter, Sur la structure du Mont-Joly près Saint-Gervais, Haute-Savoie. *C.-R. Acad. sc. Paris*, 10 fév. 1896.

M. M. BERTRAND[1] conteste les arguments de M. Grégory au sujet de **l'âge des schistes lustrés** du Mont-Jovet, que ce dernier considère comme étant triasique. Il donne, à l'aide d'un profil, la situation exacte de ce terrain et montre combien sont différents les contours que trace M. Grégory des affleurements des terrains et ceux que M. Bertrand a obtenus au cours de ses levés pour la carte géologique de France. Il n'y a en effet guère de ressemblance entre les deux cartes géologiques.

Alpes calcaires N.

Zone du Chablais-Stockhorn. M. MAURICE LUGEON[2] a consacré à la **région de la Brèche du Chablais** un volumineux mémoire. Bien qu'ayant trait plus spécialement à une région française, l'auteur se repère si souvent sur la région suisse limitrophe, que nous ne pouvons faire autrement que de nous occuper en détail de cet ouvrage.

Un aperçu géologique général définit la situation étrange de la zone entière des Préalpes du Stockhorn et du Chablais, puis l'auteur passe à l'historique des études géologiques sur cette région pour aborder, enfin, dans un aperçu géographique, la région proprement dite de la *Brèche du Chablais*. Nous reviendrons plus loin sur la stratigraphie des terrains constitutifs.

La partie la plus importante de l'ouvrage est la description géologique et tectonique détaillée de la région de la Brèche du Chablais et des zones limitrophes, qui embrasse près de 150 pages. L'auteur décrit la situation extrêmement compliquée de la grande masse de Brèche et des lambeaux qui en dépendent. Impossible de le suivre dans sa description minutieuse, d'où résulte, en résumé, la constatation de l'indépendance complète de cette masse énigmatique de brèches calcaires. (Voir Stratigraphie.)

Après cette constatation, l'auteur sort du cadre de son travail et envisage la question de l'origine des Préalpes en général, dont il a étudié le contact avec la zone du Flysch, du côté du bord externe et du côté des Hautes-Alpes. Ici ce sont les petits lambeaux de Trias, de Jurassique et de Crétacique du Val-d'Illiez, ayant les faciès de la bordure externe (zone des Voirons), qui lui paraissent avoir une signification pri-

[1] M. BERTRAND, Sur les schistes du Mont Jovet (Isère), *Bull. Soc. géol. France*, XXIV, 1896, 140-147.

[2] MAURICE LUGEON, La région de la Brèche du Chablais (Haute-Savoie). *Bull. Carte géol. France*. VII, N° 49, 1896, 304 pages in-8°, 7 pl., 1 carte.

mordiale en permettant d'affirmer l'existence de plis déjetés au NE[1]. S'inspirant des idées émises par M. Schardt, il conclut aussi, pour la grande région des Préalpes, à l'abandon de la théorie d'un grand pli en champignon, pareil à celui primitivement admis pour la régioon de la Brèche, et à la probabilité bien plus grande du charriage de toute cette région venant d'une zone centrale des Alpes. Cette zone centrale serait, comme l'a fait pressentir M. Schardt, la zone du Briançonnais, ou même une région située plus au sud. En effet, M. Lugeon trouve là presque tous les terrains des Préalpes du Chablais. Dans le dernier chapitre l'auteur reconnaît, autant que l'état actuel de nos connaissances le permet, l'extrême vraisemblance de l'idée de chercher, dans une zone méridionale et centrale des Alpes, le lieu d'origine de la nappe préalpine entière, malgré l'énorme distance qu'il faut lui faire parcourir pour expliquer sa situation actuelle. A cette occasion, M. Lugeon combat les arguments stratigraphiques, invoqués par M. Haug contre M. Schardt pour contester le charriage des Préalpes. Ces arguments ne tiennent en effet pas debout, étant en contradiction avec les faciès propres des Préalpes et la structure tectonique de celles-ci.

M. Lugeon[2] en présentant son mémoire à la Société vaudoise des sciences naturelles a été plus explicite encore que dans les conclusions par lesquelles il le termine. Ce n'est plus avec un « doute mêlé de conviction » qu'il considère la théorie du recouvrement de la zone du Chablais-Stockhorn, mais il adopte bien positivement l'hypothèse de M. Schardt, qu'il combattait, une année auparavant, en cherchant l'origine des Préalpe sau nord du bord alpin, tandis que d'après M. Schardt, c'est au sud, dans une région centrale des Alpes, qu'il faut chercher son point de départ.

M. Schardt[3] a d'ailleurs constaté avec une vive satisfaction la conversion de M. Lugeon.

M. Schardt[4] a fait, à propos de la géologie des Alpes de la zone du **Stockhorn-Chablais**, les observations suivantes :

[1] Les lambeaux de Savonnaz, Ripaille et Culet ne sont autre chose que des lambeaux logés dans le Flysch, analogues au lambeau néocomien de Bex, et aux lambeaux liasiques et jurassiques du Pillon, des Ormonts, etc. H. Sch.

[2] Maurice Lugeon. Les grandes dislocations des Alpes de Savoie. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 6 mai 1896. *Archives Genève.* 4me pér. II. 82-84.

[3] Schardt. Observations, etc. *id.*, p. 84.

[4] Schardt. Remarques sur la géologie des Préalpes. *Eclogæ geol. Helv.* V, 1, 1897. 44.

Relativement à la brèche jurassique de la Hornfluh (brèche du Chablais) qu'il avait rangée jadis dans l'Eocène, en suivant l'exemple de Gilliéron, E. Favre et Studer, il constate que les profils qu'il a donnés de ce terrain sont absolument justes et qu'il suffit de changer la couleur ; que par contre les profils de Ischer, qui avait considéré ce terrain comme Jurassique, sont tout à fait faux, car ce géologue avait pris pour du Lias les schistes et grès du Flysch sur lequel cette brèche repose.

Le Trias du groupe des Spielgärten, Niederhorn, Rubli-Gummfluh, etc., est formé par d'immenses assises de calcaires dolomitiques, dolomies grenues (Hauptdolomit), calcaires noirs avec Gyroporelles que presque tous les géologues avaient rangés dans le Jurassique (Malm, Dogger, Lias, etc.), ils y sont accompagnés de gypse et cornieules.

La revision de la carte géologique changera donc sensiblement l'aspect de celle-ci.

M. Schardt[1] a résumé ses observations sur la géologie de la **région salifère de Bex**. Il énumère d'abord les terrains constitutifs de cette région qui sont:

L'*anhydrite* ou *gypse anhydre*, en immense épaisseur; roche grenue très dure et qui est superficiellement toujours transformée en *gypse hydraté*.

Roche bréchiforme à *pâte d'anhydrite*, en grande épaisseur, ayant conservé encore sa stratification primitive. Elle accompagne et interrompt souvent l'anhydrite.

Des bancs de *dolomies, calcaires dolomitiques, marnes vertes, grès verdâtres* et des *grès feuilletés* d'épaisseur variable, interrompent l'anhydrite.

Ces formations appartiennent au Trias.

Le Lias inférieur calcaire et calcareo-schisteux et le Lias supérieur (schiste à Posidonomyes), accompagnent le Trias de Bex.

Le sel gemme se trouve dans une brèche, formée de débris d'anhydrite, d'argillite, marnes, dolomie, calcaire gris, etc., dont le sel gemme remplit les interstices, accompagné d'un sable d'anhydrite aggloméré. L'origine de cette brèche s'explique par des dislocations. C'était primitivement des couches alternatives de ces divers terrains et de lits de sel gemme. Le gypse à « gros grains » est de la brèche salifère dessalée, dont les vides furent comblés par des cristaux secondaires d'anhydrite.

[1] H. Schardt. Structure géologique de la région salifère de Bex. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 20 juin 1896. *Archives Genève.* 4e pér. II. 158-161.

Enfin le *Flysch* existe au milieu de l'anhydrite et du gypse.

La région de Bex est extrêmement disloquée. M. Schardt cite l'exemple, révélé par les galeries du Bouillet et de Sainte-Hélène, de trois replis à flancs isoclinaux de Lias et d'anhydrite, en position presque verticale, qui sont en outre courbés dans un plan horizontal, ensorte que les deux galeries qui sont dirigées en forme de T, recoupent les trois replis dans chacune des trois branches.

Klippes. M. C. SCHMIDT[1] admet une corrélation tectonique entre les klippes du groupe des Mythen et celles du groupe du Buochserhorn-Stanserhorn, ce qui justifierait l'hypothèse d'une jonction entre les deux régions calcaires.

Alpes bernoises et glaronnaises. M. GOLLIEZ[2] reconnaît s'être trompé lorsqu'en 1893 il avait attribué au Trias les calcaires en partie marmoréens, dits **Hochgebirgskalk**, du Mönch, Eiger, Wetterhorn, etc. Il se plaint d'avoir été trop violamment réfuté par MM. Baltzer et Heim.

M. Golliez décrit les assises de cette région de l'Oberland bernois. Il cite du Lias et du Dogger fossilifères et, dans le Hochgebirsgkalk, une *Nérinée* qui l'a convaincu de l'âge jurassique de ces assises. En suite de cette constatation, les profils qu'il a publié dans le Livret-guide devront être bien modifiés.

L'Eocène offre plusieurs types différents. Au point de vue tectonique, M. Golliez, parle d'un grand recouvrement venu du sud.

M. C. BURCKHARDT[3] a publié un mémoire sur les **chaînes crétacées** entre le **Klönthal et les vallées de la Sihl et de la Linth**.

La première partie de ce mémoire renferme une série de profils stratigraphiques locaux, soit du Crétacique, soit de l'Eocène de cette région, dont les résultats généraux sont discutés et condensés ensuite.

Cette région est remarquable par un double système de plissements qui a surtout motivé, à côté de l'intérêt stratigraphique, l'étude détaillée de ce groupe alpin.

[1] *C.-R. Soc. helv. sc. nat.* Zurich, 1896. *Eclogæ geol. helv.* V, 1, p. 10.

[2] GOLLIEZ. Les tectoniques des chaînes de l'Oberland bernois. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 1er juillet 1896. *Archives.* 4me pér. II. 167-170.

[3] Dr CARL BURCKHARDT. Monographie der Kreideketten zwischen Klönthal, Sihl u. Linth. *Mat. Carte geol. suisse.* 1896. N. S. V. 205 p. 4°, 6 pl. 1 carte géol. et *C.-R. Soc. helv. sc. nat.* Zurich, 1896. *Eclogæ* V, 17-22.

Les terrains observés ici sont :

Flysch et *Nummulitique.*
Crétacique supérieur. (Calcaires de Seewen et Vraconnien.)
» *inférieur.* (Albien, Aptien, Urgonien, Hauterivien, Valangien, Berriasien.)
Malm. (Troskalk, Hochgebirgskalk et Schiltkalk.)
Dogger. (Oolite ferrugineuse et brèche à Echinodermes.)

L'auteur distingue du nord au sud les groupes suivants:

Zone éocène subalpine.
1. Anticlinal de l'Aubrig (Auberg).
Synclinal éocène Hinterwäggithal-Oberurnen.
2. Chaînes crétaciques entre le Klönthal et le Wäggithal comprenant :
a) Anticlinal du Fluhbrig.
Hinterwäggithal.
b) Anticlinal du Ræderten.
Oberseethal.
c) Anticlinal du Wiggis.
Zone éocène du Pragel-Näfels.
3. Chaîne du Deyen (Silberen).

C'est la région comprise entre les synclinaux de Hinterwäggi et de Oberurnen et de Pragel-Näfels qui a été particulièrement étudiée par l'auteur. Il y constate en effet, transversalement à ces trois anticlinaux, deux plis orientés du SSW au NNE et qui traversent toute la région, coupant ainsi chacun de ces anticlinaux en trois segments. Ce sont des plis assez énergiques, avec renversements et lamination de couches.

L'auteur compare les résultats de son étude avec la disposition des plis également orientés NS et WE ou recourbés en arcs de cercle, représentant ainsi deux systèmes de plis entre-croisés. Il cite le plongement longitudinal de la première chaîne crétacique entre la Sihl et la Thur ; les Hautes-Alpes vaudoises, d'après les travaux de M. Renevier ; le plongement des plis du Bauen et du Seelisberg contre le Buochserhorn ; et surtout l'orientation N-S des synclinaux resserrés entre les massifs cristallins du Tessin et dans le groupe du Simplon. Il s'appuie surtout sur la démonstration de M. Bertrand, concernant la disposition des plis de la France en forme de réseau perpendiculaire.

M. Burkhardt[1] a dressé un programme pour une excursion géologique dans cette même région des Alpes glaron-

[1] *Eclogæ geol. helv.* V, 1, 1897, 24.

naises qui devait avoir lieu en août 1896. Malheureusement, la première matinée exceptée, le mauvais temps n'a pas permis de suivre cet itinéraire.

Alpes cristallines et zone centrale.

M. L. DUPARC[1] a donné un résumé de la structure géologique et de l'histoire géologique du **massif du Mont-Blanc**, d'après ses publications que nous avons anlysées à plusieurs reprises dans la Revue.

Dans un article sur le tunnel projeté à travers le **massif du Simplon**, M. PITTARD[2] a reproduit le profil de M. H. SCHARDT concernant la partie comprise entre Brigue et Isella; faisant ressortir la disposition de trois zones principales de terrains à traverser: les schistes lustrés, les gneis schisteux avec zone d'amphibolites et la masse chevauchée du gneiss d'Antigorio.

Les conditions géologiques du **Simplon** au point de vue de la perforation du tunnel ont été énoncées par M. C. SCHMIDT[3]. Les divers projets sont mis en regard avec le profil géologique et l'auteur indique l'épaisseur approximative revenant à chaque groupe de roches qui sont: gneiss d'Antigorio, gneiss ordinaires schisteux et micaschistes, dolomies, marbres et schistes lustrés plus ou moins calcaires; cornéennes et phyllades argileuses.

ALPES ORIENTALES

Un important mémoire de M. BÖSE[4] traite de la **stratigraphie de l'Engadine**.

L'auteur rappelle les travaux antérieurs sur la région grisonne, en particulier les publications de Studer et d'Escher, et les mémoires de Theobald, auxquels s'ajoutent des ouvrages plus récents de Gümbel, Diener, Tarnuzzer, etc., non sans adresser quelques critiques aux vues de ce dernier qu'il croit surannées.

[1] L. DUPARC. Sur le massif du Mont Blanc. *Eclogæ geol. Helv.* V, 1, 1897, 39-43.

[2] EUG. PITTARD. A propos du tunnel du Simplon. *La Patrie suisse*, 18 mars 1896, 70-71, 1 fig.

[3] SCHMIDT. Geologie der Simplongruppe und die verschiedenen Tunelprojekte. *Schweizerische Bauzeitung*, 18 avril 1896.

[4] EMILE BÖSE, Zur Kenntniss der Schichtenfolge in Engadine. *Zeitsch. deutsch. Geol. Gesellsch.*, XLVIII, 1896, 557-631, 14 fig.

Le premier chapitre traite des environs de Tarasp et les suivants sont consacrés au col d'Ofen, à la région de Ponte, à la route de l'Albula et aux environs de Samaden. Les observations locales sont résumées dans la seconde partie du mémoire, où il est question de la stratigraphie au point de vue général. L'auteur n'ajoute rien de nouveau sur le gneiss qui est la formation la plus profonde de la région et comprend dans le paléozoïque toute la formation intermédiaire entre le gneiss et le Trias ; ce sont les schistes calcaires, les schistes de Casanna et des dolomies, marbres, etc. La plus grande partie des sédiments appartiennent au Trias (voir stratigraphie) et se terminent par un petit nombre de gisements de Jurassique (Allgäuschiefer et couches rouges et vertes à *Aptychus*). Le Trias appartient exclusivement au faciès austro-alpin et comprend la superposition : grès bigarré, calcaire de Virgloria (Muschelkalk), calc. de Partnach, calc. d'Arlberg, calc. de Raibl, dolomie principale, enfin le Rhétien (couches de Koessen et calcaire rhétien).

La tectonique de cette région est compliquée ; aussi l'auteur, à part les croquis locaux qui servent surtout de base à ses études stratigraphiques très complètes, ne donne pas de profils généraux sur l'ensemble de cette partie des Alpes suisses. Les failles et les plis cheminent dans la Basse-Engadine parallèlement du NE au SW. Dans la région de Tarasp, l'Inn suit une fissure longitudinale. Dans le Val-del-Gallo au SW du col d'Ofen, les couches sont dirigées exactement E-W ; la coupure du Val-Trupchun, Val-Viera, Val-di-Trepalle est aussi dirigée NW-SE.

La région de la vallée de la Plessur présente les mêmes anomalies. La direction des couches et des accidents tectoniques varie absolument, et les diverses lignes directrices que l'auteur indique sont disposées presque radialement autour d'un centre occupé par la Lenzerheide. L'auteur n'ose pourtant rien en conclure et laisse à des recherches futures le soin d'apporter plus de lumières dans ce problème encore bien obscur.

Quelques jours d'excursion dans les Grisons aux environs de Parpan ont permis à M. J. Böhm [1] de recueillir des observations sur les schistes grisons et les terrains qui les accompagnent. Dans cette région, dont la masse principale est constituée de schistes grisons, il cite les sédiments les plus

[1] Joh. Boehm, Ein Ausflug in's Plessurgebiet. *Zeitsch. deutsch. Geol Gesellsch.*, XLVII, 1895, 548-557.

variés, surtout du côté du Parpaner-Rothorn, du Schwarzhorn et du Weisshorn. L'auteur a été surpris de trouver dans les schistes de l'Ochsentobel des lentilles de gneiss, plus haut de la serpentine, puis du gypse, de la dolomie pleine de débris de Crinoïdes, enfin, vers le Weisshorn, du Rhétien. Au Culmet, il a observé une succession de dolomie, Rhétien, schistes grisons, dolomie et gneiss. Au pied de la Kanzel, il a aperçu des blocs de calcaire rouge avec *Ammonites* et *Belemnites* (tithoniques ?).

L'Erzhorn, ainsi que le Weisshorn et l'Ova-di-Sanaplana montrent les schistes grisons reposants sur le Rhétien et recouverts par du Trias ancien. Ils contiennent là des *Belemnites* et sont donc jurassiques (Lias). Ces observations montrent que la région des schistes grisons renferme encore bien des questions à élucider, au point de vue stratigraphique, autant que sous le rapport tectonique.

M. Ch. Tarnuzzer[1] est l'auteur d'une notice géologique sur le tracé du **chemin de fer Coire-Albula-Ofenberg-Munster**, dans laquelle l'auteur relève la succession des terrains le long de ce tracé et sur le parcours des tunnels. Il est question d'abord de la traversée des terrains d'alluvion, du cône de déjection de la Plessur et du paysage des Tomas et des terrasses du Rhin vers Felsberg, enfin des Tomas d'Eins qui offrent ici à leur pied de la moraine de fond.

Le tronçon passant par le Schyn et la vallée de l'Albula, jusqu'au Bergünerstein, traverse les schistes lustrés du Schyn et de Tiefenkastel, divers niveaux du Trias, du Verrucano, des porphyres et du gneiss pour rentrer dans le calcaire (Trias et Lias) en amont du Bergünerstein. La traversée du tunnel de l'Albula (de 1470-1710 m., longueur 11800 m.) coupera une succession de quatre synclinaux de Lias et de Trias (7500 m.), puis des schistes de Casanna avec du gneiss (100 m.), et sous ceux-ci, le granit de l'Albula (4000 m.). La température est estimée à l'intérieur du souterrain à 22° au maximum. Le passage par la vallée de l'Engadine touche les alluvions des cônes de déjection torrentiels, du Trias, du gneiss et des schistes de Casanna et, sur la traversée des montagnes du Zernetz et d'Ofen, encore des schistes de Casanna et des gneiss, puis alternativement du Verrucano, du Trias et du gneiss. Le tunnel de l'Ofenberg (alt. 1770 m.,

[1] Ch. Tarnuzzer, Geologisches Gutachten für die Anlage einer normalspurigen Bahn Chur-Albula-Ofenberg-Munster, 75 p. in-8°. Tirage à part des *Schweizer-Bahnen*.

long. 10500 m.) rencontrera du Verrucano (1950 m.), du Trias calcaire et dolomitique (8000 m.) et du gypse (550 m.). La température souterraine maximale sera de 12°. Le Munsterthal offrira, soit de la roche en place (Verrucano et Trias), soit des cônes torrentiels et d'éboulement.

Nous avons à enregistrer un travail pétrographique sur des **roches dioritiques métamorphiques des Grisons** de M. Leon Wehrli[1]. Dans le voisinage de Truns et dans la vallée de Puntaiglas existent deux massifs de roches dioritiques que l'auteur a étudiés au point de vue tectonique et pétrographique (voir pétrographie). Il s'agit de deux massifs qui sont bien distincts au point de vue pétrographique, comme le fait ressortir la carte géologique au 1 : 50000 accompagnant le mémoire de M. Wehrli. Une étroite zone de quartz-porphyre les sépare. L'un, celui du Val-Puntaiglas, est resserré entre la masse granitique et gneissique du Pitz-Ner et une large zone de Verrucano, tandis que, sur le massif même des roches dioritiques, vient se placer un coin synclinal de roches sédimentaires triasiques et jurassiques.

Des variétés massives et schisteuses alternent dans le massif, surtout au contact avec les roches sédimentaires et cristallines encaissantes. Quant au massif dioritique du Val-Ruscia, le faciès schisteux est moins prononcé et la diorite est plus massive. L'indépendance des deux massifs est encore démontrée par leur composition chimique et leur structure. La roche du Val-Ruscia est franchement dioritique, tandis que celle de Puntaiglas se rapproche davantage du gabbro. La présence de filons aplitiques et porphyritiques est un caractère commun aux deux gisements.

La masse dioritique du Ruscia, bien à découvert entre Val-Placi et Val-Ruscia, paraît se prolonger sous le manteau glaciaire jusque dans le voisinage de Truns; sa présence est jalonnée par l'apparition d'affleurements isolés de roches dioritiques, aplitiques et porphyritiques, perçant l'erratique dans toute cette étendue, parallèlement à la zone de Puntaiglas. Cette dernière chemine sur le flanc de la vallée, environ 1000 m. plus haut, séparée de la zone inférieure par des terrains granitiques et porphyriques.

[1] Dr Leo Wehrli, Das Dioritgebiet von Schlans bis Dissentis im Bündner Oberland. Geologische petrographische Studie. *Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. N.S.* VI, 1896, in-4°, 67 p. 1 carte géol., 6 pl. — Voir aussi *Eclogæ* V, 1, p. 30-32.

Jura.

MM. Du Pasquier et Moulin[1] ont constaté que sur les flancs de Val-de-Ruz les couches sont renversées, ce qui fait que ce vallon n'est pas un synclinal simple, comme le figurent la plupart des profils géologiques publiés jusqu'ici.

M. F. Jenny[2] a étudié le **phénomène de chevauchement** dans le voisinage de Bärschwil, dans la partie du **Mont-Terrible** appelée la chaîne des Rangiers. Jusqu'ici, on avait considéré cette partie du Jura comme franche de chevauchement. Le chevauchement de Bärschwil se poursuit visiblement sur une longueur de 1400 m. et peut être constaté jusque vers Soyhières à l'ouest et jusqu'à Meltingen à l'est. L'auteur a construit 11 profils à travers cette région, qui montrent à partir de Soyhières, où le pli est normal, la formation d'un pli renversé, puis la naissance d'un plan de chevauchement, conduisant à des recouvrements, accusant jusqu'à 1500 m. de rejet horizontal. Au delà de Meltingen, Bretzwyl et Reigoltswyl, ce chevauchement se lie aux recouvrements qui ont conduit à la formation des klippes de Rebenfluh et Gling, sur le versant N du Passwang, décrites par M. Mühlberg.

Les terrains plastiques, ayant favorisé le glissement, sont le Lias et le Keuper. Les couches chevauchées en partie sur le Tertiaire, sont le Dogger, l'Oxfordien et le Malm.

Dislocations de forme spéciale

Une nouvelle étude du **Massif d'Allauch** (près Marseille) par M. Fournier[3] a ressuscité la question des **plis en champignon**, et ouvert un débat, auquel a pris part M. Haug. Ce massif n'est autre chose qu'une masse tabulaire de Néocomien et de Crétacique supérieur, autour duquel s'est moulé un anticlinal déjeté, de manière à former un lacet presque com-

[1] *C.-R. Soc. neuch. des sc. nat.*, 28 mars 1896. *Archives Genève*, 4me pér. II, 175.

[2] J. Jenny, Ueberschiebungen im Berner und Solothurner Jura, *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel*, VI, 3, 1896, p. 463-476 in-8o, 1 pl.

[3] E. Fournier, Etude stratigraphique sur le massif d'Allauch, *Bull. Soc. géol. France*, XXIII, 1895, 508-545. — Sur les plis et les dômes à déversement périphérique, XXIV, 1896, 94.

plet. M. Haug[1] compare cette structure avec celle que M. Lugeon avait cru devoir admettre, pour expliquer la situation de la brèche du Chablais, et avec les profils qu'il a admis lui-même pour la montagne du Sulens (Savoie). Il trouve quelque analogie entre ces deux régions si éloignées, qu'il assimile au même phénomène, c'est-à-dire *aux plis en champignon* ou *plis à déversement périphérique.*

Nous devons mentionner aussi la réplique de M. Fournier[2] à une remarque de M. Haug, concernant les **plis en champignon** ou **plis à déversement périphérique**. M. Fournier fait ressortir qu'il distingue deux sortes de plis à déversement périphérique :

Les uns sont des bandes anticlinales circulaires à déversement périphérique, se rattachant à un axe anticlinal pouvant être rectiligne sur d'autres points et dont ils ne sont qu'une sinuosité, une évagination.

Les autres sont des dômes à pourtour déversé ; ils ne font pas généralement partie de la continuité d'un axe anticlinal et ont leur individualité propre, comme tous les dômes. M. Fournier considère le massif de la brèche du Chablais comme rentrant dans cette catégorie.

2e PARTIE. — MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Minéralogie.

M. Schmidt[3] a publié une **clef optique** pour la détermination des minéraux en tranches minces, opuscule qui sera très utile pour les étudiants.

Les **minéraux du Binnenthal**, qui sont si universellement connus et dont les gîts fournissent toujours de nouvelles ri-

[1] E. Haug. Sur les plis à déversement périphérique. *Bull. Soc. géol. France*, XXIV, 1896, 39.

[2] E. Fournier, *C.-R. Soc. géol. France*, 24 février 1896.

[3] C. Schmidt. Optischer Schlüssel zur Untersuchung der Dünnchliffe pellucider Mineralien in polarisirtem Licht zwischen gekreuzten Nicols.

chesses, ont été l'objet d'une étude synthétique de M. ZELLER[1]. Après avoir donné un aperçu sur la structure géologique, et rappelé les travaux antérieurs sur ces gisements, en particulier la liste donnée par R. Ritz, il cite certaines nouveautés et spécialités du Binnenthal, entre autres la *wiserine*, une variété de l'anatase, à belle couleur jaune. Il montre la différence qu'il y a naturellement entre les minéraux contenus dans la Dolomie, les schistes lustrés et le gneiss. Pour suppléer à une lacune, il donne la liste groupée d'après la roche mère et non d'après les gisements, comme cela a eu lieu dans la liste de Ritz et Walpen.

Dolomie : Blende, galène, sorvanite, binnite, scleroclase, pyrite, réalger, orpiment, hyalophane, dufrénosite, quartz (cristal de roche), feldspath, muscovite, chlorite, talc, grammatite, asbeste, corindon, tourmaline, dolomie, rutile, épidote, azurite, malachite, tétraèdrite, arsenopyrite, molybdénite, phlogopite, barytine, barytocéléstine, cidérose, magnétite, oligiste spéculaire, limonite.

Schistes lustrés : Quartz crist., quartz rosé, calcite, adulaire, albite titanite, épidote, rutile, anatase, grenat, zoisite, disthène, aragonite, stilbite, talc, pierre ollaire.

Gneiss : Quartz crist., albite, pyrite, galène, rutile, anatase, wiserine, tetraèdrite, épidote, apatite, barytine, turnerite, tourmaline, desmine, chabasie, titanite, antigorite, magnétite, oligiste spéculaire, augite, diallage, diopside, grenat, amphibole, pennine, actinote, chlorite, serpentine, asbeste, talc, stéatite, pierre ollaire.

On voit combien est différent le groupement des minéraux suivant la nature géologique du gisement. Le nombre des espèces communes aux trois roches est fort restreint; ce sont : quartz, feldspath, talc, épidote, rutile.

M. BAUMHAUER[2] a soumis plusieurs minéraux du Binnenthal à un examen détaillé et trouve entre autre que la jordanite n'est pas rhombique, mais monoclinique et offre 105 modifications cristallographiques. La rathite (spec. nov.) est rhombique et voisine de la dufrénoisite (25 formes).

M. ALB. BRUN[3] a constaté que par l'échauffement l'indice de réfraction du quartz s'abaisse, et que la biréfrigérence disparaît entièrement au moment de la fusion; avant la fusion, le quartz se fendille complètement. Au moment de la fusion

[1] R. ZELLER. Minerallagerstätten des Binnenthales. *Jahrb. S. A. C.* XXXI. 1896. 279-284.

[2] BAUMHAUER. Mineralien des Binnenthales. *C. R. Soc. helv. Zurich.* 1896. *Eclogæ.* V. 15.

[3] A. BRUN. Variations de l'indice de réfraction. *C.-R. Soc. phys. et sc. nat. Genève.* 5 nov. 1896. *Archives Genève.* 4e pér. II. 557.

totale, l'indice de réfraction est 1,46. Les quartz d'indices intermédiaires, encore biréfringents, se comportent comme s'ils étaient formés de graints de quartz normal et de silice amorphe.

M. TARNUZZER[1] a cité la découverte, près de Reichenau (Grisons), de **soufre natif** dans des blocs de calcaire jurassique. Il y forme des veines et des nids entourant souvent des petits cristaux de quartz.

M. W. ROBERT[2] a étudié la variété de sel dite **sel bleu**, qui est assez commune à Stassfurt, mais n'a pas encore été retrouvée à Bex. L'auteur a essayé en vain d'y constater le cuivre, indiqué ordinairement comme cause de cette coloration, et conclut, vu la fugacité de celle-ci qui disparaît déjà par une légère élévation de température, qu'elle est attribuable à des matières bitumineuses volatiles.

M. W. ROBERT[3] a étudié plusieurs gisements de **minerais de nickel et de cobalt** dans les vallées d'Anniviers et de Tourtemagne. Ces deux métaux sont presque toujours associés dans leurs gisements, ce qui justifierait bien la supposition que ce ne soient que des formes allotropiques d'une même substance.

L'auteur cite une vingtaine de gisements dans les deux vallées. Les minerais sont, soit de la chloanthite, soit de la nickeline, mélangés avec de la smaltine, de la chalcopyrite, du bismuth métallique. La gangue est formée de dolomie, calcite, sidérose, rhodocrosite. L'auteur donne une analyse de la chloanthite du val d'Anniviers :

Soufre	2,99
Arsenic	65,02
Nickel	26,75
Cobalt	3,93
Fer	1,40

M. GOLLIEZ[4] cite la trouvaille faite par lui de **molybdénite** en lamelle, sur une granulite, affleurant sur la nouvelle route du Grimsel entre l'Hospice et la Handeck.

[1] TARNUZZER. Geolog. Beobachtungen, etc., *loc. cit.* 62

[2] W. ROBERT. Le sel bleu. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 20 juin 1895. *Archives.* 4e pér. II. 154-156.

[3] W. ROBERT. Minerais de cobalt et de nickel, etc. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXIII. No 122, p. 292-294.

[4] GOLLIEZ. Molybdénite du Grimsel. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 1er juillet 1896. *Archives, Genève.* 4e pér. II. 170.

Pétrographie.

Roches sédimentaires.

M. Schardt[1] remarque à propos de l'**anhydrite de Bex**, que la transformation de cette roche en gypse hydraté ne se fait nullement sous l'action de l'humidité seule, mais qu'il faut en outre de *brusques changements de température.* A preuve les dessaloirs et galeries taillées dans cette roche depuis un à deux siècles, qui n'offrent qu'une hydratation de 1-2 cm. de profondeur sur leurs parois, pourtant toujours humides ou en contact avec l'eau. Des morceaux d'anhydrite, exposés aux agents atmosphériques, se transforment rapidement en gypse.

M. Th. Bieler[2] a étudié la géologie des environs de Lausanne au point de vue agronomique et a dressé une **carte agronomique** (manuscrite) de cette région.

Suivant la nature du sous-sol, la terre arable diffère naturellement. Sous ce rapport l'auteur distingue le sol fourni par la mollasse rouge, par la mollasse à lignite, par la mollasse langhienne, par la mollasse helvétienne, par la moraine de fond, par la moraine superficielle, par l'alluvion glaciaire, par les terrasses lacustres et les alluvions modernes. L'auteur donne d'après sa carte l'extension des gisements.

De plusieurs terreaux, résultant de la décomposition de ces divers terrains géologiques, il est donné des analyses mécaniques et chimiques.

Roches cristallines.

M. Duparc[3] a examiné plusieurs **roches cristallines**. 1° Une *microgranulite basique*, passant à l'*orthophyre micacé*, trouvée à l'état erratique près de Lausanne. On y distingue des minéraux de *première consolidation* qui sont : Biotite brune, quartz, muscovite, calcite remplaçant un minéral de première consolidation disparu. La *pâte de seconde consolidation* permet de distinguer : Microlites d'apatite et d'orthose, avec de

[1] *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 20 juin 1896. *Archives.* 4e pér. II. 158.

[2] Th. Bieler. Documents pour la carte agronomique des environs de Lausanne. *Lausanne, Imprimerie Regamey & Cie.* 1896. 40 p. in-8°.

[3] Duparc. Diagnose de quelques roches intéressantes. *C.-R. Soc. sc. phys. et nat. Genève.* 19 mars 1896. *Archives.* 4me pér. I. 478-481.

l'hématite donnant à la roche une couleur rouge. Son gisement n'est pas connu dans les Alpes.

2° Une granulite (protogine) de l'Oisans renferme des englobements micacés noirs en traînées, attestant le rebrassement du magma. On y distingue au microscope : sphène abondant, apatite, hornblende, biotite, oligoclase, orthose, microcline, quartz.

3° Une *granulite amphibolique* du mont Thabor (chaîne du Bellusum) formant des filons dans les amphibolites de la zone sud. Elle contient : zircone, sphène, apatite, magnétite, corindon, hornblende, biotite chloritisée, plagioclase, albite.

MM. Duparc et Ritter insistent encore une fois sur l'importance de leurs conclusions, concernant l'origine du **grès de Taveyannaz**, à propos d'une note de MM. Termier et P. Lory[1] sur la découverte de roches éruptives basiques au contact du Flysch du massif du Pelvoux.

C'est d'abord une minette trouvée sur la lisière S du massif du Pelvoux, près de Chaillol-le-Vieil, à 2700 m. d'altitude, où elle forme des filons et des masses intrusives au contact d'un micaschiste et du tertiaire. Ensuite un tuf de labradorite à pyroxène, formant le sommet du pic sud du Tourond. Cette roche a évidemment un certain rapport avec les grès mouchetés du type du grès de Taveyannaz, qui forment avec le Flysch la base du Tourond.

MM. Duparc et Ritter[2] voudraient mettre en doute cette corrélation, qui semble infirmer leurs conclusions au sujet de l'apport lointain des matériaux qui composent le grès de Taveyannaz, — matériaux qu'ils voudraient rattacher pour l'ensemble du grès de Taveyannaz à un seul centre éruptif, qui serait le Vicentin. On sait que M. Alphonse Favre avait déjà exprimé une telle supposition.

MM. Duparc et Ritter[3] ont étendu leurs investigations pétrographiques sur la zone des schistes lustrés, en particulier sur la zone anticlinale des **schistes cristallins** dits **de**

[1] Termier et P. Lory. Sur deux roches éruptives récemment découvertes dans le massif de Chaillol. *Bull. Soc. géol. France.* XXIII. C. R. Séance du 5 mai 1895.

[2] Duparc et Ritter. A propos du grês de Taveyannaz. *Ibid.* Séance du 20 mai 1895.

[3] Duparc et Ritter, Etude pétrographique sur les schistes de Casanna du Valais. *Archives Sc. phys. et nat. Genève*, 1896, 4e pér. II, 47-59.

Casanna qui sépare les deux zones de schistes lustrés, entre le massif du Combin et celui du Mont-Blanc. Ces roches, sont presque partout redressées jusqu'à la verticale, et ont été étudiées successivement dans le val d'Evolène, et dans la vallée de Fionnay. Les auteurs distinguent dans le complexe des schistes de Casanna :

1. Des micaschistes et gneiss œillés d'un faciès plus récent que leurs correspondants classiques du terrain primitif.

2. Des schistes chloriteux de types divers, tantôt très compacts, tantôt plus fissiles, auxquels se lient intimément :

3. des schistes à épidote et

4. des schistes à glaucophane.

Les affleurements de **terrains cristallins** dans la région de la Brèche du Chablais font l'objet d'un chapitre spécial du mémoire de M. LUGEON [1]. Contrairement à ses premières affirmations et à celles de MM. Renevier et Michel Lévy, M. Lugeon reconnaît qu'il ne peut s'agir d'affleurements appartenant à un massif cristallin démantelé, mais que ce sont bien des blocs et lambeaux *disséminés dans le Flysch*. Les roches constatées jusqu'à présent sont :

Granit pegmatoïde voisin de la protogine.
Serpentine, pauvre en cristaux non épigénisés.
Diabases et gabbros à structure grenue, très ouralitisés et saussuritisés.
Porphyrite entièrement cristalline, à structure ophitique.
Porphyrite à structure microlitique arborisé et variolitique.
Kersantite.

On en connaît aujourd'hui sept gisements, tous compris, sauf un, dans le grand synclinal de la Brèche, entre Tanninge et Morgins ; ce sont :

1. *La Rosière* : Protogine, traînée d'environ 1000 m. de longueur et ayant au maximum 100 m. de largeur, entourée de part et d'autre d'une zone de brèche à débris de porphyrite.

2. *Les Bonnes*. Brèche à cailloux de roche éruptive décomposée dans le Flysch. Gabbro décomposé ; brèche à cailloux de phorphyrite variolitique, à surfaces brillantes. Blocs de serpentine et roche grise.

[1] M. LUGEON *loc. cit.*, 24-40.

3. *Le Tourne.* Serpentine et brèche porphyritique. Cet affleurement est intermédiaire entre le précédent et le suivant.

4. *Mouille-Ronde.* Brèche porphyritique et gabbro décomposé intercalés dans des schistes rouges lie de vin.

5. *Les Attraits*, sur Morzine. Traînée de blocs de protogine, enveloppés de brèche porphyritique.

6. *Les Lanches.* Lame de protogine épaisse de 10 cm., et visible sur une longueur de 100 m. au plus, accompagnée de brèches calcaires; pas de porphyrite. La protogine est triturée et laminée.

7. *Mont-Caly.* Seul affleurement qui ne se trouve pas au SE. de la route de Gets. Porphyrite ophitique, visible sur le sentier qui conduit de Mont-Caly à l'Ancrenaz ; cette roche est toute entourée de Flysch.

8. *Farquet.* Sur le bord du massif de la Brèche du Chablais au NE du Praz-de-Lys. Kessantite entourée d'affleurements de grès carbonifère (?).

En discutant la situation de ces affleurements, l'auteur aperçoit des phénomènes de dislocation qui accompagent partout les affleurements, soit à leur contact avec le flysch, soit sur leur contact réciproque. En les comparant aux affleurements de roches éruprives d'Iberg et des Alpes d'Allgäu, il constate la parfaite identité des terrains et des phénomènes. La trace du grand recouvrement des Alpes bavaroises lui en impose et le contraint à reconnaître qu'au Chablais, comme là, les roches éruptives ne sont plus dans leur position primitive et ne peuvent donc pas appartenir à un massif ancien démantelé, quelle que soit d'ailleurs leur âge [1].

Miss Aston et M. Bonney [2] ont rappelé la coincidence de la déviation de l'aiguille aimantée, déjà relevée par Tyndal, et

[1] C'est en septembre 1892 que, m'étant rencontré avec MM. Michel Lévy et Lugeon à Montriond, je fis part à ces messieurs de mes impressions relatives aux gisements de roches cristallines du plateau des Gets que je venais de visiter. Je concluais déjà alors que ces affleurements ne pouvaient appartenir à un massif cristallin, mais que des phénomènes de dislocation particuliers les accompagnent. Je relevai en particulier la structure schisteuse de la brèche porphyritique au contact avec la protogine de la Rosière, structure attribuable à un glissement énergique sur le contact des deux terrains, autant du côté du mur que du côté du toit de la protogine.

H. Sch.

[2] Miss Aston et T. G. Bonney. On a alpine nickelbearing Serpentine with fulgurites. *Quart. Journal of Geol. Soc. London*, LII, 207, 1896, 452-462.

la fréquence des fulgurites au sommet du Riffelhorn, formé, comme on sait, par de la serpentine schisteuse. L'étude de tranches minces leur a permis de reconnaître parmi les partie-opaques en grains, qui sont presque exclusivement de la magnétite, un autre minéral métallique, de couleur intermédiaire entre la pyrite et le cuivre natif. Ce minerai n'est autre chose que de *l'awaruite*, soit du fer natif nickelifère.

Une analyse de la roche du Riffelhorn a donné les résuls tats suivants :

SiO	41.81		40.26	Moyenne de deux analyses ayant porté sur un échantillon privé de nickel.
Al_2O_3	0.68		3.61	
As_2O_3	0.13		— —	
Fe_2O_3	5.55		2.58	
Fe_2O	1.42		2.69	
CuO	0.15		— —	
NiO	4.92		— —	
CaO	trace.	Na_2O	0.71	
MgO	39.86		41.01	
H^2O	4.90		9.51	
Mat. org.	0.04		0.17	
	99.46			

Les auteurs examinent en suite la nature de plusieurs fulgurites, dans lesquelles l'étude microscopique a permis de reconnaître de la matière vitreuse, contenant encore des traînées de serpentine. Un essai de fusion artificielle a produit un verre tout à fait semblable.

Les études pétrographiques de M. Wehrli[1] sur les **diorites des environs de Schlans et Dissentis** ont conduit aux résultats suivants :

1. La *diorite de Puntaiglas* est une roche à gros grains; feldspath gris-verdâtre, amphibole vert foncé. Sous le microscope le feldspath paraît enchevêtré et l'amphibode remplit les espaces intermédiaires. Schmidt appelle cette roche un gabbro amphibolique.

Une roche porphyrique, à pâte vert-grisâtre et schisteuse, contient du quartz en cristaux bipyramidés à extinction onduleuse. Le feldspath est de l'orthose, microcline et pagioclase, en cristaux souvent cassés, les fragments réunis par des débris de feldspath et de quartz.

[1] L. Wehrli. Das Dioritgebiet, etc., *loc. cit.*

Voici les analyses de ces deux roches :

	Diorite de Puntaiglas.	Quartz porphyr.
SiO_2	47.30	75.74
Al_2O_3	22.64	12.89
Fe_2O_3	1.22	0.45
FeO	6.47	1.53
CuO	11.28	0.72
NgO	4.74	0.85
K_2O	0.50	1.66
Na_2O	4.74	2.22
Perte au feu	1.24	2.16
	100.13	
Poids spécif.	2.93	2.64

Le massif dioritique de Puntaiglas offre encore des filons de porphyre granitique.

2. *Diorite de Rusein.* La variété principale est une diorite à amphibole à grain fin ; feldspath gris-verdâtre ; amphibole en cristaux brillants; beaucoup de pyrite. Sous le microscope, on reconnaît une cataclase générale de tous les minéraux primaires (Feldspath Ab_1 An_{2-3}). Amphibole, mica biotite brun-jaune à vert-jaune. On a observé encore : titanite, apatite, magnétite, et, comme produit secondaire, quartz, chlorite, calcite. (Voir plus loin l'analyse.) L'auteur cite encore les variétés suivantes : *Diorite à biotite; diorite schisteuse*, dont le passage à la diorite massive grenue est visible. Diorite quartzifère à biotite, passant à la zone de protogine au sud.

L'aplite de Rusein. Elle est gris-clair à blanche, forme des filons d'un grain fin presque compacte, cassure esquilleuse. Le microscope a fait découvrir une structure panidiomorphe-grenue, du quartz, plagioclase, orthose, ces derniers (en quantité presque égale); accessoirement biotite, amphibole, chlorite, pyrite, magnétite, ilménite.

Ce serait, d'après la composition minéralogique, une roche rentrant dans le groupe des *aplites dioritiques quartzifères* correspondant au faciès filonien des roches dioritiques de la profondeur. Mais la richesse en silice la rapproche plutôt des *aplites granitiques* (alsbachite).

M. Wehrli a aussi examiné les *schistes verts de Somvix* qui pourraient être considérés comme une roche amphibolique à plagioclase, transformé en un aggrégat de zoisite et d'épiote, enserré dans un feutrage de séricite et de traînées de diorite. L'analyse atteste en effet que ce n'est que le résul-

tat de la transformation extrême de la diorite de Rusein, dont cette zone schisteuse est d'ailleurs le prolongement tectonique.

Voici les analyses de ces roches :

	Diorite de Rusein.	Aplite de Rusein.	Schiste vert.
SiO_2 . . .	48.65	76.061	46.86
Al_2O_3 . . .	21.98	12.17	21.51
Fe_2O_3 . . .	7.62	2.29	9.50
FeO . . .	3.70	1.83	1.60
CaO . . .	9.73	0.91	8.47
NgO . . .	1.28	0.28	1.01
K_2O . . .	3.11	1.17	2.67
Na_2O . . .	2.83	5.70	3.25
Perte au feu .	1.36	0.50	3.09
Poids spécif. .	2.94	2.68	3.01

La *porphyrite dioritique schisteuse* de Somvix, montre sous le microscope une structure fluidale, visible par la disposition des lamelles de feldspath renfermées dans un feutrage microlitique, structure qui est cependant le résultat de la compression.

Les grands feldspath sont du plagioclase acide, rarement de l'orthose. Dans l'oligoclase on observe souvent des lamelles de mâcles résultant certainement de la pression; comme par exemple sur un cristal cassé dont les deux fragments sont autrement lamellés.

La masse fondamentale de la roche est un feutrage de séricite, quartz, plagioclase, épidote, carbonates et limonite. La séricite entoure surtout les grands cristaux de feldspath.

La ressemblance de la roche avec certains felsokeratophyres de Westphalie est frappante, ce que l'analyse paraît justifier. L'auteur conserve néanmoins sa désignation de *diorite porphyrite*, devenu schisteux par la pression tectonique.

L'auteur cite encore, sans en donner de définition, une *roche granatifère* contenant du quartz, de l'orthose, amphibole, biotite, grenat rose ou incolore renfermant de la biotite, enfin accessoirement : magnétite, pyrite apatite, zircone, zoisite, épidote, chlorite, séricite.

Il cite en outre des gisements de pierre ollaire, et de stéatite, et relève que la zone des amphibolites qui se montre dans cette région, au N du massif central, n'est en aucun rapport avec les gisements de diorite décrits par lui.

Les **environs de Finero** entre la frontière du Tessin comprennent une partie de la grande zone dite des **amphibolites**

qui se poursuit d'Ivrée jusqu'au bord du lac Majeur. M. Porro[1] en a fait une étude spéciale au point de vue pétrographique, pour fixer la vraie nature et l'origine de ces roches.

L'auteur cite comme accidents tectoniques des failles qui n'ont cependant aucune importance, et se demande si ce sont les failles qui font jaillir les sources minérales du Val Vasca et de Finero.

Tous les terrains, quelques lits de calcaire exceptés, sont des roches cristallines. On trouve, de bas en haut, la succession suivante :

a) *Gneiss d'Antigorio.* L'auteur distingue plusieurs zones de cette roche, tandis que la masse proprement dite du gneiss d'Antigorio dans la vallée de ce nom et dans le val Diveria est unique. Il y aurait, aux environs de Finero, trois zones de ce gneiss.

b) Sur ce gneiss repose en concordance du *calcaire* ou du *schiste calcaire* avec du micaschiste, mais seulement sur la zone N, celle du val d'Antigorio.

c) *Gneiss de Sesia et du Mont-Rose*, avec quelques zones de roohes basiques (amphibolites feldspathiques, roches à pyroxène, péridotites, etc.), qui se multiplient vers en haut et passent à la

d) *Grande zone de roches basiques* (zone des amphibolites) sur laquelle s'appuie

e) *Le gneiss de Strona.*

Quant aux caractères pétrographiques de ces terrains, on peut les résumer comme suit :

1° Le *gneiss d'Antigorio* présente aussi aux environs de Finero le caractère d'un gneiss à biotite irrégulièrement ondulé, avec les intercalations de micaschistes et les traînées pégmatitiques acides, comme au Simplon.

2° Le *gneiss de Sesia* constitue un complexe de roches variées, dont les principales sont :

Gneiss schisteux, écailleux à biotite, des micaschistes, schistes micacés à staurolite, micaschiste amphibolique, roche gneissique et gneiss œillé ; enfin un gneiss que l'auteur appelle Beura-Gneiss.

La masse du gneiss d'Antigorio est tantôt séparée des gneiss de Sésia par du calcaire, mais d'autres fois il y a passage insensible.

[1] Cesare Porro. Geologische Skizze der Umgebung von Finero (Val-Cannobia). Inaugural-Dissertation der Universität Strassburg. 1896. *Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch.* XLVII, 3, p. 377-422. 2 cartes.

3° Les *schistes séricitiques* forment une zone peu épaisse entre le gneiss de Sesia et la zone des roches basiques. Ce sont des schistes séricitiques feuilletés, renfermant parfois des lentilles de quartz et des noyaux œillés de quartz entourés de séricite.

4° Le *gneiss de Strona* suit de l'autre côté de la zone des roches basiques, ses lits sont presque verticaux.

5° La *zone des roches basiques*, connue sous le nom de zone des amphibolites et dont nous avons parlé dans la revue pour 1895 (Zeller) se place entre les schistes séricitiques et le gneiss de Strona. Elle se poursuit depuis Ivrée par Varallo dans le val Sesia, Ornovasso, et atteint les environs de Finero au Monte-Laurasca ; elle forme entre celui-ci et le Lago Maggiore, les sommets du Monte-Torrione, Monte-Motta et le Monte Gridone.

Ces roches se divisent en deux groupes essentiels :

Roches à olivine, sans feldspath (péridolites) et roches avec feldspath, amphibole et pyroxènes. Outre la zone principale, il y a des zones accessoires, mesurant à peine 1m5 d'épaisseur.

Voici les roches dont l'auteur a fait l'étude pétrographique:

A. Peridotites ; forment des intercalations très puissantes au milieu d'une pyroxénite à feldspath, soit d'une amphibolite feldspathique et renferment, elles-mêmes, des veines d'amphibolite feldspathique pouvant atteindre jusqu'à 200 mètres d'épaisseur. Localement, la roche est serpentinisée.

La péridotite est en général massive, quelquefois litée parallèlement au plan de contact avec la pyroxénite encaissante; couleur vert clair ou vert grisâtre.

La roche vert clair offre à peine des traces de décomposition, tandis que la variété grisâtre est ordinairement en voie de serpentinisation.

Les minéraux composants sont : 1° *Olivine* vert clair à vert foncé, en grains irréguliers de 1 mm. à 1 cm. Transparente en tranche mince et à peine colorée en vert, avec inclusions liquides. La présence de bandes à extinction différente, rappelant les bandes mâclées du plagioclase, sont attribués par l'auteur à l'effet de la compression. (?) Dans la variété grisâtre, on constate partout sa transformation en serpentine et la structure feutrée si remarquable. — 2° *Pyroxènes rhombiques* (Enstatites en grains verts irréguliers, forme cristalline à peine reconnaissable. — 3° *Diallage* rare. — 4° *Diopside chromique*, également rare. — 5° *L'amphibole* est vert émeraude à vert foncé, n'offrant que rarement des surfaces cristallines. Elle est en grains irréguliers, enfermés

dans l'olivine, ou mélangés avec les grains de ce minéral. L'amphibole devient de plus en plus abondante, en partant de la partie centrale vers les bords de la zone.

Localement se montre dans la roche de la biotite, du pléonaste et du corindon.

L'analyse de deux échantillons donne :

	Roche peu serpentinisée.	Roche fraîche.
SiO_2	41,74	43,12
MgO	43,60	41,69
CaO	0,14	0,78
Fe_2O_3	5,70	5,95
FeO	3,90	4,09
Al_2O_3	1,14	0,63
K_2O	0,41	0,19
Na_2O	0,59	0,88
TiO_2	0,19	0,20
Perte au feu	4,77	

Par leur transformation, les péridotites donnent naissance à des *serpentines* et à des *roches serpentineuses* à *chlorite*, *talc* et *trémolite*. L'auteur attribue avec doute cette même origine à un *schiste talqueux* à grand cristaux de trémolite.

B. Roches pyroxéniques amphiboliques a feldspath. Leur présence donne au paysage une forme particulière, ce que Gerlach a déjà fait ressortir, car ces roches constituent la partie principale de la zone en question.

L'auteur est parvenu à distinguer : 1° *Amphibolite feldspathique à pyroxène*, grenue et massive, formant une zone importante passant par le Monte-Torrione, le Monte-Castello et le Monte-Gridone, resserrée entre la péridotite et le gneiss, avec 100 m. d'épaisseur. Mélange de feldspath blanc (plagioclase), amphibole vert foncé, pyroxène vert plus rare. Accessoirement on constate : épidote, grenat, corindon, rutile, biotite, quartz, magnétite.

Deux analyses ont donné la moyenne suivante :

SiO_2	49,03
Al_2O_3	13,14
Fe_2O_3	6,91
FeO	8,60
CaO	12,10
MgO	3,6[illegible]
K_2O	0,24
Na_2O	8,40
Perte au feu	1,70

2° Une *amphibolite schisteuse*, en partie fibro-onduleuse, surtout du côté du gneiss, se montre en compagnie de la roche massive, en forme d'intercalations. Les minéraux sont les mêmes, mais la structure diffère absolument ; à l'approche du gneiss, le feldspath diminue sensiblement.

Les minéraux sont souvent étirés, déchiquetés, surtout l'amphibole ; mêmes minéraux accessoires, en sus de la biotite.

3° Une *pyroxènite feldspathique à amphibole* occupe dans la zone de l'amphibolite la bordure voisine de la péridotite. L'amphibole est progressivement remplacée par du pyroxène à l'approche du massif de péridotite ; en même temps la roche devient plus massive.

Le pyroxène est rarement ouralitisé, mais plus souvent décomposé en chlorite, trémolite et épidote (dans les bandes vertes).

4° L'*amphibolite feldspathique rubanée* forme des lentilles dans la péridotite près Ponte-Creves, Alpe-Pleni et dans le Val-Molino. Les bandes claires et foncées, larges de 30 cm., sont visibles à 100 m. de distance. Les zones intermédiaires, entre les bandes foncées, sont formées de feldspath et d'amphibole, ayant un aspect gabbroide.

Les bandes foncées sont composées presque exclusivement d'amphibole, dont les individus atteignent souvent plusieurs centimètres de longueur, mais ne montrant guère de faces cristallines. La même chose peut se dire du plagioclase qui atteint les mêmes dimensions. Dans les deux roches, on rencontre du pyroxène, et dans la roche foncée souvent des amas de grenats.

C. Roches quartzifères comprises dans la zone des roches basiques. Ce sont des roches à quartz et feldspath, renfermant du grenat, du graphite et de l'andalousite. L'auteur n'a pas pu reconnaître leur situation ; elles n'ont qu'une faible extension. La structure est grenue. La couleur blanche à teinte vert-bleuâtre avec nombreux grenats et paillettes de graphite. La genèse des minéraux dans cette roche aurait été, dans sa succession, la suivante : rutile, andalousite, graphite, quartz, feldspath, grenat.

En dehors de la zone des roches basiques, l'auteur décrit encore une série d'autres roches :

6° *Roches pégmatoides*, qui entrecoupent en traînées le gneiss d'Antigorio ; la roche se compose de quartz, feldspath, muscovite, accessoirement de grenat, beryll, colombite, etc.

7° Des *calcaires*, intercalés dans le gneiss de Sesia et dans les micashistes.

L'auteur remarque que l'apparition des calcaires se lie à celle des roches basiques, car ce n'est pas seulement le long de la grande zone qu'on les rencontre, mais presque chaque lentille basique a du calcaire à sa suite. C'est une connexion qui se retrouve aussi ailleurs. Ce sont des calcaires grenus, plus ou moins grossiers, marmoréens, souvent d'un beau blanc. Il ne paraît pas que ces calcaires forment des synclinaux dans les gneiss et micaschistes.

8° Une *porphyrite dioritique* forme un filon à la Bochetta-del-Sassone.

La genèse de ces diverses roches forme le dernier chapitre, malheureusement très court, de ce mémoire. L'auteur se rallie à l'opinion de Schardt qui pense que le gneiss d'Antigorio résulte de la consolidation d'un magma primitivement fondu.

Les roches basiques, qui forment l'objet spécial de ce mémoire, seraient le résultat de l'intrusion d'un magma basique, ayant pénétré entre les massifs du gneiss de Sesia et de Strona, en formant, outre la grande zone, des apophyses plus ou moins parallèles à l'alignement des lits de gneiss.

Le même magma a formé tous les filons, qui sont des filons-strates (Lagergänge). Lors de l'intrusion, le gneiss n'était pas encore redressé, ce qui expliquerait la schistosité qui est le résultat de la pression pendant le bouleversement des terrains; elle a agi sur le gneiss comme sur les terrains basiques.

Peu avant l'intrusion, le magma a subi une ségrégation qui a fait naître une partie amphibolique et une partie péridotique. La première a fait son intrusion en premier lieu; ensuite, après sa consolidation, est venu le magma péridotique qui a suivi des fissures nouvelles dans le gneiss, ou a même pénétré dans des fissures, traversant la première masse intrusive déjà consolidée; cela explique les filons de péridotite dans l'amphibolite et la pyroxènite. Inversément, le magma péridotique a encore amené avec lui des restes du premier magma, ce qui explique aussi les intercalations d'amphibolite dans la péridotite. Les pyroxènites près de la région marginale de l'amphibolite s'expliquent par le métamorphisme de contact, exercé par le magma péridotique (transformation de l'amphibole en pyroxène).

Les **tonalites** des environs de Meran (Tyrol) sont accompagnés de roches filoniennes, dont M. GRUBENMANN[1] a étudié la nature pétrographique. Il distingue :

1° Porphyrites quartzifères et micacés.

2° Porphyrite dioritique et porphyrite dioritique quartzifère (tonalite-porphyrite), nommé aussi Töllite, d'après la localité de Töll.

3° Pégmatite tonalitique.

Nous ne pouvons pas nous étendre davantage sur ce mémoire, qui n'a pas trait à une région immédiatement limitrophede la Suisse.

3me PARTIE. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE

Actions et agents externes.

Sédimentation. Erosion et corrosion. Sources. Lacs. Glaciers.

SÉDIMENTATION.

Les **Tomas** ou **Tombas de la vallée du Rhin** près Coire ont été de nouveau l'objet d'une courte note de M. TARNUZZER[2]. Les observations que l'auteur a eu l'occasion de faire pendant les travaux du chemin de fer rhétique, lui ont fait l'impression que ces roches qui s'élèvent de 2 à 20 m. au-dessus de la vallée sont bien de la roche en place, perçant l'alluvion qui les entoure. L'auteur en décrit un certain nombre qui ont été en partie attaquées par les travaux du chemin de fer. Leur structure est partout extrêmement disloquée ; le toma de Felsenau, en particulier, est une vraie brèche de débris de schistes lustrés du versant E de la vallée du Rhin. Le toma de l'Ackerbühl est formé de calcaire du Malm. Le Rischbühl se compose entièrement de débris de Malm. Le Schönbühl est par contre composé de Röthidolomite. A la

[1] Dr U. GRUBENMAMN. Ueber Tonalitische Ganggesteine. *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Zurich.* 1896. *Eclogæ.* V. 16, et *Festschr. naturf. Gesellsch. Zurich*, II, 1896. 340-353. 1 pl.

[2] CH. TARNUZZER, Geologische Beobachtungen , etc., *loc. cit.*, 56.

Bündte, une exploitation de pierre de construction a mis à découvert du Malm sur plusieurs mètres d'étendue. La roche est extrêmement disloquée, même dans la profondeur, avec des inclusions de calcaire, marne et calcaire sableux. M. Tarnuzzer est néanmoins porté à considérer les affleurements comme de la roche en place; plutôt que d'y voir des restes d'un éboulement. (Voir *Revue géol.*, 1895, Die Tomalandschaft v. Reichenau.)

La **débâcle** ou **ovaille**[1] du **Lammbach** près Kienholz, qui eut lieu à la fin de mai 1896, a motivé la publication de nombreuses notices, rapports, articles de journaux, etc. sur cet événement. Nous mentionnons d'abord un écrit officiel de M. Kisling[2] qui définit le phénomène et sa cause. Le canal de déjection du Lammbach, malgré sa forte déclivité (20 %), est rempli sur toute sa longueur, d'une couche de débris de charriage, de petit volume, que l'eau déplace constamment à chaque crue. En temps de sécheresse le torrent est presque à sec. Ces débris sont constamment renouvelés par les éboulis tombant de toutes parts au fond du ravin. Or vers la fin de mai 1896, un éboulement s'est produit dans le champ collecteur de ce torrent, un peu en amont du confluent des deux principaux ravins, creusés dans les couches marneuses du Berriasien. De l'arête séparant ces deux ravins, qui s'appelle Rufisatz, s'est détachée une masse rocheuse, qui a glissé d'une pièce dans le ravin et est venue s'arrêter dans celui-ci, en amont d'un point nommé *Blauen-Eck*. Ce glissement a motivé la formation d'un lac, suivie d'évacuations considérables d'eau, qui entraînèrent sur le cône de déjection des quantités énormes de débris de tout volume. Nombre de maisons furent enveloppées ou enlevées. Tandis que dans la partie supérieure l'ovaille eut pour effet d'éroder le cône de déjection jusqu'à 10 m. de profondeur et plus, il a rehaussé celui-ci dans la partie inférieure, sur l'emplacement du village de Kienholz, en recouvrant la route et la digue du chemin de fer. Cette dernière l'empêcha de se déverser directement dans le lac, et a ainsi beaucoup contribué à l'extension des flots boueux dans la région habitée.

[1] Pour rendre le terme allemand de « Murgang » je voudrais proposer le terme d' « Ovaille » (d'avaler), emprunté au langage patois de la Suisse romande. H. Sch.

[2] Dr E. Kissling, Bericht über der Geologische Expertise vom 22 Juni 1896. Ueber den Felsschlipf im Lammgraben. *Bern, Bruchdruckerei Michel u. Büchler*, 1896, 12, p. 40, 1 pl,. 3 fig.

Nous devons encore à M. H. v. STEIGER[1] une étude très complète sur cet objet, dans laquelle sont rappelés les accidents analogues qui eurent lieu en 1797, 1860, 1867, 1874, 1887, 1894, soit de la part du Lammbach seul, soit conjointement avec le Schwandenbach et le Glyssenbach.

M. le prof. C. SCHMIDT[2] à Bâle à décrit cet événement dans deux articles, de même que M. L. WEHRLI[3]. M. BALTZER[4] a constaté à cette occasion le phénomène frappant de la formation de galets striés, semblables à ceux des moraines. L'ovaille a entraîné très peu de matériel limoneux ; il y avait surtout de l'eau et des galets. Aussi la masse une fois arrêtée ne se fissure pas en se desséchant, comme les coulées boueuses.

M. DELEBECQUE[5] attribue la formation des **ravins sous-lacustres**, autour des embouchures des torrents glaciaires, à l'influence de la teneur des eaux lacustres en matières alcalino-terreuses. En effet le Rhin et le Rhône sont les seuls torrents glaciaires présentant ce phénomène à leur embouchure dans les lacs respectifs. La Reuss, l'Aa, l'Aar, etc., n'offrent rien de semblable. Ce serait la proportion des matières alcalino-terreuses dépassant chez les deux premiers le 0,06 % qui, selon les expériences de Schlœsing, hâte le dépôt du limon à l'embouchure du fleuve pour former les digues du ravin, tandis que la pauvreté en ces matières dans l'eau des autres lacs, empêche cette précipitation de s'opérer suffisamment vite pour provoquer la formation des digues latérales sous-lacustres.

ERROSION ET CORROSION

M. Früh[6] définit la signification des termes **Combe, Ruz** et **Cluse**, empruntés au langage populaire du Jura et montre que la signification géologique et morphologique ne répond abso-

[1] H. v. STEIGER, Der Ausbruch des Lammbachs am 31 mai 1896., 13 p., 3 pl., 1 carte. *Mitteil. der naturf. Gessellsch. Bern*, 1896.

[2] C. SHMIDT, Der Murgang des Lammbachs bei Brienz. *Samml. pop. Schriften v. d. Gesselsch. Urania, Berlin*, 1896, N° 43, 28 p., 11 fig. — *Nationalzeitung, Basel*, sept. 1896.

[3] Dr LEO WEHRLI, Die Lammbachverheerungen am 31 Mai u. 20-24 Aug. 1896. Naturwiss. Wochenschrift N° 46, 15 nov. 1896, 7 p. 4°, 1 carte.

[4] Dr A. BALTZER, Murgang von Kienholz. *Eclogæ geol. helv.*, V. 1, 9, 1897.

[5] DELEBECQUE, Ravins sous-lacustres. *C.-R. Soc. sc. phys. et nat.* Genève, 16 avr. 1896. *Archives* 3e pér. I, 485-487.

[6] J. FRÜH, Zur Kritick einige Thalformen u. Thalnamen der Schweiz. *Festschr. d. naturf. Gesellsch. Zurich*, 1896, II, 318-339.

lument pas à la signification usuelle populaire. Il recherche aussi l'origine de ces termes, dont des équivalents se relient non seulement par l'usage, mais aussi par leur étymologie dans les différentes langues nationales. Ainsi le terme combe se retrouve en allemand dans la désignation absolument équivalente de Gumm, Kumm, Gummi, etc. Ruz (de Rio) correspond à Limoni, Lummi, Limmern, Lamm, etc. Aucun de ces deux termes ne répond par sa signification géologique à l'usage populaire. Ils devraient disparaître de la terminologie géologique, étant donné qu'on a des termes plus précis.

Il n'en est pas de même du terme cluse, Klus, dont le sens populaire répond exactement à la signification géologique; Des formes particulières de Cluses, seraient les Roffla (Grisons), Klingen (rappelant le bruissement d'un ruisseau) et Krachen (déchirure).

M. Paul Mercanton [1] a décrit plusieurs **Marmites de géant** creusées dans une paroi rocheuse sur le bord du glacier inférieur de Grindelwald. Elles sont à 4 ou 5 m. au-dessus du niveau actuel du glacier et ont probablement été formées pendant la dernière période d'extension du glacier, au commencement du siècle.

M. C. Dutoit [2] a décrit quelques **grottes** creusées dans les Rochers de Naye sur Montreux. Il y distingue :

La *Grotte du glacier*, qui communique par une cheminée de 130 m. de hauteur avec un entonnoir de neige. Le glacier paraît en mouvement, ce que l'auteur se propose de vérifier [3].

La *Tanne des mineurs*, dans le voisinage, a aussi une grande salle avec un glacier.

La *Tanne à l'Ours*, trou presque vertical de 68 m. de profondeur, conserve toute l'année de la neige dans son fond ; il en est de même du *Pert de Crans* (profondeur 20 m.) qui se comble entièrement de neige en hiver et nourrit un glacier que l'on voit s'enfoncer sous terre.

[1] P. Mercanton, Marmites de géant en paroi verticale. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.*, 19 fév. 1896. *Archives*, 4e pér. I, 575.

[2] C. Dutoit, Les grottes de Naye. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.*, 20 mai 1896. *Archives Genève*, 4e pér. II, 86-88.

[3] Le mouvement du glacier de la Grotte est incontestablement prouvé par la présence d'une belle moraine fontale autour de son champ d'ablation, sur le fond de la grotte. C'est d'ailleurs bien de la glace de neige, car on voit très nettement, dans la glace de ce glacier, le *grain du glacier* et les *stries de Forel*, ainsi que j'ai pu le constater avec M. Dutoit.

H. Schardt.

Contrairement à ce qui a été constaté pour les glaciers du Jura, la glace de ces glaciers souterrains est formée par la neige.

M. BOURGEAT[1] distingue dans les **lapiès** du Jura deux sortes de sculptures ; les unes, sillonnant la roche (calcaire pur) dans le sens de la plus forte pente, sont nommés *lapiès* proprement dit ; les autres, qu'il désigne par *lézinnes*, ont une direction quelconque, tout en restant aussi parallèles ; elles paraissent être en rapport avec des lignes de cassure ou avec la composition des roches, c'est-à-dire avec la présence de délits ou de veines plus faciles à désagréger. Il formule des conclusions dont nous relevons ici les plus importantes :

Les lézinnes se rencontrent aussi bien sur les calcaires purs que sur des calcaires argileux, autant sur les bans à découvert que sous les dépôts glaciaires ou autres, ce qui n'est pas le cas des lapiès.

Le développement des lapiès croît avec l'altitude ; peu accusés dans les basses régions vers 350-400 m., ils acquièrent une fréquence croissante jusque vers 1000 m.

L'orientation paraît exercer aussi une influence. Faibles sur les versants tournés au N, ils sont bien plus accusés du côté du midi. A la même altitude leur développement varie suivant la pente. Des surfaces inclinées de 25 à 30 % sont particulièrement favorables.

M. Bourgeat considère les lapiès, avec raison, comme un phénomène postglaciaire. Il paraît être moins dans le vrai, lorsqu'il dit que l'eau a agit dans leur formation plutôt mécaniquement que comme dissolvant.

M. L. DUPASQUIER[2] a observé le phénomène de **striage** des cailloux, lors d'une ovaille du Wetterbach, près Kandersteg. Cette action se manifeste surtout à la surface des gros blocs, formant le radier ou pavé naturel au fond du chenal, et rarement sur leurs faces. On peut d'après cela facilement distinguer ces cailloux des galets striés d'origine glaciaire, dont la surface polie et striée n'a pas besoin d'être convexe, comme c'est le cas des galets striés torrentiels. Leurs stries sont aussi plus courtes que celles des roches striées en place par le glacier. (Voir à ce sujet les observations de M. Baltzer à l'occasion de l'ovaille du Lammbach, page 305.)

[1] L'abbé BOURGEAT, Les lapiès, le glaciaire et la molasse dans le Jura *Bull. Soc. geol. France*, XXVI, 1895, 414-416.

[2] L. DU PASQUIER, Sur un mode naturel de striage non-glaciaire des roches. *Eclogæ geol. helv.*, V, 1, 1897, p. 28.

Sources

D'après M. Schardt[1], les **sources sulfureuses** de Bex et d'autres régions gypsifères doivent leur existence à la *réduction d'eaux gypseuses*, au contact de schistes bitumineux. C'est en effet toujours au contact de schistes liasiques que jaillissent ces sources qui sont en même temps très séléniteuses. L'effet du schiste bitumineux est de transformer le sulfate de calcium en sulfure ; ce dernier devient ensuite carbonate au contact de l'acide carbonique et met en liberté l'hydrogène sulfuré, car les sources sulfureuses de Bex abandonnent beaucoup d'hydrogène sulfuré.

M. Schardt[2] a résumé la structure géologique des environs de Montreux, pour définir l'origine de la **source des Avants** et de plusieurs autres grandes sources que cette région alimente. Tandis que la source des Avants et celles de Grandchamp sont des sources primaires, sortant au pied d'un massif calcaire (Lias inférieur et Malm), les sources du Pont-de-Pierre et de Cheset, dans le lit de la Baie-de-Montreux, sont des sources secondaires, formées par des sources primaires inconnues, se perdant dans les dépôts glaciaires qui remplissent une partie du ravin, pour sortir aux points où un seuil rocheux traverse le cours d'eau actuel. Ces seuils sont des points où le cours d'eau n'a pas atteint son ancien thalweg, en recreusant son lit dans le remplissage glaciaire. Tandis que les sources primaires sont très variables, les sources secondaires ont un volume très constant.

Les **sources de la Raisse**, près Concise, ont été étudiées par M. Ritter[3], ingénieur, qui constate, d'après le champ d'alimentation qu'il leur attribue, que les sources rendent environ 44 % de l'eau tombée sous forme de pluie.

M. Baltzer[4] donne, comme appendice à son mémoire sur les dépôts glaciaires des environs de Berne, quelques notes

[1] H. Schardt. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 20 juin 1896. *Archives.* 4e pér. II. 161.

[2] H. Schardt. Description géologique du bassin d'alimentation de la source des Avants. *Protokoll der XXII. Jahresversamml. des Schweiz. Vereins von Gas- u. Wasserfachmännern. Vevey*, 1895.

[3] G. Ritter. Les sources de la Raisse. *C.-R. Soc. neuchât. sc. nat.* 21 mai 1896. *Archives* Genève. 4e pér. II. 170.

[4] Baltzer. Der diluviale Aargletscher. *Mat. carte geol. suisse.* XXX. 1896. 145-149.

sur les **sources** alimentant cette ville, mais sans s'étendre sur la nature géologique du champ collecteur et les conditions hydrogéologiques du terrain d'où s'échappent les sources.

M. MÜHLBERG[1] a décrit les **conditions hydrologiques** des environs d'Aarau, en particulier en ce qui concerne les **eaux souterraines**.

Les eaux de source de cette région proviennent surtout des graviers des diverses terrasses, du miocène, des nappes d'alluvion de la vallée de l'Aar et de la Suren.

L'auteur décrit en détail les travaux de captage, qui lui permirent d'étudier les conditions hydrologiques de cette région, et donne une liste complète de toutes les sources des environs de la ville.

M. C. BURCKHARDT[2] a relevé le fait de la grande abondance des **sources** dans la région entre le **Hinterwäggithal** et la **vallée de la Linth**.. Cette circonstance s'explique par la superposition de massifs calcaires sur le Flysch schisteux imperméable.

Le Néocomien schisteux joue souvent le même rôle par rapport à l'Urgonien collecteur. Sous les éboulis bordant les vallées, dans l'alluvion remplissant leur fond, se forment également de belles sources.

SOURCES DE GAZ

Nous devons à M. FRÜH[3] des recherches sur des **sources de gaz** qui existent dans la vallée du Rhin, dans le voisinage du lac de Constance.

Une première source de ce genre a été provoquée par un sondage dans le voisinage de *Dornbirn*, sur le cône de déjection de l'Ach.

Après l'éjection d'une boue liquide, on constata l'échappement d'un gaz combustible, qui s'est montré être du *gaz des marais* presque pur (poids spéc. 0,5790 à 760 mm. de pression).

Le jet de gaz n'est pas continu, mais reprend, après une certaine durée de l'obturation du tube, toujours précédé d'une émission de boue grise.

[1] Dr F. MÜHLBERG. Die Wasserverhältnisse von Aarau. Festschrift., etc. *loc. cit.* Anhang. 51 p. 4o.

[2] C. BURCKHARDT. Monographie der Kreideketten, etc. *loc. cit.* 194-196.

[3] Dr J. FRÜH. Gasæusströmungen im Rheinthal oberhalb des Bodensees. *Jahresber. St. Gall. Naturf. Gesellsch.* 1895-96.

Cette dernière a une composition chimique rappelant celle du limon du Flysch.

Comme il s'agit d'un phénomène qui se produit dans le terrain d'alluvion, il est très probable que c'est du gaz des marais tout à fait récent, qui se dégage d'une couche tourbeuse noyée sous les alluvions de l'Ach.

Près d'*Altenrhein*, non loin de l'embouchure du Rhin, où le fond du terrain est formé par l'argile du Rhin (Rheinletten), le sol a de nombreuses émanations gazeuses. Un puits foré dans l'alluvion a donné naissance à un jet de gaz produisant une flamme énorme. Un autre puits fournit de l'eau mélangée de gaz. Ici encore, il ne peut s'agir que du gaz résultant de l'humification et de la transformation en tourbe, d'amas de matières végétales recouverts par le limon du Rhin.

Lacs.

M. Etienne Ritter[1] a déterminé les dimensions, inclinaison, etc., du **Lac Majeur**, et arrive aux résultats suivants :

Superficie	211,52 km2
Volume d'eau . . .	37,10 km3
Profondeur moyenne .	175,4 m

L'altitude est de 176 m. et la profondeur maximale de 372 m. Avec les données de la nouvelle carte à courbes de niveau et l'application de formules spéciales, l'auteur a construit le centre, la courbe hypsographique et la courbe hypsoclinographique de ce lac.

L'effet de la correction du **Lac de Märjelen**, au moyen d'une galerie de 583 m. de longueur, se traduit d'après M. Epper[2] par un abaissement de 11m2 du niveau ordinaire du lac et par une diminution de la capacité de plus de 6 millions de mètres cubes.

Glaciers.

En rendant compte de l'ouvrage de M. Marchi[3] sur les **causes de l'époqne glaciaire**, M. L. Du Pasquier[4] a fait suivre

[1] Et. Ritter. Morphologie du lac Majeur. *Le Globe*. XXXV. Genève 1896, 47-52, 1 pl.

[2] Forel, d'après M. Epper. Le tunnel d'évacuation du lac de Märjelen. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 4 mars 1896. *Archives*. 4e pér. I. 580.

[3] Luiggi di Marchi. La cause dell'Era glaciale. Pavie 1895.

[4] Dr Du Pasquier. Quelques recherches nouvelles sur les glaciers et les causes de leur ancienne extension. *Archives, Genève* 1896. 4e pér. II, 60-76.

quelques critiques et considérations. Il constate d'abord que M. Marchi fait trop peu de cas du fait de la surrection des Alpes au moment de la grande extension des glaciers. Il rectifie quelques erreurs que M. Marchi n'a pas su éliminer, en comparant le champ collecteur du glacier du Rhône quaternaire à son champ d'ablation, en admettant pour le premier une surface bien trop petite. Il examine ensuite jusqu'à quel point on peut tirer des conclusions précises sur la marche de l'onde alimentaire d'un glacier (enneigement), de la région collectrice au champ d'ablation, pour en déduire la périodicité de l'avancement et du mouvement de retrait.

En marquant de cinq en cinq ans sur des cartes les **mouvements des glaciers** alpins, M. Forel[1] est arrivé à montrer que les mouvements, qui ne sont pas congruents, permettent les conclusions suivantes :

1° La phase de crue a apparu simultanément chez tous les glaciers qui ont participé à la période de la fin du siècle.

2° La phase de décrue a apparu simultanément chez tous les glaciers auparavant en crue. Elle a été causée par les chaleurs extraordinaires des étés de 1893, 1894 et 1895.

3° Quelques glaciers persistent cependant dans leur phase de crue (Trient, les Grands, Findelen, Lötschen, Grindelwald, etc.)

4° La période du dix-neuvième siècle a été partielle et non générale.

5° Elle a été localisée autour de deux centres : le Mont-Blanc à l'ouest et à l'Est les massifs du Tyrol occidental (Ortler, Oetzthal, Stubei).

Entre deux, à l'Est du Brenner, la crue ne s'est pas manifestée.

MM. Forel et Du Pasquier[2] ont publié un premier mémoire sur les **variations périodiques des glaciers**. Dans l'introduction, ils donnent une nomenclature du phénomène à étudier, en définissant comme suit les phases des mouvements :

Période. — L'ensemble des changements de volume que subit un glacier d'un minimum à l'autre.

Une période est composée de deux *phases* ; la *phase de crue* ou de *variation active*, et la *phase de décrue* ou de

[1] F.-A. Forel. Présentation de cartes glaciaires. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 1896. 1er avril, *Archives, Genève.* 4 fév. II. 80.

[2] F.-A. Forel et Léon Du Pasquier. Les variations périodiques des glaciers. 1er Rapport de la commission des glaciers. *Archives, Genève.* 4e pér. II. 1896. 129-147.

variation passive ; entre deux il y a l'*état maximum*, la phase de décrue se termine par l'*état minimum*. Ces deux états sont des moments où le glacier est *stationnaire*.

Le premier mémoire est une chronique sommaire des mouvements des glaciers jusqu'en 1895, embrassant les Alpes, les Pyrénées, le Caucase, l'Asie centrale, la Nouvelle-Zemble, la Scandinavie, l'Himalaya et la Nouvelle-Zélande.

Les Alpes sont la seule chaîne de montagnes qui a été étudiée en détail. Les glaciers y ont montré une phase de décrue dans la seconde moitié de ce siècle. Dès le dernier quart, une phase de recrudescence partielle se dessine dans le massif du Mont-Blanc et paraît terminée dès 1893.

Une liste bibliographique termine ce premier mémoire.

L'**avalanche glaciaire de l'Altels** a fait l'objet en 1896 d'études complémentaires du regretté Du Pasquier[1]. Il s'agissait de savoir, si la masse éboulée était de la glace du glacier, ou bien du névé. D'après les débris, observables encore en 1896, sur le champ de déjection de la Spitalmatte, c'était bien la glace à grains irréguliers offrant les figures de Tyndall. Mais il se peut qu'il y ait aussi une forte proportion de glace grenue de névé.

Un objet intéressant à suivre dans l'avenir sera la régénération du glacier éboulé.

M. Ritter[2] a observé sur le glacier de Trélatête (massif du Trient), des **tables de glaciers** formées, non par des blocs de rochers, mais par de la glace. Ce phénomène résulte d'un éboulement de glace compacte tombée sur de la neige grenue plus fusible. Les blocs ont mis plus de temps à fondre que leur substructure qui fut épargnée pendant quelque temps.

Actions et Agents internes.

Tremblement de terre.

M. L. Gauthier[3] a signalé un **tremblement de terre** ressenti à Rolle, Versoix, Vinzel, Crassier, Gland, Vich, Eysins, Trélex et le pied du Jura, le 1er nov. 1895 entre 1 h. 28 m.

[1] L. Du Pasquier. Sur l'avalanche de l'Altels. *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Zurich* 1896. *Eclogæ geol. helv.* V. 1, 1897. 26-28.

[2] Et. Ritter. Tables de glaciers. *Le Globe*. XXXV, *Genève* 1897. 53.

[3] Gauthier. Tremblement de terre du 1er avril. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 4 déc. 1895. *Archives*. 4e pér. I. 178.

et 1 h. 40 m. du matin (H. E. C.). L'aire de l'ébranlement est longue de 28-30 km. et large de 6-7 km. Intensité 3-5 de l'échelle R-F. L'épicentre paraît avoir été aux environs de Nyon, où l'intensité était 6. Le lac a été violemment agité près de la côte.

M. L. Gauthier[1] a recueilli en 1895 les données suivantes sur des **tremblements de terre** ressentis dans le canton de Vaud :

			Intensité.
20 mars.	3 h. 23 m. am.	Montreux, Clarens, Baugy.	II.
20 avril.	2 h. am. env.	Chexbres.	II.
1 juin.	2 h. 47 m. pm.	Lausanne.	?
11 juillet.	2 h. 53 m. am.	Bex.	III.
21 août.	9 h. 15 m. am.	Bex, Morges, Saint-Luc, Zermatt, Zinal.	I ou II.
23 août.	10 h. 15 m. am.	Lausanne.	I ou II.
31 août.	10 h. 35 m. pm.	Payerne.	?
19 sept.	2 h. 40 m. am.	Aigle.	II.
22 sept.	2 h. 35 m. am.	Jongny, Cully, Chexbres, Bussigny, Grandvaux.	III-IV.
»	11 h. 45 m. am.	Riex.	
1er nov.	1 h. 32 m. am.	Nyon, Vich, Gland, Rolle, Versoix, etc.	II-III.
3 nov.	10-11 h. pm.	Morges.	?
6 nov.	4 h. 15 m. am.	Lausanne.	II.

Les 14 observations se répartissent : 3 au printemps, 5 en en été, 6 en automne.

Action mécanique sur les roches.

Métamorphisme.

M. Wuest[2] examine les moyens applicables pour observer positivement les mouvements horizontaux ou verticaux du sol, accompagnant les **plissements de l'écorce terrestre**. Les observations et calculs trigonométriques ne sont pas assez précis pour conduire à des conclusions incontestables. M. Wuest propose l'établissement de stations d'observation comprises dans une seule ligne de visée. Le moindre déplacement de l'un des trois points sera immédiatement visible.

[1] L. Gauthier. Tremblements de terre en 1895. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 19 fév. 1896. *Archives.* 4e pér. I. 574.

[2] C. Wuest, recteur. Der Exacte Nachweis des Schrumpfungsprozesses der Erdrinde u. seine Bedeutung fur topographische u. geodätische Messungen. *Mitheil. der Aargauisch. naturf. Gesellsch.* VII. 1896. p. 7-16.

M. Mühlberg[1] a constaté dans le malm supérieur (Geissbergschichten), divers **phénomènes de dislocation locale**, tels que la fissuration parallèle, des miroirs et surfaces de glissements striés, souvent moulés par des remplissages de calcite, plans hérissés résultant du déchirement des bancs, et qui se voient sur la cassure sous forme de lignes zigzaguées, etc.

En examinant les irrégularités, qui font que les couches de combustible dans le **terrain carbonifère du Valais** offrent si peu de continuité, M. Heim[2] fait ressortir que primitivement ces couches devaient avoir eu une épaisseur moyenne assez constante.

La même compression qui a fait naître la schistosité (clivage), a agi inégalement sur le lit de combustible en permettant à celui-ci de s'amasser sur certains points au détriment d'autres parties du lit, où ce dernier s'est aminci sans toutefois s'effiler tout à fait. Ces points sont souvent accompagnés de petites failles ou glissements, formés suivants les plans de la schistosité.

La transformation de la houille primitive en anthracite résulte aussi de la pression qui a métamorphosé la roche encaissante; elle a produit une diminution de volume du combustible, qui à l'état d'anthracite a un poids spécifique pouvant aller jusqu'à 1,7, alors que la houille n'a que 1,2-1,6. Enfin, l'eau n'est pas nécessaire comme auxiliaire métamorphosant.

4e PARTIE. — STRATIGRAPHIE

Stratigraphie générale.

Signalons le **chronographe géologique**, de M. E. Renevier[3], seconde édition de son **tableau des terrains sédimentaires**, qui paraît cette fois bien modifié. Les subdivisions géogra-

[1] Muhlberg. Der Boden von Aarau, *loc. cit.* 202, etc.

[2] H. Heim. Stauungsmetamorphose an Walliser Anthracit, etc. *Festschrift. naturf. Gesellsch. Zurich.* 1896. II. 354-365. 3 fig.

[3] E. Renevier. Chronographe géologique en 12 tableaux et texte explicatif. 176 p. 4o. *C.-R. Congrès géol. internat. Zurich.* 1894. Lausanne. Georges Bridel & Cie 1897. Voir encore *Eclogæ geol.* V. 1. p. 11 et p. 69-75. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 1er juillet 1896. *Archives Genève.* 4e pér. II. 165-167.

phiques pour l'indication des terrains et de leurs gisements sont remplacés par une subdivision selon leurs faciès. Ce nouveau tableau porte les teintes de la convention internationale et les terminaisons euphoniques de la nomenclature. L'usage de ce tableau sera donc bien modifié et partant aussi son utilité ne sera plus la même. Plus d'un aurait peut-être préféré l'ancienne division, étant donnée l'incertitude qui règne encore sur la conception des faciès.

Cette nouvelle édition des tableaux de M. Renevier représente une somme de travail considérable et marque, outre les différences signalées, un progrès très notable sur l'ancien tableau, paru il y a plus de vingt ans.

Le texte accompagnant le chronographe sera d'une grande utilité, surtout le répertoire stratigraphique polyglotte, qui permet de retrouver rapidement les synonymes des noms d'étages. Chacun saura gré à M. Renevier d'avoir entrepris et mené à chef ce grand travail.

Archéïque et Paléozoïque.

Le **Houiller** de la région du **Chablais** diffère de celui des Hautes-Alpes par son état peu métamorphique. A l'affleurement des longtemps connu de Taninges, M. LUGEON[1] en ajoute d'autres : sur le chemin de Taninges au Praz-de-Lys en relation aves le précédent; sur la vieille route des Gets sur Taninges. Puis très loin de ce point, des lambeaux existent au Val-d'Illiez, au S-E de Morgins, près du sommet de la Foilleusaz et près de la Pointe-de-la-Chaux, ainsi qu'à la Porte-du-Soleil et à la Lesse sur Saint-Jean-d'Aulph. Partout ce terrain se trouve dans un état de dislocation très prononcé.

La flore de Taninges, comme celle des autres gisements, caractérise le houiller moyen et supérieur, soit spécialement le Westphalien.

Le même auteur attribue au Permien certains affleurements de poudingue à galets de gneiss, granulites, quartz, etc., qui se montrent dans la région de la Brèche du Chablais. Il l'identifie avec le Sernifite des Alpes glaronnaises. Les stations sont : Lesse sur Saint-Jean-d'Aulph ; Gorge du Foron sur Taninges ; Col de Coux ; La Chaux (Val d'Illiez), et Pointe-de-l'Haut (Val de Morgins).

[1] LUGEON. *Loc. cit.* 41-46.

Mésozoïque.

Système triasique.

Le **Trias** des préalpes de la **zone du Stockhorn** est, comme M. Schardt[1] l'a montré, en voie d'agrandir considérablement son domaine, par l'attribution définitive à ce terrain, des grands massifs de calcaires foncés, de calcaires dolomitiques gris plus ou moins clairs, donnant lieu parfois à des cornieules, et de calcaires dolomitiques grenus de l'aspect du Hauptdolomit. Les premiers renferment localement des Gyroporelles. Ces calcaires forment dans le Simmenthal et surtout dans le massif des Spielgärten et du Rubli des assises dépassant parfois 400 m. en épaisseur et furent pendant longtemps réunis au Malm, Lias, etc. C'est Vacek qui a exprimé, déjà en 1886, l'idée qu'une partie des calcaires rangés dans le Malm par les géologues suisses pourraient bien appartenir réellement au Trias.

M. Lugeon[2], dans son étude de la brèche du Chablais, entre définitivement dans cette voie, en attribuant au **Trias** les calcaires noirs de Treveneusaz (Bas-Valais), et le calcaire de Saint-Triphon, dans lesquels il a constaté des *Gyroporelles*.

Le terrain le plus ancien du Trias de cette région, ce sont les quartzites, que l'on ne trouve qu'en lambeaux sur le Permien ; sur le Trias, séparé de celui-ci par des marnes schisteuses rouges et vertes, repose le Rhétien.

Dans la région de la brèche, comme dans les Préalpes médianes, la superposition est à peu près toujours la suivante :

Marnes et schistes rouges et verts.	
Calcaires dolomitiques gris homogènes, cornieules.	= Trias. sup.
Calcaires dolomitiques grenus.	Hauptdolomit.
Gypse et anhydrite.	
Calcaires et schistes noirs du col de Coux et calcaires de Taninges	
Quartzites = Grès bigarré.	= Muschelkalk.

M. Böse[3] distingue dans le **Trias de l'Engadine** divers niveaux, dont le tableau suivant donne le parallélisme avec le Trias du Vorarlberg :

[1] H. Schardt. Remarques sur la géologie des Préalpes de la zone du Chablais-Stockhorn. *Eclogæ geol. helv.* V. 1897. 44-45.
[2] M. Lugeon. *Loc. cit.* 47, 55.
[3] Emil Böse. *Loc. cit.* Zur Kenntniss, etc.

Etages.	Vorarlberg.	Engadine, développement normal Tarasp et Ponte.		Engadine Samaden
Hauptdolomit.	Dolomie principale.			
Raiblien.	Grès, gypse et cornieule.	Cornieules Grès et schistes sableux.	Grès. Schistes. Cornieules.	Manque.
	Dolomie et calcaire à *Megalodon triqueter*.			
	Grès et marnes.			
Ladinien.	Dolomie et calcaire gris à Megalodon (calc. de l'Arlberg).	Dolomie grise. (Dolomie de l'Arlberg).	Dolomie grise. Grès et schistes bariolés. Dolomie grise.	
	Couches de Partnach.			
Virglorien.	Muschelkalk alpin.			
Werfenien.	Grès bigarré.			

1° *Grès bigarré*, comprenant la plus grande partie des sédiments que les anciens auteurs ont attribué au *Verrucano*. L'auteur s'est décidé à adopter cette classification, ensuite de l'identité de cette formation avec le Verrucano du Vorarlberg, qui, d'après Skuphos, a l'âge du grès bigarré; comme celui-ci, il est entrecoupé de bancs de schistes (couches de Werfen). Ce sont des conglomérats calcaires et quartzitiques rouges, des grès verts, des marnes et schistes sableux etc., recouverts de cornieules jaunes résultant de la décomposition de ces conglomérats.

2° *Calcaire de Virgloria*. Dolomies grises et noires avec rognons de silex. Nombreux *Diplopores*, *Crinoïdes*, *Brachiopodes* (= Muschelkalk.)

3° *Couche de Partnach*. Calcaires noirs en lits minces et marnes alternantes, remplacés quelquefois par des dolomies. *Bactrylium Schmidi*.

4° *Calcaire de l'Arlberg*. Dolomie grise, dolomie sableuse et dolomie compacte, suivie d'une zone de cornieule sableuse. Fossiles rares et mauvais (Gonodon ou Megalodon).

5° *Couches de Raibl.* Grès et schistes rouges, dolomies et cornieule jaune.

6° *Hauptdolomit.* Dolomie grise, esquilleuse, bien litée, se cassant en petits fragments ou en plaquettes. *Natica*, *Chemnitzia.*

7° *Rhétien* (local). Calcaires et marnes foncés rougeâtres, quelquefois jaunes. *Terebratula*, *Cardita*, *Lithodendron.* Calcaire rhétien (local), avec *Megalodon*, *coraux et brachiopodes.*

La stratigraphie du **massif de Grigna**, à l'Est du lac de Côme, a été décrite par M. Philippi[1]. Tous les terrains constituant cette région appartiennent au **Trias**. La tectonique de ce massif offre des plis avec quelques chevauchements.

La superposition des niveaux triasiques est la suivante :

1° Couches de Raibl et Dolomie principale, avec :
Hörnesia Johannis-Austriæ, Klipst.
Gonodus Mellingi, v. Hauer.
Pecten filosus, v. Hauer.
Solen caudatus, v. Hauer.

2° Calcaires d'Esino, avec *Diplopora annulata*, *Cryptonerita elliptica.*

3° Couches de Wengen. Calcaires dolomitiques avec tuf, contenant des restes de végétaux.

4° Calcaires de Perledo-Varenna, calcaires noirs, avec :
Terebratula vulgaris. Schl.
Spiriferina fragilis.

5° *Couches de Buchenstein.* Calcaires noirs massifs avec rognons de silex. *Halobia Taramellii* et *Monoconcha.*

6° Muschelkalk supérieur.
a) Calcaire à *Ceratites trinodosus.*
b) » *Brachiopodes* (*Rh. decurtata*, *Encrinus liliformis*, *Spirigera trigonella*).

7° Muschelkalk inférieur. *Dadocrinus gracilis*, *Chemnitzia*, *Diplopora panciferata.*

8° Zone des cornieules ; paraît résulter de la dislocation des dolomies qui surmontent le grès bigarré, car les cornieules sont surtout puissantes, lorsqu'on les trouve dans le voisinage d'un chevauchement.

[1] Emil Philippi. Beitrag zur Kenntniss des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge. *Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch.* XLVII. 1895. 665-739. 3 pl.

9° Grès bigarré, grès et conglomérats, mais surtout marnes et argiles rouges, quelquefois grises, intercalés de calcaires. *Voltzia heterophylla*, *Lithophyllum speciosum*.

La base du Trias ne se voit pas dans la région étudiée; ce serait le Verrucano.

L'étude de la série stratigraphique du Trias dans les diverses parties du massif de Grigna et dans les divers gisements a montré que ces assises ne sont pas partout en superposition complète; mais que le calcaire de Buchenstein, par exemple, se lie intimément au calcaire à *C. trinodosus;* que les calcaires de Wengen sont équivalents à la base du calcaire d'Esino; qu'ailleurs ce dernier remplace même tout le Muschelkalk supérieur, comme le montre le schéma suivant :

<table>
<tr><th>Lierna.</th><th>Val Meria.</th><th>Pasturo.</th></tr>
<tr><td>Couches de Raibl.</td><td>Couches de Raibl.</td><td>Couches de Raibl.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Calcaire d'Esino.</td><td rowspan="2">Calcaire d'Esino.</td><td>Calcaire d'Esino.</td></tr>
<tr><td>Couches de Wengen.</td></tr>
<tr><td></td><td>Calc. de Calimero.</td></tr>
<tr><td></td><td>Calc. de Buchenstein et calc. à C. trinodosus.</td><td>Calc. de Buchenstein et calc. à C. trinodosus très puissants.</td></tr>
<tr><td></td><td>Calc. à Brachiopodes.</td><td>Calc. à Brachiopodes.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Muschelkalk inférieur.</td></tr>
</table>

L'auteur décrit finalement, dans un appendice poléontologique, une cinquantaine de fossiles provenant des couches étudiées.

RHÉTIEN. M. LUGEON[1] a relevé diverses observations sur le **Rhétien** de la région de la brèche du Chablais. Ce terrain est particulièrement bien à découvert près de Matringe, sous la pointe du Haut-Fleuri. L'auteur donne une coupe complète du terrain de ce gisement, connu et décrit déjà par Alph. Favre.

Les couches fossilifères mesurées ont environ 13 m. d'épaisseur au total et sont remarquables par la présence, dans l'une d'elles, de coupes de *Megalodon* de grande taille, fossiles que M. E. Favre avait déjà signalé au Moléson (Les Pueys).

[1] M. LUGEON. *Loc. cit.* 56-62.

La région de la brèche proprement dite n'offre que deux affleurements : au Petit-Luteninge, près Verchaix (vallée du Giffre), et au Chalet-Neuf sur Morgins.

Ce Rhétien aurait, selon l'auteur, le plus d'affinité avec les faciès des Carpathes.

Système jurassique.

LIAS. Le **Lias inférieur** de la région de la brèche du Chablais n'existe qu'en lambeaux et n'a pas fourni jusqu'ici de fossiles déterminables. C'est par suite de la superposition au Rhétien que M. Lugeon[1] range dans ce niveau des calcaires foncés qui se voient près du Chalet-Neuf sur Morgins.

Quant au Lias inférieur des Préalpes médianes, l'auteur n'ajoute guère d'observations nouvelles à celles qu'a déjà données Alph. Favre. Il cite *Arietites Turneri* et *Aegoceras planicosta* dans un calcaire foncé à silex et répète la liste des fossiles, donnée par Alph. Favre, du gisement de la Pointe d'Orchez (calcaire à silex). Il constate ailleurs dans cette région la transgressivité du Lias supérieur et même du Dogger qui viennent reposer directement sur le Trias ou le Rhétien.

Le **Lias supérieur**, essentiellement schisteux, atteint souvent une grande épaisseur et offre plusieurs gisements fossilifères. Il en est cité un dans le massif de la Pointe-d'Orchez appartenant au niveau à *Harp. opalinum*. Ailleurs, c'est le caractère schisteux seul qui fait reconnaître ce terrain, sauf au Chalet-Neuf où se rencontre *Posidonomya Bronni*.

Les ammonites du **Lias de Saltrio** ont été étudiées par M. Parona[2]. Il s'agit d'abord des ammonites du Lias inférieur.

Dans l'introduction, l'auteur compare le faciès de Saltrio et des gisements voisins d'Arzo, avec la formation liasique de Hierlatz. La faune du Lias inférieur de Saltrio compte actuellement plus de 100 espèces, dont plus de 50 céphalopodes (42 ammonites). Cette première livraison renferme la description et les figures de 31 espèces d'ammonites.

DOGGER. En conformité absolue avec les constatations de M. Schardt sur la stratigraphie des **couches à Mytilus du**

[1] M. Lugeon. *Loc. cit.* 66-80.

[2] C.-F. Parona. Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia. 1re partie. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXIII, 1896. 45 p. 4o. 8 pl.

dogger de la zone du Stockhorn et du Chablais, M. LUGEON[1] a relevé dans le Chablais (Préalpes médianes), plusieurs profils de ces assises, en particulier aux Chavanettes, où se voit la superposition suivante :

Malm.
Calcaire gris fétide sans fossiles.
Niveau à Brachiopodes.
» à *Modiola imbricata* et à *Hemicidaris alpina*.
» à Polypiers et à végétaux (Zamites).
Brèche dolomitique.

Ce niveau repose ordinairement sur le Trias ou sur le Rhétien.

Au NE de la Rixouse se trouve la Combe-des-Prés, où perce une boutonnière d'Oxfordien et de Dogger, au milieu des affleurements de Malm, de la chaîne de Joux-Devant. M. l'ABBÉ BOURGEAT[2] a fait plusieurs remarques sur la stratigraphie du **Bathonien** et du **Bajocien** de cette combe. Il signale la présence du *Macrocephalites macrocephalus* à la partie supérieure du Bathonien, sur la dalle nacrée.

Plusieurs niveaux riches en lamellibranches existent dans le Bathonien. Quoique répartis sur plus de 70 m., ils renferment sensiblement la même faune, qui est celle du Vésulien à *Holectypus depressus* et *Homomya gibbosa*.

M. WEHRLI[3] a donné du **synclinal jurassique de Truns**, près Campliun, la coupe renversée suivante :

Lias.	Schistes noirs, lustrés, séricitiques.
Dogger.	Calcaire spatique, 1 m. Schistes, $0^{m}50$. Brèche échinodermique, 6 m.
Malm.	Calcaire spatique, 2 m. Calcaire compact jaunâtre à l'extérieur, 2 m. Calcaire foncé compact esquilleux, 1 m. Calcaire à clivage ; Brèche de dislocation, 10 m.

Quelques mètres d'éboulis séparent le Malm du Verrucano ; le Lias et le Dogger, qui devaient se retrouver entre deux, ne se voient pas.

[1] M. LUGEON. *Loc. cit.* 67.
[2] L'ABBÉ BOURGEAT. Sur certaines particularités de la Combe des Prés dans le Jura. *Bull. Soc. géol. France.* XXIV. 1896. 489-493.
[3] L. WEHRLI. Das Dioritgebiet, etc. *Loc. cit.* p. 38.

DOGGER - MALM. La **brèche du Chablais** étudiée par M. LUGEON[1] représente dans son ensemble le Dogger et le Malm. Le nom de calcaire-brèche, donnée par Alph. Favre est très précis, car la nature brèchoïde ne ressort qu'à la surface des bancs, lorsque ceux-ci ont été attaqués par les agents atmosphériques, tandis que sur les cassures fraîches la roche a tout l'aspect d'un calcaire foncé compact.

M. Lugeon distingue :

Brèche supérieure = Malm.

Schistes moyens = Oxfordien.

Brèche inférieure et Schistes inférieurs = Dogger et Lias supérieur.

Le faciès brèchoïde apparaît déjà dans le niveau des schistes inférieurs par la présence de bancs de grès passant à des brèches.

Les schistes foncés inférieurs passent ainsi insensiblement à la brèche inférieure, si cette dernière ne repose pas directement sur le Trias. C'est une brèche à cailloux réunis par un ciment gréseux ou formé de débris de crinoïdes, souvent aussi sans lien visible. Les fragments sont disposés sans ordre et peuvent atteindre jusqu'à 1 m³. Ce sont des débris de calcaire dolomitique et de calcaire à entroques. Souvent la brèche passe au calcaire à crinoïdes. Quant aux fossiles déterminant l'âge de ces couches, ils laissent subsister bien des doutes, car aucun des échantillons (*Pecten*, *Lima*, fragments de *Térébratula*, etc.), n'est déterminable. L'épaisseur de ce massif peut atteindre jusqu'à 1300 m. Quant aux *schistes ardoisiers rouges*, *verts* ou *gris*, l'incertitude est la même. Il passent à la brèche inférieure, insensiblement, comme aussi à la brèche supérieure. Parfois ils renferment des Fucoïdes : *Palæodictyon magnum*, *Pal. textum*, *Chondrites divaricatus*, *Ch. intricatus*, *Ch. liasinus* (?), mais pas d'*Helminthoïdes*, fossile si fréquent dans le Flysch.

Ce n'est pas un massif unique de schistes interrompant la brèche en deux massifs, mais plutôt une zone formée de très nombreuses alternances de grès, brèches, schistes, quartzites, etc., ayant 100 m. d'épaisseur et plus.

Le massif de brèche supérieure, plus tenue, souvent sans ciment, se reconnaît facilement par la présence de bancs de calcaire gris compact, gris homogène, non spathoïde, dont le niveau inférieur n'offre pas d'exemple. Epaisseur 200-300 m.

Les roches composant la brèche des deux niveaux sont :

[1] M. LUGEON. *Loc. cit.* 70-91.

schistes micacés carbonifères ; quartzites du Trias ; schistes verts et rouges du Trias ; calcaires dolomitiques, dolomies grises, roses ou blanches, compactes ou cristallines ; calcaires du Lias : calcaires noirs, gris, compacts ou spathiques. L'ensemble de la formation de la brèche du Chablais atteint 1500-2000 m. et joue en conséquence un rôle orographique important.

L'auteur donne dans un chapitre très circonstancié un exposé sur l'origine de cette formation de brèche ; il cherche à établir que ce ne sont, ni des écueils, surgissant au milieu de la mer, ni des dislocations, dont les débris ou la trituration auraient fourni les matériaux de cette formation énigmatique ; il admet plutôt de grands éboulements, venus du N et du NW, détachés des falaises, et qui seraient tombés dans la mer même, dans laquelle se faisait la sédimentation de la brèche. Au surplus, cette falaise pouvait se déplacer par le développement d'un pli couché vers la mer, dont elle constituait le front mobile. C'est l'explication donnée déjà par M. Schardt pour la formation de la brèche du Flysch! D'ailleurs la formation de la brèche du Chablais et de la Hornfluh n'est, dans son ensemble, qu'un « Flysch » d'âge jurassique, ce qui excuse singulièrement l'erreur (qu'aime à relever M. Lugeon) de ceux qui ont appelé cette formation une « forme particulière du Flysch » en la rangeant dans l'Eocène. C'est en effet la superposition constante de cette formation *sur le Flysch et sur l'Eocène*, constatée partout par Gilliéron et Schardt, qui a motivé cette classification. Cette superposition n'a pas frappé tout d'abord M. Lugeon. Il y a vu premièrement un pli couché, déversé ; mais comme ce déversement paraît dirigé dans tous les sens, il avait imaginé ensuite un pli-champignon ou pli à déversement périphérique, puis s'est rallié finalement à l'hypothèse du recouvrement pur et simple soutenu par M. Schardt.

Cette transformation de vues est exposée dans un chapitre théorique[1], où M. Lugeon montre d'abord la possibilité d'un pli à déversement périphérique, et soutient à tous les points de vue l'indépendance de la nappe de brèche, soit son contact anormal par recouvrement avec son substractum, qui est partout le Flysch ou des terrains secondaires perçant celui-ci ; enfin, il conclut que l'origine de cette masse est à rechercher au SE.

[1] *Loc. cit.* 223-229.

MALM. M. ROLLIER[1] a représenté, au moyen de profils relevés sur les deux flancs et dans la zone centrale du Jura, son **parallélisme des faciès du Malm du Jura.** Il cherche à expliquer le caractère orographique des divers étages, qui doivent naturellement changer d'aspect avec les variations des faciès. Il représente cela au moyen d'une planche, où sont placés en regard des profils typiques, au travers du Jura bernois, neuchâtelois, franc-comtois et vaudois.

D'après ses conclusions, on aurait le parallélisme suivant :

BORDURE EXTERNE	BORDURE INTERNE DU JURA
	Portlandien.
Kimmeridgien.	Kimmeridgien.
Séquanien.	Séquanien.
Rauracien. Sous-étage Glypticien.	Argovien. Sous-étage Spongitien.
Terrain à chailles et Marne à *C. cordatum*	Calc ferrug. à *C. cordatum*.
Marne à *C. Lamberti* Callovien à *P. athleta*	Manque.
Dalle nacrée	Dalle nacrée.
Calc. roux sableux à *Macr. macrocephalus*	Zone à *Macr. macrocephalus*.

M. CHOFFAT[2] rectifie une erreur que M. Rollier paraît avoir commise, en interprétant les travaux de M. Choffat sur les parallélismes des étages jurassiques supérieurs du Jura.

Le **Malm** du massif **coralligène d'Istein**, au N de Bâle, offre, selon les coupes relevées par M. MIEG[3], deux assises distinctes. L'inférieure, épaisse de 40 m. environ, renferme une faune formée d'un mélange d'espèces du Rauracien moyen et du Rauracien supérieur.

L'assise supérieure est un mince banc de calcaire marneux et de calcaire ($8^{m}50$ d'épaisseur), avec Lamellibranches et Néri-

[1] L. ROLLIER. Coup-d'œil sur les formes et les relations orographiques qui déterminent les faciès du Malm dans le Jura. *Eclogæ geol. helv.* V. I. 1897. 62. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.* 1896. XXIV. 26 mars.

[2] PAUL CHOFFAT. Observations sur l'article de M. Rollier intitulé : Défense des faciès du Malm. *Eclogæ geol. helv.* V. 1897. 56-58.

[3] MATTHIEU MIEG. Sur les calcaires coralligènes d'Istein. *Bull. Soc. géol. France.* XXIII. C.-R. Séance du 1er avril 1895. LXII.

nées. Les fossiles qu'il contient sont un mélange d'espèces du Rauracien supérieur et de l'Astartien. Le Rauracien et l'Astartien seraient ainsi plutôt deux faciès superposés d'un même étage.

Dans une notice spéciale, le même auteur[1] donne avec plus de détails les observations qui ont motivé ses conclusions, en particulier des coupes stratigraphiques et les listes des fossiles recueillis.

FAUNE JURASSIQUE. M. DE LORIOL[2] a publié une partie d'un premier supplément à son étude sur les mollusques du **Rauracien supérieur** du Jura bernois, entrepris en collaboration avec M. Koby. Les fossiles décrits sont les suivants :

Belemnites astartinus, Etallon.
Perisphinctes chavattensis, de Lor.
Purpuroidea Moreana, Buv.
Brachytrema simplex, de Lor.
Harpagodes aranea, d'Orb.
Chenopus anatipes, Buv.
Tornatina Kobyi, de Lor.
Nerinea Laufonensis, Thurm.
» *ursicina*, Thurm.
» *fusiformis*, d'Orb.
Cerithium Schardti, de Lor.
» *Moreanum*, Buv.
» *Zetes*, de Lor.
» *Agenor*, de Lor.
Oonia Guirandi, de Lor.
Rissoina valfinensis, Guir. et Ogér.
Nerita canalifera, Buv.
» *Kobyi*, de Lor.
» *constricta*, de Lor.
» *aspasia*, de Lor.
Pileolus valfinensis, de Lor.
Turbo plicato-costatus, Zitt.
Turbo Greppini, de Lor.
Delphinula Kobyi, de Lor.
Corbis episcopalis, de Lor.
» *Ursannensis*, de Lor.
» *valfinensis*, de Lor.
» *mirabilis*, Buv.
Lucina Tarichensis, de Lor.
Diceras Kobyi, de Lor.
» *Cotteaui*, Bayle.
Pachyrisma septiferum, Buv.
Aucella solodurensis, Mér.
Hinnites ursicinus, de Lor.
Pecten Zwingensis, de Lor.
» *Guyoti*, de Lor.
» *Neckeri*, de Lor.
» *vitreus*, Röm.
Spondylus Greppini, de Lor.
Lima tumida, Röm.
» *burensis*, de Lor.
» *vicinalis*, Thurm.
Plicatula coralligena, Grepp.
Limatula Bœhmi, de Lor.

M. TORNQUIST[3] a constaté que certaines ammonites du genre **Perisphinctes**, du **Kiméridgien** du Havre, présentent des anomalies, qu'il attribue à une dégénérescence. Ces modifications se trahissent par des simplifications des lobes, durant la

[1] M. MIEG. *Bull. Soc. géol. France.* XXIII. 1895. p. 95-103.
[2] P. DE LORIOL. Etude sur les mollusques du Rauracien supérieur du Jura bernois. 1er supplément. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXII. 1895. 48 p., 10 pl.
[3] ALEX. TORNQUIST. Die degenerirten Perisphinctiden des Kimmeridge von Le Havre. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXIII. 1896. 43 p. 4°, 8 pl.

croissance, accompagnées de changements dans la forme et la sculpture de la coquille.

Les fossiles en question proviennent pour la plupart du gisement classique du Cap-La-Hève, en particulier du niveau à *Pterocera oceani*. Ce sont :

Pictonia cymodoce d'Orb. Type. avec les variétés :
tenuris, *gracilis*, *degenerata*, *evoluta*.
» *normandiana*, Tornq. Type et var. *fortis*.
» *latecostata*, Tornq.
» *parva*, Tornq.
» *Bigoti*, Tornq.
» *Orbignyi*, Tornq.
Olcostephanus pseudoeumelus. Tornq.
» *eumelus*. Tornq.
» *Bersyeri*, Dollf.

M. de Loriol[1] a commencé la publication d'un mémoire paléontologique sur la faune de l'**Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois.** La première partie de ce mémoire renferme la description des Annélides, Mollusques, Céphalopodes, Gastéropodes et d'une partie des Pélécypodes. Nous parlerons avec plus d'extension de ce mémoire, lorsqu'aura paru la fin, qui doit être accompagnée d'une notice stratigraphique par M. Koby.

Système crétacique.

A propos du **Néocomien** des Préalpes du Chablais, M. Lugeon[2] répète la coupe que Gilliéron a relevée, au Mont-Salvens et constate le contraste entre ce faciès méditerranéen et le Néocomien à Toxaster, supportant le calcaire urgonien des Hautes-Alpes voisines. Il s'occupe ensuite du **Crétacique supérieur** ou *couches rouges*, sans ajouter d'observations nouvelles à leur sujet. Il combat toutefois l'opinion de M. Quereau qui voudrait ranger les couches rouges dans le Tithonique. Il se rallie aussi à l'idée de Gilliéron sur la transgressivité de ce terrain qu'il croit pouvoir appuyer par la constatation d'une brèche à matériaux triasiques empâtés dans la marne rouge à Foraminifères.

M. C. Burckhardt[3] distingue dans le **Crétacique des Alpes glaronnaises occidentales,** entre le Hinterwäggithal et la Linth,

[1] P. de Loriol. Etudes sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. 1re partie. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXIII. 1896. 77 p. 4°. 11 pl.
[2] Lugeon. *Loc. cit.* 92-96.
[3] C. Burckhardt. Monogr. der Kreideketten, etc. *Loc. cit.* p. 86-89.

de part et d'autre de la zone éocène de Näfels-Pragel, les deux séries suivantes, appartenant à deux faciès assez différents :

		FACIÈS DU NORD Chaîne de Fluhberg-Weggis.	FACIÈS DU SUD Chaîne du Deyen (Silberen).
Crétacique supérieur.	Turonien Sénonien.	Calcaire de Seewen sup. et moyen. *Micraster breviporus*, *Ananchites ovata*, *Inoceramus cuneiformis*.	Calcaire et schistes de Seewen.
	Cénomanien.	Calc. de Seewen inférieur. *Bel. ultimus semicanaliculatus*. Vraconnien { Calcaire gréseux vert à *Turrilites Bergeri*, *Puzosi*, *Baculites*, etc. Calcaire gréseux vert avec *Bel. minimus*.	Calcaires grèseux verts avec *Turrilites Bergeri*. Grès verts à Belemites.
Crétacique inférieur.	Gault. Albien.	Schistes à *Inoc. concentricus*, *Hoplites interruptus*, *Deluci*, *Desmoceras latidorsatum*, etc. Brèche échinodermique et grès à *Rhynchonella*.	Manque.
	Aptien.	Couches à *Rhynchonella Gibbsi*. Calcaires et Brèches échinodermiques à *Alctrionya macroptera*.	Manque.
	Urgonien.	Calc. sup. à *Orbitolina lenticularis*. Calc. coralligène sup. à *Requienia ammonia*. Calc. inf. à *Orbitolina lenticularis*. Calc. coralligène inf. à *Requienia ammonia*, *Req. Lonsdalei*, *Pygaulus Desmoulinsi*.	Calc. sup. à *Requienia ammonia*. Schistes à *Orbitolina lenticularis*, *Rhynchonella Gibbsi*, *Terebrat. sella*, etc. Calc. coralligène inf. à *Requienia*, coraux.
		Calc. clairs, sans fossiles.	Calcaires sans fossiles.
	Hauterivien.	Calc. à *Exogyra Couloni Alectryon. rectangularis*. Calc. à *Tox. Collegnii*. Grès vert à Céphalopodes.	Marnes et calcaires à *Exogyra Couloni Alectryonia rectangularis*, *Terebratula acuta*. Marnes, calc. et grès verts sans fossiles et brèche à Echinodermes.
	Valangien.	Brèche à Echinodermes. Calc. siliceux foncé et marnes avec *Belemnites*.	Calc. siliceux foncés à *Toxaster*. Calc. blancs, oolitiques (urgonartig) avec petits bivalves.
	Berrias.	Calc. et marne à *Hoplites occitanicus*, *Aptychus Didayi*.	Schistes de Balfries. Schistes marneux foncés sans fossiles.

L'absence du Gault inf. (Albien) et de l'Aptien, dans le faciès sud, et la persistance du Cénomanien s'expliqueraient d'après l'auteur, par la transgressivité du Cénomanien.

Il est remarquable aussi de constater la répétition des lits à *Orbitolina* dans le calcaire urgonien, ce qui attesterait la fusion du Rhodanien avec l'Urgonien proprement dit.

On voit que M. Burckhardt arrive, comme Querau, à la conclusion que les couches de Seewen représentent à la fois le Sénonien et le Turonien ; le calcaire de Seewen inférieur serait cénomanien (Rhotomagien?).

Quant au Gault, cela ne paraît peut-être pas extrêmement logique, pour notre région, de séparer le Vraconnien du Gault inférieur (Albien) et de le placer dans le Cénomanien, mieux vaudrait, comme l'a fait M. Renevier, y ajouter aussi l'Albien qui accompagne si fidèlement le Vraconnien, dans la grande transgression qui débute déjà près l'Aptien, et de faire de ces trois étages le *Crétacique moyen*.

Cette étude stratigraphique montre que, même dans les régions les plus bouleversées, comme les Alpes glaronnaises, on peut retrouver tous les étages, avec leurs faunes aussi bien tranchés que dans le Jura.

Le calcaire blanc (urgonartig,) du Valangien rappelle sous ce rapport le Valangien inférieur (marbre bâtard) du Jura.

FAUNE CRÉTACIQUE. M. Koby[1] a commencé la publication d'un mémoire paléontologique sur les **polypiers crétacés** de la Suisse.

Nous rendrons compte de cette monographie lorsque l'ouvrage aura entièrement paru.

M. Ch. Sarasin[2] arrive à la conclusion que les Ammonites du groupe de *Am. Leopoldinus* et *Am. radiatus* doivent être séparés du genre *Hoplites* et réunis aux *Haploceratidées*. La forme des cloisons et de l'ornementation des jeunes paraissent justifier cette mutation. Il y a en outre une certaine ressemblance avec les *Sonneratia*.

[1] F. Koby. Monographie des polypiers crétacés de la Suisse. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXII. 1895. 28 p. 8 pl., et XXIII. 1896. p. 29-62. 8 pl.

[2] Ch. Sarasin. Observation sur le genre *Hoplites*. *C.-R. Soc. helv.* Zurich 1896. *Eclogæ geol. helv.* V. 14.

Cénozoique.

SYSTÈME EOCÈNE-OLIGOCÈNE.

M. MÜHLBERG[1] a décrit les dépôts et remplissages du **Bohnerz** ou **sidérolitique** des environs d'Aarau; il en donne plusieurs coupes. Quant à la formation du sidérolitique, M. Mühlberg n'est pas favorable à l'hypothèse de l'action de sources thermales ou autres.

L'érosion des cavités à surface arrondie, que le sidérolitique remplit parfois, lui paraît être en connexion avec la décomposition de la pyrite.

Le Sidérolitique des environs d'Aarau a fourni jusqu'ici les restes suivantes :

Palæotherium crassum, Cuv.
» *magnum*, Cuv.
» *medium*, Cuv.
» *latum*, Cuv.
Anoplotherium commune, Cuv.
Pterodon dasyuroides, Blainv.
Amphicyon.

Dans la région entre Hinterwäggithal et la Linth, au nord du Glärnisch, M. BURCKHARDT[2] a relevé la succession suivante de l'**Eocène.**

Oligocène inf. FLYSCH. Grès, conglomérats, marnes, calcaires.

Eocène.
- PARISIEN, avec deux faciès parallèles.
  - a) Faciès à Gastéropodes, grès verts avec *Chama calcarata*, *Ch. gigas*, *Spondilus*, *Nummulites* et nombreux *Voluta*, *Cassis*, *Rostelleria*, *Cerithium*, etc.
  - b) Faciès à Bivalves; grès verts et calcaires avec *Pecten imbricatus*, *multicarinatus*, *Spondylus rarispina*, *Sp. bifrons*, *Exogyra eversa*, *Operculina gigantea* et *Nummulites*.
- LONDINIEN, Marnes schisteuses et calcaires avec *Gryphœa Escheri* et *Exogyra glaronensis*.

Le massif du Deyen offre un faciès un peu différent. On n'y distingue pas le Londinien, mais seulement le Parisien avec faciès à bivalves, grès verts avec Nummulites, Lamelli-

[1] MÜHLBERG. Der Boden von Aarau. *Loc. cit.* 190.
[2] C. BURCKHARDT. Monogr. der Kreideketten, etc. *Loc. cit.* p. 89, etc.

branches (*Spondilus subspinosus*, *Pecten suborbicularis*, *Cardium semistriatum*).

M. MAYER-EYMAR[1] a procédé à la revision du groupe de **Clypeaster altus**, et donne la liste complète des espèces, variétés et synonymes de ce groupe fossile.

FAUNE OLIGOCÈNE. M. E. KISSLING[2] a étudié les fossiles de divers gisements de l'**Oligocène moyen du Jura bernois**, en particulier de Courgenay, Bressancourt, Brislach, Laufon, La Communance près Delémont.

C'est sur le Jurassique supérieur, attaqué par des Pholades, ou sur le Sidérolitique, que s'étagent les assises oligocènes, sous forme de grès, calcaires, marnes gréseuses et marnes plus ou moins argileuses.

Il en décrit 113 espèces, soit :

Poissons	12
Crustacés (Ostracodes)	15
Gastéropodes	29
Lamellibranches	55
Brachiopodes	2

Presque toutes les espèces se trouvent à la fois dans les bassins tertiaires de Mayence et de Paris.

L'argile à septaires de Laufon (Oligocène moyen) a fourni à M. HAGMANN[3] un oursin assez bien conservé. C'est un Spatangoïde qui se rapproche, d'après M. de Loriol, sensiblement du *Ditremaster nux*, Mun-Chalm.

ALGUES FOSSILES. M. ROTHPLETZ[4] a soumis les **empreintes décrites comme algues** à une revision, ensuite d'une étude détaillée de spécimens nombreux provenant des niveaux les plus variés. Il a cherché surtout à déterminer leur vraie nature, plantes, éponges ou traces d'animaux. Il conclut que ces empreintes sont en général bien des algues, mais que leur systématique laisse encore bien à désirer et mérite une révision complète, ce qu'il a essayé de faire, en créant une quantité de genres nouveaux. Il constate toutefois que certains

[1] MAYER-EYMAR. Revision du groupe du Clypeaster Altus. *Eclogæ geol. helv.* V. I. 1897. 47-52.

[2] E. KISSLING. Die Fauna des Mittel-Oligocaens in Berner Jura. *Mem. Soc. pal. suisse.* XXII. 1895. 74. p. 4°. 9 pl.

[3] G. HAGMANN. Ein Spatangoid aus dem Septarien-Thon von Laufen. *Eclogæ geol. helv.* V. 1. 1897. 53-54.

[4] A. ROTHPLETZ. Ueber die Flysch-Fucoiden, etc. *Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch.* XLVIII. 1896. 854-914.

fucoïdes du Lias supérieur, décrits comme algues, doivent réellement être considérés comme des éponges cornées contenant dans leur tissu des diatomées.

Système miocénique.

M. Depéret [1], dans son étude sur le **parallélisme du miocène**, a donné les équivalents suivants de notre miocène suisse :

			Vallée inférieure du Rhône.		Suisse et Jura.
Miocène supérieur.	Pontique.	Sup.	Couches à Congéries de Bollène, Théziers.		Manque.
		Moy.	Limon à *Hipparion* et Conglomérats impressionnés de la Durance.		Manque.
		Inf.	Calcaire de Cucuron à *Helix Christoli* et *Melanopsis narzolina*.		Manque.
Sarmatique.			—		Mollasse d'eau douce sup. d'Ellg, Oeningen, Locle, etc.
Miocène moyen.	Tortonien.	2me ét. méditer.	Marne de Cabrières.		Mollasse marine de Saint-Gall, Berne (Belp).
	Helvétien s. str.		Molasse de Cucuron à *Cardita Jouanneti*.		
			Marnes à *Pecten vindascinus* et *Cardita Jouanneti* de Visan.		
Miocène inférieur.	Burdigalien.	1er étage méditerranéen.	Sables à *Pecten Fuchsi*.		Grès et sables peu fossilifères.
			Schlier d'Avignon.		
			Sables et grès à *Ostrea crassissima*.		
			Mollasse et Marno-calcaire à *Pecten præscabriusculus* de St-Paul-3-Châteaux.		Muschelsandstein.
			Sables à *Scutella paulensis* et Faluns de Sausset.		Mollasse grise de Lausanne.
Oligocène sup.	Aquitanien.		Couches de Carry à *Melongena Lainei*.	Marnes et Calc. à *Helix Ramondi* et *Cyrènes*.	Mollasse d'eau douce à *Helix Ramondi*.

[1] Depéret. Sur la classification et le parallélisme du système miocène. *Bull. soc. geol. France*, XXI, 1893, p. 170-266. (Omis dans la Revue pour 1894.)

Dans le canton d'Argovie, M. Mühlberg[1] distingue dans le **Tertiaire**, les niveaux suivants :

Oeningien. Mollasse d'eau douce supérieure. Grès, marnes et calcaires d'eau douce, visibles dans le sud du canton.

Helvétien. Grès durs marins à dents de squales, etc., dans la partie sud du canton.

Burdigalien et Aquitanien. Grès, marnes et marnes argileuses à fossiles d'eau douces et terrestres. Ce niveau a fourni les fossiles suivants :

Rhinoceros minutus, Cuv.
Hyotherium Meisneri? Schinz.
Palæomeryx Scheuchzeri, H. v. M.
Steneofiber (Chalicomys) minutus, H. v. M.
Amphicyon.
Plesictis cf. Lemanensis? Pomel.
Hippopotamus ou *Anthracotherium*.
Trionyx et restes d'autres tortues.
Emys Fleischeri, H. v. M.
» *lignitorum*, Portis.
Crocodilus? sp. ind.
Unio undatus, Humb.
» *flabellatus*, Gold.
» *Jaccardi*, Locard.
Salix angusta, A. Br.
» *elongata?*
Myrica.
Daphnogene.
Cinnamomum Scheuchzeri, Heer.
» *spectabile*, Heer.
Acer trilobatum, A. Br.
Robinia Regeli, Heer.
Acacia Sotzkiana, Ung.

M. Eberli[2] donne un relevé des gisements de **charbon miocène** du canton de Thurgovie. Bien que les gisements soient nombreux, les couches de charbon sont inexploitées, vu leur faible épaisseur.

L'auteur suppose que ces charbons résultent d'anciens marais tourbeux, car ils sont intercalés à des marnes, et reposent le plus souvent sur des calcaires limnaux, véritables craies

[1] Mühlberg. Der Boden von Aarau. *Loc. cit.* 180.
[2] Eberli. Ueber das Vorkommen von Molassekohlen im Kanton Thurgau. *Mith. naturf. Gesellsch. Thurgau*. 1896. 96-158. 1 carte.

lacustres. Il croit que les craies lacustres et le charbon sont dans une certaine relation.

Dans le **Miocène de la vallée de l'Abbaye de Grandvaux** (Jura), M. l'abbé BOURGEAT[1] ne peut distinguer les deux niveaux du Burdigalien, le niveau à *Pecten præscabriusculus* et celui à *Ostrea crassissima*. Ces deux fossiles se trouvent ensemble ou alternent, dans cette vallée.

Le faciès de ces assises, reposant sur l'Urgonien supérieur, mérite d'être remarqué; ce sont des poudingues à débris urgoniens et fragments de silex, des calcaires, violacés par places, et des grès verdâtres.

FLORE MIOCÈNE. M. ROBERT KELLER[2] a de nouveau fait connaître une série de trouvailles intéressantes concernant la **flore tertiaire du canton de Saint-Gall**. Il les décrit et les figure ; 19 espèces sont nouvelles pour la mollasse saint-galloise ; on connaît actuellement 132 espèces végétales de ce territoire.

Les espèces décrites et figurées sont :

Phragmites œningensis, Heer.
Poacites cæspitosus. Heer.
Carex tertiaria. Heer.
Sabal major. Heer.
Myrica vindobonensis. Heer.
» *Studeri*. Heer.
» *salicina*. Unger.
Quercus Mureti. Heer.
» *Haidingeri*. Etting.
Salix varians. Gœpp.
» *macrophylla*. Heer.
» *angusta*. Braun.
» *tenera*. Braun.
» *integra*. Heer.
Populus balsamoides. Gœpp.
Juglans acuminata. Heer.
» *vetusta*. Heer.
» *bilinica*. Ung.
Ficus lanceolatus. Heer.
Cinnamomum Rossmässleri. H.
Cinnamomum Scheuchzeri. H.
» *lanceolatum*. »
» *subrotundum*. »
» *polymorphum*. »
Daphnogene Ungeri. Heer.
Elæagnus acuminatus. O. Web.
Styrax stylosa. Heer.
Apocynophyllum helveticum.
Cornus Studeri. Heer.
» *rhamnifoliæ*. O. Weber.
Sapindus falcifolius. Heer.
Dodonæa helvetica, spec. nov.
Rhamnus Wartmanni, spec. nov.
» *Gaudini*. Heer,
» *Rossmässleri*. Heer.
» *orbiculata*. Heer.
» *Meriani*. Heer.
Zantophyllum serratum. Heer.
Colutea macrophylla. Heer.
Leguminosites, spec.

[1] L'ABBÉ BOURGEAT. Les lapiés, le glaciaire et la mollasse dans le Jura. *Bull. Soc. géol. France*. XXIII. 1895. 419-420.

[2] Dr ROB. KELLER. Beiträge zur Tertiärflora des Kantons St. Gallen. *Bericht. St. Gall. naturf. Gesellschaft*. 1894-95. 297-324. 11. pl. 8°.

FAUNE MIOCÈNE. Dans son étude sur les ossements de mammifères fossiles de la **mollasse marine de Brüttelen**, M. Th. Studer[1] donne, d'après M. Kissling, un profil du gisement, qui est situé dans la carrière de Brüttelen, sur le flanc du Jensberg.

La couche qui renferme les restes fossiles, est un poudingue contenant des roches cristallines. Il y a mélange de restes d'animaux terrestres (mammifères, tortues d'eau douce) et marines (*Cardium, Tapes, Thracia*, squales). C'est donc une formation marine estuarienne. Mais il est toujours difficile d'expliquer la présence de nombreuses roches alpines à une telle distance de cette chaîne.

Les restes de mammifères constatés sont :

Tapirus helveticus. H. v. Mayer.
Aceratherium minutum. Cuv.
» *incisivum*. Kaup.
Chœromorus sansaniensis. Lart.
Sus antiquus. Kaup ?
Dicroceras furcatus. Hensel.
Cervus sp.
Antilope sp. (*clavatus ?* Lartet).
Mastodon angustidens. Cuv.
Pseudailurus spec.

M. Depéret[2] a établi un genre nouveau d'**Anthracotherium**, qu'il nomme *Brachiodus*, et auquel appartient un astragale, figuré par M. Studer.

Ce fait confirme à M. Depéret le parallélisme qu'il a établi entre le Muschelsandstein de la Suisse et les couches d'Eggenburg (1er étage méditerranéen = Burdigalien).

Pliocène et Plistocène.

Glaciaire et fluvio-glaciaire.

L'important mémoire de M. le prof. Baltzer[3] sur les **dépôts diluviens des environs de Berne**, montre avec clarté les mou-

[1] Th. Studer. Die Säugethierfauna von Brüttelen. *Mém. Soc. pal. suisse.* XXII. 1895. 47 p. 4°, 3 pl.

[2] Depéret. Sur quelques mammifères de l'étage Burdigalien de Suisse et du bassin du Rhône. *Bull. Soc. géol. France.* XXIV. 1896. CXVIII.

[3] A. Baltzer. Der Diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Umgebung von Bern. *Mat. carte géol. suisse.* XXX. 1896. 165 p. 4°, 17 pl., 38 fig. Carte d'excursion des environs de Berne, par A. Baltzer, A. Jenny et E. Kissling.

Voir encore : *Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch.* 1896. 652-664. 1 carte.

vements oscillatoires qu'a exécutés aux environs de Berne, le glacier de l'Aar, et l'influence exercée sur ce dernier par le glacier du Rhône.

L'auteur décrit d'abord le système du glacier de l'Aar, dont l'aire d'extension comprend 3585$^{km^2}$, au moment de son extension indépendante, après le retrait du glacier du Rhône, tandis qu'au moment de la grande extension du glacier du Rhône, ce dernier a refoulé le glacier de l'Aar jusqu'au lac de Thoune, en réduisant son aire d'extension à 3008$^{km^2}$. Il compare son extension à celle du glacier du Rhône qui le dépasse de plus de huit fois; puis il décrit les différentes sections du champ collecteur du glacier, l'épaisseur de la glace et la pente de celle-ci. Il montre là les caractères les plus saillants du paysage glaciaire, les roches moutonnées, la situation souvent étrange des blocs erratiques. Un des plus remarquables de ces derniers est le bloc de granite du Hinterstock, près de la Handeck, qui porte à son sommet un autre bloc erratique de granite, juste à côté d'une marmite de géant. Un autre point intéressant est le paysage moutonné sur le granite au Gelmersee.

Dans la description de la partie moyenne du cours du glacier et de son champ d'épanchement, sur le plateau aux environs de Berne, l'auteur relève la situation des grandes moraines que le glacier de l'Aar a déposées pendant ses diverses phases d'extension. A part des oscillations très temporaires, on ne peut distinguer que deux grandes phases d'extension, une dernière et une avant-dernière, mais on ne connaît pas de traces d'une plus ancienne.

La description détaillée des divers sédiments formés pendant l'époque glaciaire aux environs de Berne, forme un important chapitre et certes le plus intéressant. L'auteur constate l'influence directrice exercée sur le mouvement du glacier par les vallées préexistantes.

Les moraines peuvent se diviser, suivant leurs situation et structure, en *moraines de fond*, tantôt argileuses, grises, non stratifiées, à galets striés, tantôt jaune argileuses et qui contrastent surtout avec la *moraine superficielle* à blocs et galets, non usés, ni striés. Les deux alternent souvent dans les régions frontales. La moraine de fond s'enrichit souvent aussi de l'élément sableux, surtout sur la mollasse.

Il y a une différence à faire encore entre les moraines des montagnes et les moraines des vallées.

Il est question ensuite des blocs erratiques les plus remarquables, laissés, soit par le glacier de l'Aar, soit par le

glacier du Rhône, car les deux glaciers ont alternativement envahi une aire commune.

C'est la moraine de fond, dans ses diverses variétés, enchevêtrée avec les sédiments fluvio-glaciaires, qui prédomine sur le plateau des environs de Berne. L'auteur en montre les diverses formes dans leurs relations avec les sédiments fluvio-glaciaires, qui alternent souvent avec les moraines. Ce sont les travaux pour diverses constructions (ponts, nouvelle gare, palais fédéral, etc.), qui ont fourni des profils assez complets, dans ces terrains, bien rarement à découvert à l'état intact. La moraine montre, par la stratification des intercalations de graviers sur nombre de points, des phénomènes de plissement, attribuables au mouvement du glacier.

Les moraines terminales, latérales et médianes, qui environnent la ville de Berne, en particulier les six digues de moraines terminales, contribuent beaucoup au caractère topographique particulier de cette région.

Les dépôts fluvio-glaciaires et les terrasses de l'Aar sont décrits dans un chapitre spécial, de même que les phénomènes de remaniement des moraines, qui ont conduit précisément à la formation de certaines terrasses glaciaires.

Les sédiments fluvio-glaciaires et les moraines montrent encore des phénomènes accessoires, qui permettent de saisir leur mode de formation. L'auteur décrit la structure particulière des graviers et sables stratifiés, les plissottements de ceux-ci, les petites failles résultant du tassement. Il faut encore citer des dépôts locaux : la craie glaciaire (terre tuffeuse), le tuf et la tourbe glaciaires.

Les restes organiques, trouvés dans les dépôts fluvio-glaciaires des environs de Berne, se réduisent relativement à peu de choses. On cite du bois silicifié et des restes d'animaux, provenant surtout des exploitations de graviers fluvio-glaciaires :

Elephas primigenius. Bl.
Rhinoceros tichorhinus. Fisch.
Cervus tarandus. L.
Equus caballus. L.
Arctomys marmotta. L.
Meles taxus. L.

attestant l'âge diluvien récent. Les moraines anciennes n'ont encore fourni aucun reste animal.

L'influence de l'érosion pendant la période glaciaire n'a pas été très considérable et l'auteur montre que, non seulement les glaciers diluviens ont comblé des vallées, mais qu'il y a

eu bien des érosions nouvelles et surtout une ablation considérable des dépôts miocènes, d'où résulte le type si fréquent de la moraine de fond sableuse.

Quant aux formations interglaciaires qui ont dû se produire entre les deux phases de grande extension du glacier de l'Aar, il faut considérer comme telles le Karlsruheschotter, formé de graviers stratifiés, bien lavés et souvent cimentés à l'état de poudingue (épaisseur jusqu'à 60 m.). Ils reposent sur de la moraine de fond ou directemeni sur la mollasse. Des formations interglaciaires ont aussi été constatées à Thungscheit et dans la région de la Kander (voir Zollinger *Revue* pour 1892).

La description des relations réciproques des glaciers de l'Aar et du Rhône, forme un chapitre très compliqué, vu que les périodes d'avancement et de recul des deux glaciers n'ont pas coïncidé. Le premier avancement du glacier de l'Aar a évidemment commencé en même temps que celui du glacier du Rhône, mais il est incertain lequel des deux est arrivé le premier près de Berne. Le fait le plus remarquable, résultant de la rencontre de ces deux glaciers, est qu'au moment de la plus grande extension, le glacier de l'Aar fut refoulé par celui du Rhône et forcé de prendre son chemin par le col du Brünig, haut de 1000 m., ce qui est attesté par des moraines très importantes dans la vallée de Sarnen et par la présence de grands blocs erratiques, au col même du Brünig.

Après le retrait du glacier du Rhône, le glacier de l'Aar s'est avancé vers le NW, en restant assez longtemps stationnaire près de Berne. Les dernières moraines du glacier de l'Aar reposent sur des moraines du glacier du Rhône. Une quintuple ceinture de moraine marque cette période au N de Berne. Dès lors, le retrait a dû être continu et rapide, car il ne se trouve pas de moraines attestant un stationnement prolongé dans le haut de la vallée de l'Aar.

Dans un appendice, M. Baltzer[1] décrit et figure les magnifiques coupes de moraines, mises à découvert par la récente construction du pont du Grand-Grenier à Berne; on y voit entre autre la moraine superficielle enveloppée dans un repli de moraine de fond, par suite d'un plissement dû à la poussée du glacier (Stauchung).

La suite de ces travaux a montré avec évidence que les terrasses de graviers ne sont autre chose que des sédiments

[1] p. 151-156.

formés *pendant* le dépôt de la moraine et que celle-ci les a nourris de ses matériaux.

M. BALTZER[1] mentionne encore des observations sur les niveaux extrêmes atteints par le glacier du Rhône, et arrive, d'après la comparaison des constatations faites par divers géologues, à une moyenne de 2000 m. dans le cours moyen et de 1460 m. dans le cours inférieur. A Belalp, une moraine latérale est visible à 2100 m. d'altitude; elle est riche en protogine, gneiss, etc.

M. ED. DE FELLENBERG[2] a ajouté une liste des **blocs erratiques** déposés dans la cour du musée d'histoire naturelle de Berne. Il y en a 34 provenant du glacier du Rhône et une quinzaine du glacier de l'Aar.

Le mémoire de M. BALTZER[3] est accompagné d'une **carte géologique des environs de Berne**, en deux feuilles, au 1 : 25 000, relevée avec la collaboration de MM. JENNY et KISSLING. Cette carte qui sera d'une grande utilité, montre avec une extrême clarté la disposition des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires, soit du glacier du Rhône, soit du glacier de l'Aar, l'alignement des digues morainiques, l'extension des moraines de fond et la relation des dépôts de graviers (terrasses), dépendant des moraines, ou postérieurs à l'époque glaciaire. Enfin, cette carte indique la nature et la situation des plus remarquables blocs erratiques.

L'indication des dépôts tertiaires, mollasses et poudingues miocènes, qui forment les flancs rocheux des vallées, complète l'image très nette, que donne cette carte, des conditions géologiques des environs de Berne et des deux versants de la vallée de l'Aar jusqu'au Belpberg.

M. ZOLLINGER[4] a cherché à expliquer l'exception que présente le **glacier de la vallée de l'Aar**, où l'on ne constate que les traces de deux glaciations, alors que, dans le N et le NE de la Suisse, on distingue trois glaciations. Il considère le conglomérat interglaciaire (formé entre la dernière et l'avant-der-

[1] p. 157-158.

[2] EDM. V. FELLENBERG. Verzeichniss der im Hof des naturhistorischen Museum von Bern aufgestellten erratischen Blöcke. In Balzer, der diluviale Aargletscher, etc. *Loc. cit.* p. 159-162.

[3] BALZER, JENNY et KISSLING. Geologische Excursionskarte der Umgebungen von Bern. In Baltzer der Diluviale Rhonegletscher. *Loc. cit. Mat. carte géol. suisse.* XXX.

[4] EDW. ZOLLINGER. Ueber die Glacialen Ablagerungen im Aarethal. *Ecl. geol. helv.* V. 1. 1897. 45.

nière glaciation), comme équivalant au Deckenschotter, et montre que la phase d'avancement de la dernière glaciation a été accompagnée d'une sédimentation de graviers qui correspondent au Hochterrassenschotter, mais passent à la moraine de fond de la dernière glaciation; enfin, la vallée de l'Aar offre en grande extension les graviers des terrasses inférieures, datant de la phase du dernier retrait. Il y a donc là les trois éléments qui ont motivé l'hypothèse des trois glaciations, mais ici ils se rattachent à deux nappes morainiques, donc à deux glaciations. En serait-il de même pour le NE de la Suisse. C'est une question que l'auteur ne pose pas.

Le petit coin de terre qui s'étend sur environ 2 1/2 km. autour de la ville d'**Aarau**, a fourni à M. Mühlberg[2] la matière d'un mémoire de plus de 100 pages in-4°. L'auteur décrit d'abord les terrains constitutifs de cette région. Les alluvions sous leurs formes les plus variées, et, en particulier, les graviers récents amenés par l'Aar et que cette rivière continue à déplacer. Il décrit les terrasses récentes de l'Aar et les formations du même âge qui bordent cette vallée.

Le plistocène ou diluvien comprend les diverses terrasses anciennes que l'auteur décrit avec beaucoup de détails.

La *terrasse inférieure*, qui s'élève à environ 35 m. au-dessus du niveau actuel de l'Aar, doit dater de l'époque où les glaciers étaient stationnaires vers le milieu du plateau suisse. L'ancienneté de ces graviers est attestée par la zone d'altération qui se trouve à leur surface, jusqu'à 1m50 de profondeur, chaque fois qu'ils ne sont pas protégés par du limon ou de l'argile de lévigation.

Le *Lœss* est intermédiaire entre la formation des terrasses inférieures et des terrasses supérieures, car il recouvre celles-ci et ses produits de remaniement reposent sur la première.

Il repose indifféremment sur la terrasse supérieure, sur les moraines de l'avant dernière glaciation, ou sur des terrains plus anciens, et à des altitudes très variées.

Sa surface est ordinairement décalcifiée sur une épaisseur variable; c'est la couche de « Lehm » (argile) qui surmonte le Lœss; il y a rarement des alternances de Lehm et de Lœss.

M. Mühlberg se déclare franchement pour l'origine éolienne du Lœss.

[2] F. Mühlberg. Der Boden von Aarau. *Festschrift. zur Eröffnung des neuen Kantonschulgebäudes.* 20 avril 1896, p. 115-224. 1 carte, 1 tableau. Voir encore *Mitt. aarg. naturf. Gesellsch.* III. 1896.

La faune trouvée dans les gisements d'Oberholz, Wœschnau, etc., se compose de :

Succinea oblonga, Drap.
Hyalina cristallina. Müll.
Helix arbustorum. L.
» *hispida*. L.
» *plebeja*. L.
» *pulchella*. Müll.
» *sericea*. Drap.
» *villosa*. Drap.
Patula pygmaea. Drap.
Cochlicopa lubrica. Müll.
Pupa columella. Mich.
» *muscorum*. L.
» *dolium*. Drap,
» *pygmaea*. Drap.
Clausilia corynodes. Held.
» *parvula*. Stud.

L'époque de l'avant-dernière grande extension des glaciers a été marquée par la formation de moraines de fond, recouvrant la terrasse supérieure, et de digues morainiques, situées sans doute au N du Rhin, qui sont peut-être en relation avec la terrasse moyenne du Breisgau. Cette époque ne peut donc avoir coïncidé avec la sédimentation des graviers de la terrasse supérieure (Hochterrasse) qui se trouve en arrière de l'aire d'extension du glacier, alors qu'elle devrait se trouver réellement en avant de celle-ci. Cette circonstance motive de la part de M. Mühlberg l'admission d'une glaciation plus ancienne, ayant atteint à peu près l'extension de la dernière (ligne Müllingen-Grosswangen) et qui aurait produit la formation de la haute terrasse.

Comme la région du N de la Suisse jusqu'au pied de la Forêt-Noire, de même que les environs de Bâle, présentent encore deux niveaux de graviers plus anciens, le Deckenschotter récent et le Deckenschotter ancien, M. Mühlberg se trouve contraint à admettre encore deux glaciations plus anciennes, ce qui porterait à cinq le nombre des oscillations glaciaires. La deuxième glaciation se serait sensiblement moins avancée que la troisième, tandis que la première, celle correspondant au Deckenschotter ancien, aurait presque atteint l'extension de l'avant-dernière grande glaciation.

En résumé voici la succession des phases qu'il faudrait admettre pour expliquer le système glaciaire de M. Mühlhberg : (Voir le tableau p. 341.)

Ce n'est évidemment pas sans hésitations que M. Mühlberg a adopté cette nouvelle manière de voir ; il a fallu des études détaillées de longue haleine et de bien patientes recherches, pour oser s'attaquer au système basé sur trois glaciations, établi par les glacialistes les plus éminents.

Au début, écrit M. Mühlberg, il n'admettait qu'une seule glaciation, avec des oscillations de faible amplitude. La découverte de formations interglaciaires, dans la vallée de l'Aar et

ailleurs, a permis à l'auteur de se rallier à l'hypothèse d'une glaciation triphasée; aujourd'hui ce sont cinq grandes oscillations qu'il lui faut admettre. En effet, le raisonnement de

Première glaciation, jusqu'aux environs de Bâle.	Moraines non encore observées.	**Deckenschotter ancien.** Le Rhin suisse coule, par l'Elsgau à l'W, dans la Saône.
Période interglaciaire.	*Elephas meridionalis.*	Le Rhin suisse se dirige vers le N à partir de Bâle, par suite d'un nouvel affaissement de la dépression rhénane.
Deuxième glaciation, jusqu'au bord sud du plateau suisse.	Moraines érodées plus tard.	**Deckenschotter récent.**
Période interglaciaire de longue durée.	*Elephas antiquus.*	Lignites feuilletés de Huttwyl et de Zell.
Troisième glaciation, jusqu'au milieu du plateau suisse. Ligne Grosswangen - Mellingen.	Moraines anciennes, en bonne partie arasées.	**Haute terrasse.**
Période interglaciaire de longue durée.	*Elephas primigenius.*	Erosion active sur toute la surface abandonnée par les glaciers. **Lœss ancien.**
Quatrième (grande) glaciation, jusqu'au delà du Rhin.	Moraines recouvrant la haute terrasse et le Deckenschotter.	**Terrasse moyenne**, dans le Breisgau ?
Période interglaciaire.	Phase d'érosion des anciens dépôts.	Formation du **Lœss** sur les terrasses, moraines, etc.
Cinquième glaciation, avec deux oscillation, sur le milieu du plateau suisse.	Grandes moraines de Grosswangen, Seon, Mellingen.	**Basse terrasse.**
Retrait progressif des glaciers, jusqu'à l'époque actuelle.	Moraines du Kindlismord Baldegg, au N de Berne, etc.	Remaniement de la basse terrasse et formation de terrasses récentes.

M. Mühlberg est fort logique et semble s'imposer. Chacun admet la présence, sur le plateau suisse, de trois nappes de graviers : le Deckenschotter, la haute-terrasse et la basse-terrasse. Les *Terrassenschotter*, ou *graviers des terrasses glaciaires*, ont dû se former *pendant le stationnement du*

glacier, au moment de sa plus grande extension, alors que la puissante fusion, sur sa ligne frontale, donnait naissance à des torrents volumineux, remaniant les moraines pendant leur formation. Or, il est avéré que les graviers de la basse terrasse se relient aux moraines de la dernière glaciation. Comme l'*avant-dernière glaciation a recouvert des régions, où existe la haute-terrasse, celle-ci ne peut évidemment pas être attribuée à l'avant-dernière glaciation*, dont les moraines et terrasses doivent se trouver au N du Rhin (Mittelterrasse du Breisgau). La haute-terrasse doit donc provenir d'une glaciation antérieure, ayant eu à peu près l'extension de la dernière.

Restent maintenant les deux niveaux du Deckenschotter, constatés par Gutzwiller, etc. Cela nécessite l'admission de deux autres glaciations, encore plus anciennes que les trois phases déjà certaines. — On voit qu'il reste encore du travail pour tous ceux qui voudront contribuer à mettre au clair la question si controversée du phénomène glaciaire.

Les restes de mammifères trouvés dans le Plistocène du canton d'Argovie, jusqu'à présent, appartiennent aux espèces suivantes :

Elephas primigenius. Bl. — Moraine de fond de l'avant-dernière glaciation et graviers de la haute-terrasse.
Rhinoceros tichorhinus. Fisch. — Moraine de fond et basse terrasse.
Equus caballus. L. — Basse-terrasse.
Cervus elaphus. L. — Haute-terrasse.
Cervus tarandus. L. — Haute-terrasse.
Capra hircus. L.
Homo sapiens — dans les graviers de la basse terrasse.

M. Du Riche Preller[1] a consacré aux **dépôts glaciaires de la Suisse** une notice, dans laquelle il examine l'origine du Deckenschotter ou poudingue vacuolaire, les dépôts glaciaires en général, les vallées subalpines et la formation des lacs marginaux des Alpes.

Le *Deckenschotter* des environs de Zurich lui paraît attribuable à l'ancien glacier de la Linth, en un moment où il descendait jusqu'à une faible distance de la vallée inférieure de l'Aar. L'étude des gisements morainiques des cantons

[1] Du Riche Preller. Glacial Deposits, Preglacial valleys, and interglacial Lake-formation in subalpine Switzerland, *Quat. Journ. of geol. Soc. London*. LII, 207. 1896. 556-586.

d'Argovie et de Zurich l'arrête longuement ; il en fournit même des croquis. Nous n'en pouvons donner un résumé complet ; mais l'auteur conclut en disant avoir démontré que le Deckenschotter forme non seulement les sommets des collines autour du lac de Zurich et de la vallée de la Limmath jusqu'à l'Aar, mais aussi le fond de ces vallées, que conséquemment avant la première extension des glaciers, ces vallées étaient déjà creusées. Enfin, dans la démonstration de la formation des lacs, l'auteur se rallie en fait à ce qui a été dit à ce propos par Heim, Forel, etc., du tassement de la chaîne des Alpes après l'érosion des vallées. Il fait ensuite intervenir l'alluvionnement des cours d'eau pour achever la physionomie actuelle de ces lacs.

En adoptant un terme des géologues écossais et américains, M. Früh[1] appelle **drumlins** des moraines ellipsoïdes, qui se succèdent souvent en nombreuses séries ou chapelets, plus ou moins parallèles, ou disposées en gerbe ou éventail. Ces moraines ne sont point des remparts terminaux, leur faible élévation, leur alignement, parallèle au mouvement du glacier, le montrent clairement; elles se composent d'ailleurs de moraine de fond et se trouvent toujours à l'intérieur des cordons des moraines terminales.

Ces moraines dépassent rarement 30 m. en hauteur et 1 km. en longueur, sur 500 m. de largeur. Dans leur alignement, elles se succèdent toujours dans le sens du plus grand axe ; cet alignement est en outre parallèle à la direction des stries glacières sur la roche en place et aux séries des roches moutonnées.

L'auteur commence par montrer la situation des drumlins en Ecosse et en Irlande, d'où le terme est originaire (« drum, » « drom, » diminutif « drummlin » = colline); il les retrouve d'après les auteurs américains au Labrador, sur la côte NE de la Baie d'Hudson, et sur la côte du Pacifique, correspondant aux trois directions d'écoulement des glaces continentales de l'Amérique du N.

Dans les dépôts morainiques des Alpes, les drumlins ne font pas défaut, mais jusqu'à présent on n'y fit guère attention, et ne leur donna pas de nom spécial.

Brückner, pour la première fois, compara certaines formes de moraines de la région de la Salza avec les drumlins de

[1] J. Früh. Die Drumlins-Landschaft, mit spezieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. *Bericht über die Thätigk. der St. Gallischen naturf. Gesellsch.* 1894-95. 323-396. 3 planches.

Davis. Ici, comme en Amérique, il faut relever le fait frappant du parallélisme entre drumlins et roches moutonnées, et de la participation du sol rocheux à la formation des drumlins. Nombre de drumlins ont un noyaux ou un socle rocheux.

Le nord des Alpes, entre le Rhin et le Rhône, offre d'innombrables drumlins dans l'aire d'extension de la dernière glaciation. Il y en a sur la rive NE du lac de Constance, au N de Lindau et de Friedrichshafen, où ils impriment au paysage un caractère tout à fait particulier et caractéristique. Nulle part leur alignement en éventail n'est plus clairement visible que dans le voisinage de Markdorf.

Aussi sur la presqu'île du Bodan, il y a d'innombrables drumlins faisant partie de l'éventail de Friedrichshafen-Markdorf.

Sur le plateau suisse proprement dit, les paysages de drumlins sont moins importants que ceux au NE du lac de Constance ; l'auteur en cite entre la Sitter et la Thour, dans le voisinage de Bischoffszell, puis près de Tobel, ensuite près de Sulgen, Hugelshofen et Pfyn, au N de la Thour, enfin à Kefikon et Senzach, au S de ce cours d'eau.

Les drumlins de toute cette contrée, sur les deux rives du lac de Constance, accusent dans leur ensemble un alignement en éventail, qui est en harmonie complète avec l'extension radiale du glacier. Cette constatation est en accord parfait avec la distribution des blocs erratiques de grès coquillier provenant du Seelaffe, entre Bletten et Rheineck. On en retrouve des débris, provenant de ce seul point, dans presque toute la zone couverte par le glacier du Rhin.

Dans la région du glacier de la Linth, les paysages à drumlins sont moins développés, vu que ce glacier ne s'est pas étendu en éventail sur une région aussi large que le glacier du Rhin.

L'auteur cite plusieurs localités dans le district du glacier de la Linth, où les moraines frontales, morcelées peut-être par l'érosion, prennent un aspect semblable aux drumlins. Leur composition de roches fragmentaires, contrastant avec la nature argileuse des drumlins, montre bien la vraie nature de ces faux drumlins.

Dans le domaine du glacier de l'Aar, et surtout du glacier du Rhône, les drumlins n'ont pas encore été constatés avec certitude. M. Früh cite quelques points, où il faudrait faire dans ce but des recherches de détail.

Dans la région entourant la Baltique : la Suède, la Norvège, la Finlande, la Russie et la Poméranie, où il y aurait aussi

lieu de rechercher des drumlins, les moraines, dites radiales, sont fort probablement en bonne partie des drumlins.

Les drumlins sont donc une forme particulière externe de la moraine de fond. Ils se trouvent ordinairement sur un terrain légèrement incliné et offrent, comme déjà dit, des analogies frappantes de forme avec les roches moutonnées. Un paysage de ce genre ressemble de loin à un troupeau de porcs ou de moutons, car les drumlins se trouvent toujours en groupes nombreux.

La formation des drumlins est encore très problématique. L'auteur n'ose formuler aucune conclusion catégorique. Les drumlins sont évidemment une formation « endo-glaciaire » ; leur alignement atteste avec évidence l'influence prépondérante du *mouvement* de la glace; — est-ce pendant l'avancement ou pendant le retrait du glacier que la formation des drumlins a eu lieu ? M. Früh ne se prononce pas. Il relève toutefois l'analogie de forme des drumlins avec les bancs de graviers que déposent les cours d'eau. Leur forme asymétrique, plus inclinée du côté de la poussée de la glace et la pente plus douce du côté extérieur, rappelle tout à fait les contours d'un banc de gravier relativement à l'eau qui l'a entassé. Y a-t-il lieu de conclure de là à un effet analogue de la glace? Cela se peut. Mais l'auteur n'ose être affirmatif et ne se déclare pas entièrement satisfait par cette supposition. La présence des proéminences rocheuses, formant le noyau des drumlins, rappelle les dépôts de graviers qui s'accumulent autour d'un obstacle ralentissant le cours d'une rivière; mais ce n'est pas une explication, car les drumlins à noyaux rocheux sont des exceptions.

Deux faits devront cependant conduire à une solution : l'analogie de forme des drumlins et des roches moutonnées, puis la situation des drumlins sur une pente inclinée contre le glacier, donc ayant dû provoquer un ralentissement de son mouvement. Enfin, il est frappant que le nombre des drumlins soit ordinairement en raison inverse de leurs dimensions. De plus, les drumlins n'occupent qu'un très petit espace en comparaison de l'étendue totale du glacier.

Dans une notice populaire, M. Aeppli[1] montre l'origine des **terrasses** et des **moraines** et la structure particulière des **sédiments fluvio-glaciaires**, en prenant pour exemple deux exploitations des graviers des environs de Zurich.

[1] Dr Aug. Aeppli. Zwei Kiesgruben. *Schweiz. Pädagog. Zeitschrift.* VI. 1896. 3tes Heft.

M. Bourgeat[1] a cherché de s'expliquer l'arrivée dans la vallée de la Bienne (Jura occidental), au NE de Saint-Claude, de quelques **blocs et galets alpins**, quartzites, micaschistes, schistes chloriteux. Il est difficile de les faire provenir du S, apportés par un rameau du glacier qui a franchi le passage de Tacon. M. Bourgeat est porté à admettre leur transport par le col de Saint-Cergues[2].

M. Steinmann[3] a publié un mémoire d'ensemble sur les traces du **phénomène glaciaire dans la Haute Forêt-Noire.**

La découverte de dépôts morainiques dans la Forêt-Noire ne date pas de bien longtemps et pourtant ce massif a eu, aussi bien que les Alpes, ses glaciers et ses névés. Cela ressort des formes superficielles du terrain et des dépôts qu'ils ont laissés. L'auteur montre que les bassins collecteurs qui se trouvent dans la région supérieure des vallées et les cirques rocheux ne peuvent s'expliquer que par l'érosion glaciaire.

On saisit en outre une relation manifeste entre les moraines et les graviers des terrasses, dans les vallées descendant vers la plaine rhénane.

Les vallées offrent ici trois sections, qui contrastent d'une manière frappante par leur aspect :

Partie inférieure, taillée dans la terrasse inférieure, talus 1 : 2.
» moyenne, taillée dans le terrain rocheux, talus 1 : 1.
» supérieure, élargie comme un fjord, talus 2 : 3 ; pas de terrasses.

La gorge moyenne, taillée dans le rocher, reçoit d'après la vallée bien connue du Höllenthal, le nom de « Hölle. » Ce contraste morphologique s'explique, par le fait que, pendant la présence du glacier, celui-ci était stationnaire sur l'emplacement de la gorge et protégeait ainsi le sol rocheux en y déposant sa moraine frontale. Dans la partie supérieure, l'érosion était donc plus forte que vers la terminaison du glacier; enfin le dépôt de la terrasse vers le front du glacier et de la moraine frontale s'explique facilement, d'après ce que l'on sait sur les relations des moraines frontales et des terrasses.

[1] L'abbé Bourgeat. Les lapiés, etc., dans le Jura. *Bull. Soc. géol. France.* XXIII. 1895. 416-418.

[2] Cela est possible s'il s'agit de galets de la première ou de la seconde glaciation. Lors de la dernière glaciation, le glacier du Rhône ne paraît pas avoir franchi ce col. — H. Schardt.

[3] G. Steinmann. Die Spuren der letzten Eiszeit im hohen Schwarzwald. *Universitäts-Festprogramm.* 1896. 189-226.

Dès le premier retrait du glacier, le seuil rocheux n'étant plus protégé, l'érosion de la gorge (Hölle) a commencé, et en dernier lieu le torrent a même taillé son lit dans la terrasse inférieure.

L'auteur applique cette explication à la plupart des vallées de la Haute Forêt-Noire et trouve qu'elle se confirme partout. L'analyse détaillée, qu'il fait de cette région, montre que c'est l'érosion pendant la dernière glaciation, bien plus que l'action fluviale, qui a donné l'empreinte et le caractère morphologique de cette région. Bien que se rapportant à une région située hors des limites de la Suisse, il nous a paru utile de citer ici ce mémoire, parce qu'il met en évidence un phénomène, dont nous trouverons peut-être des formes analogues dans l'effet de nos glaciers locaux.

Formations interglaciaires.

Le bassin quaternaire de Pianico-Sellere, près Lovere, au bord du lac Iseo, est remarquable par la présence de limons marneux stratifiés, contenant des restes organiques. Ces couches sont interposées à des moraines, et attestent ainsi l'existence sur ce versant des Alpes d'une **phase interglaciaire** de longue durée.

M. Baltzer[1], à qui nous devons déjà des recherches très consciencieuses sur d'autres gisements de ce genre et sur le terrain glaciaire alpin en général, nous donne une description complète de cette station.

La dépression du Pianico-Sellere-Lovere est un ancien bassin lacustre, maintenant comblé. Il a $3\frac{1}{2}$ km. de longueur et 750 m. de largeur maximale.

La cuvette rocheuse, comblée par les dépôts quaternaires est formée par le Trias (Dolomie principale et brèche dolomitique).

Le ravin, creusé par la Borlezza dans le remplissage quaternaire, montre la superposition suivante :

1.		Terre végétale.
2.		Graviers, argile, sable et moraine remaniée (terrasse).
3.	3 m.	Moraine supérieure de la dernière glaciation.
4.	?	Calcaire terreux (marna bianca) avec feuilles, diatomées et restes d'animaux.
5.	18 m.	Graviers, sable, argile, formant tout le remplissage de l'ancien bassin lacustre.

[1] A. Baltzer. Beiträge zur Kenntniss der interglacialen Ablagerungen. *N. Jahrb. f. Min., Geol.*, etc. 1896. I. 179-186. 3 pl.

6. 24 m. Marnes gris-blanchâtres, finement stratifiées, avec feuilles et restes d'animaux.
7. 12 m. Moraine inférieure avec galets striés.
8. Brèche dolomitique.
9. Dolomie principale (cuvette rocheuse).

Jusqu'ici, on n'avait pas suffisamment tenu compte de l'importance des couches 5 et 6, qui forment la partie principale des terrains de comblement de l'ancien lac. Les géologues italiens s'étaient contentés de recueillir les ossements et feuilles de la « marna bianca, » dont la situation, au gisement même, n'est pas absolument nette par rapport à la moraine ; aussi n'avait-on pas affirmé jusqu'ici le caractère interglaciaire de ces sédiments. La « marna bianca, » occupe d'ailleurs un niveau sensiblement plus élevé que les marnes à feuilles étudiées par M. Baltzer.

L'interposition de ces derniers sédiments, entre deux moraines, montre clairement qu'il s'agit d'une formation *interglaciaire*, ce qui ressort surtout de la nature de la flore. Le *Rhododendron ponticum* ne peut en aucun cas être considéré comme une plante pouvant végéter dans le voisinage des glaciers.

Voici les restes organiques récoltés dans les deux formations :

A. De la *Marna bianca* sous Pianico :

Pinus sp. voisin de *P. strobus*.
Abies sp.
Taxus baccata. L.
Castanea latifolia sp. nov.
Coryllus avellana. L.
Ulmus campestris L.
Buxus sempervirens. L.
Acer laetum. C. A. May.
» *Sismondœ*. Gaud.
» *pseudoplatanus*. L.
Sorbus Aria. Crantz. (?)
Rhododendron ponticum. L.

Plus 42 espèces de diatomées.

B. Les marnes lacustres du ravin de la Borlezza ont fourni à M. Baltzer les espèces suivantes, déterminées par M. le prof. E. Fischer[1] qui en donne des diagnoses et des descriptions :

Abies pectinata. DC.
Pinus cf. *Peuce*. Griseb.
Carpinus betulus. L.
Corylus avellana. L.
Ulmus campestris. L. ?
Acer pseudoplatanus. L.
Acer cf. *insigne*. Boiss. et Buhs.
» cf. *obtusatum*. W. K.
Buxus sempervirens. L.
Sorbus aria. Crantz.
Rhododendron ponticum. L.
Viburnum lantana. L.

[1] *Ibid*. p. 175-782.

Cette flore, qui ne contient aucune espèce éteinte, est cependant fort différente de la flore actuelle de la région, et voisine de l'association qui accompagne actuellement, dans le Caucase, le *Rhod. ponticum*.

L'un des gisements a aussi fourni un squelette de *Myoxus* probablement, *M. nitidula* — également un habitant de la région pontine. M. Th. Studer[1] en donne une description.

M. Baltzer répartit comme suit ces formations selon l'ordre de leur superposition et l'époque de leur sédimentation :

Plistocène sup.	Epoque glaciaire récente.	Moraines de fond sup. et blocs erratiques.
Plistocène moyen	Epoque glaciaire moyenne et interglaciaire.	Marna bianca. Graviers, sables, argiles. Marnes interglaciaires à feuilles. Moraine de fond inf.
Plistocène inf.	Epoque glaciaire ancienne et interglaciaire.	Brèche conglomérée.

M. Baltzer[2] ajoute des remarques sur l'**amphithéâtre morainique d'Ivrée**, concernant une contestation entre MM. Penck et Bruno et la constatation de dépôts interglaciaires, aussi dans cette région. Ce sont, soit des marnes argileuses, soit des conglomérats, que les géologues italiens ont désignés par « diluvio. »

M. Schardt[3] a visité les gisements de **lignite feuilleté** des environs de Chambéry (Savoie); leur situation, comparée avec celle des gisements suisses, est extrêmement semblable.

La couche de lignite, épaisse de près de 2 m., est surmontée d'une grande épaisseur d'*alluvion ancienne*, et repose elle-même sur la moraine de fond argileuse, avec galets striés de quartzite.

[1] *Ibid.* p. 183-186.
[2] *Ibid.* p. 173.
[3] Schardt. Gisements de charbon feuilleté. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 20 mai 1896. *Archives Genève.* 4e pér. II. 88.

M. VIVIEN[1] a constaté ce fait à l'occasion de travaux souterrains, faits pour mettre en exploitation les gisements de lignite. MM. DEPÉRET, KILIAN et RÉVIL en ont rendu compte.

Après M. Kilian, M. HOLLANDE[2] conteste aussi les conclusions de M. Delebecque, concernant l'âge des **alluvions anciennes** des environs de Chambéry et de la vallée de l'Isère, qu'il attribue aux Deckenschotter. M. Delebecque a répliqué à ces objections. Ce travail, quoique sortant du cadre de notre revue, est mentionné ici parce que M. Delebecque repère ses conclusions sur les constatations faites en Suisse, et comprend en particulier l'alluvion ancienne de La Côte et de Genève sous la dénomination de Deckenschotter.

Une tranchée faite près de Reichenau (Grisons) a permis à M. TARNUZZER[3] d'observer la superposition suivante dans les **terrains quaternaires**.

Alluvions torrentielles, essentiellement débris calcaires.
Moraine de fond, non stratifiée, argileuse, avec blocs de la vallée du Rhin postérieur.
Dépôts d'éboulement de Malm, formés de blocs couverts d'un enduit d'arragonite ou de calcite.

Ce serait donc le produit d'un éboulement préglaciaire. Un profil absolument semblable a été découvert par la tranchée entre Compagnia et Bonaduz.

RÉCENT.

Les terrains du **Delta de la Plessur** ont été mis à découvert près de Coire, par les travaux du chemin de fer de la Rhétie. M. TARNUZZER[4] en cite plusieurs observations et en énumère les roches caractéristiques.

Non loin de Klein-Lützel (canton de Soleure), M. AUG. TOBLER[5] a étudié un dépôt de **tuf quaternaire**, que MM. Fiche,

[1] *Bull. Soc. géol. France.* 24 févr. 1896.

[2] HOLLANDE. A propos d'une note de M. Delebecque sur l'âge du lac du Bourget, des alluvions anciennes de Chambéry et de la vallée de l'Isère. Réplique de M. Delebecque. *Bul. Soc. géol. France.* C.-R. séance du 21. I. 95. p. XII-XIX.

[3] TARNUZZER. Geologische Beobachtungen. *Loc. cit.* p. 62 et 63.

[4] CH. TARNUZZER. Geologische Beobachtungen während des Baues der Rhätischen Bahn bei Chur u. Reichenau. *Jahresbericht. naturf. Gesellsch. Graubünden.* XXXIX. 1895-96. 55-78.

[5] AUG. TOBLER. Der Kalktuff von Kiffis. (Elsass.) *Eclogæ geol. helv.* 1896, V. I. 59-61.

Bleicher et Mieg déclarèrent dernièrement être d'âge interglaciaire, malgré qu'il contient des mollusques terrestres (18 esp.) et des plantes (13 esp.), tout à fait récents. L'âge interglaciaire serait déjà difficile à soutenir d'après ces fossiles. La preuve de l'âge postglaciaire est définitivement donnée par la découverte de silex taillés.

Sur le cône de déjection de la Baie de Montreux, en amont de la Terrasse de 405 m., existe un **dépôt de tuf** de couleur rousse, bien plus ferrugineux que le tuf calcaire ordinaire. M. Schardt[1] constate que ce tuf est loin de toute source, et ne paraît être dans aucune relation avec le tuf créé par les sources qui jaillissent près de l'église de Montreux. Le seul moyen d'expliquer la formation de cette nappe de tuf, visible sur 3 m. d'épaisseur, est d'admettre qu'elle résulte de sources arrivées sur le cône de déjection alors que le niveau du lac était près de 405 m. Depuis l'abaissement du lac, ces sources coulent directement vers la profondeur, à travers les graviers du cône de déjection.

[1] H. Schardt. Tuf ferrugineux. *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 6 mai 1896. *Archives Genève.* 4me pér. II. 86.