

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 1 (1888-1890)
Heft: 6

Artikel: Descriptions, roches, géologie dynamique, etc.
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153889>

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: 27.04.2026

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

Descriptions, roches, géologie dynamique, etc.

Descriptions géologiques.

CARTE DE LA SUISSE. — M. le D^r V. GILLIÉRON¹ a résumé les travaux qui ont conduit à l'achèvement de la carte géologique de la Suisse, en vingt-cinq feuilles et à l'échelle de $\frac{1}{100000}$. L'auteur expose l'origine de ce travail et les diverses phases par lesquelles il a passé. Il relève les imperfections et les défauts nécessairement inhérents à une œuvre à laquelle ont contribué de nombreux géologues qui n'appartenaient pas à la même école et travaillaient suivant des méthodes différentes; quoique la gamme des couleurs et la subdivision en grand des terrains fût la même, il y a entre les feuilles de la carte des divergences parfois sensibles. Pour obvier à ce vice, M. Gilliéron fait une série de propositions qui conduiraient à un résultat plus uniforme pour une nouvelle carte, au $\frac{1}{25000}$, sur laquelle on pourrait aussi donner une plus large place aux terrains récents; les recherches hydrologiques et d'autres renseignements pratiques devraient y être consignés. La publication de cette carte à un prix modique serait une œuvre réellement utile.

ALPES. — Le travail de M. le D^r C. SCHMIDT² sur la

¹ D^r V. Gilliéron, Note sur l'achèvement de la première carte géologique de la Suisse à grande échelle. *Bull. Soc. belge de géologie*, 1889, III, 111-118.

² C. Schmidt, *Zur Geologie der Schweizer-Alpen*, 1889, 52 p., 1 pl.; l'un de nous a déjà donné un résumé de ce travail. *Archives*, 1889, XXII, 580.

géologie des Alpes suisses, résume les connaissances actuelles sur l'origine, la pétrographie et la structure de l'ensemble de cette chaîne. Il y traite des caractères essentiels des roches, de l'influence et du rôle du métamorphisme, et des confusions qui en résultent et qui compliquent la distinction des roches originellement sédimentaires des terrains primitifs ou même éruptifs. Il décrit ensuite la structure de la chaîne dans ses diverses régions, et la différence entre ses deux versants. Il remarque que le plissement définitif n'a commencé pour les deux régions que vers la fin de la période éocène; le versant nord a cependant subi des bouleversements antérieurement au dépôt des terrains mésozoïques. En définissant les diverses phases qu'a traversée la chaîne des Alpes, l'auteur trouve dans certaines régions de l'Europe, la Bretagne, la Forêt-Noire, les Vosges et les Pyrénées, des termes de comparaison qui permettent de se représenter ce qu'elle était dans les diverses phases de son évolution.

Deux profils transversaux de la chaîne des Alpes ont été étudiés par M. T.-A. BONNEY¹. L'un d'eux passe de Grenoble à travers le massif de Belle-Donne et les Grandes-Rousses. L'autre suit la ligne de Liens à Kitzbühel dans les Alpes orientales (voir plus loin).

Dans un exposé descriptif, sous forme d'itinéraire, l'auteur suit le premier profil par étapes, allant d'abord de Vizille à Bourg-d'Oisans, en coupant le massif de Belle-donne avec ses micaschistes et gneiss, ses roches granitiques et par places porphyroïdes, auxquelles succèdent

¹ T.-A. Bonney, Note on two traverses of the cristalline rocks of the Alps. *Qual. Journal of. geol. Soc. London*, febr. 1889, 67-111.

de nouveau des gneiss. Entre Bourg-d'Oisans et Briançon, il étudie la structure du massif des Grandes-Rousses, formé de roches cristallines avec interruptions de sédiments carbonifères et jurassiques visibles sur le passage du col du Lautaret. Le passage du mont Genève et du col de Sestrières conduit, à travers une grande épaisseur de sédiments jurassiques et triasiques, à un massif de roches cristallines formé de micaschite calcaire avec bandes de serpentine.

A la suite de la description des terrains crétacés et tertiaires des montagnes calcaires de la Savoie, M. HOLLANDE¹ a donné une série de profils qui font ressortir clairement la structure de ces chaînes placées au point où le Jura se soude aux Alpes. Les terrains crétacés avec les trois étages bien distincts du néocomien, suivis du crétacé moyen et supérieur, de l'éocène et du miocène, forment les chaînes extérieures dans lesquelles apparaissent aussi des affleurements de Berrias et de jurassique supérieur jusqu'à l'oxfordien. Le dogger et le lias n'apparaissent que dans les chaînes plus intérieures. Cette nouvelle série de coupes complète celles qui ont déjà été décrites (Revue pour 1888 et 1887); elle se rapportent spécialement au massif des Beauges. A côté d'un grand nombre de petits profils de détail, montrant la structure de certains cols, vallons ou sommités et la disposition des couches sur le parcours d'un même pli, l'auteur a construit deux profils transversaux passant par les extrémités nord et sud du massif des Beauges. On reconnaît ici, comme dans toutes les Alpes calcaires du versant nord de la

¹ Hollande, Dislocations des montagnes calcaires, etc. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1889, III, 143-153, 4 pl.

grande chaîne, le rôle prépondérant des plis qui sont pour la plupart déjetés à l'ouest. Au pied du massif cristallin s'élève, à l'ouest de la vallée de l'Arly, une montagne jurassique et liasique, coupée par deux failles et qui porte la pointe de la Sellive. Plus à l'ouest les synclinaux et les anticlinaux se suivent régulièrement, presque comme dans le Jura, mais avec un déjettement plus prononcé. Les vallées sont creusées sur le parcours des plis synclinaux, quelques-unes cependant sont des anticlinales érodées. Une faille marque le contact avec le miocène de la vallée des Déserts. Ce terrain repose sur le tongrien qui offre ici un grand développement et paraît s'être déposé en partie sur les couches urgoniennes déjà érodées.

L'aquitaniens et le tongrien pénètrent dans deux des vallées du massif des Beauges, et y reposent dans quelques cas sur le flysch.

M. Hollande termine son travail par un aperçu sur l'évolution des montagnes qu'il vient de décrire. L'absence des terrains silurien, dévonien et du calcaire carbonifère font conclure à une émergence antérieure au terrain houiller ; ce dernier et le trias recouvrent la formation cristallophyllienne en discordance et parfois même, le trias, presque horizontal, repose sur les schistes cristallins en position verticale. L'érosion des terrains primitifs pendant la formation du carbonifère est attestée par les blocs roulés contenus dans le verrucano et les matériaux cristallins des grès houillers. Les hautes Alpes de Savoie renferment toute la série des terrains jurassiques jusqu'au malm, dont l'existence est cependant douteuse. Une émergence a probablement arrêté la sédimentation marine dans la partie centrale jusqu'à l'époque

éocène; la mer de l'éocène moyen et supérieur a pénétré comme un golfe du col de Goléon au Cheval-Noir. Dans la zone subalpine, le soubassement des terrains sédimentaires est aussi formé par le houiller, ce qui démontre l'absence des terrains primaires. Le trias est un facies d'eau peu profonde. Le lias et le dogger coïncident avec un approfondissement lent des eaux, mais un haut fond paraît avoir existé au centre même de la zone subalpine de Savoie; le mouvement descendant se change en mouvement ascendant vers la fin de l'époque jurassique et coïncide avec l'émersion purbeckienne du Jura. Plus tard le crétacé accuse des oscillations successives, qui ont été les mêmes dans la zone subalpine et dans le Jura, sauf pour le crétacé supérieur. Par contre, à l'époque éocène, tandis que la mer a envahi les Alpes en pénétrant jusque dans l'intérieur du massif des Beauges, le Jura a dû être une terre ferme. A l'époque miocène le contraire a eu lieu.

La seconde partie des notions de géologie appliquée à la Haute-Savoie, par M. G. MAILLARD¹ s'étend aussi à la partie voisine de la France. L'auteur esquisse rapidement les allures du Jura savoisien, le chaînon du Vuache, l'îlot disloqué du Salève, celui de la Balme de Sillingy, qui sont tous des voûtes déjetées dans lesquelles un escarpement offre la succession des assises de la montagne, à partir de l'urgonien qui forme la calotte supérieure, jusqu'au jurassique qui apparaît à la base.

La description du plateau des Bornes renferme l'énumération des terrains récents qu'il contient : l'énorme

¹ G. Maillard, Notions de géologie élémentaire appliquées à la Haute-Savoie. *Revue savoisienne*, XXX, 1889. Voir *Revue géol.*, p. 1888, p. 178.

moraine calcaire de la Plaine des rocailles et les affleurements de mollasse qui prouvent que cette dépression entre le Salève et les Alpes est un véritable fond de bateau.

La région alpine de la Savoie, si bien décrite déjà par M. Alph. Favre, a une structure très compliquée. M. Maillard décrit la voûte du mont Semnoz, voûte néocomienne, placée sur la jonction du Jura et des Alpes; puis la vallée des Beauges, comblée de mollasse miocène; la montagne urgonienne d'Entevernes, suivie d'un vallon nummulitique. Sur les bords du lac d'Annecy, le mont de Veyrier, le roc de Cheyre et les dents de Lanfon offrent de l'urgonien, d'abord replié en ω , puis en voûte aplatie surbaissée et enfin détaché en lambeaux au-dessus du néocomien dénudé; ces terrains jouent encore le plus grand rôle dans la montagne de la Tournette, dans le vaste plateau du Parmélan, sillonné de lapiés, et dans toutes les chaînes entre la Borne et l'Arve. L'aptien, le gault très fossilifère, et même la craie, surmontent l'urgonien; puis vient l'éocène, qui comble, entre les chaînes de Jalouvre, de Leschaux et de la Pointe-Percée, les plis synclinaux du crétacé. Quant aux massifs liasiques et triasiques des Annes, de la Croix de Châtillon, de Lachat et de la Pointe d'Alme, qui surgissent dans le bassin éocène entre la chaîne de Jalouvre et la Pointe-Percée, M. Maillard les considère, avec raison, comme des *klippes*; ces débris de montagnes existaient déjà au milieu des mers crétacée et éocène et n'ont plus guère subi de bouleversements considérables depuis cette époque.

L'auteur parle aussi du prolongement des mêmes chaînes à l'est de l'Arve et des montagnes plus intérieu-

res, du Buet, du Cheval-Blanc et du Sagerou, formées de terrain jurassique replié et appuyé contre le massif cristallin des Aiguilles-Rouges ; il résume la structure de ce dernier massif et de celui du Mont-Blanc, point central du groupe des Alpes de Savoie et du Piémont.

Revenant aux questions générales, M. Maillard donne un aperçu sur le développement cosmique, orogénique et géologique du globe, dont il applique les conclusions au pays exploré auparavant, et poursuit l'histoire géologique jusqu'à l'apparition de l'homme. Ce travail, accompagné d'une planche, sera utile pour initier les amateurs de géologie à la connaissance du sol et à la manière de l'étudier.

Alpes centrales. Versant nord. — M. MARSHALL-HALL¹ a combiné un itinéraire dans les Alpes suisses pour servir de guide à ceux qui voudraient faire une excursion géologique dans une ou deux régions des plus intéressantes de notre pays. Il passe à travers la vallée du Rhône, visite les Dents de Morcles, Vernayaz, Viège, les vallées de Saint-Nicolas et de Saas et les alentours du Mont-Rose, et résume les faits saillants de la géologie de cette région.

Le champ d'excursion du Club alpin suisse comprend pour les années 1888-1889, la région située entre le Rhin antérieur et la vallée du lac de Wallenstadt, soit le groupe du Calanda-Ringelspitz-Graue-Hörner. M. HEIM² en a résumé la structure géologique. C'est la région dans laquelle le refoulement latéral des Alpes glaronnaises a

¹ Capt. Marshall-Hall, Swiss geological Excursion. *Geological Magazine*, juin 1889, 252-255, 1 pl.

² A. Heim, Einige Worte zur Geologie des Clubgebietes. *Annuaire S. A. C.*, 1888-1889, 247-256, 1 pl.

agi avec le plus d'intensité; les couches se trouvent repliées et froissées de mille manières; les terrains anciens, soulevés à une grande hauteur et renversés, y reposent sur les couches tertiaires. Les Ringelspitz et les Graue Hörner présentent de part et d'autre du Calfeuser Thal une structure analogue. Leur sommet est composé de conglomérats et de schistes du verrucano (sernifite), représentants du terrain carborifère dans les Alpes. Le Lochseitenkalk (calcaire jurassique), se voit très aminci et laminé, en dessous du verrucano, tandis qu'ailleurs il est beaucoup plus épais. Les deux versants du Calfeuser Thal sont formés de flysch et laissent apparaître l'immense masse de ce terrain emprisonnée au milieu du double pli. Ce n'est que près de Vätis que la vallée, après avoir entièrement traversé le tertiaire, entame la série normale des terrains du malm jusqu'au verrucano.

M. Heim confirme la nécessité d'admettre la présence d'une seconde série normale des terrains au-dessus du verrucano renversé qui occupe le centre des deux voûtes couchées. L'ablation des terrains dans cette contrée a dû être de plus de 2000 mètres; ce qui en existe encore n'est qu'une ruine gigantesque. Une planche avec quatre profils explique la remarquable structure de ces montagnes.

L'auteur démontre plus loin la coïncidence entre la dépression du Kunkelspass et de la vallée de Vättis-Pfäffers, avec la vallée de Schams; il conclut de là à l'ancienne continuité de ces deux vallées. Une branche occidentale du Rhin coulait par cette dépression dans la vallée de Wallenstadt, et rejoignait par le Greifensee et la vallée de la Glatt le Rhin actuel. L'érosion latérale venant de l'est par une branche orientale du Rhin, a coupé

les eaux de cette branche principale et les a forcées à prendre un chemin plus long par la vallée du Rhin oriental. La vallée de Kunkel-Pfäffers est ainsi un tronçon de vallée, isolé par suite de l'érosion. La vallée de Churwalden à Lens est un autre exemple d'une vallée qui a été isolée et dont le creusement a été arrêté; elle appartenait au réseau du Rhin oriental.

Les recherches de M. C. DIENER¹, dans une partie des Grisons, Haute-Engadine, Oberhalbstein, Schams, etc., l'ont conduit à des conclusions différentes de celles de Théobald. Il étudie spécialement la nature des roches de Casanna et les schistes des Grisons, qui occupent dans cette région une place si importante.

La masse principale de ces montagnes se compose de micaschistes gneissiques et de phyllades calcaires, souvent accompagnées de calcaires cristallins et de roches éruptives, gabbro, diorite, serpentine. Ce groupe que M. Diener nomme phyllades calcaires (*Kalkphyllitgruppe*), correspond aux schistes de Casanna et en partie aussi aux schistes des Grisons. Aucun de ces deux terrains ne peut être envisagé comme appartenant à un seul horizon; ce sont des *facies*, qui se retrouvent à des niveaux variés; Théobald a classé les schistes de Casanna en entier dans le lias. Quant aux schistes des Grisons, M. Diener y distingue deux types; les roches du flysch éocène et les phyllades calcaires qui s'en distinguent facilement. Ce dernier groupe surmonte les conglomérats, arkoses, brèches et quartzites réunis par l'auteur sous le nom de verrucano et qui représenteraient le carbonifère et le permien.

¹ Dr Carl Diener, Geologische Studien im südwestlichen Graubünden. *Sitzungber. k. k. Acad. der Wissensch.*, Vienne, 1888, XCVII.

Le trias de cette région commence par des gypses et des marnes calcaires, suivis de cargneules avec conglomérats et brèches; des calcaires en dalles très puissants forment le groupe suivant et supportent le rhétien, caractérisé par ses fossiles. Cette succession rappelle le développement du trias des Alpes autrichiennes et ne se trouve plus à l'ouest du Splügen.

L'auteur décrit encore la disposition transgressive des sédiments mésozoïques sur leur soubassement de terrains plus anciens, observation qui a déjà été faite sur d'autres points.

Versant sud. — Les *Eclogæ geologicæ* ont publié le programme des excursions de la Société géologique suisse en septembre 1889, dans les Alpes tessinoises. M. le Dr SCHMIDT¹ a résumé les particularités du champ d'excursion, en donnant quelques indications sur la structure de cette partie des Alpes et une planche de profils, ainsi que des notions sur les roches éruptives qui s'y rencontrent. Un tableau des terrains complète cette notice préliminaire.

Alpes orientales. — M. A. BÖHM² a cherché à établir sur une base scientifique une division des Alpes orientales. Il critique l'ancienne méthode qui prend pour base de classification les dépressions creusées par les cours d'eau; les lignes hydrographiques sont, en effet, rarement en accord avec les accidents de la structure orotectonique d'une chaîne. Il relève la séparation des Alpes en deux arcs d'âge différent séparés par une ligne de démarcation passant du lac de Constance par la vallée du Rhin

¹ *Eclogæ geol. helv.*, 1889, V.

² Aug. Böhm, Eintheilung der Ostalpen. *Geogr. Abhandl.*, von Prof. Dr A. Penck, Vienne, 1887.

au Splügen et au lac de Come. Les Alpes orientales offrent une division naturelle en trois zones; une zone centrale de gneiss et deux zones calcaires au nord et au sud, dans lesquelles les dépressions secondaires permettent d'établir dix-huit groupes qui renferment à leur tour des subdivisions plus petites. Cet essai de subdivision orogéologique est un véritable pas vers un classement rationnel de la grande chaîne alpine.

M. BONNEY¹ a décrit une coupe transversale de la chaîne centrale des Alpes du Tyrol, dans la région du Breuner. Il s'occupe surtout de la structure des micaschistes argileux (Thonglimmerschiefer) et des micaschistes quartzeux qui occupent une large zone dans le Tyrol méridional et dans la vallée de la Drave (Pusterthal); il examine aussi le gneiss et les micaschistes de la vallée d'Isel; la partie supérieure de cette vallée offre, près Windisch-Matrei, des micaschistes argileux et calcaires, et plus haut, des schistes chloriteux, de la syénite (?) et du gneiss forment le massif du Gross-Glockner. La coupe passe ensuite par la chaîne au nord de la Salza, le Zillertal, le passage du Brenner, traversant presque partout des micaschistes argileux. L'auteur donne la série suivante :

1. Micaschistes alumineux (Thonglimmerschiefer), schistes micacés couleur gris-plomb avec plus ou moins de quartz et de calcaire, passant parfois au schiste chloritique.

2. Micaschistes et gneiss ressemblant au groupe lépontin (Saint-Gotthard).

3. Gneiss rubanés, gneiss granitoïdes et granits gneissiques assez semblables aux roches laurentiennes et hébridiennes. Les schistes argileux micacés sont l'analogue des schistes des Grisons et correspondent aussi, dans une certaine mesure, aux schistes lustrés des Alpes occidentales.

¹ T.-A. Bonney, Notes on two traverses, etc., *loc. cit.*

L'auteur complète ses observations par une série de diagnoses microscopiques des roches étudiées et par quelques analyses.

M. SIMONY¹ a publié la première livraison d'un travail sur le groupe du Dachstein (Alpes autrichiennes); c'est une description très complète de ce massif, illustrée de nombreuses planches relatives à la structure géologique et au relief de la surface.

JURA. — M. MARCOU² a fait paraître un mémoire sur l'histoire de la géologie du Jura jusqu'en 1870, dans laquelle ce savant commence par signaler la part qu'il a prise lui-même, avec le D^r Germain, au développement de la géologie de cette chaîne. Ces notes historiques font comprendre les difficultés contre lesquelles avaient à lutter les géologues pendant la naissance de cette science dans le Jura; elles font voir aussi la part importante qu'ont eu dans l'étude de ces montagnes les géologues suisses, Thurmann, Gressly, de Montmollin, Nicolet, Mérian, Studer, Alph. Favre, etc., et l'influence des travaux paléontologiques de Thurmann, d'Agassiz, de Desor, etc. On lira avec plaisir les notes biographiques sur ces hommes, qui ont contribué chacun pour leur part à faire connaître cette région. C'est dans ses relations personnelles que M. Marcou a puisé, en partie du moins, ses données; on voit ses amis et collaborateurs travailler avec lui à débrouiller la stratigraphie du Jura; il connaît la spécialité, les capacités de chacun et apprécie leur

¹ Fr. Simony, Das Dachsteingebiet. Ein geographisches Charakterbild aus den österreichischen Nordalpen. 1. Lief. Vienne, 1889. E. Hölzel.

² Jules Marcou, Les géologues et la géologie du Jura jusqu'en 1870. *Mém. de la Soc. d'émul. du Jura*, 1889, 80 pages.

valeur et leurs qualités. A voir la vivacité des souvenirs, on oublie qu'ils ont été rédigés au delà de l'Atlantique.

Une étude sur la zone limitrophe entre la région des chaînes du Jura et le plateau jurassique est due à M. le prof. MÜHLBERG¹. Les travaux des tunnels du Bötzbberg et du Hauenstein ont fait connaître en partie la structure de cette région remarquable. L'auteur a résumé les publications plus anciennes et a reproduit, à côté de ses propres profils, toutes les anciennes coupes géologiques dues à MM. Gressly, Moesch, Müller, etc.

M. Mühlberg a entrepris cette étude en vue de construire un profil exact du tunnel projeté à travers la Schafmatt, montagne intermédiaire entre le Hauenstein et le Bötzbberg. Cette région est le prolongement de la chaîne du Mont-Terrible, mais sa structure est très différente.

Le Bötzbberg avait été étudié par M. Moesch, mais le percement du tunnel a donné un résultat assez différent de l'étude préliminaire. Il a fait connaître, au pied nord du Linnerberg, un pli synclinal couché du jurassique supérieur renfermant un noyau de miocène, disposition qui correspond à un chevauchement de la chaîne du Jura par-dessus le plateau jurassique. Dans un profil plus étendu, comprenant non seulement le Linnerberg (Bötzbberg), mais encore deux chaînons situés plus au sud, le Kalmegg et la Gisliflüh, M. Mühlberg montre la disposition remarquable des voûtes déjetées et en partie chevauchées, avec plis-failles, anticlinales, etc., dues à la

¹ F. Mühlberg. Kurze Skizze der geologischen Verhältnisse des Bötzbbergtunnels, des Hauensteintunnels, des projektirten Schafmatttunnels, etc. *Mittheilungen Aarg. naturf. Gesellsch.*, 1889, V, 40 p., 4 pl. — *Eglog. geol. Helv.*, I, p. 397.

résistance inégale que le refoulement horizontal a rencontrée sur les bords du plateau jurassique.

En discutant le profil du Hauenstein, M. Mühlberg expose les difficultés rencontrées par Gressly et M. Lang dans leurs recherches sur cette chaîne, dont le versant sud a une structure extraordinairement compliquée. Neuf profils de cette chaîne ont été exécutés, soit avant, soit pendant, soit après la construction du tunnel, et cinq sont dus à Gressly, les autres à MM. Lang, Müller, Mœsch, etc.; ils diffèrent tous dans la disposition des couches du versant nord, tandis que du côté sud du tunnel, ils sont presque identiques. Le nouveau profil que donne M. Mühlberg a l'avantage de montrer la structure des chaînes voisines du Hauenstein et la disposition des couches dans la profondeur. Il faut admettre ici, comme au Bötzbberg, un pli synclinal couché; mais ce pli a son jambage sud tout à fait étranglé par suite d'un chevauchement, car le trias se trouve superposé au miocène. Cette dernière coupe montre la complication extrême de la structure de cette montagne, causée par la combinaison de plis, de cassures, de failles et de chevauchements. L'énorme épaisseur du groupe du muschelkalk (240 m.) admise par Gressly se trouve réduite, par les recherches de M. Mühlberg, à 72 m. tout au plus (dolomie sup., 25 m., muschelkalk, 35 m., dolomie inf., 12 m.). Reconnaisant sa première estimation exagérée, Gressly avait admis d'abord l'existence de failles successives en gradins, puis des replis doubles et des ondulations, tandis que M. Lang admettait un pli en S couché. Plus tard, M. Mœsch supposa sur le versant nord du Hauenstein trois plis couchés, superposés en position presque horizontale. M. le prof. Müller paraît se rapprocher le plus de la vérité en supposant une triple su-

perposition du muschelkalk, par suite de chevauchements. Mais toutes ces hypothèses ne peuvent expliquer la succession du muschelkalk sur plus de 500 m. d'épaisseur, entre le sommet et l'entrée nord du tunnel. Il est certain qu'il ne peut y avoir de replis, puisque nulle part le muschelkalk ne se trouve dans une position renversée. Les six répétitions du même groupe de couches du muschelkalk doivent être attribuées à des chevauchements ou plis-failles, qui donnent à cette partie de la montagne une structure imbriquée très nette (*Schuppenstruktur*). L'inflexion des couches observée dans le tunnel, au commencement de chaque nouvelle série, indique le pli originel par lequel a débuté chaque chevauchement.

M. Mühlberg a voué encore une attention spéciale à l'étude des eaux souterraines que la percée du tunnel a rencontrées en grande quantité. Les sources froides viennent de la surface à travers les fissures du muschelkalk, tandis que les dolomies qui recouvrent celui-ci et le surmontent servent de couche étanche. Des sources chaudes, venant de la profondeur, en suivant le muschelkalk, parvenaient précédemment jusqu'au sommet de la montagne, à 150 m. au-dessus du tunnel.

On aurait pu s'attendre à trouver, dans le Wiesenberg, une structure analogue à celle du Hauenstein; cette montagne présente pourtant de notables différences. Tandis que les bancs de muschelkalk sont superposés dans le Hauenstein, à partir du niveau de la vallée, à Läuelfingen (500 m.), au Wiesenberg on ne trouve une série analogue de plaques imbriquées que vers le sommet de la montagne (1004 m.); bien plus, la chaîne du Hasenhubel, qui s'applique comme un contrefort au pied nord du Hauenstein et qui offre plusieurs failles et chevauche-

ments, manque ici en apparence, et le Wiesenberg occupe à la fois l'emplacement du Hauenstein et du Hasenhubel. Il faut admettre qu'ici le massif compliqué qui forme, plus à l'ouest, le Hauenstein, a été poussé par-dessus la chaîne du Hasenhubel, suivant le plan de glissement du grand chevauchement qui fait reposer, au nord du Hauenstein, le trias sur le miocène. Cette disposition est encore compliquée de failles et de chevauchements profonds qui font de cette chaîne un vrai labyrinthe, surtout pour ceux qui voudraient tout expliquer par des plissements et retrouver la même succession de plis dans chaque segment de la chaîne.

Le profil étudié le long du parcours présumé du tunnel de la Schafmatt montre une structure semblable à celle du Hauenstein. La moitié nord est formée par un grand chevauchement du muschelkalk, avec les terrains qui le surmontent. La région de la Stellifluh offre une structure imbriquée absolument analogue à celle du Hauenstein, tandis que la voûte qui, dans ce dernier, est simplement bombée au sud-est, est ici écrasée et déjetée au sud.

Quoique la formation sidérolithique indique, par son importance dans le Jura argovien et soleurois, une longue période d'émersion, on constate que les sédiments tertiaires plus récents ont été ployés et disloqués, aussi bien au nord qu'au sud de la chaîne qui borde le plateau jurassien. La dislocation définitive de cette région n'a donc eu lieu qu'après la période miocène.

Pour s'expliquer l'intensité de ces bouleversements, il faut admettre que, pendant la période qui les a précédés et peut-être simultanément avec eux, la région des chaînes du Jura a subi des dénudations considérables, qui ont

enlevé tous les terrains jusqu'au muschelkalk, et que ce terrain a été profondément fissuré et disloqué. Le chevauchement de la chaîne du Mont-Terrible par-dessus la chaîne du Hasenhubel paraît avoir eu lieu simultanément avec le plissement de celle-ci et même avec la formation de la structure imbriquée du conchylien.

Cette recherche nouvelle confirme la justesse des vues de M. le prof. Müller, de Bâle, qui, il y a quarante ans déjà, avait expliqué la structure de ces chaînes par des superpositions plusieurs fois répétées, tandis que d'autres géologues ne voulurent y voir plus tard que des plissements multiples.

FORÊT-NOIRE. — Une description détaillée d'une section de la Forêt-Noire, le Münsterthal, est due à M. Ad. SCHMIDT¹. L'auteur décrit d'abord l'étendue et le caractère orographique, topographique et hydrographique de cette région, le groupement des massifs, sommités et chaînons. Les roches principales sont le gneiss, avec du porphyre et des filons métallifères. Dans le voisinage, on trouve les couches du culm, du grès bigarré, du muschelkalk, du lias, du dogger en très faible développement, et, vers la plaine du Rhin, du tertiaire, avec des dépôts diluviens. Une bibliographie accompagne ce travail. La première partie traite du terrain primitif, d'abord au point de vue pétrographique; on peut distinguer plusieurs variétés de gneiss, granit, leptinite, amphibolite, roches amphibolitiques, pyroxéniques, felsitiques, etc. L'étude de la structure du gneiss permet de constater des modifications diverses

¹ Dr Adolf Schmidt. Geologie des Münsterthales im badischen Schwarzwalde. *Verhandl. d. naturhist.-medic. Vereins Heidelberg*, 1888, III, 467-617; 1887, IV, 56-227; 1889, IV, 303-414. 1 carte.

expliquant l'origine de cette roche. La description de chaque espèce et chacune des variétés est accompagnée d'une diagnose macroscopique et microscopique. Puis l'auteur décrit la succession de ces roches et spécialement la relation entre le gneiss et le granit; ce dernier traverse le gneiss sous forme de massifs ou filons qui restent limités à l'intérieur des formations anciennes, sans jamais pénétrer dans la couverture sédimentaire.

Dans la seconde partie, l'auteur examine la nature des porphyres, qu'il groupe en porphyres basiques et syénitiques sans quartz et en porphyres acides granitiques et felsitiques. Les porphyres du Münsterthal, qui sont presque exclusivement de ces derniers, se groupent, à leur tour, en trois variétés, soigneusement décrites. Ces roches sont plus récentes que le granit et le gneiss, dont elles renferment des débris. Le porphyre est partiellement même plus récent que le kulm, mais plus ancien que le grès bigarré.

Enfin, la troisième partie de cet important travail est consacrée à l'étude des filons métallifères. Les minéraux et minerais sont fort nombreux, il en est bien peu cependant dont l'exploitation offre quelque chance de rendement, ce sont : galène, blende, chalcopyrite, pyrite, marcasite, magnétite, fahlerz, pyrargyrite, argentite, argent natif, stibine, plumosite, arsenic natif, réalgar, cérusite, pyromorphite, eusynchite, smithsonite, aurichalcite, calamine, limonite, ocre, quartz, calcédoine, silex corné, spath fluor, barytine, dolomie, calcite, oligiste spéculaire, gypse. L'auteur décrit ces espèces et leurs variétés et ajoute, pour celles qui ont donné lieu à des exploitations, l'histoire et l'importance de celles-ci.

Roches et minéraux.

Les études de M. DE FELLEBERG ¹ ont démontré que le granit de Gasteren est un vrai granit massif qui se distingue nettement des granits gneissiques ou protogines du centre du massif de l'Aar. Ce granit est divisé en bancs avec fissures transversales qui le partagent en parallépipèdes ; il forme une zone assez étendue qui commence d'abord dans la partie supérieure de la vallée de Gasteren, entre le pied du Doldenhorn et le Lötschenpass, et qui se prolonge à l'Est en dessous des terrains sédimentaires (Verrucano) du Lötschengrat. Les caractères minéralogiques sont partout les mêmes, mais il y a deux variétés de même structure et de couleur différente ; l'une, de teinte verdâtre, contient du feldspath orthose blanc et du plagioclase gris verdâtre ; la seconde, qui est rose, ne s'en distingue que par le plagioclase coloré par l'oxyde de fer.

M. de Fellenberg s'est encore occupé de la détermination exacte d'une roche souvent citée sous le nom d'eurite, de felsite, etc., qui se trouve en filons dans l'intérieur du granit de Gasteren, ou qui le recouvre en forme de nappe. Cette roche prend souvent la texture d'une vraie granulite ou d'un granit à gros grain ; elle passe aussi à

¹ E. de Fellenberg, Granit et porphyre de Gasteren. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Lugano*. 1889. *Archives sc. phys. et nat.*, 1889, XXII, p. 472.

un porphyre absolument massif à pâte homogène et avec cristaux de mica. L'examen microscopique permet de qualifier certaines variétés comme de *vrais porphyres*, d'autres sont plutôt des *granophyres*. L'un et l'autre affectent la même disposition par rapport au granit.

Une étude d'une série de roches provenant pour la plupart de la vallée de Saas, a été publiée par M. MARSHALL HALL¹. Il en décrit 24 échantillons étudiés au microscope. Ce sont des saussurites et smaragdites (1-3, 11, 16, 23), schiste glaucophanique (4), gabbro (5, 17, 18), smaragdite (6, 10), serpentine (12), roche semblable à de l'avanturine (15), euphotide (24).

D'après l'étude de M. C. RAMMELSBERG², le minéral du Piz Longhin (vallée de Bregaglia), décrit par M. E. de Fellenberg et déterminé avec doute, par lui, sous le nom de jadéite, ne serait autre chose que de la vésuviane, soit de l'idocrase (voir *Revue géol.*, 1888, 218). La proportion de l'acide silicique (40 %) prouve *à priori* que ce minéral n'est pas une jadéite; une analyse plus détaillée la rapporte à l'idocrase. Poids spécifique 3,323; il donne dans la flamme du chalumeau un verre transparent; il perd par calcination un peu plus de 2 % et devient jaunâtre et opaque.

M. A.-B. MEYER³ a aussi publié une analyse de ce minéral et conclut, comme M. Rammelsberg, qu'il n'est pas une jadéite, mais bien une idocrase compacte. Poids

¹ Marshall Hall, On rocks from the Saas-thal and Geneva. *Proceedings of Geologists' Assoc.*, 1889. XI, 4, 1—9.

² C. Rammelsberg. Ueber Vesuvian vom Piz Longhin. *N. Jahrb. f. Min. und Geol.*, 1889, I, 3, p. 229—230.

³ A.-B. Meyer, Der sog. Jadeit vom Piz Longhin; *N. Jahrb. f. Mineral. und Geol.*, 1889. I, 3, p. 270.

spécifique 3,33. Nous donnons plus loin les diverses analyses de ce minéral.

Une note plus complète sur la prétendue jadéite du Piz Longhin est due à M. KILLIAS¹ qui expose d'abord l'origine de la découverte, les recherches de M. de Fellenberg et ses doutes sur la vraie nature de ce minéral; il rappelle qu'en 1887, A. Damour à Paris avait déjà exprimé la pensée que ce minéral était plutôt de la vésuviane. M. Killias en avait également trouvé deux échantillons parmi des pierres collectionnées par un aiguiser de Schuls. Frappé de leur aspect, il les communiqua à M. Gümbel qui en fixa la densité à 3,33; dureté 6,5. Les coupes minces démontrèrent la double réfraction, et la présence d'impuretés, quartz et poussières de magnétite. Il déclara que le minéral était de l'idocrase (vésuviane), ce qui concorde avec une analyse faite par le Dr F. BERWERTH² (voir plus loin). D'après l'examen microscopique, la roche, très compacte, a par places une texture finement cristalline, due à un mélange intime de l'idocrase avec un pyroxène de la série des diopsides. Les nuances varient entre le vert très vif et une teinte vert grisâtre suivant la prédominance de ces deux minéraux. Tous ces caractères montrent qu'on a affaire à une véritable idocrase et nullement à de la jadéite ou de la néphrite. Les diverses analyses sont du reste si concordantes, qu'il n'y a pas de doute possible; nous les donnons ici en regard les unes des autres :

¹ Killias, Der Vesuvian vom Piz Longhin. *Jahresbericht der Naturf. Gesellsch. Graubündens*, 1887-88, p. 64-75.

² *Annalen der k.k. Naturk. Museums Vienne*, II, 3, 1887.

	Gümbel.	Rammelsberg.	A.-B. Meyer.	Berwerth.	A. Schupp ¹ .
Acide silicique	39,82	39	38,36	40,98	41,34
Alumine	16,93	16,40	21,65	14,07	7,53
Oxyde de fer	1,31	3,03	2,08	2,07	} 5,28
Protoxyde de fer . .	1,09	3,03	—	3 ?	
Oxyde de calcium . .	36,34	34,83	33,76	33,83	43,17
Magnésie	2,97	4,80	2,43	4,67	2,04
Potasse	—	—	—	0,12	—
Soude	—	—	—	0,72	—
Eau	2,01	2,18	1,25	2,34	0,64
	100,47	100,24	99,53	98,80	100,00

M. A. LEUZE² a étudié les diverses variétés du spath calcaire des schistes grisons (Bündner Schiefer), particulièrement ceux de Churwalden, au point de vue de leurs formes cristallines et du groupement des cristaux.

Le même auteur³ a décrit les minéraux et les pseudomorphoses découverts au Rosenegg (Höhgau). La région du Höhgau est connue d'ancienne date pour les gisements de minéraux contenus dans des géodes des roches volcaniques qui constituent les cônes de volcans éteints. (Voir Revue pour 1886 et 1887.) Ce sont les tufs phonolithiques qui en ont fourni les plus remarquables.

Le Rosenegg (altitude 550 m.) est la plus méridionale des collines volcaniques du Höhgau. Le tuf est de couleur grise ou verdâtre, à pâte assez homogène, et recouvre des dépôts miocènes; il est d'âge miocène récent. L'auteur pense que la formation de ces tufs doit

¹ Laboratoire de chimie de Coire.

² Leuze, Kalkspäthe aus den Bündner Schiefer insbesondere von Churwalden. *Ber. XXI Versamml. d. Oberrhein. geol. Ver.*, 1886, 6 p.

³ Alfred Leuze, Mineralien und Pseudomorphosen des Roseneggs. Inaugural Dissertation. *Jahresb. des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg*, 1889.

avoir eu lieu pendant le dépôt de la molasse, et que celle-ci aurait été traversée par l'éruption de masses venant de la profondeur, qui auraient entraîné des débris de sédiments miocènes.

Les minéraux décrits proviennent de deux gisements situés, l'un au S.-E., l'autre au sud. M. Leuze fait une étude détaillée des minéraux de ce gisement, des pseudomorphoses et périmorphoses qu'il a observés, et de l'origine de ces modifications.

Les minéraux primitifs des pseudomorphoses lui paraissent provenir de la profondeur, soit des sédiments miocènes, soit de niveaux plus anciens, d'où ils auraient été arrachés pendant l'éruption pour être ensuite remplacés par des substances nouvelles.

Les minéraux que l'on rencontre dans les géodes du grès bigarré de Waldshut (Bade) font l'objet d'une étude de M. GRÆFF¹. Ce sont : de la calcédoine cornaline; du quartz, dont les cristaux offrent plusieurs particularités; il est rarement incolore, mais ordinairement opaque, laiteux, rarement couleur chair ou améthyste; la calcite, très fréquente; ses cristaux varient d'une grandeur presque microscopique à celle de plusieurs centimètres; elle est ordinairement laiteuse ou jaunâtre, et couverte d'un enduit d'ankérite; de la barytine, avec plusieurs variétés de cristaux; de la fluorite; de la dolomie cristallisée; de la galène et de la pyrite (marcasite et chalcopyrite).

Contrairement à l'opinion émise récemment par un certain nombre de géologues qui contestent l'origine souterraine du terrain sidérolithique, en l'attribuant à la

¹ F.-F. Græff. Die Mineralien der Drusenräume in dem Buntsandstein von Waldshut. *Zeitschr. für Krystallographie, etc., Leipzig*, XV, 4, 1889, 12 p.

lévigation des roches calcaires par les eaux météoriques, M. DE GROSSOUVRE¹ démontre, par l'étude qu'il a faite des dépôts de minerais de fer du centre de la France, que les minerais pisiformes, les argiles, les argilites (bolus), les sables, etc., qui constituent le terrain sidérolithique, sont le produit de sources minérales et thermales. Il résume ses arguments comme suit :

1. La *structure du minerai* en grains à couches concentriques ne peut être expliquée que par une précipitation chimique au milieu d'eaux agitées.

2. Le *métamorphisme de contact* des dépôts sidérolithiques est souvent très manifeste et indique l'action d'eaux thermales.

3. La présence du *silicate de protoxyde de fer* et celle de la *silice hydratée* et de la *silice soluble* est incompatible avec la lévigation par les eaux atmosphériques.

4. L'importance des amas de fer sidérolithique devrait être proportionnelle au volume de calcaire disparu pendant la lévigation. Il n'en est pas ainsi; les dépôts sidérolithiques existent aussi bien aux endroits où les calcaires jurassiques et crétacés n'ont pas subi d'ablation que dans les régions où une érosion en a diminué l'étendue.

5. Dans certains gisements, il existe, à la base du dépôt, des amas de *carbonate de protoxyde de fer*, minéral qui ne peut se former que dans des sources carbonatées.

6. Les argiles, imprégnées de silice, du sidérolithique et les sables, en partie du moins, sont assez analogues aux dépôts qui se forment dans les vasques de beaucoup de sources minérales; ce sont des matériaux que les eaux ont enlevés aux roches traversées.

L'auteur attribue une origine analogue aux arkoses sidérolithiques, dont la présence n'a pas encore été constatée en Suisse; leurs grains de quartz, leur tourmaline et les traces de rutile, contenus dans une pâte argileuse,

¹ A. de Grossouvre, Observations sur l'origine du terrain sidérolithique. *Bull. Soc. géol. de France*, 1888, xvj, 287-298.

proviendraient du passage d'une boue argileuse à travers un terrain probablement granulitique. Les dépôts triasiques et permien sont riches en roches de couleur rouge, rappelant le sidérolithique. L'auteur a recherché dans quelle mesure cette analogie de structure autorise à croire à une analogie d'origine et conclut, d'après bon nombre d'indices, que des phénomènes analogues aux éjections sidérolithiques se sont produits aux époques indiquées.

GÉOLOGIE TECHNIQUE. Après avoir rappelé les superstitions qui, depuis des siècles, ont dirigé les populations dans la recherche des métaux précieux, M. C. WALKMEISTER¹ donne une description historique des travaux miniers et métallurgiques entrepris dans les Alpes glaronnaises et grisonnes. Ces entreprises n'ont laissé que peu de traces, les usines et les hauts-fourneaux ont disparu, et l'on n'en trouve plus que les ruines; on peut attribuer en partie à leur existence la destruction des forêts dans ces vallées. L'auteur a visité une à une ces anciennes usines et ces exploitations dont il raconte les origines et la décadence finale.

M. DUPARC² a fait, en collaboration avec M. RADIAN, l'étude d'un certain nombre de schistes ardoisiers provenant des exploitations d'Outre-Rhône, de Salvan, de Sembrancher, d'Iserable et de Servoz. Les trois premiers gisements appartiennent au carbonifère :

Outre-Rhône. Le schiste est grisâtre, homogène, riche en élé-

¹ Chr. Walkmeister, Aus der Geschichte des Bergbaues aus den Kantonen Glarus und Graubünden. *Bericht der naturw. Gesellsch. St. Gallen*, 1887-88. 268-317.

² Duparc et J. Radian, Composition de quelques schistes ardoisiers. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* Lugano, 1889. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1889. XXII, 279 et 462. *Id.*, 1890, XXIII, 166-177.

ments clastiques, peu fusible, exempt de carbonates, avec peu de pyrite. 61 % de SiO_2 ; densité 2,75.

Salvan. I. Grenu, rude au toucher, dur, couleur claire (peu de carbone), infusible; 60-69 % de SiO_2 ; densité 2,8-2,9.

II. Grain fin, doux au toucher, couleur noire, fusible. Analogue au schiste d'Outre-Rhône. 60,7 % SiO_2 .

Sembrancher. Couleur foncée, tout à fait semblable au schiste d'Outre-Rhône. 59 % SiO_2 ; densité 2,77.

Iserable. Couleur plus noire que Sembrancher, éclat soyeux, grain homogène. 60 % SiO_2 ; densité 2,8.

Servoz. Couleur noire très foncée, schistosité parfaite, pâte fine, homogène, toucher graphitique. 50 % SiO_2 ; densité 2,75.

Tous ces schistes sont exempts de carbonates comme la plupart de ceux de l'époque carbonifère ; ce n'est pas le cas des schistes d'âge plus récent, comme le montrent les deux analyses suivantes que nous extrayons d'un tableau que donne M. Duparc :

Schiste liasique de *Morzine* (Savoie). 35 % SiO_2 , 39 % Ca CO_3 .

Schiste ardoisier d'*Elm*. Éocène. 44,5 % SiO_2 , 23,8 % Ca CO_3 .

Il est frappant que la proportion d'argile (silicates) soit la même que celle des schistes sans carbonates.

Une publication sur le même sujet est due à M. le prof. H. BRUNNER¹ ; elle traite plus spécialement de l'examen des ardoises au point de vue de leur qualité et valeur technique. Vingt échantillons de provenance suisse et étrangère ont été examinés ; quatorze séries d'essais sur les propriétés physiques et chimiques des ardoises, ont été faites par M. H. Schardt au laboratoire de l'Académie de Lausanne. Il résulte de cette étude que la qualité des ardoises dépend de la proportion

¹ Prof. H. Brunner, Ueber die Werthbestimmungen der Dachschiefer. *Schweiz. Wochensch. f. Pharmacie*, 1889. N° 10.

du carbonate de chaux, du carbonate de magnésie et de la pyrite qu'elles renferment. La résistance aux agents atmosphériques dépend soit de la porosité, indiquée par la rapidité de la pénétration de l'eau, soit de la proportion du carbonate de chaux que l'acide carbonique et l'eau ne tardent pas à attaquer. En faisant agir de l'acide sulfureux gazeux en présence d'eau, on obtient, par la décomposition plus ou moins rapide des échantillons, une indication assez exacte de leur degré de résistance aux agents atmosphériques. La rapidité de la décomposition opérée par l'acide sulfureux est ordinairement proportionnelle à la quantité du carbonate de chaux. Les meilleures ardoises sont celles du cambrien de Fumay (Ardennes) et d'Angers, reconnaissables à leur teinte violacée ou rose et tachées de vert, à leur dureté et à l'absence presque totale de Ca CO_3 ; leur résistance à l'action de SO_2 est presque indéfinie. Il en est de même des ardoises gris foncé du carbonifère de Salvan, d'Outre-Rhône, etc., qui sont cependant plus tendres et doivent être débitées en plaques plus épaisses. Les ardoises carbonifères de Sembrancher et de Sion sont médiocres, leur teneur en carbonate de chaux varie de 2-5 % : un échantillon qui en a 16 % doit être qualifié de mauvais. Sont encore mauvaises la plupart des ardoises liasiques et jurassiques qui contiennent jusqu'à 25 % de Ca CO_3 . Quant aux ardoises éocènes, leur décomposition au contact de l'acide sulfureux est complète au bout d'un à deux jours; elles contiennent 20-25 % de Ca CO_3 . La présence de la pyrite est peu favorable, mais moins nuisible que celle de la chaux.

M. DUPARC¹ a fait une série d'analyses des calcaires

¹ *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève. Archives*, 1889, XXI, 558.

portlandiens du Jura bernois, il en a déterminé la proportion de carbonate de chaux, de magnésie et de matière argileuse, ainsi que la densité. Celle-ci varie entre 2,65-2,78.

Géologie dynamique, dislocations, érosion, etc.

DIACLASES. — MM. DUPARC et LE ROYER¹ ont fait des expériences sur la formation des diaclases produites par torsion. C'est à M. Daubrée que revient le mérite d'avoir démontré, par des expériences semblables, l'origine de la régularité des cassures terrestres, leur parallélisme et leur entre-croisement suivant deux systèmes conjugués, d'où naissent les réseaux de fractures. L'appareil qui a servi à ces nouvelles recherches ne diffère de celui de M. Daubrée que par sa disposition entre les deux poutres d'un tour, permettant de maintenir immobile l'axe de torsion. Une série d'expériences sur des plaques de verre de formes et d'épaisseur diverses, à surface lisse, cannelée ou sculptée et sur des plaques en terre cuite ont conduit ces savants aux conclusions suivantes :

1. Les systèmes conjugués de cassures, constatés par M. Daubrée, sont un fait constant. Dans le verre, les fissures principales s'entrecoupant à 80-90°, sont accompagnées de cassures en éventail ou disposées en barbe de plume sur les systèmes principaux.

2. La forme des plaques, ainsi que le mode de torsion, ne semblent pas modifier le résultat final.

3. L'épaisseur des plaques augmente le nombre des fissures, mais diminue la régularité. La cassure en éventail et les petites fêlures augmentent avec l'épaisseur.

¹ Duparc et Le Royer, Contributions à l'étude expérimentale des diaclases produites par torsion. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1889, XXI, 404. 1889, XXII, 297-313, 1 pl.

4. La nature du milieu n'influence pas le caractère du phénomène; le nombre des fissures semble augmenter avec l'élasticité.

5. Les surfaces en relief ne modifient en aucune façon ni l'orientation ni la direction des fissures.

SOULÈVEMENT DES ALPES. — L'étude de M. SCHMIDT¹ résume l'histoire de l'origine des Alpes. Il y décrit la physionomie de cette grande chaîne aux diverses époques et la différence entre les deux versants.

La première émergence des Alpes est, ou contemporaine du carbonifère, ou postérieure à ce terrain et attestée par les roches détritiques du verrucano et du permien déposées dans les cuvettes entre les massifs cristallins. Une dislocation considérable a dénivélé les roches carbonifères et a produit un effet métamorphisant sur celles-ci et les roches sous-jacentes. Le trias et les terrains mésozoïques plus récents se sont déposés sur des sédiments déjà dénivelés; de là leur discordance très visible. Les terres émergées à cette époque et même plus tard, pendant les périodes jurassique et crétacée, devaient avoir l'aspect de plateaux sans accidents saillants.

La grande dislocation des Alpes a commencé à la fin de l'époque éocène et s'est continuée pendant la période miocène. A ce moment le bord nord des Alpes était couvert de plus de 1000 mètres de sédiments éocènes. Le maximum de l'intensité de la dislocation a précédé la fin de la période miocène et a donné à la chaîne sa configuration définitive, son individualité, en créant en même temps le Jura comme rameau secondaire. La région sud fut soulevée, et, en dehors du Jura et des Alpes, la région environnante subit au contraire un affaissement général;

¹ Zur Geologie der schweizer Alpen... *loc. cit.*

les massifs anciens, le plateau central de France, les Vosges, la Forêt-Noire, entourés de terrains sédimentaires récents, persistent seuls et déterminent par leur présence la courbure dans la direction de la chaîne.

En récapitulant l'histoire si compliquée de la chaîne alpine, M. Schmidt a pris dans d'autres régions des exemples qui peuvent nous donner l'aspect de l'état de cette chaîne dans les diverses phases de sa dislocation.

La Bretagne actuelle offre, par la superposition des terrains jurassiques à des terrains plissés de l'époque carbonifère, une image assez fidèle de ce qu'était le bord nord des Alpes de l'époque carbonifère jusqu'à celle du lias.

La Forêt-Noire, avec les Vosges et le Plateau central de France sont restés stationnaires dès la fin de l'époque mésozoïque et n'ont subi dès lors que l'influence de la dénudation. Partout où la couverture mésozoïque n'a pas été enlevée, nous nous trouvons en présence d'un état analogue à celui qu'offraient les Alpes septentrionales de la Suisse avant leur dernier plissement.

Le plissement des Pyrénées, qui font partie du système alpin, a eu lieu en même temps que celui des Alpes, mais il se termina plus tôt ; les derniers terrains entraînés dans le mouvement sont d'âge éocène ; le miocène est resté horizontal sur le bord de la chaîne. Les Pyrénées offrent donc l'état des Alpes suisses avant la dislocation des dépôts miocènes.

LAMBEAUX DE RECOUVREMENT. — M. Marcel BERTRAND ¹

¹ Marcel Bertrand, Plis couchés de la région de Draguignan. *Bull. Soc. géol. France*, 1889, XVII, 234-246, 8 fig.

a fait, aux environs de Draguignan, sur les bords du bassin crétacé de Salernes, de nouvelles recherches sur les plis couchés provençaux. Sur une largeur de 3 kilomètres au moins et sur une longueur de 30 kilomètres, une bande de jurassique sous la forme d'un pli couché et étiré a été rejetée sur les couches de Rognac (crétacé supérieur). La superposition des couches, normale en apparence, semble presque s'opposer à l'admission d'un pareil déplacement. La succession des couches est régulière et lors même que les terrains qui bordent le bassin ne sont pas partout les mêmes, il n'y a pas eu de discordances ou de transgressions entre le crétacé et le jurassique; ce sont des mouvements postérieurs au dépôt crétacé qui ont disloqué le sol et produit les contacts extraordinaires. L'hypothèse de failles doit être écartée pour expliquer le contact et la superposition du jurassique et de l'infralias au crétacé. Des interruptions dans la nappe de recouvrement montrent en dessous de celle-ci le crétacé. On peut même, sur un point, suivre l'extrémité du pli synclinal couché du crétacé qui se termine entre les couches jurassiques sous-jacentes et les terrains de recouvrement. Tandis que les couches de la base sont repliées plusieurs fois, ces derniers, y compris l'infralias, se superposent horizontalement avec une faible bande de crétacé à leur base.

Mais cela n'est pas le cas partout. Des dérangements sans importance, il est vrai, troublent par places la régularité de cette nappe de recouvrement; ce sont des contournements en forme de C qui apparaissent au milieu du lambeau horizontal. Sur d'autres points, on croit voir, dans les couches ainsi recourbées, l'extrémité du pli couché. On peut constater là la différence d'épaisseur

des couches dans la branche supérieure et des couches amincies du lambeau horizontal; cette différence est l'effet de l'écrasement, de la lamination des couches par le mouvement de chevauchement.

M. Bertrand compare ce pli au double pli glaronnais; il constate qu'on ne peut affirmer avec certitude, dans aucun de ces cas, si le pli est double ou simple, c'est-à-dire si les lambeaux bordant le nord du bassin ne sont pas aussi venus du sud et appartiennent au même pli couché. Il conclut que le glissement s'est fait ordinairement sur la surface de couches restées à peu près horizontales, mais il a pu aussi se faire sur la tranche de couches déjà plissées. La série de recouvrement est ordinairement horizontale, sauf là où il y a eu un tassement postérieur. Elle peut cependant présenter des froissements et des plissements secondaires qui, comme au Glärnisch, produisent des superpositions multiples des couches les unes sur les autres. A la base de la masse de recouvrement, les couches s'amincissent et disparaissent progressivement à mesure qu'on s'éloigne du noyau vertical du pli couché, mais elles semblent reparaître symétriquement à l'autre extrémité. L'examen de ces disparitions de couches n'indique pas dans quel sens s'est fait le mouvement de glissement.

Les petites Pyrénées de l'Aude, nommées aussi Corbières, présentent, sur plusieurs points, d'après les recherches de M. CAREZ¹, des dispositions analogues aux lambeaux de recouvrement décrits avec tant de précision par M. Bertrand. Ce phénomène n'est donc pas unique-

¹ L. Carez, Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les Pyrénées de l'Aude. *C. R. Acad. d. Sc.*, Paris, 1889, 3 juin, 4 p.

ment lié aux zones de dislocation alpine. Il s'agit ici de lambeaux d'urgonien ayant glissé par-dessus le sénonien.

M. H. SCHARDT¹ a présenté à la Société vaudoise des sciences naturelles une série de photographies de la roche salifère de Bex, qu'il considère comme étant une brèche due en partie à la dislocation et à la recristallisation du sel et de l'anhydrite dans l'intérieur des fissures. Il en est de même d'une brèche anhydritique à fragments de calcaire dolomitique. La photographie rend nettement les particularités de certains échantillons (*Revue pour 1888*).

MOUVEMENTS DU SOL. — M. Ph. PLANTAMOUR² a continué ses observations sur les mouvements périodiques du sol, accusés au moyen du niveau à bulle d'air. Du mois d'octobre 1888 à celui de septembre 1889 (11^{me} année), les observations des mouvements du sol, faites simultanément avec celles de la température, ont démontré l'influence très nette de cette dernière, en ce sens que les dénivellations marchent de pair avec l'insolation du sol; il y a cependant encore un second agent qui contrarie souvent l'action de la température, mais dont il n'a pas encore été possible de préciser l'origine.

TREMBLEMENTS DE TERRE. — Le 30 mai 1889 (8 heures 36 min. de Paris), on a ressenti à Bâle, un tremblement de terre assez faible. Ce même jour, une secousse a été observée près Cherbourg et aux Iles Normandes.

¹ *Compte rendu Soc. vaud. sc. nat.* Séance du 3, VII, 1889. *Archives* XXII, 587.

² Ph. Plantamour, Des mouvements périodiques du sol. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1889, XXII, 431-437, 1 pl.

M. HAGENBACH-BISCHOFF¹ a calculé d'après la différence avec Dol près Saint-Malo (8 heures 30 minutes), où la secousse se fit également sentir, que la vitesse de translation de la trépidation a été de 1900 m. par seconde.

M. GÜMBEL² a décrit les caractères d'un tremblement de terre observé le 22 février 1889 dans les environs de Neuburg sur le Danube (Bavière). Ce travail a quelque intérêt pour la Suisse et mérite d'être mentionné. C'est peu avant 3 heures de l'après-midi que ce mouvement du sol a eu lieu.

Neuburg est situé tout près du bord du Jura francorien, au point où les bancs jurassiques sont brisés par suite d'un grand affaissement qui s'est produit le long d'une surface de faille. Quelques lambeaux seulement de terrain jurassique s'avancent sur la rive sud du Danube. C'est sur un d'eux qu'est bâtie en partie la ville.

Le tremblement de terre observé avait le caractère d'un coup subit et très violent, comme une détonation, suivi d'un roulement plus ou moins prolongé. L'aire d'ébranlement ne paraît pas avoir eu plus de 50 kilomètres de rayon ; en considération de ces faits et de la situation géologique de Neuburg au centre de l'aire du mouvement séismique, M. Gümbel conclut à un effondrement souterrain du plafond ou de la paroi d'une grande caverne, creusée dans les couches profondes du terrain jurassique.

¹ E. Hagenbach-Bischoff, Erdbeben des 30. Mai 1889. *Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel*, 1889, VIII, 853.

² Dr C.-W. Gümbel, Das Erdbeben von 22. Febr. 1889 in der Umgegend von Neuburg. *Sitzung der math. phys. Classe*, 2 mars 1889, 30 p., 8°.

L'auteur fait suivre sa notice d'une liste de tous les tremblements de terre observés en Bavière depuis l'année 786 jusqu'à nos jours et sur lesquels on possède des renseignements plus ou moins précis.

ÉROSIONS. — M. CHATELAIN¹ a exploré la grotte de Reclère, récemment découverte. Un puits vertical de près de dix mètres conduit dans la grotte proprement dite, qui a une grande étendue; de magnifiques stalactites relient par places les voûtes au plancher de la grotte, qui est parcourue par un cours d'eau donnant lieu à un petit lac.

Les recherches de M. MARTEL² sur les cavernes dans les Causses (Cévennes) ont un intérêt général pour l'étude de la circulation des eaux souterraines et de l'origine des sources vauclusiennes, dont notre Jura est si riche. L'étude des souterrains des Causses a prouvé à M. Martel que toutes les cavernes sont creusées sur le parcours de diaclases, qui sont les causes directrices de ces érosions.

ORIGINE DU LAC LÉMAN ET DES GRANDS LACS ALPINS. — M. F.-A. FOREL³ a recherché les origines de la cuvette du lac Léman et arrive à la conclusion que cette profonde entaille doit être attribuée exclusivement à l'érosion, de même que la vallée du Rhône en amont de la cluse de Saint-Maurice, où se termine le bassin proprement dit du lac. Reste la difficulté d'expliquer la grande profondeur de cette cuvette, dont le fond est à 63 m. au-dessus de la mer; et, comme l'épaisseur du dépôt d'alluvion est

¹ Voir *Nature*, 1889.

² Martel, Les eaux souterraines des Causses, *Bull. Soc. géol. France*, 1889, xvjj, 610-621, 1 pl.

³ *C. R. Soc. phys. et hist. de Genève. Archives*, XVIII, 1890, 184.

de 100 m. au moins, cette profondeur doit être de 40 m. environ au-dessous du niveau de la mer. Les lacs sur le versant italien des Alpes présentent le même phénomène. M. Forel attribue avec vraisemblance cette circonstance à un affaissement considérable de la chaîne des Alpes après le creusement de la dépression du lac. C'est par suite de cet affaissement que les lacs des bords de la chaîne ont pénétré sous forme de fiords dans l'intérieur des vallées d'érosion. Les dépôts morainiques, les alluvions torrentielles des cours d'eau affluents du grand lac, du Rhône surtout, ont peu à peu modifié l'aspect du lac primitif, qui devait s'étendre, selon M. Forel, jusqu'à Sierre, en Valais. Nous relevons les points suivants des diverses phases qu'admet l'auteur dans la formation du lac Léman : La première phase est caractérisée par un exhaussement graduel des Alpes et le creusement de la vallée primitive du Rhône; le creusement continue pendant la fin de l'époque miocène jusqu'à l'époque glaciaire, les Alpes se surélèvent bien au-dessus de leur niveau actuel. Cette période de surélévation est suivie, dès la fin de l'époque glaciaire, d'un affaissement considérable qui a abaissé le fond du lac au-dessous du niveau de la mer, et du comblement partiel du bassin supérieur par les cônes de déjection des torrents valaisans et du Rhône, coïncidant avec le barrage du lac par les dépôts de l'Arve, près de Genève.

A propos du volume du lac Léman, M. FOREL¹ a calculé qu'il faudrait quinze ans aux eaux du Rhône pour le remplir. Le comblement par les alluvions, qui consis-

¹ La capacité du lac Léman, *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, XXIV, 1888, 1.

tent surtout en limon fin suspendu dans l'eau du Rhône, durerait 450,000 ans au minimum. Le volume de ce limon atteint deux millions de mètres cubes annuellement, soit une couche de 1 centimètre par année.

A l'occasion d'une étude sur la faune et la flore des lacs alpins, MM. ASPER et HEUSCHER¹ ont exécuté une série de travaux hydrométriques sur les petits lacs de montagne. Leur publication renferme des cartes, avec indication de la profondeur assez exacte pour la construction des profils de ces lacs. Sont décrits dans ce travail : les lacs du Haut-Toggenburg et le Voralpsee. Une étude antérieure a pour sujet les lacs d'Appenzell.

II. Terrains.

Terrains primaires.

TERRAINS CRISTALLINS. — Nous devons à M. le prof. LORY² une étude sur la constitution des massifs de schistes cristallins.

Les Alpes occidentales n'ayant subi que peu de bouleversements considérables et offrant des coupes naturelles très étendues, M. Lory y a trouvé des données suffisantes pour établir une classification normale de ce groupe du terrain primitif. Il a reconnu quatre zones alpines entre le Mont-Blanc et le Mont-Rose. Celle du Mont-Rose est de

¹ Dr Asper et J. Heuscher, Zur Naturgeschichte der Alpenseen. *Bericht d. Naturw. Gesellsch. St-Gallen*, 1887-1888, p. 246-267, 5 pl.

² Ch. Lory, Étude sur la constitution et la structure des massifs de schistes cristallins des Alpes occidentales. Grenoble, 1889, 23 p., 1 pl., 8°.