Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 2 (1890-1892)
Heft: 4

Artikel: Minéraux et roches
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153903

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: 04.07.2025

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

DEUXIEME PARTIE

MINÉRAUX ET ROCHES

MINÉRAUX. — M. le Dr C. SCHMIDT[1] annonce la découverte d'un nouveau minéral, trouvé dans des géodes d'un bloc de dolomie micacée au Steinbruchgraben près Viège. C'est un sulfate de strontiane qui diffère sensiblement de la célestine par ses propriétés optiques et offre certains caractères de l'anhydrite. M. Schmidt croit devoir considérer ce minéral comme une nouvelle espèce qu'il dédie à M. de Fellenberg, en le nommant *Fellenbergite*. Le même bloc de dolomie contenait encore : calcite et dolomie en rhomboèdres, adular, albite, spath fluor, blende, galène, anatase, etc.

M. E. DE FELLENBERG[2] s'occupe encore une fois des

[1] Dr C. Schmidt. Ueber einen Mineralfund aus dem Oberwallis. *Mitth. d. naturf. Gesellsch. Bern.*, 1889, IX, p. v.

[2] Ed. v. Fellenberg. Ueber ein neues Nephritoid aus dem Bergell (Graubünden). *Mitth. naturf. Gesellsch. Bern*, 1889, 219-222.

recherches qui ont conduit à la découverte du gisement de la soi-disant jadéite au Piz Longhin (Grisons) (*Revue géol.* pour 1888 et 1889) et il conclut que lors même que le minéral en question est réellement de l'idocrase (vésuvian), sa ressemblance avec certaines variétés de jadéite ou de néphrite, permet cependant de le comprendre dans la désignation de *néphritoïde* dans le sens archéologique du mot. Taillée en haches, coins ou pointes de flèches, l'idocrase du Piz Longhin serait prise, à première vue, par tout géologue ou archéologue, pour une des espèces connues de néphritoïde.

En rappellant la supposition de M. de Fellenberg que la roche en question pourrait bien aussi se rencontrer dans le domaine du glacier du Rhône, M. le Dr SCHMIDT[1] cite la découverte dans le voisinage du lac de Mattmark, dans la vallée de Saas (Valais)*, d'une roche qui ne diffère en rien de certaines variétés de l'idocrase du Piz Longhin. Les analyses chimiques et microscopiques et la densité concordent parfaitement. On pourrait supposer d'après cela que bon nombre des jadéites préhistoriques seraient réellement de l'idocrase. Mais les études, faites à ce sujet, ont démontré, au contraire que les objets en jadéite provenant du lac de Bienne en particulier, étaient bien de la vraie jadéite.

En 1719, on découvrit au Zirkenstock, près du col du Grimsel, une caverne à cristaux de quartz d'une beauté extraordinaire. M. WÆBER[2] a recueilli les rares documents concernant cette découverte qui est unique, puis-

[1] C. Schmidt. Ueber ein zweites Vorkommen von dichtem Vesuvian in den Schweizeralpen. *Eclogae geol. helv.*, 1890, II, 83-86.

[2] A. Wäber. Der Krystallfund am Zirkenstock. *Jahrb. S. A. C.*, XXV, 1889-1890, 380-411.

* La Vésuviane a été citée à Zermatt (Kenngott). H. SCH.

que, au dire des écrivains de l'époque, on a extrait de cette caverne plus de 3,000 quintaux de cristaux; lors même qu'il faudrait beaucoup rabattre de ce chiffre, cette grotte a été certainement la plus riche de nos Alpes.

M. DE FELLENBERG[1] a relaté les difficultés qu'a rencontrées M. le professeur Abbe dans ses recherches pour découvrir, dans l'Oberland bernois, des gisements de spath fluor incolore, propre à être utilisé dans la fabrication d'objectifs de microscopes d'une qualité spéciale. Le spath fluor incolore est un minéral rare en lui-même, mais il est surtout très rare de le rencontrer en grande quantité au même endroit. Dès le siècle dernier, on connaissait un gisement de spath fluor vert en cristaux superbes; ce minéral était renfermé dans de l'argile remplissant des crevasses dans le calcaire jurassique près d'une alpe nommée Im Run, à l'ouest des Giessbachgüter. Mais c'est en 1830 que fut découverte une localité peut-être unique en son genre, dans les rochers calcaires dominant Oltschialpe au sud de Brienzwyler. Les rochers de l'Oltschikopf offrent des crevasses ou anciennes cheminées d'érosion, comblées par des matières argileuses, dans lesquelles se trouvent les cristaux de spath fluor, soit gris, soit vert transparent, soit absolument incolore. La fissure découverte en 1830 renfermait des cristaux de plus de 2 quintaux; on en tira plus de 200 quintaux.

Les recherches entreprises dès 1886 sous l'initiative de M. Abbe conduisirent à la découverte d'autres cheminées qui fournirent des cristaux aussi beaux, sinon

[1] Edm. v. Fellenberg. Ueber den Flussspath von Oltschen-Alp und dessen technische Verwerthung. *Mitth. naturf. Gesellsch. Bern.*, 1889, 202-219.

plus beaux, que ceux trouvés précédemment; le spath fluor y est coloré ou incolore, en cristaux tantôt isolés, tantôt enchevêtrés; quelques-uns ont des arêtes de plus de 30 centimètres. En 1889, on procéda à une exploitation en règle, sous la direction d'un ingénieur des mines, soit dans les cheminées découvertes en 1887, soit dans d'autres découvertes depuis lors. Le spath fluor est accompagné de cristaux vraiment énormes de spath calcaire, transparent comme le spath d'Islande.

Il est difficile de se rendre compte du mode de formation de ces minéraux, qui se trouvent noyés dans une masse argileuse ou adhérents contre les parois de ces cheminées d'érosion; des débris calcaires provenant des parois, sont parfois cimentés par le spath fluor ou la calcite.

M. le professeur E. RENEVIER[1] a fait l'étude de petits disques translucides qui remplissent une certaine couche de marne néocomienne dans le lit de la Veveyse de Châtel. Il les croyait d'abord d'origine organique, mais ni le microscope, ni l'analyse chimique ne donnèrent des preuves de cette supposition. Ces corps aplatis, ayant souvent un petit mamelon pyriteux dans leur centre, sont du gypse pur quoique la gangue argileuse contienne un peu de matières azotées.

Les minéraux des Alpes vaudoises sont, d'après M. RENEVIER[2], les suivants :

Dans le *métamorphique*. Quartz cristallisé, feldspath, grenats, saussurite, actinote, stéatite, biotite, muscovite, calcite, malachite, sidérite, oligiste, galène.

[1] E. Renevier. *C. R. Soc. vaud. Sc. nat.*, 19, II, 1890. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1890, XXIII, 347.

[2] E. Renevier. Hautes Alpes vaudoises, *loc. cit.*, 515-534.

Trias. Gypse, anhydrite, célestine, halite (sel gemme), calcite, aragonite, dolomie cristallisée, magnésie, quartz, graphite, soufre, pyrite, blende, galène.

Calcaires d'âge divers. Calcite, quartz, barytine, oligiste, magnétite.

Flysch. Quartz crist., calcite, aragonite, sidérite, pyrite.

Les matières minérales exploitées ou exploitables de cette région sont : le sel dans la région de Bex, l'anthracite dans le carbonifère (un cas dans l'éocène); fer (chamosite, sidérolithique, minerai rouge du dogger); plomb (galène); ardoises liasiques, jurassiques et du flysch; marbre blanc (trias), marbre noir (lias), gypse à plâtre.

L'ancienne mine d'or au Calanda a été le sujet d'une étude historique et statistique de M. E. Bosshard[1]. L'auteur donne en outre des indications sur les procédés d'extraction et d'isolement de l'or qui est contenu dans des filons quartzeux traversant des schistes liasiques. Le métal précieux se trouve en cristaux octaédriques, visibles à l'œil ou en fines poussières.

La mine de fer du Gonzen, dans le pays de Sargans, a été décrite au même point de vue par M. Bæchthold[2].

Roches. — M. Græff[3] a étudié les rochers porphyriques de la partie nord-est du massif du Mont-Blanc, du Mont-Catogne au col du Grapillon. Ce sont de vrais porphyres quartzeux (quartz-porphyres) qui tranchent nettement de la protogine. Les filons porphyriques font l'impression de poussées postérieures d'un magma granitique à solidification porphyrique, ce qui assignerait à la protogine une origine nettement éruptive.

[1] E. Bosshard. Das Bergwerk zur Goldenen Sonne am Calanda. *Jahrb. S. A. C.*, XXV, 1889-1890, 141-377.

[2] Bächthold. Der Staatswald und das Bergwerk am Gonzen. *Jahrb. S. A. C.*, XXV, 1889-1890, 358-379.

[3] Gräff. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* Davos 1890. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1890, XXIV. *Eclogæ geol. helv.*, II, 181.

Les porphyres des environs de Lugano ont été étudiés par le Dr C. Schmidt[1] et visités par les membres de la Société géologique suisse. Ce sont des roches de couleur et de structure variées. Il y a deux divisions à établir : le porphyre rouge et le porphyre noir. Le premier traverse le second en forme de filons et renferme 15 % de SiO^2 de plus que celui-ci. Ils représentent deux types de structure différente, les porphyres quartzifères et les porphyrites. Ces derniers, ou porphyres noirs, sont plus anciens, leurs épanchements recouvrent en forme de nappe la surface érodée des schistes cristallins. Les filons de porphyre quartzifère rouge traversent les schistes cristallins et les porphyrites et forment également des nappes à la surface de celles-ci. La région qui offre le plus beau développement des porphyrites est celle qui environne les branches sud du lac de Lugano; plus à l'ouest, dans la contrée de Valgana, les porphyrites sont recouvertes presque partout par le porphyre rouge.

Les porphyrites sont gris-verdâtre, gris-bleu et noires; décomposées, elles sont rouge brun. Oligoclase à texture zonaire; amphibole décomposé verdâtre, biotite plus rare; le quartz n'est qu'accidentel. La masse se compose quelquefois d'un magna microcristallin de feldspath et quartz; on y trouve aussi des cristaux microlithiques d'oligoclase à disposition fluidale et des amas de magnétite qui sont logés dans une masse vitrée.

Dans les porphyres quartzifères, il faut distinguer le facies des filons et le facies de couverture. La roche du premier facies est rouge-brique; elle contient des lames de feldspath et des grains arrondis de quartz. La masse

[1] C. Schmidt. Umgebung von Lugano. *Loc. cit.*

microcristalline contient un grand nombre de pseudo-sphérolithes qui entourent les grains plus gros. Il y a des filons de plus de 20 mètres d'épaisseur au milieu des schistes cristallins (route de Melide-Morcote) dans lesquels on peut suivre les modifications de la roche, des salbandes au centre. Le porphyre du second facies s'étend en nappe de couverture sur 15 kilom. de longueur et sur 5 kilom. de largeur, allant de Carona, au sud du Salvatore, jusque sous les massifs calcaires du Campo dei Fiori et du Sasso della Corna. Les failles et l'érosion ont détaché plusieurs lambeaux assez étendus de la masse principale.

Le porphyre rouge avait autrefois une extension plus grande, ainsi que l'attestent de petits lambeaux à d'assez grandes distances. Il pénètre souvent entre les sédiments triasiques et les schistes cristallins. Il y a près de Melano un affleurement de porphyre rouge très intéressant. C'est une masse peu étendue qui n'est pas en relation avec les porphyres de la rive droite; elle est recouverte en discordance par le rhétien. Quelques variétés dans la partie centrale de la grande nappe sont de vrais *granits* à texture granophyrique ou de granit graphique.

Dans certaines variétés, la structure du magma devient plus homogène, les inclusions plus nettes; ce sont ces types qui ont été nommés porphyres bruns; ils ont une texture fluidale-felsitique avec de nombreux sphérolithes. Les vitrophyres noirs (Pechstein) de Grantola à pâte vitreuse rentrent dans cette catégorie. Le porphyre rouge recouvre sur quelques points une couche de tuf porphyrique, pouvant atteindre 100 mètres.

MM. DUPARC et PICCINELLI [1] ont étudié les serpentines

[1] Duparc et Piccinelli. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève*, 6, III, 1890. *Archives*, 1890. XXIII, 351, XXIV, 260-265.

du Geisspfad dans le haut de la vallée de Binn (Valais). Ce gisement, déjà indiqué par Gerlach, Studer, etc., est très étendu. La serpentine est altérée à la surface et paraît rougeâtre; mais le milieu de la masse est plus compact, surtout près du petit lac du Geisspfad. La composition offre 40 °/₀ de silice; oxydes de fer et d'alumine 13-15 °/₀; magnésie 32-34 °/₀, eau 10-12 °/₀. Les auteurs donnent une série de six analyses quantitatives faites sur les échantillons les plus typiques.

Charbon fossile. — Dans une étude sur les gisements carbonifères du Piémont, M. Sacco[1] relève le fait que des combustibles minéraux se trouvent dans un grand nombre de niveaux divers, surtout dans le tertiaire, mais qu'aucun n'offre, dans la région étudiée, une richesse assez grande pour permettre de les exploiter avec succès. On jugera d'après le tableau suivant du grand nombre de niveaux à combustibles dans la série établie par M. Sacco.

Néozoïque . . .	*Terracien.*	Tourbe abondante.
	Saharien.	Lignite et tourbe, traces.
Cénozoïque . . .	*Villafranchien.*	» abondant.
	Fossanien.	» pas rare.
	Astien.	» traces.
	Plaisancien.	» pas rare.
	Messinien.	» traces.
	Tortonien.	» traces.
	Helvétien.	Lignite, nombreuses traces.
	Langhien.	» traces.
	Aquitanien.	» nombreuses traces.
	Stampien.	» traces.
	Tongrien.	» abondant.
	Sextien.	» pas rare.
	Bartonien.	» traces.
	Parisien.	» traces.

[1] Fréd. Sacco. Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont. *Bull. Soc. géol. France*, 1890, XVIII, 235-244.

PALÉOZOÏQUE . .	*Carbonifère.*	Anthracite abondant.
PRÉPALÉOZOÏQUE.	*Huronien.*	Graphite.
	Laurentien.	

LITHOGÉNÈSE. — M. FRUEH [1] a entrepris une étude sur un sujet assez nouveau : les algues lithogènes de la Suisse. Les algues calcaires sont extrêmement fréquentes et forment des concrétions et des récifs souvent assez étendus, qui ont généralement la forme de rognons.

Les Melobesiacées des Alpes suisses sont représentées par le *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. L'existence du genre *Lithophyllum* est probable. La structure cellulaire permet tout au plus de distinguer les genres. Mais on peut reconnaître au microscope la forme du thalle, les organes reproducteurs, etc. L'auteur ajoute quelques remarques sur d'autres genres et espèces qu'il croit avoir observés. Il expose enfin ses observations sur l'extension géographique des calcaires à Lithothamnies et de leur faune et arrive à la conclusion que les algues calcaires éocènes se trouvent sur tout le bord nord des Alpes, de Neubeuren, près Rosenhaim sur l'Inn, jusqu'en Savoie. Le calcaire coquillier de l'helvétien n'a pas fourni jusqu'à présent de traces d'algues calcaires.

Quant à l'origine du calcaire à Lithothamnies, M. Früh constate que la fossilisation a non seulement détruit la substance organique, mais l'a remplacée par du carbonate de chaux, ce que l'analyse chimique a permis de reconnaître. Les Lithothamnies récentes contiennent : Ca CO_3 87,2 °/₀, substance organique et eau 2,57; le calcaire à Lithothamnies contient : Ca CO_3 97,94 °/₀, substance organique et eau 0,28. La structure organique peut

[1] F. Früh. Zur Kenntniss gesteinsbildender Algen der Schweizer Alpen. *Mém. Soc. pal. suisse,* XVII, 32 p., 1 pl.

même s'effacer complètement, en sorte que les rognons à Lithothamnies deviennent méconnaissables. Remarquable est la présence constante de petits cristaux et disques de quartz et des traces d'Orbitoïdes.

M. STEINMANN[1] a recherché la nature particulière des rognons siliceux qui se rencontrent dans un si grand nombre de terrains sédimentaires. Ces rognons de silex, dans la formation desquels les sources siliceuses ou des précipitations hydrochimiques, etc., n'ont eu aucune part, sont le produit d'organismes et se divisent en silex à Spongiaires et silex à Radiolaires. Les premiers renferment souvent des squelettes encore complets d'éponges et des fossiles plus grands, tandis que ce caractère fait absolument défaut aux seconds; ceux-ci se trouvent dans des sédiments très homogènes, à grain fin et dans lesquels les mêmes Radiolaires se rencontrent à profusion. On peut conclure en général que les silex à Spongiaires formés par des Monactinellides, Lithistides et Tetractinellides indiquent une faible profondeur, ceux à Hexactinellides appartiennent aux profondeurs moyennes. Les roches et silex à Radiolaires ne peuvent être comparés qu'aux limons à Radiolaires des grandes profondeurs qui n'ont été rencontrés jusqu'à ce jour que dans les abîmes des océans. Mais il se pourrait qu'on en trouve aussi à des profondeurs plus faibles.

M. le prof. JACCARD[2] a réuni tous les documents histo-

[1] C. Steinmann. Ueber die Natur der Hornsteine der mesozoischen Schichten der lombardischen Alpen. *Eclogæ geol. helv.*, 1890, II, 69-73.

[2] A. Jaccard. Études géologiques sur l'asphalte et le bitume au Val de Travers, dans le Jura et la Haute-Savoie. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1890, t. XVII, 108 p., 4 pl.

A. Jaccard. L'origine de l'asphalte, du bitume et du pétrole. Ré-

riques et scientifiques sur les gisements asphaltifères du Jura et de la Haute-Savoie. Ce travail débute par une étude sur le mode de formation de l'asphalte, du pétrole et des bitumes en général. L'auteur soutient, en se prévalant des recherches faites dans d'autres régions, que les bitumes et le pétrole sont des matières d'origine organique, au même titre que les restes d'animaux et la houille et qu'ils ne diffèrent des fossiles proprement dits que par la disparition de leur structure organique. Il pense que les hydrocarbures naturels désignés spécialement sous le nom de pétrole ou naphte, y compris les hydrocarbures gazeux, proviennent de la décomposition de végétaux aquatiques, etc., tandis que les bitumes semi-liquides et solides, les asphaltes, tous plus ou moins riches en combinaisons azotées, seraient plutôt dérivés de débris charnus des animaux.

L'auteur décrit avec soin les gisements de bitume du Val de Travers; il donne toute l'histoire et le développement croissant de l'exploitation. Il rappelle les recherches faites pour s'assurer de l'étendue des gisements et décrit ceux-ci en détail, ainsi que la structure du Val de Travers. Sept profils à l'échelle de 1/25000me et une petite carte à la même échelle figurent la structure de la partie du Val de Travers entre Couvet et Travers. Six profils à plus grande échelle passent à travers les gissements asphaltifères proprement dits. L'asphalte du Val de Travers est limité exclusivement à la partie supérieure de l'urgonien sur 8^{m} d'épaisseur; une zone plus étroite se montre encore dans les grès aptiens. Dans les deux horizons, les débris de coquilles abondent.

sumé du mémoire précédent. *Archives sc. phys. et nat.*, 1890. XXIII et XXIV, 67 p., 1 pl. *Eclogæ geol. helv.*, 1890, II.

La richesse de la roche en asphalte et l'étude de ses caractères particuliers conduisent à des conclusions très nettes sur l'origine organique et animale de l'asphalte urgonien et aptien; il n'y a aucun motif d'admettre une provenance lointaine, ni une origine éruptive. L'asphalte qui imprègne les calcaires crayeux et poreux de l'urgonien supérieur a été formé sur place, comme le prouve l'innombrable quantité de coquilles de mollusques qui remplissent le calcaire. Il n'existe pas dans le voisinage de gîte de combustibles minéraux qui aurait pu engendrer ce minéral.

L'étude des autres gisements confirme ces conclusions. Le bitume existe encore dans les mêmes conditions à Saint-Aubin, à Auvernier et à Bevaix sur le lac de Neuchâtel. Près de Divonne au pied nord-est du Mont-Mussy, puis à Musiège et Frangy au Pont des Donattes et près de Lovagny, Bourbonge et Chavaroche dans le voisinage d'Annecy. Dans ces dernières localités l'urgonien asphaltifère forme plusieurs bancs séparés par de la roche non imprégnée. A Pyrimont, Volant et Challonges, près Seyssel, il y a plusieurs lentilles de calcaire asphaltifère, superposées ou emboîtées les unes dans les autres. Dans la vallée de la Valserine, le même calcaire se montre à Forrens, où il est exploité en souterrain et on le signale également à Lélex. Sur quelques points, le bitume, au lieu d'imprégner la roche, remplit des fissures et des poches. C'est le cas pour un gisement dans l'urgonien supérieur du Mormont près Éclépens et surtout dans les nombreuses carrières de Sergy, Villeneuve, Thoiry, Allemogne, le long du pied du Jura au sud de Gex et près de Bellegarde. Au Mont de Chamblon on trouve du bitume dans le calcaire hauterivien supérieur remplis-

sant des fissures souvent tapissées de spath calcaire. M. Jaccard voit, même dans ce mode d'apparition du bitume, une formation intrinsèque de la roche qui le contient et non le produit d'une infiltration venue de loin, soit de la profondeur, soit de la surface. C'est avec les mêmes allures que le bitume visqueux se montre aux Époisats à Vallorbes, où il a pénétré postérieurement dans une fissure remplie de débris de calcaire bathonien.

Les gisements d'asphalte tertiaire appartiennent à la formation mollassique. Ils ne sont pas bien riches; l'asphalte liquide, sorte de naphte, imprègne des grès sableux et s'écoule de la roche par la chaleur du soleil. On en trouve à Chavornay près Orbe, à Dardagny près Genève, à Bôge (Mantière) et à Volant (Pyrimont) où cette mollasse surmonte l'urgonien également asphaltifère. M. Jaccard rappelle les observations faites par M. Daubrée dans les mines de Lobsann, à Pechelborn, en Alsace dont les grès bitumineux rappellent les mollasses asphaltifères de Dardagny et d'Orbe.

En se basant sur un grand nombre de faits, tirés en partie de l'observation des phénomènes actuels et sur des expériences de laboratoire, M. Jaccard expose les modifications que les organismes animaux et végétaux doivent subir pour se transformer après leur mort, les premiers en asphalte plus ou moins consistant — malte, etc., les seconds en bitumes liquides et gazeux, les uns et les autres pouvant rester purs ou imprégner les roches, soit pendant, soit (en partie) après leur sédimentation. Des déplacements de la masse imprégnante se poursuivent même encore actuellement. Les facteurs de cette transformation sont le temps, la chaleur, la nature des organismes, enfin la salure de l'eau et la profondeur.

L'auteur indique trois phases de production de l'asphalte : la phase jurassique à l'époque du dogger, la phase crétacée urgon-aptienne et la phase mollassique. Dans cette dernière, le développement de l'asphalte paraît dû surtout à la décomposition de végétaux; tandis que les asphaltes jurassiques et crétacés proviennent plutôt de la décomposition d'animaux, associés peut-être à des algues. Dans le lias, ce sont certainement les algues marines qui sont la cause de l'abondance du bitume. Une carte, jointe à ce travail, montre l'extension présumée de la mer urgonienne et aptienne et les principales stations où du bitume a été constaté.

GÉOLOGIE DYNAMIQUE, DISLOCATIONS, ÉROSION, ETC.

MÉTAMORPHISME. — MM. HEIM et SCHMIDT[1] ont rendu compte des excursions de la Société géologique suisse dans les Alpes grisonnes. Ces excursions avaient pour but particulier l'étude des schistes grisons (*Bündner-Schiefer*) avec leur facies souvent franchement cristallin, alors que des traces incontestables de fossiles les caractérisent comme roches sédimentaires. Le premier gisement visité, en dessous de Bonaduz, montre sur la berge du Rhin, une série de terrains appartenant au malm inférieur (oxfordien) et au dogger sensiblement métamorphisés. A la base se trouvent des schistes à otrelithe, puis plus bas, des schistes ferrugineux oolithiques avec chamosite, magnétite, pyrite, *Bélemnites*, *Ammonites* et *Rhynchonelles*. Ces couches ressemblent beaucoup aux schistes grisons. Un

[1] Heim et Schmidt, *Eclogæ géol. helv.*, 1890, II, 183-188.

beau profil des schistes grisons existe dans la vallée de Saint-Pierre, entre Furth et Vals; ils y affectent la structure en éventail et offrent de nombreuses variétés de roches : schistes noirs et calcaires; brèches échinodermiques micacées, transformées en marbre blanc; schistes verts, etc.

Un autre profil est à découvert dans la gorge de Sosto; la roche prédominante est un phyllade micacé calcaire, contenant des rognons de quartz et de calcaire cristallin grossier. Le profil est complet sur la route du Lukmanier entre Olivone et Santa-Maria; les schistes grisons forment toute la masse du Scopi et offrent ici les types les plus franchement cristallins, quoique appartenant indubitablement au jura et au lias. Les roches observées sont : phyllades gris vert, micacés, plissés, formés de méroxène vert, margarite, disthène et zoïsite; phyllades calcaires micacés; quartzite et actinote; roches massives à grenats et zoïsite avec traces de Bélemnites. Ces roches alternent irrégulièrement et s'enfoncent au NE, en se superposant en concordance aux gneiss du Tessin. Un bloc de calcite grenu gris à muscovite et zoïsite a fourni à M. Schmidt une coquille bivalve (cf. *Cardinia*) et une coupe de *Pentacrinus cfr. tuberculatus.*

Le val Piora permet de s'assurer de la disposition de la synclinale sédimentaire entre le massif du Saint-Gothard et celui du Tessin. Les schistes cristallins, d'âge jurassique, sont identiques à ceux de la route du Lukmanier, mais sans fossiles. Un type remarquable et nouveau, est le schiste à staurolithe de Santo-Carlo, qui alterne avec du quartzite. Les grains de ce dernier ont une forme cristalline rhomboédrique; ce serait donc une pseudomorphose du quartz selon la dolomie!

Le passage de Vals par Leis au Frunthorngrat permet d'étudier avec facilité la disposition du gneiss du massif de l'Adula. C'est un gneiss à mica verdâtre peu incliné d'abord et qui s'enfonce dans la hauteur vers le N. On y reconnaît toutes les influences du refoulement et de la compression, plissement, schistosité transversale, etc.; les bancs de marbre intercalés dans le gneiss présentent les mêmes déformations. Le contact avec la masse des schistes cristallins se voit sur l'arête entre Piz-Aul et le Frunthorn. La course par le val Zervreila et le passage de Scaradra à Chirone et Olivone, complète les observations sur le gneiss de l'Adula.

Brèches de dislocation. — M. Schardt[1] a fait une série d'observations sur les terrains avoisinant les gîtes salifères de Bex et qui offrent, comme ceux-ci, une structure bréchiforme, due à une fragmentation sur place. Tandis que, dans beaucoup de cas, cette fragmentation est visiblement due aux mouvements violents de la dislocation du sol, il est possible de démontrer que cette action n'est pas la cause unique dans la production de ce phénomène. La recristallisation du sel gemme et de l'anhydrite dans les fissures capillaires des roches est une action très puissante quoique lente. Elle se poursuit encore de nos jours sur plus d'un point dans les souterrains de Bex. M. Schardt cite comme preuve une cuvette en fayence que la cristallisation de l'alun a fait éclater dans toutes ses parties.

Éboulements. — Un important glissement de terrain a interrompu le chemin de fer du Sud-Est entre Sattel et Steinenberg (canton de Schwytz) le 8 septembre 1890.

[1] Schardt. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* Séance du 5, III, 1890. *Archives*, 1890, XXIII, 464.

Il s'agit du glissement d'un dépôt formé de détritus de marnes et poudingues miocènes que la ligne traversait au sommet d'un petit vallon incliné. Au fond de ce vallon se trouvait cet amas détritique argileux; le versant N.-E. était dominé par un banc de poudingue coupé à pic, tandis que le versant S.-O. était formé par une moraine. La cause de l'éboulement est, selon M. HEIM[1], une source cachée, actuellement découverte, que les fortes pluies avaient fait grossir outre mesure; le terrain argileux détrempé avait glissé sur le talus marneux, formant le sous-sol du vallon. Des glissements semblables avaient déjà eu lieu antérieurement. L'auteur a éclairci la situation géologique de la localité par une petite carte et deux profils et indique enfin les moyens de remédier à l'état de choses créé par ce glissement.

Dans le compte rendu des excursions de la Société géologique suisse, M. Heim[2] mentionne l'immense étendue du grand éboulement de Flims en aval d'Ilanz (Grisons). L'âge de cet éboulement est indiqué par la superposition d'une ancienne moraine de fond sur le talus d'éboulement, les torrents du versant opposé déposent leur cône de déjection contre l'éboulement. A la sortie de la vallée de Lungnetz, on voit nettement l'ancien delta du Glenner, dont les terrasses accusent les niveaux successifs du lac d'Ilanz, créé par le barrage que l'éboulement de Flims opposa au Rhin.

ÉROSIONS. — M. RENEVIER[3] cite dans les Alpes vaudoises une série de phénomènes dus à l'érosion atmos-

[1] A. Heim, Die Rutschung an der Südostbahn, zwischen Sattel und Steinenberg, *Zürich*, 1890, 16 p., 3 pl.

[2] Heim. *Eclogæ géol. helv.*, 1890, II, 194.

[3] Renevier. Monographie des Hautes Alpes vaudoises, 490-503.

phérique et fluviale tels que : rocs ruiniformes, pyramides de gypse, pyramides de graviers, ravinements, éboulements, entonnoirs dans le gypse, grottes, lapiés, cuves ou marmites de géants, enfin des gorges, dont celles du Trient et du Durnant sont de si beaux spécimens.

Cavernes. — M. Koby[1] a consacré un article à la grotte de Milandre, près de Boncourt (Jura bernois). Cette grotte, connue d'ancienne date et à laquelle se rattachent maintes légendes, a été rendue accessible depuis un certain nombre d'années. M. Koby a joint à sa description quelques photographies des spécimens les plus intéressants des superbes groupes de stalactites et stalagmites qui garnissent diverses parties de cette grotte; il donne un plan complet de ce souterrain avec ses embranchements. La partie accessible de la grotte a environ 400 mètres de longueur et se compose d'un embranchement supérieur principal et d'un embranchement inférieur conduisant à un lac souterrain. Certaines parties sont assez spacieuses. Il est certain que ces cavités souterraines ont été creusées par l'eau sur les parcours de fissure sans rejet ou diaclases. Certaines parties se sont effondrées en créant des espaces plus grands, d'autres ont été comblées par les concrétions stalactitiques.

Origine des vallées et lacs. — M. C. Schmidt[2] expose les diverses phases par lesquelles paraissent avoir passé les lacs du versant sud des Alpes. Il rattache l'origine de ces grandes vallées aux grands cours d'eau pliocènes qui ont creusé les vallées primitives et que l'érosion subséquente n'a eu qu'à approfondir davantage.

[1] F. Koby. Les grottes de Milandre. *Actes Soc. jurass. d'Émul.*, 1889, 253-268, 7 pl.

[2] C. Schmidt. Umgebung v. Lugano. *Eclogæ, loc. cit.*

Il attribue la création des lacs à des barrages qui se seraient élevés sur le parcours des vallées et cite comme exemple le Monte Olimpino près Como. Plus tard la mer pliocène a de nouveau envahi la plaine du Pô; les grandes vallées étaient des voies toutes ouvertes qui lui permirent de pénétrer, en forme de fjord, dans l'intérieur des chaînes alpines. Il y a des dépôts pliocènes à 90 mètres au-dessus du niveau du lac de Lugano. Le retrait de la mer commence à se manifester à la fin de l'époque pliocène et aboutit graduellement à l'isolement des bassins lacustres. Des actions puissantes dues aux glaciers quaternaires ont encore élargi ces vallées, mais leur creusement est *antérieur* à la sédimentation pliocène et les glaciers n'ont fait que déblayer par place l'accumulation des graviers et sables pliocéniques. Il est intéressant de constater les profondeurs de ces lacs par rapport à leur niveau et à celui de la mer :

	Lac Majeur.	L. de Lugano.	L. de Como.
Profondeur.	375^{m}	279^{m}	414^{m}
Altitude au-dessus de la mer	197^{m}	271^{m}	213^{m}
Profondeur sous le niveau de la mer.	178^{m}	8^{m}	201^{m}

Ces chiffres corroborent l'hypothèse de M. FOREL[1] (exprimée déjà par Lyell) attribuant la grande profondeur des lacs au pied des Alpes et du lac Léman en particulier, à un affaissement effectif de la chaîne alpine, après le creusement des vallées par les cours d'eau primitifs. Le thalweg d'une vallée d'érosion ne peut, en

[1] Forel. Origine du bassin du lac Léman. *C. R. Soc. vaud. sc. nat. Archives sc. phys. et nat.*, 1890, XXIII, 184.

aucun cas, être au-dessous du niveau de la mer. Or le fond du lac Léman (déduction faite de l'épaisseur des alluvions qui le remplissent) doit être au moins de 75-80 mètres au-dessous du niveau de la mer. Les lacs du versant sud, comme on vient de le voir, ont, pour la plupart, une profondeur encore bien plus considérable. Il en résulte la nécessité d'admettre un affaissement de la chaîne des Alpes tout entière et de la zone bordière sur les deux versants pour expliquer la grande profondeur des cuvettes lacustres de ces anciennes vallées d'érosion, dont le fond est en dessous du niveau de la mer. M. Forel cherche la cause de ces affaissements post-miocènes et prépliocènes dans le poids des glaces qui ont recouvert cette région pendant l'époque glaciaire. Peut-être des causes géotectoniques d'une nature plus générale expliqueront-elles mieux ce phénomène. Le fait de l'affaissement ne reste pas moins démontré d'une manière irréfutable.

L'histoire géologique du lac de Zurich est le sujet d'une conférence faite à Zurich par M. le prof. Heim[1].

M. Heim décrit les formations qui entourent le bassin du lac de Zurich; l'origine du bassin lacustre se rattachant à celle du grand bassin miocène, le comblement de celui-ci par des charriages immenses de graviers, l'exhaussement de la région entre les Alpes et le Jura et le creusement des *vallées primitives* allant de front avec le mouvement vertical du sol. Le cours d'eau qui a creusé la vallée primitive du lac de Zurich est la Sihl. La Linth primitive, grossie par l'ancien bras du Rhin venant par la vallée de la Tamina et la vallée de Wallenstadt, suivit la dépression du lac

[1] Dr Albr. Heim. Die Geschichte des Zürichsee. *Neujahrsblatt d. naturf. Gesellsch. Zurich*, 1891, XCIII.

de Greifensee et le cours actuel de la Glatt, vers le Rhin. Une branche orientale de la Sihl détourna la Linth-Rhin dans la Sihl, en isolant la Glatt. C'est la réunion de ces deux eaux qui provoqua la profonde érosion du bassin du lac de Zurich, à 250 mètres en dessous du niveau où la Linth fut détachée de la Glatt et 600 mètres en dessous du niveau primitif du plateau mollassique. C'est ainsi que, dans toute la Suisse, la région mollassique a pris son aspect. Le plateau fut sillonné de nombreux ravins; mais la dislocation des Alpes progressa encore, les chaînes extérieures furent renversées, le Jura accentua ses plis, le bassin miocène s'enfonça un peu et c'est ainsi que furent créés les bassins lacustres sur le parcours des vallées d'érosion. Le lac de Zurich primitif ne formait qu'un avec le lac de Wallenstadt, peut-être a-t-il été réuni un jour avec le lac de Constance par le Rheinthal. Les alluvions de la Seez et de la Tamina créèrent la séparation entre le Rhin et le lac de Wallenstadt. La Linth, à son tour, entassa ses graviers entre les lacs de Zurich et de Wallenstadt; la Sihl accomplit un travail analogue entre Altendorf et Richtersweil, sans cependant séparer entièrement le lac en deux parties. Telle était la situation avant l'époque glaciaire. La physionomie du pays a complètement changé depuis. Les cours d'eau ont pris d'autres directions et les dépôts erratiques ont modifié de fond en comble le relief du sol. L'auteur cite comme exemple le sommet de l'Uetliberg, butte mollassique couronnée de dépôts morainiques se rattachant à la longue arête de l'Albis. Deux profils et une carte détaillée montrent la disposition de ces dépôts. Une carte générale indique la répartition des moraines laissées par les glaciers. C'est par la formation de ces moraines que la Sihl fut détachée du lac de Zurich

et forcée de se créer un lit spécial, à partir de Schindeleggi jusqu'à sa réunion avec la Limmat. Prise entre le glacier de la Linth et celui de la Reuss, qui déposèrent d'immenses moraines, elle eut pendant un certain temps un parcours incertain; elle fut momentanément un affluent de la Reuss — elle qui avait contribué la première à l'érosion du lac de Zurich. Les graviers de l'ancien delta de la Sihl se voient jusqu'aux environs de Baar. La petite carte jointe à cette étude fait comprendre comment les moraines sont devenues les lignes directrices des cours d'eaux après la période glaciaire. Ce sont les moraines encore qui forment le barrage du lac près de Zurich. La dernière phase est le creusement du nouveau lit de la Sihl le long du pied de l'Albis et le comblement progressif du lac par la Linth et les autres affluents.

M. DELEBECQUE[1] a décrit les résultats des sondages du lac d'Annecy qui offre deux bassins distincts, celui du nord de 65^{m},2 de profondeur, et celui du sud, de 55^{m},7. A 2 mètres du rivage, au pied du Roc de Chère, la profondeur atteint 42 mètres. Ce lac présente des hauts fonds, d'origine probablement morainique. Le trou de Bobio, enfoncement de 50 mètres plus bas que le fond avoisinant, qui est à 30 mètres, a une forme elliptique de 180 mètres sur 200 mètres. Il paraît être le point d'émission d'une source plus chaude (5°,8) que l'eau du fond du lac (4°,7).

EAUX SOUTERRAINES. — Les eaux du tunnel du Saint-Gothard font le sujet d'un mémoire très détaillé de M. F.-M. STAPFF[2]. L'auteur raconte d'abord les nom-

[1] Delebecque. *C. R. Soc. helv. sc. nat.*, Davos, 1890. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1890, XXIV. *Eclogæ geol. helv.* II, 179.

[2] F.-M. Stappf. Les eaux du tunnel du Saint-Gothard. Berlin, 1891. *Édité par l'auteur.* 168 p., in-4°, 3 pl. et 14 tables.

breux inconvénients, créés par les eaux d'infiltration, au début du percement du tunnel et indique les travaux spéciaux qui permettraient de parer à ces difficultés dans les futures entreprises de ce genre. Un exposé géologique retrace les traits généraux de la structure du massif du Saint-Gothard, en renvoyant pour les détails aux travaux déjà parus. L'auteur décrit ensuite le rôle joué par chaque variété de roches, au point de vue de la circulation souterraine des eaux et montre comment les roches les plus compactes et imperméables deviennent, au contraire, très perméables, lorsque la fissuration y prend de fortes proportions. Il indique l'influence des filons, failles, diaclases et reconnaît dans les roches du tunnel onze groupes de terrains aquifères, séparés par des zones sèches; le massif du Finsteraarhorn a donné le moins d'eau, la série sédimentaire d'Airolo le plus.

Un chapitre spécial indique les moyens de jaugeage employés et récapitule dans un tableau les résultats de toutes les observations sur le volume et la température de chaque venue d'eau. Les sources étaient presque toutes plus volumineuses au début que plus tard, ce qui indique qu'avec le temps, il s'opère une sorte de vidange des réservoirs souterrains. Toutes ces observations conduisent à des constatations sur le mouvement lent des eaux à l'intérieur des roches et l'auteur y tient compte de la pression et de l'influence de la capillarité. L'influence des hydrométéores sur les eaux du tunnel, la température de celles-ci, leur composition chimique et leur influence minéralisatrice sont traitées dans autant de chapitres spéciaux. Enfin, un résumé indique les conclusions pratiques sur le pronostic des venues d'eau dans les grands tunnels et les leçons à tirer de l'expérience du Saint-Gothard.