

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

Artikel: 2e partie, Minéralogie et pétrographie
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-155249>

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: 10.02.2026

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

plet. M. Haug¹ compare cette structure avec celle que M. Lugeon avait cru devoir admettre, pour expliquer la situation de la brèche du Chablais, et avec les profils qu'il a admis lui-même pour la montagne du Sulens (Savoie). Il trouve quelque analogie entre ces deux régions si éloignées, qu'il assimile au même phénomène, c'est-à-dire *aux plis en champignon* ou *plis à déversement périphérique*.

Nous devons mentionner aussi la réplique de M. FOURNIER² à une remarque de M. Haug, concernant les **plis en champignon** ou **plis à déversement périphérique**. M. Fournier fait ressortir qu'il distingue deux sortes de plis à déversement périphérique :

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

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

2^e PARTIE. — MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Minéralogie.

M. SCHMIDT³ a publié une **clef optique** pour la détermination des minéraux en tranches minces, opuscule qui sera très utile pour les étudiants.

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

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

² E. FOURNIER, *C.-R. Soc. géol. France*, 24 février 1896.

³ C. SCHMIDT. Optischer Schlüssel zur Untersuchung der Dünnschliffe pelucider Mineralien in polarisiertem Licht zwischen gekreuzten Nicols.

chesses, ont été l'objet d'une étude synthétique de M. ZELLER¹. Après avoir donné un aperçu sur la structure géologique, et rappelé les travaux antérieurs sur ces gisements, en particulier la liste donnée par R. Ritz, il cite certaines nouveautés et spécialités du Binnenthal, entre autres la *wiserine*, une variété de l'anatase, à belle couleur jaune. Il montre la différence qu'il y a naturellement entre les minéraux contenus dans la Dolomie, les schistes lustrés et le gneiss. Pour suppléer à une lacune, il donne la liste groupée d'après la roche mère et non d'après les gisements, comme cela a eu lieu dans la liste de Ritz et Walpen.

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

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

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

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

M. BAUMHAUER² a soumis plusieurs minéraux du Binnenthal à un examen détaillé et trouve entre autre que la jordanite n'est pas rhombique, mais monoclinique et offre 105 modifications cristallographiques. La rathite (spec. nov.) est rhombique et voisine de la dufrénoisite (25 formes).

M. ALB. BRUN³ a constaté que par l'échauffement l'indice de réfraction du quartz s'abaisse, et que la biréfringence disparaît entièrement au moment de la fusion; avant la fusion, le quartz se fendille complètement. Au moment de la fusion

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

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

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

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

M. TARNUZZER¹ a cité la découverte, près de Reichenau (Grisons), de **soufre natif** dans des blocs de calcaire jurassique. Il y forme des veines et des nids entourant souvent des petits cristaux de quartz.

M. W. ROBERT² a étudié la variété de sel dite **sel bleu**, qui est assez commune à Stassfurt, mais n'a pas encore été retrouvée à Bex. L'auteur a essayé en vain d'y constater le cuivre, indiqué ordinairement comme cause de cette coloration, et conclut, vu la fugacité de celle-ci qui disparaît déjà par une légère élévation de température, qu'elle est attribuable à des matières bitumineuses volatiles.

M. W. ROBERT³ a étudié plusieurs gisements de **minerais de nickel et de cobalt** dans les vallées d'Anniviers et de Tourtemagne. Ces deux métaux sont presque toujours associés dans leurs gisements, ce qui justifierait bien la supposition que ce ne soient que des formes allotropiques d'une même substance.

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

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

M. GOLLIEZ⁴ cite la trouvaille faite par lui de **molybdénite** en lamelle, sur une granulite, affleurant sur la nouvelle route du Grimsel entre l'Hospice et la Handeck.

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

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

³ W. ROBERT. Minerais de cobalt et de nickel, etc. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXIII. N^o 122, p. 292-294.

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

Pétrographie.

ROCHES SÉDIMENTAIRES.

✓ M. SCHARDT¹ remarque à propos de l'**anhydrite de Bex**, que la transformation de cette roche en gypse hydraté ne se fait nullement sous l'action de l'humidité seule, mais qu'il faut en outre de *brusques changements de température*. A preuve les dessaloirs et galeries taillées dans cette roche depuis un à deux siècles, qui n'offrent qu'une hydratation de 1-2 cm. de profondeur sur leurs parois, pourtant toujours humides ou en contact avec l'eau. Des morceaux d'anhydrite, exposés aux agents atmosphériques, se transforment rapidement en gypse.

M. TH. BIELER² a étudié la géologie des environs de Lausanne au point de vue agronomique et a dressé une **carte agronomique** (manuscrite) de cette région.

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

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

ROCHES CRISTALLINES.

M. DUPARC³ a examiné plusieurs **roches cristallines**. 1° Une *microgranulite basique*, passant à l'*orthophyre micacé*, trouvée à l'état erratique près de Lausanne. On y distingue des minéraux de *première consolidation* qui sont : Biotite brune, quartz, muscovite, calcite remplaçant un minéral de première consolidation disparu. La *pâte de seconde consolidation* permet de distinguer : Microlites d'apatite et d'orthose, avec de

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

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

³ DUPARC. Diagnose de quelques roches intéressantes. C.-R. Soc. sc. phys. et nat. Genève. 19 mars 1896. Archives. 4^{me} pér. I. 478-481.

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

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

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

MM. DUPARC et RITTER insistent encore une fois sur l'importance de leurs conclusions, concernant l'origine du **grès de Taveyannaz**, à propos d'une note de MM. TERMIER et P. LORY¹ sur la découverte de roches éruptives basiques au contact du Flysch du massif du Pelvoux.

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

MM. Duparc et Ritter² voudraient mettre en doute cette corrélation, qui semble infirmer leurs conclusions au sujet de l'apport lointain des matériaux qui composent le grès de Taveyannaz, — matériaux qu'ils voudraient rattacher pour l'ensemble du grès de Taveyannaz à un seul centre éruptif, qui serait le Vicentin. On sait que M. Alphonse Favre avait déjà exprimé une telle supposition.

MM. DUPARC et RITTER³ ont étendu leurs investigations pétrographiques sur la zone des schistes lustrés, en particulier sur la zone anticlinale des **schistes cristallins** dits de

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

² DUPARC et RITTER. A propos du grès de Taveyannaz. *Ibid.* Séance du 20 mai 1895.

³ DUPARC et RITTER, Etude pétrographique sur les schistes de Casanna du Valais. *Archives Sc. phys. et nat. Genève*, 1896, 4^e pér. II, 47-59.

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

1. Des micaschistes et gneiss œillés d'un faciès plus récent que leurs correspondants classiques du terrain primitif.
2. Des schistes chloriteux de types divers, tantôt très compacts, tantôt plus fissiles, auxquels se lient intimement :
3. des schistes à épidote et
4. des schistes à glaucophane.

Les affleurements de **terrains cristallins** dans la région de la Brèche du Chablais font l'objet d'un chapitre spécial du mémoire de M. LUGEON¹. Contrairement à ses premières affirmations et à celles de MM. Renevier et Michel Lévy, M. Lugeon reconnaît qu'il ne peut s'agir d'affleurements appartenant à un massif cristallin démantelé, mais que ce sont bien des blocs et lambeaux *disséminés dans le Flysch*. Les roches constatées jusqu'à présent sont :

Granit pegmatoïde voisin de la protogine.

Serpentine, pauvre en cristaux non épigénisés.

Diabases et gabbros à structure grenue, très ouralitisés et saussuritisés.

Porphyrite entièrement cristalline, à structure ophitique.

Porphyrite à structure microlitique arborisé et variolitique.

Kersantite.

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

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

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

¹ M. LUGEON *loc. cit.*, 24-40.

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

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

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

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

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

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

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

MISS ASTON et M. BONNEY ² ont rappelé la coïncidence de la déviation de l'aiguille aimantée, déjà relevée par Tyndal, et

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

H. SCH.

² MISS ASTON et T. G. BONNEY. On a alpine nickelbearing Serpentine with fulgurites. *Quart. Journal of Geol. Soc. London*, LII, 207, 1896, 452-462.

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

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

SiO	41.81		40.26	} Moyenne de deux analyses ayant porté sur un échantillon privé de nickel.
Al ₂ O ₃	. . . . .	0.68		3.61
As ₂ O ₃	. . . . .	0.13		— —
Fe ₂ O ₃	. . . . .	5.55		2.58
Fe ₂ O	. . . . .	1.42		2.69
CuO	. . . . .	0.15		— —
NiO	. . . . .	4.92		— —
CaO	. . . . .	trace.	Na ₂ O	0.71
MgO	. . . . .	39.86		41.01
H ₂ O	. . . . .	4.90		9.51
Mat. org.	. . . . .	0.04		0.17
		99.46			

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

Les études pétrographiques de M. WEHRLI¹ sur les **diorites des environs de Schlans et Dissentis** ont conduit aux résultats suivants :

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

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

¹ L. WEHRLI. Das Dioritgebiet, etc., *loc. cit.*

Voici les analyses de ces deux roches :

	Diorite de Puntaiglas.	Quartz porphyr.
SiO ₂	47.30	75.74
Al ₂ O ₃	22.64	12.89
Fe ₂ O ₃	1.22	0.45
FeO	6.47	1.53
CuO	11.28	0.72
NgO	4.74	0.85
K ₂ O	0.50	1.66
Na ₂ O	4.74	2.22
Perte au feu	1.24	2.16
	100.13	
Poids spécif.	2.93	2.64

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

2. *Diorite de Rusein*. La variété principale est une diorite à amphibole à grain fin ; feldspath gris-verdâtre ; amphibole en cristaux brillants ; beaucoup de pyrite. Sous le microscope, on reconnaît une cataclase générale de tous les minéraux primaires (Feldspath Ab₁ An₂₋₃). Amphibole, mica biotite brun-jaune à vert-jaune. On a observé encore : titanite, apatite, magnétite, et, comme produit secondaire, quartz, chlorite, calcite. (Voir plus loin l'analyse.) L'auteur cite encore les variétés suivantes : *Diorite à biotite* ; *diorite schisteuse*, dont le passage à la diorite massive grenue est visible. Diorite quartzifère à biotite, passant à la zone de protogine au sud.

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

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

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

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

Voici les analyses de ces roches :

Diorite de Rusein.	Aplite de Rusein.	Schiste vert.
SiO ₂ . . . 48.65	76.061	46.86
Al ₂ O ₃ . . . 21.98	12.17	21.51
Fe ₂ O ₃ . . . 7.62	2.29	9.50
FeO . . . 3.70	1.83	1.60
CaO . . . 9.73	0.91	8.47
NgO . . . 1.28	0.28	1.01
K ₂ O . . . 3.11	1.17	2.67
Na ₂ O . . . 2.83	5.70	3.25
Perte au feu . 1.36	0.50	3.09
Poids spécif. . 2.94	2.68	3.01

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

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

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

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

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

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

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

qui se poursuit d'Ivrée jusqu'au bord du lac Majeur. M. PORRO¹ en a fait une étude spéciale au point de vue pétrographique, pour fixer la vraie nature et l'origine de ces roches.

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

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

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

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

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

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

e) *Le gneiss de Strona*.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ces roches se divisent en deux groupes essentiels :

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

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

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

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

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

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

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

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

L'analyse de deux échantillons donne :

	Roche peu serpentinisée.	Roche fraîche.
SiO ₂	41,74	43,12
MgO	43,60	41,69
CaO	0,14	0,78
Fe ₂ O ₃	5,70	5,95
FeO	3,90	4,09
Al ₂ O ₃	1,14	0,63
K ₂ O	0,41	0,19
Na ₂ O	0,59	0,88
TiO ₂	0,19	0,20
Perte au feu	4,77	

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

B. ROCHES PYROXÉNIQUES AMPHIBOLIQUES A FELDSPATH. Leur présence donne au paysage une forme particulière, ce que Gerlach a déjà fait ressortir, car ces roches constituent la partie principale de la zone en question.

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

Deux analyses ont donné la moyenne suivante :

SiO ₂	49,03
Al ₂ O ₃	13,14
Fe ₂ O ₃	6,91
FeO	8,60
CaO	12,10
MgO	3,61
K ₂ O	0,24
Na ₂ O	8,40
Perte au feu	1,70

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les **tonalites** des environs de Meran (Tyrol) sont accompagnés de roches filoniennes, dont M. GRUBENMANN¹ a étudié la nature pétrographique. Il distingue :

1^o Porphyrites quartzifères et micacés.

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

3^o Pégmatisite tonalitique.

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

3^{me} PARTIE. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE

Actions et agents externes.

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

SÉDIMENTATION.

Les **Tomas** ou **Tombas** de la vallée du Rhin près Coire ont été de nouveau l'objet d'une courte note de M. TARNUZZER². Les observations que l'auteur a eu l'occasion de faire pendant les travaux du chemin de fer rhétique, lui ont fait l'impression que ces roches qui s'élèvent de 2 à 20 m. au-dessus de la vallée sont bien de la roche en place, perçant l'alluvion qui les entoure. L'auteur en décrit un certain nombre qui ont été en partie attaquées par les travaux du chemin de fer. Leur structure est partout extrêmement disloquée ; le toma de Felsenau, en particulier, est une vraie brèche de débris de schistes lustrés du versant E de la vallée du Rhin. Le toma de l'Ackerbühl est formé de calcaire du Malm. Le Rischbühl se compose entièrement de débris de Malm. Le Schönbühl est par contre composé de Röthidolomite. A la

¹ Dr U. GRUBENMANN. Ueber Tonalitische Ganggesteine. *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Zurich*. 1896. *Eclogæ*. V. 16, et *Festschr. naturf. Gesellsch. Zurich*, II, 1896. 340-353. 4 pl.

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