

Zeitschrift:	Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber:	Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band:	43 (1899-1900)
Artikel:	Notice sur quelques gisements métallifères du Canton des Grisons, Suisse
Autor:	Tarnuzzer, C. / Nussberger, G. / Lorenz, P.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-594580

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

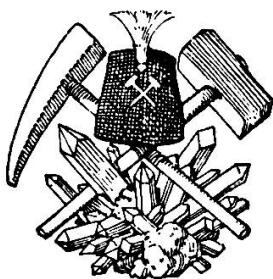
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

Download PDF: 26.12.2025

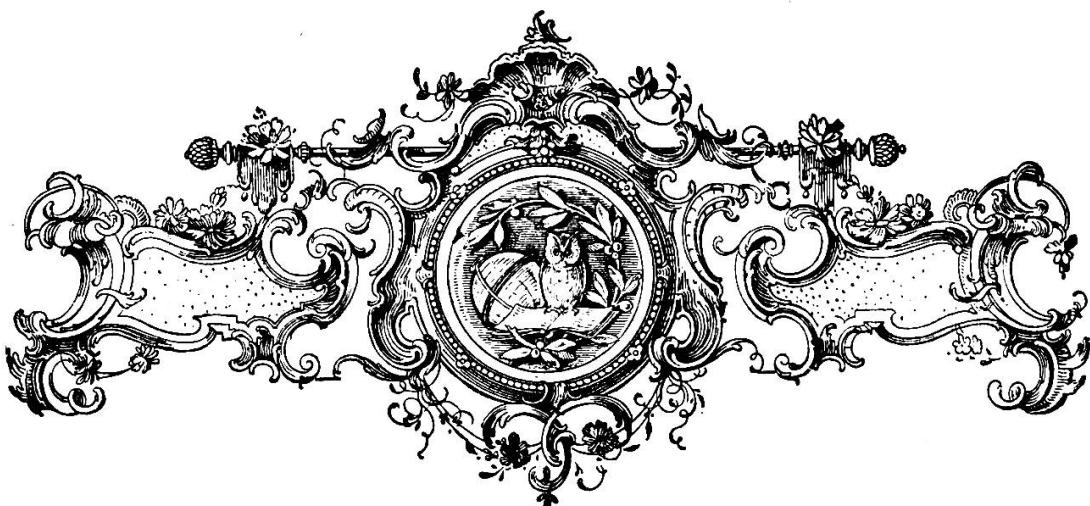
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

PACTICE
sur
quelques gisements métallifères
du
Canton des Grisons, Suisse
par
le Prof. Dr. C. Tarnuzzer, le Prof. Dr. G. Nussberger
et le Dr. P. Lorenz

Ouvrage rédigé sur la demande du haut gouvernement,
et destiné à accompagner la collection de minéraux grisons,
exposée à Paris en 1900



COIRE
IMPRIMERIE H. FIEBIG
1900



I.

Histoire de l'exploitation des mines dans le Canton des Grisons

par le Dr. P. Lorenz.

Dans les quelques lignes qui vont suivre, nous ne laisserons qu'une place fort restreinte à l'histoire de l'exploitation métallifère dans le canton des Grisons en Suisse, pour nous étendre, en revanche, sur l'étude des gisements eux-mêmes. La description géologique des principaux gisements où l'on trouve des minéraux, et quelques essais d'analyses chimiques sur ceux-ci occuperont la plus grande partie de ces pages.

Depuis que notre pays est entré dans l'histoire, par la conquête romaine, au commencement de notre ère, on y a cherché des minéraux à bien des reprises. Souvent ces recherches ont abouti à la découverte de gisements métallifères importants, qu'on a tenté de mettre en valeur plus d'une fois.

A la vérité, l'histoire de l'exploitation, avant le milieu du XVI^{me} siècle est des plus confuses, et présente un mélange de vérités et de légendes.

On sait en tout cas qu'avant la destruction de Plurs en 1618, la famille des *Vertema* ou *Vertemate-Franchi*, établie dans cet endroit, avait joué un rôle important dans l'exploitation des mines de notre pays.

Mais nous serions conduit trop loin, si nous voulions faire un examen approfondi de l'histoire de l'exploitation dans les mines grisonnes, jusqu'au commencement du XIX^{me} siècle. Nous nous contenterons de donner une liste bibliographique des études publiées à ce sujet, et nous renvoyons le lecteur aux ouvrages spéciaux dont les titres sont donnés ci-après.

Pendant notre siècle l'exploitation des mines de notre contrée prit un nouvel élan, par la fondation en 1804/5 de la *société d'exploitation des mines de Tiefenkasten*, plus tard dite de *Reichenau*; puis per les entreprises au *Silberberg-Davos* et à *Bellaluna* près de Filisur dans le val de l'*Albula*. La première de ces sociétés prit surtout en mains les gisements métallifères de *Schams* et de l'*Oberland*. Quand à la 2^{de} entreprise elle eut principalement pour objet l'exploitation dans la vallée de l'*Albula* et la *Basse-Engadine* (Scarl). Presque à la même époque, l'usine de Bellaluna devint une entreprise à part (1835), mais déjà vers 1840, elle fut placée entre les mains du comte Renard de Silésie. C'est dans cette usine principalement que furent traités les minerais de fer provenant du *Val Tisch* (Bergün).

Malheureusement, la société de Tiefenkasten fut mal dirigée. Sa courte histoire présente un triste spectacle d'ignorance, de superstition et de procédés déloyaux. Elle fut dissoute en 1818.

L'entreprise du *Silberberg* dura un peu plus long-temps, et donna par moments, de fort beaux résultats. Son dernier directeur fut un certain Pélissier de Paris, frère du maréchal Pélissier qui s'est fait connaître dans les combats des Français en Algérie, et s'est illustré dans la campagne de Crimée. Pélissier, ayant quitté le pays en 1848, son départ fut la déchéance de l'exploitation à Davos.

Quant à l'exploitation de *Bellaluna*, elle n'eut pas une existence beaucoup plus longue.

Vers l'année 1860, le pays de *Schams* avait affermé ses minéraux à un Mr Baglioni de Paris qui, déjà en 1865, abandonna sa concession à une société anglaise. Cette dernière resta à l'œuvre jusqu'en 1872, mais à cette époque elle cessa l'exploitation. Cette entreprise a été l'une des plus sérieuses et des mieux conduites et, si elle n'a pas vécu davantage, il faut en attribuer uniquement la cause à l'insuffisance des moyens de transport de la contrée.

Depuis cette époque jusqu'à aujourd'hui, aucun des nombreux gisements rhétiques n'a été mis en exploitation.

En somme donc les résultats finaux des entreprises de nos mines n'ont été que déceptions, pertes d'argent, et enfin dévastation de nos forêts. Mais si l'on considère la profonde ignorance des personnes qui dirigèrent les entreprises, si l'on remarque combien leur commerce fut parfois déloyal, on ne peut plus s'étonner d'un pareil résultat!

Espérons que l'achèvement du réseau des chemins de fer rhétiques, et la mise en valeur de nos puissantes rivières pour la production de forces motrices électriques, donneront un nouvel essor à l'industrie de notre pays. De cette façon, on profitera à l'avenir, des trésors métallifères si largement distribués dans nos montagnes.



Liste bibliographiques des ouvrages publiés sur l'exploitation des mines grisonnes.

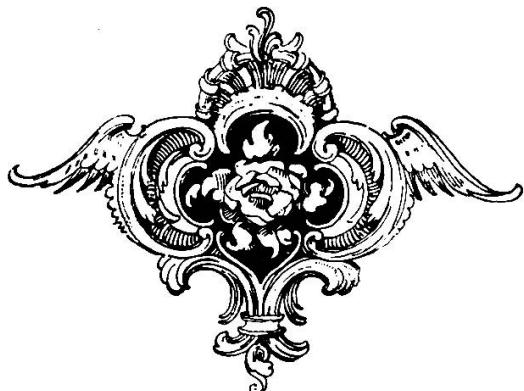
1. *Salis-Marschlins, C. U. v.* Ueber den Bergbau in Bünden. (Der neue Sammler, ein gemeinnütziges Archiv für Bünden, II. Jahrgang, Chur 1806).
2. *Le même.* Bemerkungen auf einer Reise durch Graubünden. (Ibid., Jahrgang IV, pag. 173—178, Chur 1808).
3. *Le même.* Nachricht von dem dermaligen Bestand und den Arbeiten der Gewerkschaft von Reichenau in Graubünden. (C'est un écrit sans mention de date ni de lieu d'impression).
4. *Protocoll der Bergbaugesellschaft in Tiefenkasten.* (1805 bis 1813. Manuscript. Folio. Kantonsbibliothek in Chur).
5. *Verhandlungen der allgemeinen schweiz. Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften* in ihrer zwölften Jahresversammlung zu Chur den 26./28. Juli 1826. Chur, Otto 1826, pag. 21, Anmerkung 1 und 3.
6. *Bündnerisches Volksblatt zur Belehrung und Unterhaltung.* 4. Jahrgang. Chur 1832.
7. *Albertini, Jac. Ulr. v.* Beschreibung des Eisenwerkes zu Bellaluna in Graubünden (1835).
8. *Verzeichniss der bei der ersten Industrieausstellung im Stadtschulsaale (Chur) vorliegenden Gegenstände.* Chur 1846. Les n° 124—134 parlent des produits de l'exploitation du comte Renard à Bella-Luna.
9. *Röder und Tscharner.* Der Kanton Graubünden, historisch-geographisch - statistisch dargestellt. St. Gallen und Bern 1838.
10. *Theobald, Prof. G.* Das Bündner Oberland, oder der Vorderrhein mit seinen Nebenthälern. Chur, Hitz 1861.

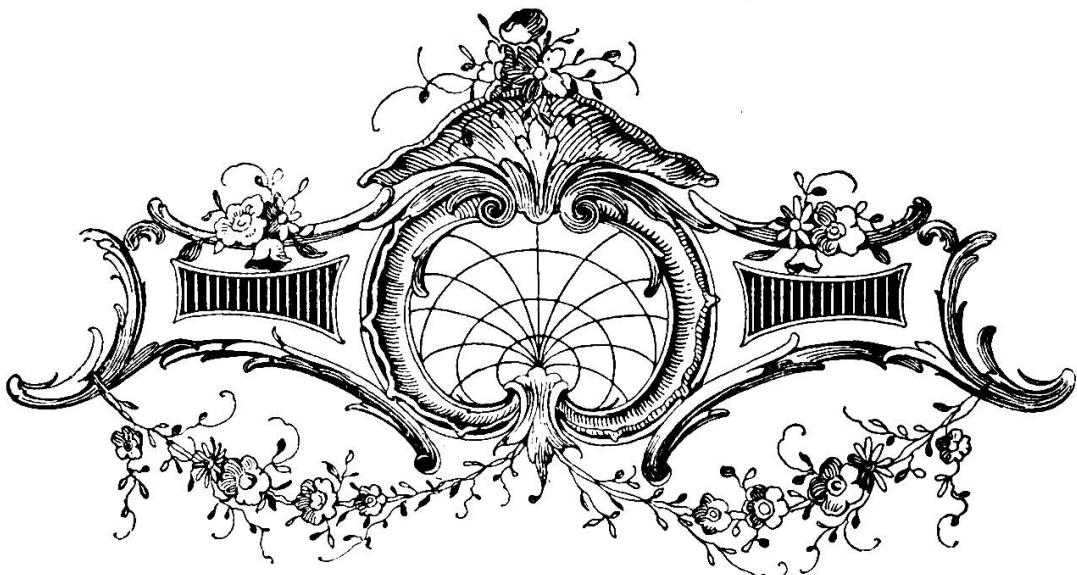
11. *Le même.* Naturbilder aus den rhätischen Alpen. 3. Aufl., von Dr. C. Tarnuzzer. Chur, Hitz 1893.
12. *Salis, Frédr. v.*, Ingénieur. Beiträge zur Geschichte des bündnerischen Bergbauwesens. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrgang 6. Chur 1861.
13. *Le même.* Même titre qu'au n° 11. Ibid. Jahrgang 8. Chur 1863.
14. *Brügger, Prof. Dr. Chr.* Der Bergbau in den X Gerichten und der Herrschaft Rhäzüns unter der Verwaltung des Davoser Bergrichters Chr. Gadmer (1588—1618). Ein kulturhistorischer Beitrag. (Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrgang 11. Chur 1866).
15. *Husemann, Prof. Dr. A.* Chemische Untersuchungen einiger Eisenerze in Ferrera. (Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrgang 17. Chur 1873.)
16. *Lenique, H.*, Ingénieur. Gisements de Cuivre gris argentifère d' Ursera (voir pour cela le rapport annuel de la société des sciences nat. des grisons. 30. année. Coire 1887). L' original est à la bibliothèque cantonale de Coire.
17. *Sprecher, J. And. v.* Geschichte der Republik der 3 Bünde im 18. Jahrhundert etc. Coire, édité par l'auteur lui même, 1875, 2 volumes. Volume II Culturgeschichte, pag. 135—138.
18. *Plattner, Placidus.* Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz. Coire 1878.
19. *Walkmeister, Chr.* Aus der Geschichte des Bergbaus in den Kantonen Glarus und Graubünden. (Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1887/88. St. Gallen 1889.)
20. *Bosshard, Prof. Dr. E.* Das Goldbergwerk „zur Goldenen Sonne am Calanda“ (Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub XXV. 1889/90. Berne 1890).
21. *Tarnuzzer, Prof. Dr. Chr.* Die Manganerze bei Roffna im Oberhalbstein (Zeitschrift für praktische Geologie, herausgegeben von M. Krahmann, 1893 Fascicule 6. Wetzlar).
22. *Le même.* Neue Fundstellen von Manganerzen in Graubünden (Eclogæ geol. Helvet. 1896. 5me fascicule).

Cartes.

23. *Schopfer, Heinr.* Das Rhätische Erzgebirge oder neueste Uebersicht derjenigen Bergreviere im Umfange der Kantone Graubünden, St. Gallen und Glarus, wo ein oder mehrere Erzlager von Sachkennern für positiv oder relativ bauwürdig erklärt worden sind. St. Gallen. 1835.

24. *Ausschnitt aus der Dufourkarte der Schweiz* mit Einzeichnungen von Erzen, Bausteinen und Bergwerken. Im Auftrage des Comités der *bündnerischen Centralbahn* (Chur-Filisur) angefertigt durch *Chr. Tarnuzzer*. Ueberdruck 1888.





II.

Les principaux gisements métallifères du canton des Grisons

relevés et décrits au point de vue géologique
par le Dr. Chr. Tarnuzzer à Coire
(avec 9 profils géologiques imprimés en couleurs).

Les gisements métallifères des Grisons, dont nous exposons ici une série d'échantillons, appartiennent à différents étages géologiques. Ils se trouvent pour la plupart dans le *Trias moyen* et *supérieur*, ainsi que dans les schistes métamorphiques des Grisons (Bündner-schiefer) qui sont sans doute, en grande partie *liasiques*. Les mieux représentés sont le *fer*, le *plomb*, le *manganèse*, auxquels il faut ajouter principalement des minéraux de *zinc* et d'*argent*. Les rares trouvailles de *cuivre* seront laissées de côté, vu leur peu d'importance. Quand à l'*or*, il ne s'en trouve qu'une seule mine dans la contrée. La plupart de ces gisements métallifères se trouvent, comme cela ressort des profils géologiques, passablement au-dessus du fond des principales vallées. La perspective de la prochaine solution du problème de la fonte électrique des

divers métaux, et l'emploi des forces motrices fluviales richement représentées dans nos montagnes, semblent nous promettre la prochaine reprise de l'exploitation des mines dans les Grisons, surtout depuis que le projet d'achèvement du réseau des chemins de fer rhétique a été pris en considération.

I. La mine d'or appelé »Goldene Sonne« au Calanda près de Coire.

Un fait extrêmement remarquable, c'est qu'on trouve au *Calanda* de l'*or natif*, dans des filons de Quartz et de Spath calcaire, traversant du Jurassique moyen. Ce gisement est situé à une hauteur de 1312 m, à 2 heures de *Felsberg* et à 3 h. de *Coire*. On a exploité, ou tenté d'exploiter le métal précieux pendant les années 1809 à 1813 et 1856 à 1861. Ainsi, en 1813, 72 doublons grisons furent frappés avec de l'or du Calanda; mais par contre, dans la 2^{me} période de l'exploitation on en tira principalement des échantillons pour les expositions et les collections, de sorte que les produits de cette mine furent ainsi répandus un peu partout.

Les étages géologiques du Calanda présentent la série suivante, prise de bas en haut dans les environs de la mine „Goldene Sonne“.

1. *Verrucano* vert et schisteux, qui s'étend depuis le Rhin jusqu'à Ems, et qui serait, d'après des recherches récentes, une roche formée originairement de Diorite porphyrique, ayant eu à subir une action dynamométamorphique considérable. La direction des couches est OSO et ENE; leur plongement qui est SSE dans la partie inférieure, devient SE si l'on s'élève un peu. Sur le *Tschingels* (1000 m) ce terrain alterne avec des couches remplies de dolomie triasique (Rötidolomit).

2. *Dolomie triasique* (Rötidolomit), de couleur jaune rougeâtre avec des pellicules de Séricite en efflorescences poudreuses. Banes bien lités avec des veines de Quartz plus nombreuses que dans le Verrucano.

3. Schistes et calcaires brillants et foncés avec des rognons de Calcite et des gîtes de grès ferrugineux (Jurassique inférieur?)

4. * *Jurassique moyen.* a) *Schistes à Ammonites opalinus.*

b) Schistes quartzifères séricifiques gris ou verdâtres, avec des *rognons de Quartzite*.

c) *Grès ferrugineux* avec des fossiles indéterminables.

d) *Calcaire à Crinoïdes*, calcaire foncé et cristallin, prenant à l'air une couleur brune, et contenant des débris d'Echinodermes, de Belemnites et de Pecten.

e) *Oolite ferrugineux* avec des granules serrées de fer oligiste, et de petits cristaux de Magnétite. On y trouve comme fossiles: Ostrea Marshi et des Belemnites.

5. *Jurassique supérieur* (Malm). a) *Schistes à Ammonites Ornatus*, argileux. b) *Calcaires de Schilt* (Oxfordien inférieur). Schistes calcaires à taches grises et jaunes avec débris de fossiles. c) *Calcaire alpin* (Hochgebirgskalk, Tithon) qui constitue, avec les bancs crétaciques, la masse principale du Calanda.

L'or natif se trouve, à côté de magnifiques cristaux de Pyrite et d'une quantité moins importante de minérais arséniers; il est renfermé dans des filons de Quartz et de Spath calcaire, qui s'associent de mille manières. Ces filons, d'une épaisseur allant de 0,02 m à 1,50 m, se dirigent du SO au NE et plongent au N. Ils coupent les bancs du Dogger sous un angle oblique et sont, à plusieurs reprises, traversés par des fentes verticales.

On ignore s'il se trouve dans la montagne un nombre plus grand de filons et quelle distance il pourrait y avoir entr'eux. Le métal fut surtout rencontré dans un filon principal qui a été exploité dans une galerie de 150 pas de longueur. L'or s'y est rencontré en petits cristaux octaèdriques; mais le plus souvent, il s'y trouve sous forme de lamelles ou d'enduits e son titre est de 23 et presque 24 carats. Le rapport entre l'or extrait et le minerai tout venant est 16,6 : 1,000,000.

Mais il faut tenir compte du fait que les morceaux les plus riches paraissent avoir été choisis auparavant de sorte qu' on n'en a pas tenu compte. C'est seulement dans la première galerie, c'est-à-dire dans la plus élevée, qu'on trouva de l'or; on a même fini par sortir de la roche contenant le mineraï. La construction d'une seconde galerie un peu au-dessous, n'avait produit de même aucun résultat. De plus, il faut bien reconnaître que les travaux furent faits souvent, sans le secours de la science et sans aucune discrédition technique. Les 2 galeries supérieures furent mises en communication par une galerie latérale et, dans la seconde période d'exploitation de la mine, un puits oblique percé en montant, conduisit de nouveau dans le filon aurifère. Les nombreux minérais de *Pyrite* de fer, qui se trouvent dans la gangue formée de Quartz et de Spath calcaire, ne contiennent pas d'or; cela a été prouvé plusieurs fois par des analyses chimiques.

2. Gisements de minérais de fer du Val Sourda, dans la vallée du Rhin supérieur, entre Bonaduz et Versam.

Dans le vallon privé de cours d'eau qu'on appelle *Val Sourda*, derrière la le fond bien arrosé de la *Weihermühle* (720 m au-dessus de la mer), à l'Ouest et au SO de Bonaduz, se trouve un gisement de fer, dans les schistes calcaire du Jurassique moyen, c'est-à-dire dans le même étage qui, au *Calanda*, contient les filons aurifères. Un chemin y conduit depuis le village de Bonaduz en $1\frac{1}{2}$ h., et le gisement de minérais est situé à environ 900 m au-dessus de la mer. La pittoresque ruine du château de Hohentrins, situé au NO de Bonaduz, domine le Rhin supérieur, du sommet d'un rocher de „Rötidolomit“. Sur ce terrain on voit suivre, immédiatement derrière le château, des schistes d'un brun rouge, appartenant au Jurassique moyen, comme ceux de la mine „Goldene Sonne“. Ces schistes se montrent de même au N de Trins, où ils contiennent une telle quantité d'*Hématite* et de *fer magnétique*

qu' ils mériteraient d' être exploités. Cette même couche ferrugineuse affleure de nouveau, au S de Hohentrins, dans la gorge du Rhin, et traverse la rivière à *Wackenauer Sporn*. La contrée montueuse et boisée est couverte d'une quantité de gros blocs erratiques, allant depuis Wackenauer-Sporn jusqu' au Val Sourda. Ces blocs calcaire se reconnaissent comme des débris du Malm, et proviennent d'un grand éboulement préhistorique, qui s'est produit non loin de Flims. La colline de Danisch montre, ainsi que l'indique notre profil, des débris de Dogger en gros blocs. Mais ce terrain ne se voit en place que plus au SO, à une bonne distance, sur la rive droite du torrent de Versam; en particulier les schistes grisons, ne se montrent que près du pont de ce village, au SO du Val Sourda. Mais ici, nous trouvons, émergeant au milieu des blocs de Malm, et profondément enfoncée dans ces masses détritiques, une voûte comprenant de la Rötidolomit et toute la série du Dogger. Les schistes de cette dernière série, riches en minéraux remarquables, renferment de l'*Hématite*, du *fer spéculaire* et principalement du *fer magnétique*; ce dernier est contenu en si grande quantité, que le gîte mériterait d' être pris en considération, à cause de la bonne qualité de ces minérais, et de la facilité de leur exploitation. Des essais tout-à-fait insuffisants d' exploitation furent faits dans les années 1868 et 1869. A une certaine profondeur, dans la partie inférieure de la petite vallée, on trouve, de bas en haut, jusqu' au gisement de minérais, le profil suivant:

1. *Dolomie triasique* (Rötidolomit).
2. *Dogger inférieur* ferrugineux, gris et passant à la couche suivante.
3. *Calcaire à Crinoïdes*: a) Schistes calcaires rubanées, avec de petites particules de minérais de fer, et des lamelles de *Séricite*; b) Schistes de calcaire siliceux, noduleux et striés, très séricitiques, avec beaucoup de Pyrite de fer, et se décomposant avec une couleur brune. c) Schistes ferrugineux calcaires et pyriteux, avec beaucoup de Spath calcaire.

4. *Oolite ferrugineux.* a) Schistes à Chamoisite, chloriteux, séricitiques, oolitiques, colorés en vert noirâtre, et contenant du fer oligiste, du fer magnétique, et de la Pyrite de fer. La Chamoisite contient, outre l'Oligiste, de l'acide silicique et de l'eau. b) *Schistes rubanés et séricitiques, avec du fer magnétique et de l'Oligiste. c) *Schistes à Chamoisite, séricitiques, foncés, contenant de l'Oligiste et surtout des cristaux de Magnétite. d) Schistes gris de composition semblable, avec de la Séricite, décomposés parfois en brun, et formant le toit de l'Oolite ferrugineux.

5. *Débris calcaires du Malm en blocs.* La puissance du Jurassique moyen (n° 2 à 4) est, autant qu'on peut le voir, de 20 m. La direction des couches y est NE -- SO (N 30—40° E); le plongement SE (S 30—40° E). A d'autre endroits, ces couches sont dirigées au NO. La disposition en voûte des formations reste distinctement reconnaissable. Sur la colline de *Crestaulta* (988 m), le Jurassique moyen émerge de même des débris du Malm, avec ses schistes ferrugineux contenant des minéraux qu'on n'a cependant jamais recherchés par des fouilles.

Dans l'Oberland grison, on devrait encore mentionner les gisements de Magnétite des schistes chloriteux, et ceux de Diorite autrefois exploités tous les deux au Val de *Puntaiglas*, au-dessus de *Truns*. On devrait encore citer les rares gisements de Calamine et de Galène, qui se trouvent sur l'*Alpe Nadils*, dans le Verrucano gneissique, de l'autre côté du Rhin, au S de Truns. Ici aussi, on a essayé d'exploiter les minerais: *Obersaxen* et *Ruis* avaient autrefois des mines où l'on exploitait le fer et la Tétraédrite argentifère (Fahlerz).

3. Minerais de Fer de l'Alpe Schmorras, dans le Val Nandró, Oberhalbstein.

Près de *Savognin*, dans la vallée de la *Julia* (Oberhalbstein), s'ouvre le Val Nandró qui, avec ses vallées latérales, pénètre profondément dans la masse des montagnes, du côté de *Ferrera* et d'*Avers*. Une petite route

mène en 2 $\frac{1}{2}$ h. depuis *Reams* vers les Mayensässe (petit village d'été) de *Radons*. Ensuite on monte dans la petite vallée verte de Schmorras, dans la direction SO, en gravissant l'Alpe de même nom (2268 m, Reams 1295 m, le cours de la Julia au-dessous est à 1137 m) et en traversant des schistes grisons de couleur grise. Là-dessus se déploie, dans la direction N-S, une chaîne sortant du *Piz Grisch* ou *Fianell-Piz Alv* (3048—2848 m); sur les 3 sommets de cette arête, au bord O, se trouvent des gisements de Fer oxydé, dont les plus puissants sont au sommet N (2726 m). De Radons à l'Alpe Schmorras, la distance est d'une heure et, depuis ce dernier endroit, jusqu'aux gisements de fer des arêtes susnommées, il n'y a pas plus d'une demi-heure. La succession des étages géologiques de la contrée est la suivante:

1. *Schistes grisons* de l'Alpe Schmorras, de couleur grise, avec des enclaves calcaires (*Schistes du Lias*).
2. *Schistes grisons verdâtre, serpentineux*, variant énormément dans la composition comme dans la couleur, et laissant voir de petites fentes remplies d'Asbeste.
3. *Calcaires et marbres; calcaire marmoréens et calcaire dolomitiques du Trias*. Leur âge exact est indéterminé jusqu'ici. Cette série commence à environ 2400 m dans notre profil. Entre les calcaires et les marbres se glissent encore des schistes calcaires. Les marbres eux-mêmes résultent du dynamométamorphisme de la montagne; ils contiennent de puissantes couches de brèches, ainsi que des masses détritiques avec des schistes calcaires.
4. **Schistes des Grisons, gris et verts*, formant un synclinal dans le calcaire triasique, ainsi que cela ressort de la présence de ce dernier calcaire au-dessus des schistes. Les grès ferrugineux commencent à la limite supérieure de ces schistes.
5. **Calcaires du Trias et calcaires des schistes grisons*, se retrouvant jusqu'au sommet. A la limite de ces derniers, ainsi que dans les calcaires du Trias, se trouvent du *fer oxydé* (Hématite) d'excellente qualité et du *fer oligiste spéculaire* en quantités remarquables.

Au gisement de fer, la direction des schistes est N-S; le plongement y est E. Plus haut, derrière la montagne, la direction est en revanche NNO—SSE et le plongement NNE. Le plus souvent, les couches schisteuses du gisement de grès ferrugineux sont en plaquettes minces de couleur grises. Dans leur intérieur, comme dans les variétés vertes de schistes, apparaissent de nombreuses paillettes de mica; ce même minéral se retrouve encore en abondance dans les calcaires marmoréens du Trias.

Plus au S et jusqu'au *Piz Alv*, on retrouvent encore les mêmes couches métallifères; elles affleurent à 3 endroits principaux, avec une épaisseur moindre il est vrai. Autrefois les grès ferrugineux furent amenés, à grands détours de chemins, jusqu' aux fonderies de Tinzen, et jusqu' au-dessous de Salux. Il est facile de reconnaître encore que le groupe du *Piz Grisch* et du *Piz Starlera* a été autrefois le siège d'une exploitation active. Cette exploitation s'exerça des 2 côtés de la vallée, jusqu'à Oberhalbstein et Ferrera-Avers, ainsi que le montrent les galeries qui se trouvent sur le versant S du *Piz Starlera*. Les mêmes minéraux se trouvent encore sur l'*Alpe Sutt-Foina*, dans la vallée latérale de Ferrera, appelée *Aua da mulin*, et surtout au-dessus des fonderies du bord du Rhin d'Avers, des 2 côtés de la vallée; la roche encaissante est ici le *Gneiss de Roffna*. De plus, sur le dos du *Hirli*, entre la petite vallée de Suretta avec son glacier étincelant et le village de Ferrera, il y a eu autrefois des exploitations de minéraux divers, voire même de *Tétraédrite argentifère* (Fahlerz), d'*Antimoine* et de *Chalcopyrite*. Ces minéraux furent conduits jusqu'à Sufers, dans la vallée du Rhin postérieur, et jusqu'à Schams.

4. Mine de Fer oligiste spéculaire de l'*Alpe Tisch* (*Val Tisch*) dans la vallée de l'*Albula*.

Le *Val Tisch* d'ouvre derrière le village de Bergun, le plus important de la vallée de l'*Albula* (1388 m au-dessus de la mer). Il court dans la direction OSO, et

représente un synclinal de Lias qui paraît enfoncé dans le Muschelkalk alpin et la dolomie triasique, formant les puissantes arêtes qui suivent au S et au N. De Bergün on atteint en environ 2 h. le Chalet (1860 m) derrière lequel les Schistes gris et foncés du Lias ont une direction O-E et présentent un plongement N. Tout au fond, le ruisseau du Val Tisch se divise en 2 principales branches. Cette contrée verte et étagée a reçu le nom de *Sagliaints*, elle a une altitude de 2340 m. Au-dessus, au NE se trouvent, sur le versant S du *Cima da Tisch* (2880 m) les anciennes galeries d'exploitation du fer, non loin du contact des 2 terrains (Schistes liasique et Trias). Le profil y est le suivant:

1. *Schistes du Lias* de l'Alpe Tisch et de Sagliaints.
2. *Cornieule supérieure* (Obere Rauhwacke), Schistes de Lün qui bordent ordinairement le Muschelkalk et la Dolomie du Trias. C'est une roche jaune, ou d'un brun jaunâtre, poreuse, contenant passablement de Silice et englobant un grand nombre d'inclusions de brèches et d'éboulis. C'est dans ce niveau principalement que se trouvent les *galeries d'exploitation*.
3. * *Dolomie principale* (Hauptdolomit), beaucoup plus puissante en épaisseur que les couches n° 2, avec des inclusions et des filons de *fer oligiste spéculaire*.
4. *Cornieule inférieure* (Untere Rauhwacke, *Zellen-dolomit*).
5. *Muschelkalk alpin (Virglorien)*. Calcaire de couleur foncée, esquilleux, en plaquettes, devenant parfois très compact, à cassure concoïde.
6. *Verrucano*, principalement sous la forme de *conglomérats quartzeux* à aspect tout-à-fait porphyrique.
7. *Schistes de Casanna (Schistes sériciteux)* formant une bande étroite devant les Gneiss du *Cima da Tisch* (2880 m).
8. *Gneiss* de l'arête et du sommet. Sur le côté NE, vers le *Val Plazbi* (Vallée latérale SE du Val Tuors), ces mêmes formations se retrouvent, mais la série est dans un

ordre renversé. Le sommet cristallin du *Cima da Tisch* apparaît pour cette raison comme un petit massif en éventail.

Le plongement des couches est, près des mines dans la couche n° 2, dirigé au N. D'excellents minerais de fer oligiste apparaissent dans des filons, et remplissent des crevasses dans la Cornieule dolomitique et siliceux. Ils traversent celle-ci, comme un réseau et souvent, forment en se renflant, des gîtes très remarquables. On rencontre parmi eux des filons ayant jusqu'à 0,3 m d'épaisseur. A Sagliaints, on voit encore les restes d'une ancienne exploitation dont le puits principal se trouve à environ 2400 m de hauteur. Dans le Calcaire du Trias le plus inférieur, de même qu'à la limite du Verrucano et dans celui-ci même, on trouve également de la *Chalcopyrite* et du *Fahlerz*, ainsi que les ravines du versant droit de la vallée permettent de s'en assurer. Le fer oligiste dont de superbes couches sont dispersées en grandes quantités sur la pente et sur la terrasse, fut fondu dans les hauts fourneaux de Bellaluna.

Dans les *conglomérats quartzeux* (Porphyres) du *Verrucano*, beaucoup plus développés dans le *Val Plazbi*, sur l'autre versant de la montagne, se voient les traces d'une exploitation beaucoup plus ancienne de *fer oligiste* spéculaire et de *Sidérose*. Comme ces minerais se présentent aussi dans la même roche, sur les hauteurs du Val Tisch et, en partie, dans les Calcaires du Trias inférieur, il est probable que les filons métallifères et les remplissages des crevasses par la Rauhwacke, par les Calcaires et par les Dolomies, s'étendaient jusqu'à ces massifs de montagne plus anciens. Il en résulte que la puissance des couches devait être très importante. Les exploitations du Val Tisch étant très élevés dans la montagne, il existe pour eux l'avantage d'une extraction facile, ce qui n'a pourtant pas empêché que, par la manière scandaleusement peu scientifique et irrationnelle de l'exploitation, toutes les entreprises commencées dans cette contrée, n'aient un fin pitoyable.

5. Les gisements de Galène et de Calamine argentifère du Piz Madlain dans le Scarlthal.

Le *Scarlthal* est la vallée latérale la plus étendue de l'Engadine inférieure. Elle s'insinue profondément dans les montagnes calcaires de l'Ofenpass et des Alpes du Münsterthal; elle aboutit près de *Schuls* à des gorges imposantes. Dans tout le groupe de l'Ofenberg, la montagne a l'aspect d'un plateau; ce caractère se présente aussi dans le groupe du *Piz Madlain*, lequel s'élève au NO du petit village alpestre de *Scarl* (1813 m), au-dessus de l'endroit, où le ruisseau de Sesvenna se jette dans le torrent important qui descend en grands flots de la montagne. Le hameau de *Scarl* est situé sur des dépôts détritiques, qui recouvrent, comme on peut le voir dans le fond, du *Verrucano*, du *Gneiss phyllitique*, et des Gneiss. Cette nappe de décombres se prolonge au NO passablement au-delà du ruisseau de Sesvenna. Le chemin qui conduit aux mines de Plomb nous montre ensuite des galeries d'abord dans le *Muschelkalk alpin* (Virglorien), puis, à de nombreuses places, dans la *Cornieule supérieure* de la Dolomie triasique (Hauptdolomit). Les premières galeries, comme par exemple celle d'*Unterbinnen*, sont situées à une hauteur de 1900 m et même un peu plus haut, dans des couches qui ont une direction O-E et qui présentent un plongement N. La végétation forestière et les éboulis cachent, sur de grandes étendues, la configuration du pays, jusqu'à, un large chemin qui monte du fond de la vallée, en 28 grands contours. Ce chemin employé autrefois comme route carrossable, nous conduit à la région des mines supérieures dans la Rauhwacke et la Dolomie triasique (Hauptdolomit). Les plus élevées sont situées près du bord du vallon désert, sauvage et rocheux appelé *Val del Poch*, à 2100 m. Cette hauteur est dépassée de 100 m par la végétation forestière (Pins des montagnes). Beaucoup d'anciennes et de nouvelles galeries, des déblais de couleur rouge brunâtre, des ouvrages de soutènement en ruine, des excavations, prouvent l'éten-

due des recherches et des exploitations faites dans la contrée; en 2 heures de temps environ, on peut atteindre, en partant de Scarl, les galeries supérieures. La Rauhwacke, de couleur foncée et fortement siliceux, présente une direction O-E et un plongement N; elle s'étend particulièrement du côté du *Val del Poch* où elle est en contact avec la dolomie triasique. On peut encore aujourd'hui pénétrer très profondément dans quelques-unes des galeries supérieures, mais les murs de soutènement paraissent peu solides et les parois ont à supporter une pression considérable. Quoiqu'il en soit, toutes ces galeries s'étendaient jadis sur un espace considérable, et formaient un véritable labyrinthe dans la montagne.

Les minéraux trouvés sur le Piz Madlain, comprenaient de la *Galène argentifère* et de la *Calamine*, ainsi que du minerai de fer hydraté (Limonite), accompagnés de *Barytine* blanche, en filons, en nids et en cordons. Les filons de Galène ont un plongement N, comme les schistes des couches encaissantes, aussi bien dans les puits inférieurs que dans les supérieurs. Plus au-dessous, dans les roches plus résistantes du Virglorien, les filons métallifères s'alignent beaucoup plus régulièrement que dans la Rauhwacke de la dolomie, où on les rencontrait en cordons innombrables, enchevêtrés dans la roche. Ce qu'on voulait avant tout extraire des minéraux de Plomb, s'était de l'Argent; aussi la Calamine ne trouva-t-elle aucun exploitateur. A Scarl, l'exploitation date du XIV^{me} siècles; les dernières tentatives eurent lieu vers 1850, et les ruines puissantes qu'on trouve à Schmelzboden, sur le bord du ruisseau de Scarl, prouvent quelle vie et quelle animation ont régné autrefois dans le haut de la vallée.

Les mêmes minéraux se retrouvent, mais à une altitude plus considérable, dans la vallée latérale de *Sesvenna*, derrière l'Alpe du même nom, sur le versant S du *Piz Cornet*; on les exploita de même dans le Muschelkalk alpin (Virglorien). De plus, ce que nous venons de dire se rapporte aussi aux minéraux de Plomb du Val Mingèr, la plus longue des vallées latérales SO de Scarl. Les schistes du

dit étage contiennent aussi du Fer, comme la Cornieule de la Dolomie triasique (Hauptdolomit).

La grande quantité des minéraux de Scarl, la facilité de leur extraction, la hauteur relativement peu considérable des puits au-dessus du fond de la vallée et les riches forces motrices des environs, devraient encourager à reprendre l'exploitation dans cette contrée.

Il faut encore mentionner, au-dessus de la contrée de l'*Ofenbergpass*, sur le *Munt da Buffalora*, à une hauteur de 2500 m environ, une ancienne exploitation de minéraux. Cette mine située à moins de 600 m au-dessus de la route postale fut le siège d'une extraction active, mais intermittente de Fer et de Plomb.

6. Gisements de minéraux manganésifères dans le Val d'Err, Oberhalbstein.

Il n'y a plus actuellement qu'un seul endroit dans le canton des Grisons, où l'exploitation produise encore un certain revenu. C'est l'Alpe *digl Plaz*, située dans la vallée de la Julia (Oberhalbstein), au-dessus du petit village de Roffna, et où l'on exploite des minéraux de Manganèse, représentés par la *Pyrolusite* (Weichmanganerz) et du *Psilomélane* (Hartmanganerz). Ces 2 sortes de minéraux se retrouvent, au milieu des mêmes formations, et sous des conditions géologiques presque identiques, dans le Val d'Err, vallée latérale aboutissant au Rhin d'Oberhalbstein, près de Tinzen. De ce dernier endroit (1240 m), on arrive en 2 h., par une jolie petite route neuve, sur l'Alpe d'Err (1964 m), entourée de moraines déposées par d'anciens glaciers, et se détachant au milieu d'une contrée au relief mamelonné. Plus loin, à 1 h. seulement de distance de l'Alpe, au-dessus du point culminant du col de la *Furtschella*, vers la hauteur de *Carungas* (2617 m), on voit apparaître les premiers affleurements de minéral de Manganèse. La suite des étages géologiques y est la suivante:

1. *Gneiss* se montrant en forme de Synclinal dans l'arrière fond du Val d'Err, où ils sont couverts d'une puissante couche d'éboulis.

2. *Schistes des Grisons de couleur verte, avec Serpentine*, étendus en forme synclinal et alternant avec des couches grisâtres.

3. * *Schistes grisons de couleur rouge-cerise, avec rognons de Silex* et des concrétions en rognons. Ils passent souvent à de véritables *Schistes à Jaspe*, et sont tantôt finement lités, tantôt plus massifs, plus compacts, et souvent tordus et plissés. Ces couches rouges, argileuses et quartzifères passent aux couches du numéro suivant. C'est ici principalement, et à la lisière supérieure de ces niveaux qu'on trouve des quantités considérables de minerais de *Manganèse* excellents, et en partie associés, à du Fer limoniteux. Il existe encore là une galerie qu'on peut traverser sur une longueur de 10 m.

4. *Schistes des Grisons, verts ou verts rougeâtres*, très puissants et très quartzifères, avec du minerai de *Manganèse* près de la limite inférieure. L'altitude de la couche métallifère est d'environ 2280 m.

5. *Serpentine*, apparaissant plus loin, vers le SO. Un profil construit parallèlement à celui que nous venons de suivre, et atteignant la hauteur de *Carungas*, nous montrerait, après la couche 4, les *conglomérats du Verrucano rouge* et des Schistes cristallins, particulièrement le Gneiss de l'arête. Il en résulte que le sommet forme un petit anticlinal écrasé, offrant une structure en forme d'éventail.

La direction de ces schistes bigarrés, près des puits est SSE—NNO. Le plongement du côté du Val d'Err est N 50° —60°E et dirigé presque à l'Est. Le flanc de la vallée, à l'Ouest de la source du ruisseau descendant des environs de la Furtschella, montre le Granit vert du groupe du Piz d'Err, se rapprochant bien plutôt, d'un porphyre quartzifère verdâtre.

La Furtschella conduit dans le vallon de l'*Ochsenalp de Tinzen*, petite vallée latérale du Val d'Err. Dans le

fond rocheux de ce vallon, on a exploité le *Fer limoniteux* et le *sulfure de Cuivre* qui se trouvent dans la Serpentine. Le sulfure de Cuivre ainsi extrait a été surtout employé pour la fabrication du Vitriol; du reste le minerai était beaucoup plus riche en Fer qu'en Cuivre.

7. Gisements de minérais manganèsifères à la Falotta, au-dessus de Roffna (Oberhalbstein).

Au SE du village de Roffna (Oberhalbstein), au-dessous du plateau de l'*Alpe digl Plaz*, et à une heure de celle-ci, se trouvent de gros fragments de *Psilomélane* (Hartmanganerz) répandus parmi d'autres blocs. Ils appartiennent certainement à une ancienne moraine qui s'étend des 2 côtés de la petite vallée de l'*Alpe digl Plaz*. Comme nous l'avons fait remarquer plus haut, ces masses erratiques de minérais ont été employées jusqu'à aujourd'hui, et des envois pour les verreries et les fonderies du pays se sont suivis d'années en années. Les roches avoisinantes de la contrée sont des schistes serpentineux gris-verdâtres ou rouges-cerises. Plus profondément, la Serpentine paraît toujours faire suite à ces schistes qu'elle traverse souvent sous forme des filons. C'est non loin de là, à 1 heure seulement du Chalet, qu'on trouve les minérais de Manganèse en place. Ils affleurent sur les schistes qui forment le flanc de *la Falotta* (2426 m), à une hauteur de 2160 m au-dessus de la mer. Le profil allant de Roffna jusqu'en haut présente la série suivante de couches:

1. *Diorite*, formant une assise considérable près de la Scierie de Roffna, à gauche et à droite du Val digl Plaz, dont nous avons déjà parlé.

2. *Serpentine* qui traverse les *Schistes des Grisons* métamorphosés et colorés par elle. Elle est ordinairement sous forme de filons et de massifs, ailleurs elle est en forme de vastes strates.

3. *Schistes des Grisons* gris et bigarrés comme dans le Val d'Err. Ce niveau présente d'innombrables variétés.

4. *Serpentine de l'Alpe digl Plaz* s'étendant de celle-ci jusqu'ici et atteignant une hauteur d'environ 1950 m.

5. Niveau où prédominent principalement les *Schistes des Grisons de couleur grise*, passant au faciès du n° 6, et présentant de nombreux plissements.

6. * *Schistes verts et rouges-cerises*, très quartzitiques, avec des rognons de Silex rouges et passant aux véritables *Schistes à Jaspe*. Ces schistes contiennent des minéraux de Manganèse, et au-dessous des bancs rouges, on trouve divers minéraux en contact immédiat avec les schistes, dont ils se rapprochent par des transitions nombreuses. Par contre, l'horizon supérieur, du côté de la Falotta, est composé surtout de schistes quartzitiques verts. La direction des schistes est SO-NE; parfois elle devient O-E, et quant au plongement, il est NO, ou presque N. Plus à l'Est, sur le versant de la Falotta, on peut voir des couches ayant une direction O-E et dont le plongement est d'environ 60° N.

On peut encore remarquer, à différents endroits des fouilles ayant mis à découvert des minéraux dont les affleurements les plus riches paraissent être à une hauteur de 2160 m environ. Autant qu'on peut le voir, les schistes gris ne contiennent pas de Manganèse. Mais on peut assurer que les gisements de Manganèse précédemment cités, et faisant partie du niveau du n° 6, sont en connexion directe avec ceux de la *Furtschella* dans le *Val d'Err*. En effet l'altitude des gisements dans ces 2 endroits différents est à peu près la même, et leur distance horizontale n'est pas considérable. De plus, les conditions géognostiques ont, à ces 2 affleurements, une analogie parfaite.

Les gisements manganésifères de l'Alpe digl Plaz et ceux de la Furtschella dans le Val d'Err, comprennent de la *Pyrolusite*, soit de la *Polianite* et du *Psilomélane*. La Pyrolusite, remarquable par sa faible dureté, doit être considérée comme un produit de la Polianite, dont elle résulte par décomposition à l'air. La Polianite, en effet, représente le minéral primitif et, dans l'un des gisements comme dans

l'autre, elle paraît la combinaison manganèsifère prépondérante. Cette Polianite, de même que le Psilomélane sont traversés par des veines et des concrétions de Quartz nombreux. Tous ces minérais de la Falotta ont déjà été étudiés; ils ont même été l'objet de recherches microscopiques. La Polianite est très nettement cristalline vers les bords des inclusions quartzitiques qu'elle contient. Ces cristaux de la bordure, de même que ceux du minéral et disséminés dans le Quartz, laissent voir des sections rhombiques. En outre, près des bords des cristaux, la masse du minéral se montre très compacte et d'un noir foncé, tandisque, dans l'intérieur, elle devient plus spongieuse. Cette observation prouve en tout cas que l'action décomposante de l'air agit du dedans au dehors. A côté d'Hématite, de Limonite et de Magnétite on reconnaît encore en tranche mince, sous le microscope, du *Quartz* et une combinaison analogue à du Carbonate de Magnésium. Cette dernière de même que le Quartz, sont de 3 générations, en grains et en veines. On y trouve aussi de l'Epidote et de la Zoisite. D'après des recherches microscopiques, la Polianite paraît résulter d'une roche encaissante de structure microgranitique renfermant beaucoup de minérais et peu de Feldspath. Cette roche filonienne paraît être une sorte de Quartz-Porphyre. Les minérais ont été en partie, contenus primitivement dans cette roche; d'autres sont résultats de la transformation du Manganèse et des combinaisons riches en Fer. Ensuite il s'est produit des sécrétions d'Amphibole, de Mica, d'Olivine etc., peut-être aussi les minérais sont-ils un produit de la décomposition à l'air du Fer oligiste manganèsifère. On sait en effet que les minérais de Manganèse et de Fer limoniteux dérivent souvent de ce Fer oligiste. Le minéral limoniteux apparaît dans l'Ochsenalp de Tinzen, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer. Il affleure encore en plus grande quantité au SE du village de *Sur*, situé plus haut dans l'Oberhalbstein. Dans ce dernier endroit le minéral est rendu impur par des grandes quantités de Pyrite. La pierre encaissante est formée ici par le même étage que précédemment; elle comprend la Serpentine

et les couches voisines des schistes bigarrés. A Sur on a aussi exploité un peu de Chalcopyrite.

8. Les mines de Galène argentifère et de Blende au Silberberg, dans la vallée de la Landwasser.

Le *Silberberg* est situé sur le versant gauche de la vallée où coule la *Landwasser de Davos*. Ce vallon s'étrangle fortement, dans la contrée sauvage et romantique des „*Züge*“, et il ne tarde pas à devenir une gorge profonde. En remontant la vallée, on voit bientôt s'ouvrir la gorge que le *torrent de Monstein* a creusée sur ce même versant gauche de la vallée; plus loin encore, vers le SO, on arrive au torrent sauvage du *Wiesener Schafthäli*. La route dans la vallée rocheuse et étroite, d'abord située sur la rive droite de la Landwasser, traverse bientôt le torrent bouillonnant, pour se dérouler alors sur la rive gauche. Les formations dominantes de la vallée et des environs immédiats, sont toutes triasiques; ce sont en particulier les étages moyens et supérieurs qui sont bien développés. On trouve après eux la Dolomie principale qui suit ces formations, à une altitude plus considérable; elle se trouve en grande épaisseur, mais presque uniquement sur le versant O de la vallée. Les terrains triasiques sont bordés par le Verrucano. Sur le versant gauche de la vallée, ce dernier suit les formations triasiques qui sont cette fois, renversées. Ainsi, toute la série des couches s'appuie sur les Schistes cristallins; ceux-ci se composent en majeure partie de *Gneiss* et forment des hauteurs assez considérables (2154 m Bodmen, 2488 Kessi) situées au SE des mines de Plomb. Les Schistes cristallins forment une voûte ou un dos qui offre, sur son versant O, toute la série des formations triasiques, à partir du Verrucano. Dans cette partie, de la vallée de la Landwasser, les terrains triasiques se présentent sous la forme d'un synclinal écrasé et déjeté. Les *mines* sont appliquées contre les Calcaires en plaquettes du Trias inférieur et surtout contre le *Muschelkalk alpin* (Virglorien).

Un profil tiré de la Landwasser jusqu'au haut du Silberberg montre les couches suivantes: (Ce profil a été construit d'après la carte géologique de *Théobald*.)

1. * *Muschelkalk alpin* gris foncé, composé de calcaires compacts et en plaquettes. La direction est SO-NE et le plongement SE varie entre 60° et 75°. On y trouve des filons et des nids de Galène argentifère et de Blende jaune, brune et foncée. Les mines sont à une altitude de 1530 m; on voit encore très bien les traces des fouilles nombreuses qui ont été effectuées en cet endroit.

2. * *Calcaires du Trias inférieur* (en partie *couches de Partnach*). Calcaires compacts, esquilleux et gris, alternant avec de la Cornieule. Au-dessus, on trouve des schistes d'un gris noirâtre, calcaires et argilo-calcaires, ainsi que des Calcaires (couches de Partnach). Puis les couches passent de nouveau au Muschelkalk qui montre de nombreuses inclusions calcaires, entre les assises rappelant la Cornieule. Ce niveau contient aussi des filons métallifères et des blocs de minérais, par exemple, à une altitude de 1680 m.

3. *Muschelkalk* (Virglorien). C'est une répétition des assises du n° 1, avec une puissance moins considérable. Au NE de la ligne de notre profil, on voit sortir au milieu de ce niveau (n° 3), une *voute fortement comprimée* de *Dolomie principale*. En cet endroit, la série des terrains, à partir de la Landwasser, est la même que celle du versant O de la vallée principale. Dans le 2^d synclinal du profil, toute la suite des couches est renversée (n° 3 à 5).

4. *Conglomérats du Verrucano.*

5. *Gneiss phyllitiques et Gneiss* commençant à une altitude de 1900 m environ. Les assises contenant du minéral montrent une épaisseur dépassant parfois 1 m et 1,50 m; les filons et les blocs ont jusqu'à 12 cm. Ceux-ci se continuent rarement dans les couches situées au-dessus et au-dessous, mais ils s'enfoncent dans la profondeur, ou se perdent complètement dans cette direction. Dans les masses du minéral sont enfermées quantités de petits grains de Spath calcaire.

En 1811 furent achevés les importants travaux de „*Hoffnungsau*“ (Schmelzboden) cinq ans plus tard fut installée une *fonderie de Zinc à Klosters* dans le Prätigau. On avait choisi cet endroit pour y amener les minéraux de Zinc, à cause des riches forêts de la contrée. L'entreprise fonctionna jusqu'en 1833. *Le four à Zinc de Bellaluna* dans la vallée de l'Albula dura de 1821 à 1829. En 1818, il n'y avait pas moins de 100 à 150 hommes travaillant dans la contrée du Silberberg. En 1822, on transporta à Klosters 12 000 quintaux de Blende et on exploita 1451 quintaux de Plomb à Hoffnungsau. La Galène contenait très peu d'argent. Une nouvelle entreprise fut l'exploitation „*Neuhoffnungsstollen*“ commencée en 1837; mais elle ne dura que jusqu'en 1847/48. Une petite route fut construite à grands frais pendant la 2^{de} période de l'exploitation, qui fut aussi la période principale. Elle conduisait à la *Schmittener Alp* (versant O de la vallée de la Landwasser), où l'on avait fait des trouvailles encore plus considérables de *Galène* et de *Blende*. Ce joli chemin, hardiment jeté entre Hoffnungsau et les mines du Silberberg, est devenu aujourd'hui très dangereux, du moins en partie. C'est que les ponts et les appuis du chemin sont à demi pourris et ruinés.

On a aussi fait des tentatives d'exploitation dans les Alpes de *Wiesen* et de *Schmitten*. Elles avaient pour objet les minéraux dont nous avons déjà parlé et les niveaux se trouvaient de nouveau dans le *Muschelkalk*, ainsi que dans la Cornieule et les Calcaires de la *Dolomie principale*. Dans cette dernière couche, on exploita aussi autrefois de la Tétraèdrite argentifère (Fahlerz), à Filisur dans la vallée de l'Albula.

9. Les mines de Galène argentifère et de Fahlerz de l'Alpe Taspin, au-dessus de Zillis, dans la vallée de Schams.

La vallée de *Schams* forme le 2^{me} gradin de la vallée du *Rhin postérieur*. Tandisque la partie supérieure de

cette vallée de Schams est occupée par le Gneiss de Roffna vert et fibro-onduleux, ou bien Porphyroïde, c'est en revanche les *Schistes grisons* qui forment le fond de presque tout le reste de la vallée. Les prolongements des *montagnes calcaires du Splügen* émergent, à une plus grande altitude, du milieu des montagnes schisteuses, des deux côtés de la vallée. Ces prolongements sont formés d'une série de Calcaires, de Dolomies, de Marbres, de Conglomérats ou de Brèches; ils apparaissent déjà sur les coteaux près de *Zillis* (933 m) à une altitude moindre. Les montagnes calcaires du Splügen reposent très probablement en discordance sur les schistes grisons *d'âge triasique*. Cependant, il faut en excepter les singuliers conglomérats et les brèches qui s'étendent sur une grande extension, et paraissent enfermés dans les schistes. Les brèches ont souvent été considérées comme des *Conglomérats polygènes*. C'est qu'elles contiennent d'immenses quantités de galets fins ou grossiers, et des fragments de Calcaire, de Dolomie, et de Gneiss de l'Adula. La substance qui cimente ces brèches est de nature calcaire ou de nature cristalline détritique. Vers leur partie supérieure, les brèches passent aux calcaires et aux schistes; comme ces calcaires et ces schistes contiennent de grandes quantités de *Crinoïdes* et de *Bélemnites*, il faut admettre que l'âge des brèches est au moins liasique. Cette roche énigmatique a reçu le nom de *Taspinite*, parce qu'elle se présente en quantités considérables dans l'Alpe Taspin, au-dessus de *Zillis*. On l'a aussi parfois regardée comme un faciès hétéropique des *Schistes Grisons*. Les brèches de la Taspinite reposent en discordance sur les calcaires, les marbres et les dolomies du Trias, ou bien sur les Schistes Grisons. Elles sont accompagnées de grès, de calcaires et même de schistes marneux. On peut présumer qu'elles se sont déposées dans un golfe de la mer, par accumulation des détritus arrachés aux montagnes gneissiques avoisinantes; les produits de l'érosion des Calcaires triasiques continuellement attaqués par les vagues de la plage, auraient contribué aussi pour une bonne part à la formation de ces sédiments. Il faut dire encore que les brèches ont été autrefois regardées

comme les restes d'une nappe de recouvrement des Schistes Grisons. C'est à ces brèches que se rattachent les trouvailles de *Galène argentifère* de l'*Alpe Taspin*.

Notre profil partant de Zillis nous montre, jusqu'à cet endroit, la série suivante:

1. *Débris* du fond du vallon.
2. *Schistes Grisons*, de couleur grise, ayant une direction OSO—ENE.
3. *Marbres, Calcaires et Dolomies* du Trias, s'élevant jusqu'à une altitude d'environ 1440 m au-dessus de la mer. Intercalés dans les Schistes Grisons.
4. *Taspinite*, allant jusqu'à l'*Alpe Cess* (1822 m).
5. *Dolomie triasique* (Rötidolomit), développée au-dessus de l'*Alpe Cess*, jusqu'à environ 2150 m.
6. **Taspinite* formant tout le plateau de la montagne, jusqu'à l'*Alpe Taspin*. On y trouve des mines de *Galène argentifère*, à une altitude de 2160 m. Ces gisements sont à $3\frac{1}{2}$ h. de marche de Zillis.
7. *Dolomie triasique* (Rötidolomit) formant une assise étroite.
8. *Schistes Grisons* de l'*Alpe Taspin* (2201 m), placés devant la chaîne du *Piz Curvèr*.

Dans le voisinage des gisements de mineraï, la direction des couches du n° 6 varie du SO—NE, jusqu'au OSO—ENE; le plongement varie aussi du SE au SSE. La Taspinite est une roche très silicatée, fortement comprimée, et grossierement grenue; elle est de nature tantôt schisteux et fibro-onduleux, tantôt granitoïde et porphyroïde. Elle contient de la Séricite, du Quartz, du Feldspath et du Mica; souvent elle présente aussi des inclusions ayant jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur, formées par des fragments de Dolomie, de Calcaire et de Marbre. Les gisements d'argent de l'*Alpe Taspin* renferment de la *Galène argentifère* et du *Fahlerz*, contenus dans des filons riches en *Barytine* traversant la roche dont nous venons de parler. Outre cela, on trouve encore de la *Chalcopyrite* et de la *Malachite*. Le premier de ces minérais, c'est-à-dire la Galène argentifère, apparaît en filons, en nids

et en strates et son exploitation a eu autrefois une grande importance. A côté des galeries construites autrefois, on avait exploité, semble-t-il, surtout à ciel ouvert. Les travaux sont pour la plupart tombés en ruine aujourd' hui, et la maison des mineurs, construite dans le voisinage, est actuellement détruite. Les constructions avec bocard de l' Alpe Cess, se sont mieux conservées.

A Schams, on a tenté d'exploiter d'autres gisements de Galène et de Fahlerz. Nous en avons déjà dit quelques mots au chapitre 3.



Ouvrages consultés.

G. Theobald. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, I. et III. livraison, 1864 et 66.

A. Heim. Beiträge etc. 25^{me} livraison 1890.

Chr. Piperoff. Geologie des Calanda (Beiträge etc., 37^{me} li-vraison 1897).

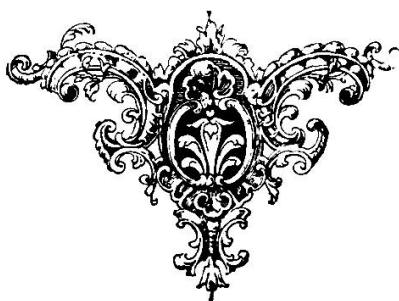
G. Wehrli. Das Dioritgebiet von Schlans bis Dissentis. Beiträge etc. 36. livraison 1896.

G. Theobald. Zur Kenntnis des Bündnerschiefers. (Jahresberichte der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. V. Jahrgang; Coire 1860).

A. Rothpletz. Ueber das Alter der Bündnerschiefer. (Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. Jahrg. 1895, Heft 1.)

G. Steinmann. Das Alter der Bündner Schiefer. (Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., Bd. X, Heft 2).

A. Bodmer-Beder u. Chr. Tarnuzzer. Die Manganerze bei Roffna im Oberhalbstein. (Zeitschrift für praktische Geologie, Heft 6 Jahrgang 1893).





III.

Analyses

faites au Laboratoire cantonal de Chimie*)

par le Prof. Dr. G. Nussberger.

Pour s'orienter sur la valeur des résultats analytiques des minéraux qui suivent, je dois auparavant mentionner quelques observations sur l'origine des échantillons. Pour exploiter les couches minérales, qui n'étaient pas directement à la surface du sol on employait jadis des puits ou des galeries. Quelquesunes de ces galeries sont encore aujourd'hui en bon état, d'autres n'ayant plus été depuis longtemps employées et n'étant naturellement par ce fait plus entretenues, sont tellement tombées en ruine, qu'il serait pour le moment très difficile de s'y procurer des minéraux; pas que cela serait tout à fait impossible, mais il y a de tels dangers que nous avons d'y renoncer. Ceci concerne surtout les couches de Galène ($Pb S$), Calamine ($Zn CO_3$), Blende fausse galène ($Zn S$) du Silberberg à Davos et du Piz Madlain dans le Val de

*) Les analyses étaient faites avec Mr le Dr His.

Scarl. Ces couches ne sortent pas à la surface du sol, de manière que pour les analyses chimiques nous avons d'employer des échantillons provenant du Musée Rhétique. Il est clair que ceux-ci sont des morceaux choisis et représentent pour ainsi dire le pur mineraï, libre de toute gangue, comme les résultats suivants le montrent. J'ai surtout entrepris ces recherches, pour trouver le contenu d'argent, mais je dois dire que la valeur n'en est pas grande.

La plupart des minéraux de fer de l'Oberhalbstein, de la vallée de l'Albula et de Schams se comportent autrement ainsi que la galène de Taspin, le manganite de l'Oberhalbstein et les Fahlerze de Ursara. Ces couches minérales apparaissent quelquefois à la surface du sol; si cela n'est pas le cas, les galeries qui ont servi à l'exploitation sont encore en bon état ou il y a au moins à l'entrée de celles-ci des grandes quantités de matériaux exploités auparavant. Dans de tels cas il a été très facile de receuillir assez d'échantillons pour les analyses chimiques, soit en faisant sauter, soit en les ramassant directement à l'entrée des galeries. Le bureau cantonal de constructions a été chargé d'executer ces travaux pour nous livrer les échantillons servants à l'analyse chimique.

Je dois encore remarquer que les résultats mentionnés représentent le résultat moyen de deux expériences donnant des chiffres à peu près égaux; pour toutes mes analyses j'ai séché la substance à 102°—103°.

I. Minérais de fer.

1. Hématite et fer magnétique du Val Sourdà entre Bonaduz et Versam.

Echantillon A: reçu de M^r le Prof. Dr Tarnuzzer:

Fer = 18,15 %

Echantillon B: provenant du Musée Rhétique:

Fer = 19,41 %

2. *Minerais de fer* de l'*Alpe Schmorras* (2726 m s. m.) dans le *Val Nandro* (Oberhalbstein).

Echantillon A: *Hématite*.

$$\begin{aligned} \text{Fer} &= 24,17\% \\ \text{Oxyde de fer} &= 34,53\% \end{aligned}$$

Echantillon B: *Schistes* contenant du fer spéculaire de la Dolomie principale au-dessus de l'*Alpe Schmorras*, reçu de Mr le Prof. Dr Tarnuzzer.

$$\begin{aligned} \text{Fer} &= 7,48\% \\ \text{Oxyde de fer} &= 10,99\% \end{aligned}$$

3. *Fer spéculaire* écailleux (Mine de fer micacée) des mines de l'*Alpe Tisch* (Val Tisch) dans la vallée de l'Albula.

$$\begin{aligned} \text{Fer} &= 59,61\% \\ \text{Oxyde de fer} &= 85,61\% \end{aligned}$$

4. *Fer spéculaire* des mines de la *Val Plazbi* qui se trouvent devant la crête vers le Val Tisch, reçu de Mr le Prof. Dr Tarnuzzer.

$$\begin{aligned} \text{Fer} &= 67,19\% \\ \text{Oxyde de fer} &= 95,98\% \end{aligned}$$

5. *Hématite* dans les schistes grisons, verdâtre, serpentineux des vieilles mines de fer au-dessus de *Sur* (Oberhalbstein). Matériaux restants de l'ancienne exploitation.

$$\begin{aligned} \text{Fer} &= 21,55\% \\ \text{Oxyde de fer} &= 30,79\% \end{aligned}$$

6. *Hématite* des mines de fer au-dessus de *Canicul* (2200 m) dans le Val Ferrera.

J'avais à ma disposition plusieurs minerais de fer venant de cet endroit et j'ai obtenu les chiffres suivants:

$$\begin{array}{ll} \text{Echantillon A} & \text{Fer} = 35,61\% \\ " & B " = 48,10\% \\ " & C " = 39,59\% \\ " & D " = 54,51\% \end{array}$$

De ces résultats on obtient un chiffre moyen suivant:

$$\begin{aligned} \text{Fer} &= 44,45\% \\ \text{Oxyde de fer} &= 63,50\% \end{aligned}$$

7. *Hématite de l'Alpe Sut-Foina*, au-dessus de Ausser-Ferrera (circa 1800 m s. m.) dans le Val Ferrera.

Fer = 57,80 %

Oxyde de fer = 82,57 %

Pour comparer les résultats des analyses des minéraux de fer du Val Ferrera (sub 5 et 6) j'en mentionne encore quelques uns du Prof. Husemann qui a analysé des minéraux provenants de la même contrée.

1. *Fer spéculaire* écailleux:

Echantillons A:

Fer = 45,73 %

Oxyde de fer = 65,33 %

Echantillon B:

Fer = 38,67 %

Oxyde de fer = 55,25 %

2. *Fer spéculaire*.

Fer = 69,44 %

Oxyde de fer = 99,20 %

D'après ces analyses on peut se persuader que dans ces couches le fer y est très abondant.

II. Minéraux de Plomb et de Zinc.

J'aurais du faire l'analyse des minéraux de Plomb et de Zinc provenants directement de la Val Scarl; seulement comme je n'avais que deux mauvais échantillons du Musée Rhétique à ma disposition, j'ai du renoncer à l'analyse chimique des minéraux provenant de ces importantes couches minérales, qui avaient été longtemps exploitées, c'est pour cela que je continue avec les analyses des minéraux du Silberberg et de Schams.

1. Minéraux de *Plomb* et de *Zinc* du *Silberberg* à Davos.

Echantillon A: Galène de la mine Neuhoffnungstollen
(puits):

$$\text{Plomb} = 80,00\%$$

Echantillon B: *Galène* avec fausse galène:

$$\text{Plomb} = 79,55\%$$

$$\text{Zinc} = 4,08\%$$

Echantillon C: *Galène* avec fausse galène:

$$\text{Plomb} = 70,95\%$$

$$\text{Zinc} = 9,20\%$$

Les échantillons pour les analyses A, B, C ont été livrés par le Musée Rhétique.

Echantillon D: *Galène* dans le Muschelkalk alpin (Virglorien), provenant des matériaux de l'ancienne exploitation, reçu de Mr l'architecte Isler à Davos:

$$\text{Plomb} = 57,10\%$$

Dans toutes ces analyses nous avons pu constater la présence de l'argent; seulement il était impossible de déterminer un chiffre, même en employant 20 gr de substance.

2. *Galène argentifère* dans le Taspinite-Breccie de l'*Alpe Taspin* au-dessus de Zillis dans la vallée de Schams.

En faisant sauter le minerai qui se trouve à cet endroit à fleur de terre, nous avons pu nous procurer assez de substance pour 3 analyses différentes, qui ont donné les résultats suivants.

Echantillon A: Plomb = 18,15%

Echantillon B: Plomb = 30,09%
Argent = 0,150%

Echantillon C: Plomb = 45,90%
Argent = 0,211%

En moyenne nous trouvons 33,38% de Plomb.

Le rapport entre le plomb et l'argent est 209.

III. Minerais de Manganèse.

Psilomélane (Hartmanganerz) de l'*Alpe digl Plaz* (à peu près une heure au-dessus de Roffna direction S-E), Oberhalbstein.

Nous avons analysé de morceaux de minerais provenants encore de l'ancienne exploitation.

Manganèse = 55,55 %

Fer = 1,20 %

Acide silicique = 17,08 %

Mr le Prof. Dr Schwarzenbach a publié en 1881 dans les annales de la Société des Sciences Naturelles à Berne l'analyse d'un mineraï provenant de la même contrée. Ce Psilomélane contenait beaucoup de Quarz (Chalcedon, Carneol) en un mot était fortement imprégné d'acide silicique.

Manganèse = 26,85 %

Fer = 2,40 %

Acide silicique = 55,95 %

IV. Fahlerz, Malachie et Lasur

de la mine Romana au-dessus de la vieille fonderie des mines d'argent de l'*Alpe Ursera* (1680 m s. m.).

Cuivre = 3,40 %

Argent = 1,215 %

Le rapport entre le cuivre et l'argent est 27,9.

Dans un travail de MM. Giacometti et Lenique: Gisements de cuivre gris argentifère d'Ursera, 1884, nous trouvons le résultat des analyses des minerais trouvés dans le même endroit.

1. Analyses de Mr Milloz, Professeur et Ingénieur à Grignon.

Echantillon A: Cuivre = 1,00 %

Argent = 0,350 %

Le rapport entre le cuivre et l'argent est 28,50.

Echantillon B: Cuivre = 3,30%
Argent = 0,935%

Le rapport entre le cuivre et l'argent est 35,30.

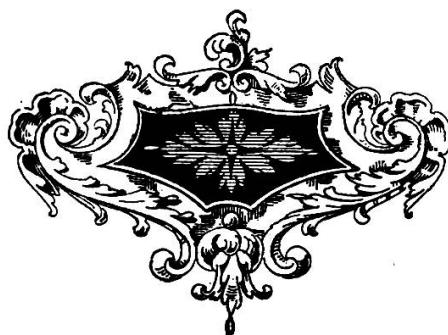
Echantillon C: Cuivre = 1,25%
Argent = 0,490%

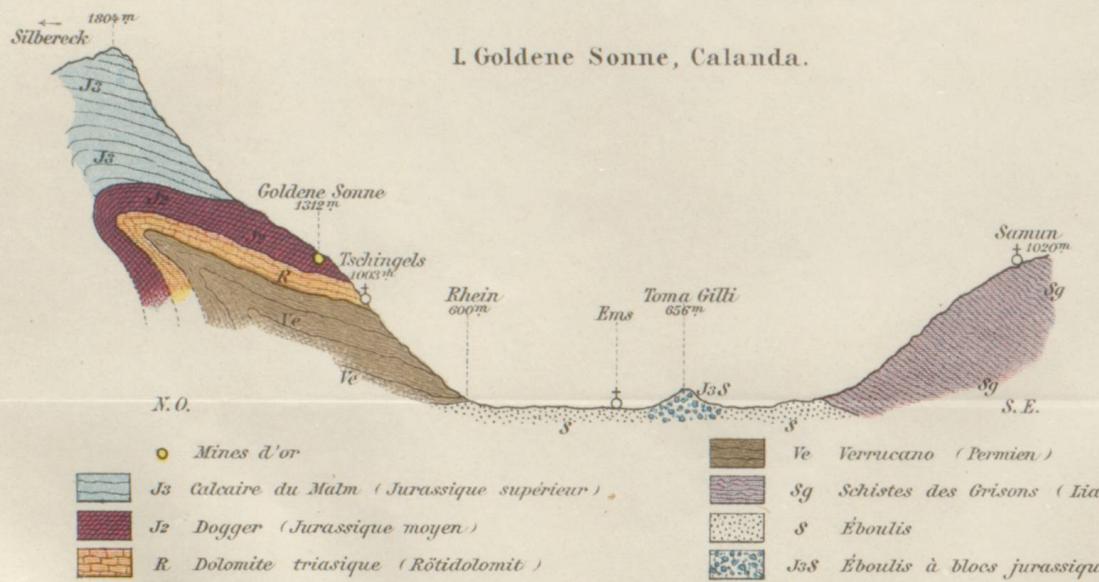
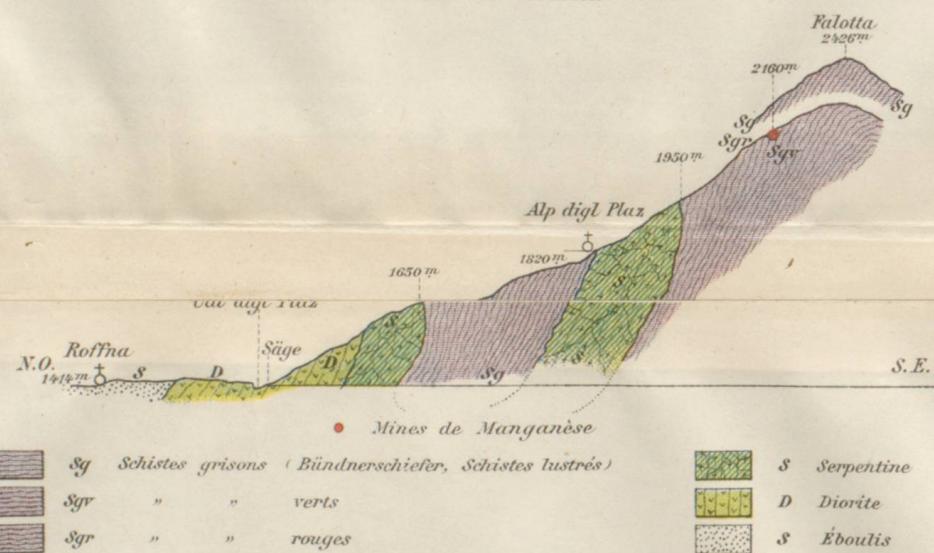
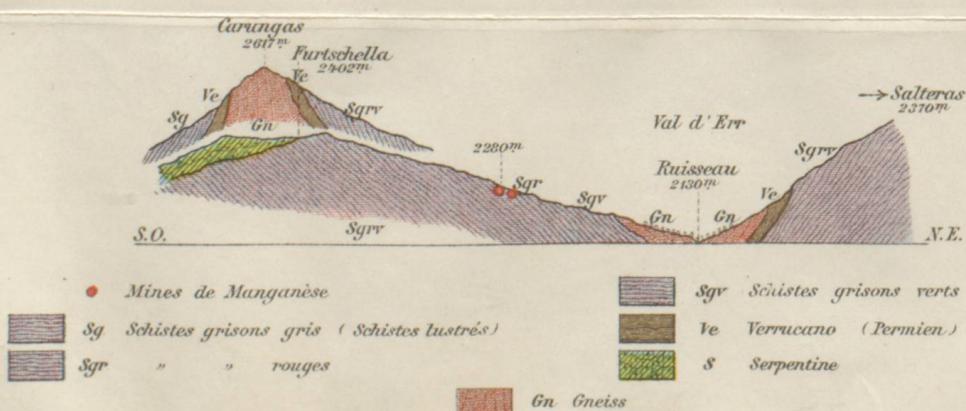
Le rapport entre le cuivre et l'argent est 25,5.

2. Analyses des minerais par Mr Balloz, qui avait augmenté le contenu en métal par des appareils spéciaux.

Cuivre = 16,060%
Argent = 5,333%

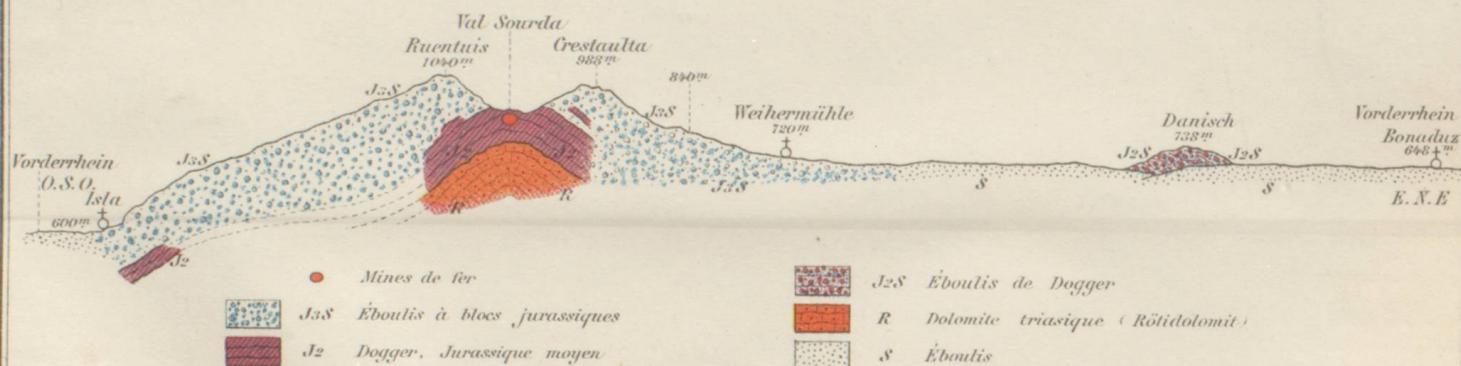
Le rapport entre le cuivre et l'argent est 30,11.



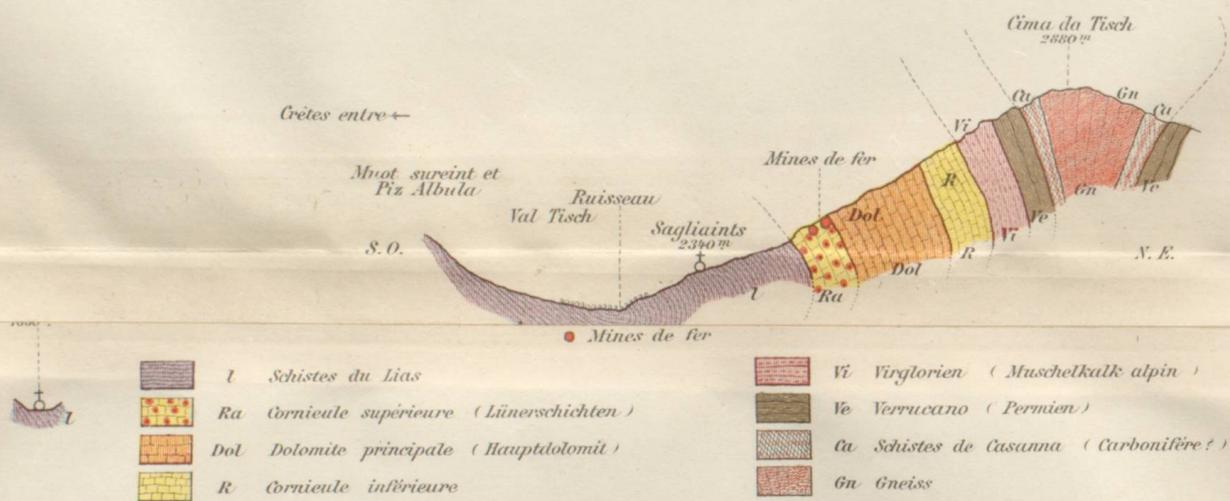
**II. Falotta sur Roffna.****III. Furtschella, Val d' Err.**

Echelle 1:25000.

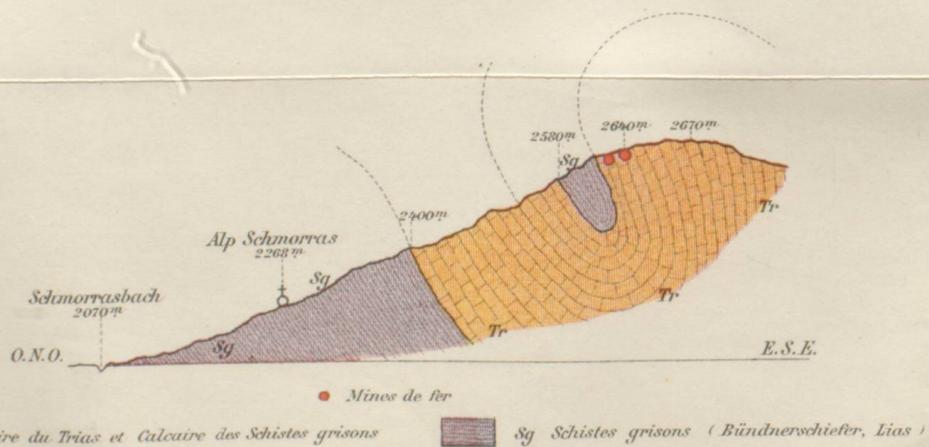
IV. Val Sourda près Bonaduz.



V. Alp Tisch près Bergün.

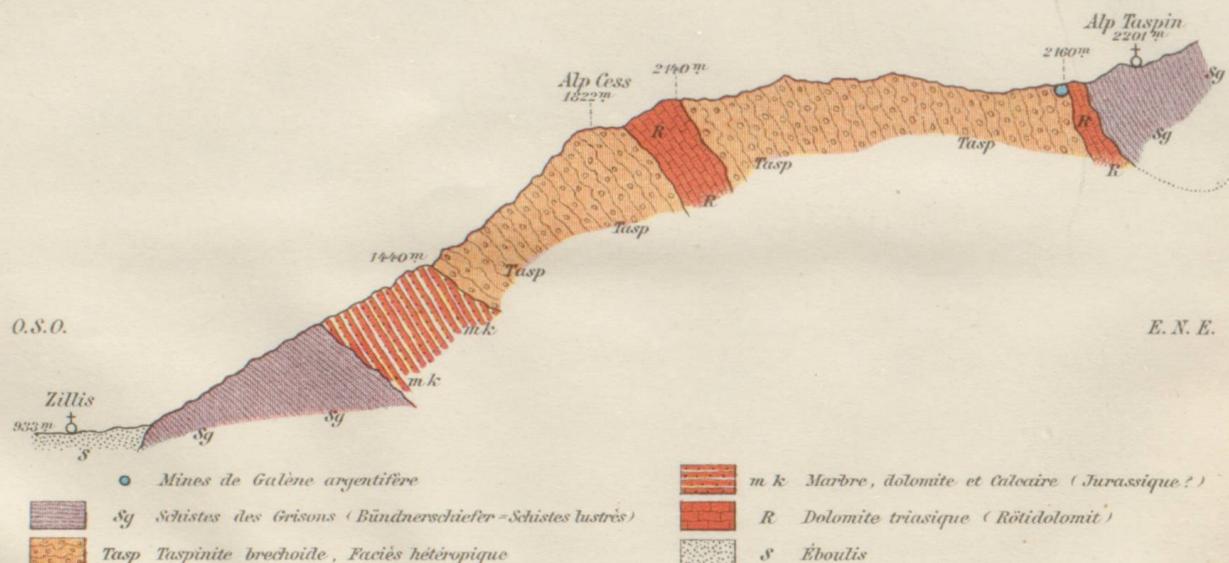


VI. Alp Schmorras, Val Nandrò

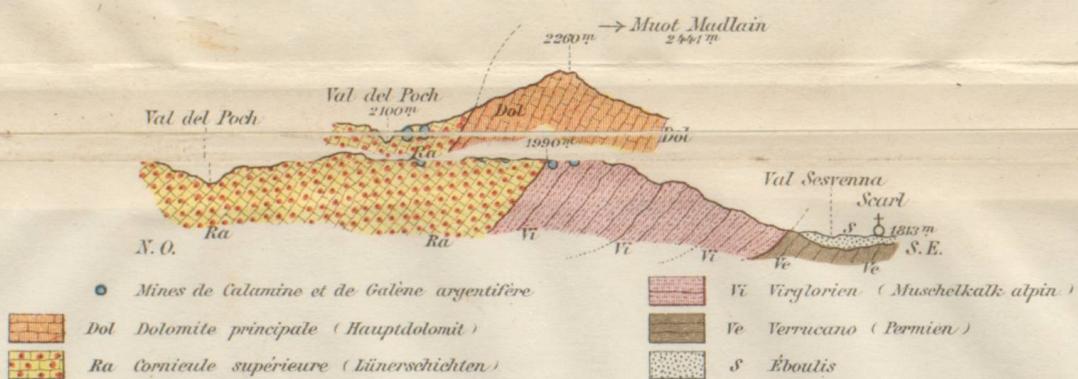
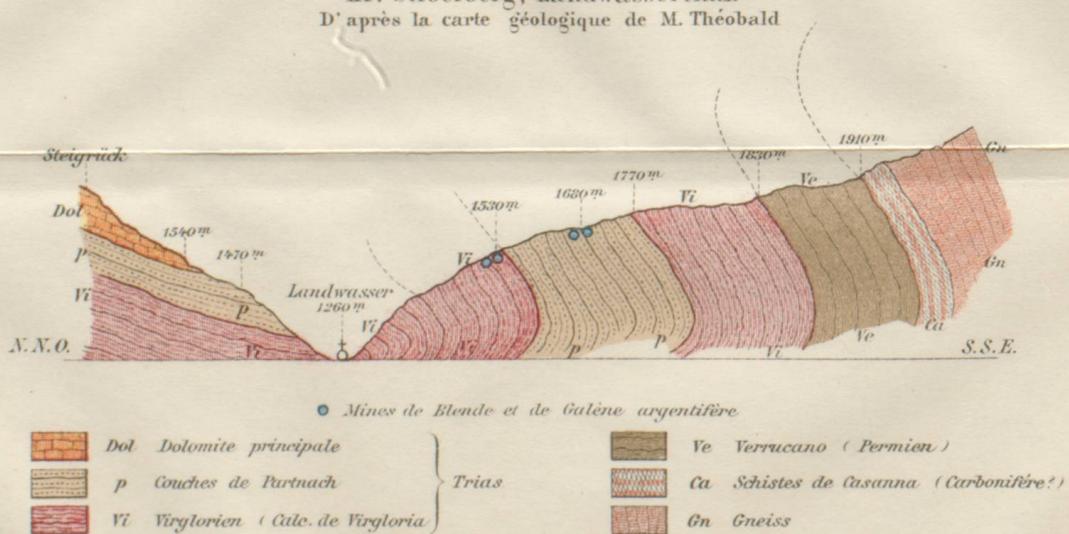


Echelle 1 : 25000.

VII. Alp Taspin sur Zillis.



VIII. Muot Madlain, Val Scarl.

IX. Silberberg, Landwasserthal.
D'après la carte géologique de M. Théobald

Echelle 1:25000.

Etablé des arts graphiques H. & A. Kümmerly & Frey, Berne.