

Zeitschrift: Minaria Helvetica : Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung = bulletin de la Société suisse des mines = bollettino della Società svizzera di storia delle miniere

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

Band: - (2003)

Heft: 23b

Artikel: La collection métallurgique de Heinrich Gerlach

Autor: Ansermet, Stefan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089742>

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: 23.01.2026

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

La collection métallurgique de Heinrich Gerlach

Résumé

Une collection documentant l'extraction du cuivre dans le Val d'Anniviers vers 1850-60 a été découverte fortuitement en 1994-95 pendant l'inventaire des minéraux du Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, en Valais, Suisse. Cet ensemble de 17 stades métallurgiques a été réuni par Heinrich Gerlach, un géologue mandaté en 1859 par l'Etat du Valais pour écrire le premier rapport sur les concessions minières de ce canton. La description et l'interprétation des échantillons indiquent que la collection n'est pas tout à fait complète mais qu'elle présente un grand intérêt pour l'histoire des procédés industriels. La métallurgie du cuivre pratiquée en Valais est la méthode saxonne (ou suédoise).

Les minerais de cuivre anniviards sont de type arséniés, avec les « cuivres gris » bismuthifères et argentifères, mais aussi sulfurés, avec la chalcoppyrite.

Les cuivres gris du val d'Anniviers se caractérisent par leur haute teneur en bismuth. En 1854 et 1870, deux nouvelles espèces minérales y furent décrites: l'*annivite* et la *rionite*. Ces deux minéraux sont aujourd'hui considérés comme un mélange de tenantite et de sulfosels à bismuth.

Zusammenfassung

Die metallurgische Sammlung von Heinrich Gerlach

Ein Sammlung, welche die Ausbeutung von Kupfer aus dem Val d'Anniviers um 1850-1860 dokumentiert, wurde 1994-1995 zufällig während der Inventarisierung der Minerale des kantonalen historischen Museums Sitten, Wallis, Schweiz, entdeckt. Die Sammlung, welche 17 Schritte der Metallverarbeitung dokumentiert, wurde durch Heinrich Gerlach zusammengetragen. Gerlach wurde 1859 beauftragt, den ersten Bericht über die Minenkonzessionen im Kanton zu schreiben. Obwohl die Beschreibung und Interpretation der Proben lückenhaft ist, zeugt sie vom grossen Interesse für die industrielle Entwicklung. Die Metallurgie des Kupfers im Wallis beruht auf der sächsischen (oder schwedischen) Methode.

Die Kupfererze aus dem Val d'Anniviers sind sowohl vom arsenreichen Typus mit wismut- und silberhaltigem «grauem Kupfer», als auch vom schwefelhaltigen Typus mit Chalkopyrit.

Die grauen Kupfererze aus dem Val d'Anniviers sind charakteristisch für ihren hohen Gehalt an Wismut. Zwischen 1854 und 1870 wurden zwei neue Mineralarten beschrieben: Annivit und Rionit. Diese zwei Minerale werden heute als eine Mischung von Tennantit und Wismutsulfosalzen betrachtet. (RK)

Riassunto

La collezione metallurgica di Heinrich Gerlach

Una collezione che documenta l'estrazione del rame nella Val d'Anniviers attorno al 1850-1860 è stata scoperta fortuitamente nel 1994-95 durante l'inventario dei minerali del Museo di storia naturale di Sion in Vallese, Svizzera. Questo insieme di 17 stadi metallurgici è stato riunito da Heinrich Gerlach, un geologo incaricato nel 1859 dallo Stato vallesano della prima descrizione delle concessioni minerarie di questo cantone. La descrizione e l'interpretazione dei campioni indicano che la collezione non è del tutto completa, ma essa presenta comunque un grande interesse per la storia dei processi industriali. La metallurgia del rame praticata in Vallese sfruttava il metodo sassone o svedese.

I minerali di rame della Val d'Anniviers sono di tipo arsenicale con il «rame grigio» bismutinifero e argentifero, ma anche solforati, con calcopirite. Il «rame grigio» della Val d'Anniviers è caratterizzato da un elevato tenore in bismuto.

Nel 1845 e 1870 due nuove specie di minerale sono state descritte: l'*annivite* e la *rionite*. Questi due minerali sono oggi considerati come una miscela di tennantite e di solfosali di bismuto. (PO)

Introduction

Entre 1994 et 1995, un inventaire complet de la collection minéralogique du Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, en Valais, a été confié à l'auteur de ces lignes par le conservateur, Jean-Claude Praz.

Constituée en grande partie au cours du XIX^{ème} siècle sur une base de minéralogie systématique, avec des provenances essentiellement européennes, cet ensemble comprend environ 1800 échantillons de minéraux. Les conservateurs successifs responsables de ce musée de sciences naturelles étaient souvent des professeurs au Collège secondaire de Sion et n'avaient pas de connaissances minéralogiques particulières. Néanmoins, une partie de la collection minéralogique était exposée dans des vitrines et munie d'un étiquetage standard réalisé pendant les années 1930. Cette standardisation a fait disparaître la plupart des précieuses étiquettes originales anciennes. De plus, alors que les échantillons avaient été numérotés à cette occasion, tous les inventaires correspondants ont disparu, vraisemblablement dans les années 1980 lors de «remises en ordre» expéditives. En définitive, seuls les échantillons non exposés ont conservé leurs étiquettes d'origine.



Photo 1: Tiroir du meuble contenant la collection de minéral valaisan de Heinrich Gerlach, dans l'état où il a été découvert. Les journaux d'emballage datent de 1856-57. Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, Valais. Photo: Stefan Ansemet



Photo 2: Détail du contenu du tiroir de la collection de Heinrich Gerlach, dans l'état où il a été découvert. On distingue au centre à droite les mots «L'Allée» sur un papier, Il s'agit d'une graphie inexacte pour la mine de cuivre de La Lé. Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, Valais. Photo: Stefan Ansemet

Photo 3: Matte de cuivre du stade 3 de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach. Ce stade est appelé *I. Kupferstein (Rohstein)* et il contient environ 40% de cuivre métal. Echantillon HN-M296. Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, Valais. Photo: Stefan Ansemet



Photo 4: Tube en cuivre du stade 14 de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach. Probablement formé autour d'une tige en fer plongée dans le métal en fusion, il est désigné par le terme de *Gaarspahn*, qui pourrait signifier «copeau de cuisson» (de «*span*» = copeau, limaille, éclat de métal et «*gar*» = bien cuit, à point, prêt). Echantillon HN-M303. Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, Valais. Photo: Stefan Ansemet



Photo 5: Demi-disque de cuivre rouge du stade 15, issu de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach. Ce stade est désigné par le terme *Gaar Kupfer*, qui signifie sans doute «cuivre (cuit) à point». Le fond n'a qu'un demi centimètre d'épaisseur et toute la surface est très poreuse. Cette masse de 945 grammes a été coulée dans un creuset circulaire de 30 centimètres de diamètre à fond plat. Echantillon HN-M306. Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, Valais. Photo: Stefan Ansemet



Photo 6: Plaque carrée de cuivre massif pesant 375 grammes, issue de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach. C'est probablement le cuivre refondu une dernière fois pour le rendre apte à la commercialisation. Echantillon HN-M295. Musée cantonal d'histoire naturelle de Sion, Valais. Photo: Stefan Ansemet



En 1947, le musée déménage du bâtiment, devenu depuis le Palais de Justice, pour occuper son emplacement actuel. Les minéraux sont petit à petit sortis des vitrines et stockés sous les combles lors de plusieurs remaniements destinés à ménager de la place pour d'autres pièces de sciences naturelles (animaux empaillés, gypaètes, etc.). A la fin des années 1980, toutes les vitrines des Sciences de la Terre (minéraux, roches et fossiles) sont vidées et leur contenu stocké sans grandes précautions dans des cartons à bouteilles sous les combles du bâtiment. C'est dans cet état que la collection a été retrouvée, avant d'être déballée, nettoyée, inventoriée et numérotée.

Découverte de la collection métallurgique

Du point de vue historique, la partie la plus intéressante de cette collection est celle qui n'avait pas été exposée et qui n'avait donc pas subi un nouvel étiquetage. Dans les tiroirs situés sous les vitrines se trouvaient déjà un certain nombre d'échantillons, parmi lesquels on remarquait quelques minerais valaisans paraissant fort anciens et munis d'étiquettes en langue allemande écrites de la même main.

L'origine de cette collection de minerais du Valais fut découverte dans un ancien meuble à tiroirs en bois vermoulu, caché dans le coin le plus sombre des combles du Musée et rendu difficilement accessible par un entassement d'objets les plus divers. Ce meuble avait vraisemblablement été déménagé tel quel depuis l'ancien Musée.

Beaucoup de persévérance fut nécessaire pour ouvrir les tiroirs, complètement bloqués par les déformations du bois. Cette circonstance explique peut-être l'oubli dans laquelle cette collection était tombée,

Recouvert d'une couche noire de poussière séculaire, le contenu était un mélange de cailloux sans valeur, de papier journal des années 1856-57 et de minerais valaisans avec de petits papiers volants manuscrits en français indiquant qu'il s'agissait de la collection du célèbre géologue Heinrich Gerlach.

Cet ensemble d'une centaine de minerais présente un grand intérêt historique et minéralogique, puisqu'ils ont été prélevés par Gerlach lui-même durant la période où il rédigeait son rapport sur les concessions minières du Valais en 1859. Beaucoup des mines visitées à l'occasion de la rédaction de ce rapport étaient alors exploitées ou l'avaient été peu de temps auparavant. De plus, Gerlach conduisit lui-même l'exploitation des mines de Grand-Praz et Gollyre (cobalt & nickel) et de Gosan (cuivre & argent) dans le Val d'Anniviers.

Cependant, la partie la plus remarquable de la collection Gerlach est celle qui fait l'objet de cet article: il s'agit d'une suite presque complète de tous les stades de traitement du minerai de cuivre du Val d'Anniviers, tel qu'il était pratiqué à Chippis dans les années 1850-60. Quelques stades métallurgiques du traitement du cobalt-nickel sont aussi conservés.

A notre connaissance, c'est l'unique témoignage concret d'un procédé industriel en Valais et peut-être même en Suisse pour cette époque.

Description de la collection d'extraction du cuivre

La première étude sur ce matériel a été effectuée par Stéphane Cuchet en 1995, en marge de son travail de diplôme sur les mines de la région de Saint-Luc.

La collection d'extraction du cuivre réunie par Gerlach durant le fonctionnement du ou des fours de Chippis comprend 17 stades métallurgiques avec parfois plusieurs échantillons. Presque chacun d'eux est accompagné d'une étiquette manuscrite comportant la dénomination de l'étape du procédé et parfois aussi la quantité de cuivre contenu. Lorsque des listes d'éléments chimiques sont indiquées, il ne s'agit en général malheureusement pas d'analyses effectuées sur les échantillons eux-mêmes mais d'informations provenant de la littérature disponible: le plus souvent sur du matériel des célèbres mines de cuivre de Mansfeld, en Allemagne.

Il faut souligner que Gerlach a non seulement conservé un exemplaire de chaque étape de l'extraction, y compris les scories, mais il a aussi pris la peine de garder un morceau de la roche qui a servi à construire le four lui-même: un quartzite de Chippis dont on peut voir encore aujourd'hui les carrières d'où il était extrait. Par contre, l'emplacement des fours n'est à ce jour pas déterminé et une prospection sur le terrain en 2001 n'a pas permis de résoudre ce problème.

Dans les lignes qui suivent, les stades métallurgiques sont décrits en détails. Le lecteur se référera aux illustrations pour une comparaison avec les étiquettes manuscrites. Le texte en allemand est donné en premier (en italique), suivi de sa traduction, des remarques et interprétations.

Les orthographes originales sont conservées avec leurs erreurs (par ex.: Cupfer pour Kupfer), ainsi que les mots soulignés par Gerlach. Les numéros du Musée (code HN-M...) sont indiqués avec le stade.

N.B. Les lecteurs de langue maternelle allemande voudront bien signaler les inévitables erreurs résultant du maniement imparfait de ce langage par l'auteur.

Stade 1 (HN-M291)

Kupfererze 6% Cupfer in Durchschnitt

Das Fahlerz enthielt ohne Gangmasse nach Brauns:

29%	Kupfer	Der reine Kupfer Kies soll enthalten
2,7%	Wismuth	35% Kupfer
17	Eisen	30% Eisen
10,7	Arsen	35% Schwefel
29	Schwefel	

Minerai de cuivre à 6% de métal. Il s'agit de la teneur moyenne du minerai. Les analyses qui suivent sont valables pour le cuivre gris (Fahlerz) et la chalcoppyrite (Kupfer Kies) sans la gangue.

Les deux échantillons sont constitués d'un mélange de tennantite et chalcoppyrite et proviennent selon toute vraisemblance de la mine de Baicolliou, au-dessus de Grim-entz ou de celle des Bourrimonts, au-dessus d'Ayer.

Dans cette analyse du minerai effectuée par Brauns, pharmacien-chimiste à Sion, la très haute teneur en bismuth est tout à fait caractéristique des minerais de cuivre du Val d'Anniviers.

Stade 2 (HN-M292)

Roherz

1 mal geröstet

Il s'agit du minerai après le premier grillage initial. Les deux échantillons sont formés de blocs agglomérés noirâtres de minerai à moitié fondu, en partie vitrifiés et rendus poreux par les dégagements gazeux. On reconnaît encore en partie la forme des blocs et leur taille d'environ cinq à trois centimètres. L'un des échantillons est riche en cuivre métallique qui constitue de petits globules et éponges jusqu'à un centimètre noyés dans la masse scoriacée. C'est presque certainement le cuivre issu de la réduction des minéraux secondaires (malachite, azurite, arsénites, etc.) avec le charbon du four. Cette relative abondance du cuivre métal déjà à ce stade est une surprise, qui indique que la proportion de minéraux oxydés par rapport aux sulfurés dans les minerais d'Anniviers a été sous-estimée jusqu'à présent.

Stade 3 (HN-M296)

1. Kupferstein (Rohstein)

36 bis 41% Kupfer nach Brauns aus:

41,99	<i>Kupfer</i>
29,61	<i>Eisen</i>
<u>27,52</u>	<i>Schwefel</i>
99,13	

Le chiffre 1 en caractères romains indique qu'il s'agit du premier stade du grillage de la « matte » de cuivre (voir chapitre sur l'extraction). Les expressions *Kupferstein* (pierre de cuivre), ou entre parenthèses *Rohstein* (de « Roh » = cru, non affiné, brut), sont sans doute révélatrices de l'existence de lexiques techniques spécifiques dans les langages des métallurgistes de régions différentes.

Ce bloc noir aplati, de trois centimètres d'épaisseur, montre l'aspect typique de la « matte ». Les traces de rouille confirment qu'il contient encore passablement de fer (30%). L'analyse a bien été faite sur l'échantillon lui-même, puisqu'elle est de Brauns, pharmacien-chimiste à Sion.

Stade 4 (HN-M307)

Eisensau

Analyse einer Eisensau von Richelsdorf nach Garth

(analyse non reproduite)

Ce fragment très dense est composé de fer métallique rouillé et poreux. Sa forme semi-sphérique indique qu'il pourrait provenir de la partie basse d'un four. Le mot *Eisensau* n'a pas été retrouvé dans la littérature consultée, mais le mot « *Sau* » a, dans le dictionnaire, une connotation toujours dépréciative (truie, saloperie, etc.) qui indique qu'il s'agit probablement d'un déchet ferreux inutilisable.

Stade 5 (HN-M293)

Rohschlacke

1, *glasig beim raschen erkalten*

2. *steinig, krystaleinisch beim langsamen erkalten im Tiegel*

Gemenge von Singulo-und Bisilicate

Schmelzpunkt nach Platner 1331° Cels.

Ces deux échantillons vitreux de faible densité sont très différents l'un de l'autre. Le premier est vitreux, « *glasig* », de couleur vert bleu dans la masse et noir en surface. Il s'est refroidi rapidement (« *rasch* »=rapide). Le deuxième est granuleux, « *steinig* », au centre et vitreux en périphérie. Il s'agit d'une scorie qui s'est refroidie plus lentement dans un creuset (Tiegel), ce qui a permis à la partie centrale de cristalliser. Ces deux échantillons ont été placés en stade 3 d'après les indications données par la littérature consultée. En effet, au début du traitement, une partie du fer contenu dans le minerai se combine avec le quartz de la gangue pour former une scorie vitreuse facile à éliminer.

Stade 6 (HN-M294)

Kupfersteinschlacke (Spuhrschlacke)

Beim Schmelzen des I Kupferstein

L'échantillon est une scorie bulleuse rougeâtre coulée l'air libre, avec une peau ridée par le refroidissement rapide de la surface et des traces de flux. Cette scorie est issue de la seconde fusion de la matte du stade 3. Cette fusion permet d'éliminer encore du fer sous forme silicatée surnageant sur la matte fondue plus dense en le laissant s'écouler au-dehors

Extérieurement, elle ressemble beaucoup aux scories de fer issues de la réduction directe, mais sa densité est bien plus faible.

Stade 7 (HN-M296)

II. Kupferstein (Spuhrstein)

49% Kupfer

Le reste de l'étiquette donne une analyse d'un *Spuhrstein* provenant d'un stade similaire de Mansfeld, en Allemagne. Elle n'est pas reproduite ici.

Deuxième grillage de la matte, indiqué par le chiffre romain II et par un changement de nomenclature, où l'on passe de *Rohstein* à *Spuhrstein*. Le mot *Spuhrstein* (de « Spur » = trace, indice) indique peut-être le moment où les premières traces significatives de cuivre se manifestent dans la matte pour le métallurgiste.

Les différences entre les quantités données pour Mansfeld (51,37% de cuivre) et les 49% annoncés ici par Gerlach sont cependant un indice qui laisse supposer que l'échantillon lui-même a été analysé. Son aspect est celui d'une plaque noire et dense de deux centimètres d'épaisseur, avec une cassure montrant des irisations roses et bleues. On constate d'autre part que la quantité de cuivre n'a augmenté, lors de ce deuxième grillage que de 10% environ par rapport au stade 5 *Kupferstein (Rohstein)*.

Stade 8 (HN-M299)

III. Kupferstein oder I. Dunnstein

57–59% Kupfer

Le reste de l'étiquette donne une analyse d'après Berthier d'un *Dünnstein* provenant d'un stade similaire de Mansfeld, en Allemagne. Elle n'est pas reproduite ici (cuivre 59%).

Troisième grillage de la matte, indiqué à nouveau par les chiffres et la nomenclature. *Dunnstein* ou *Dünnstein* signifie vraisemblablement « pierre maigre » (de « dünn » = mince, menu, maigre, etc.) ou peut-être « pierre étuvée » (de « dünst » = cuire à l'étuvée). L'échantillon est plat avec une épaisseur d'environ un centimètre, ce qui va dans le sens de la première interprétation. A la loupe binoculaire, il est possible d'observer dans les bulles de cette matte de nombreux fils tordus de cuivre métallique. Encore une fois, il faut constater que cette troisième fusion de la matte n'a permis d'augmenter que de 10% la quantité de cuivre métal.

Stade 9 (HN-M298)

III. Kupferstein oder I. Dunnstein

5 mal geröstet

Apparemment similaire à l'échantillon précédent, cette matte contient plus de cuivre, qui s'individualise sous forme de métal poreux à la surface et dans les bulles. Aucune teneur n'est donnée sur l'étiquette.

La mention *5 mal geröstet* = « grillé cinq fois », montre qu'il s'agit d'un nouveau grillage de la matte précédente. C'est bien le cinquième si l'on tient compte aussi du grillage initial du minerai (stade 2) pour produire la matte proprement dite.

Stade 10

IV. Kupferstein oder II. Dünnstein

64% Kupfer

Cette étiquette ne correspond à aucun échantillon conservé. On constate, d'après le pourcentage donné, que la quantité de cuivre n'a augmenté que d'environ 5 % lors de ce quatrième grillage.

Stade 11

V. Kupferstein oder II. Dünnstein

70% Kupfer

Cette étiquette ne correspond à aucun échantillon conservé. On constate, d'après le pourcentage donné, que la quantité de cuivre n'a augmenté que d'environ 6 % lors de ce cinquième grillage..

Stade 12 (HN-M308)

Schwarze Kupferschlacke

Beim Verschmelzen des II. und III Kupfersteins gebildet

Le reste de l'étiquette donne une analyse d'une *Schwarze Kupferschlacke* provenant d'un stade similaire du Mansfeld, en Allemagne. Elle n'est pas reproduite ici.

Cette étape montre que les mattes des stades 8 et 7 étaient refondues ensemble et qu'une scorie riche en fer mais aussi en cuivre (*Kupferschlacke*) en étaient issues.

L'échantillon est noir, assez dense, épais de deux centimètres et il montre des traces de flux et de refroidissement rapide à l'air libre.

Stade 13 (HN-M305)

Schwarz Kupfer

95% Kupfer

«Cuivre noir» à 95 % de métal. Cet échantillon est constitué d'une matte noire et très dense, de moins d'un centimètre d'épaisseur entièrement recouverte d'une plaque de cuivre métallique adhérente. La coupe de la matte montre des nodules de cuivre dispersés dans la masse. Il s'agit du sixième grillage depuis le début du traitement.

Stade 14 (HN-M303)

Erster Gaarspahn

Il s'agit d'un tube en cuivre de quinze centimètres de long et deux centimètres de diamètre probablement formé autour d'une tige en fer plongée dans le cuivre en fusion. Le terme *Gaarspahn* pourrait signifier «copeau de cuisson» (de «*span*» = copeau, limaille, éclat de métal et «*gar*» = bien cuit, à point, prêt). On peut supposer que, dans la dernière phase de l'extraction, l'état du métal était contrôlé par les métallurgistes au moyen de prélèvements directement dans le four.

II. Gaarspahn

Mittelgaarspahn

Tube similaire au précédent mais un peu plus court. Vraisemblablement le deuxième contrôle de «cuisson».

III. Gaarspahn

Eingetretene Gaare

Tube similaire aux deux précédents mais encore un peu plus court. Vraisemblablement le troisième contrôle de «cuisson».

Stade 15 (HN-M306)

Gaar Kupfer

(Rozetten Kupfer)

98 bis 99 1/2% Kupfer mit geringen Spuren von andern Metallen

Le terme *Gaar Kupfer* signifie sans doute «cuivre (cuit) à point», alors que *Rozetten Kupfer* vient directement de l'expression française «cuivre rosette», qui désigne le cuivre pur.

C'est sans doute la pièce la plus spectaculaire de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach. Il s'agit d'un demi disque de cuivre rouge de 30 centimètres de diamètre. Les bords en sont relevés de plusieurs centimètres alors que le fond n'a qu'un demi centimètre d'épaisseur. Toute la masse est très poreuse, avec des trous de part en part et une surface tourmentée par le refroidissement du métal évoquant le *rochage* de l'argent lors de sa solidification. La masse a été coulée dans un moule circulaire à fond plat. Elle pèse 945 grammes.

Stade 16 (HN-M295)

Pas d'étiquette pour cet échantillon formé d'une plaque carrée de cuivre massif de sept centimètres de côté pesant 375 grammes. C'est probablement le cuivre refondu une dernière fois pour le rendre apte à la commercialisation

En conclusion

En conclusion de cette description, il faut souligner l'absence, à l'exception du fer, de toute mention sur les étiquettes ou d'indices sur les échantillons de la présence des autres métaux notoirement contenus dans les minerais d'Anniviers:

- Le bismuth, présent selon tous les auteurs en quantités substantielles dans ces minerais n'apparaît à aucun moment et il n'est pas possible de dire s'il était récupéré ou non dans les premiers stades du traitement.
Néanmoins, le Musée de géologie de Lausanne conserve dans ses collections un fragment d'une matte de cuivre dont la partie inférieure montre une masse im-

portante de bismuth métallique. L'échantillon provient de la mine des Bourrimonts, au-dessus d'Ayer. Le faible diamètre de ce stade de traitement métallurgique indique qu'il provient probablement d'un four à essai pour établir la teneur du minerai. Le bismuth s'est accumulé, en raison de sa densité élevée, au fond du creuset.

- L'argent n'est pas cité non plus, alors que sa teneur relativement élevée dans les minerais de cuivre anniviards est très certainement l'une des motivations principales des exploitants. Le métal précieux était séparé du cuivre en utilisant le plomb comme solvant et il est difficile d'expliquer comment une étape aussi importante économiquement et techniquement parlant n'ait pas laissé plus de traces.

S'ils ont existé, les échantillons documentant la récupération de l'argent ont peut-être été dérobés (avec leurs étiquettes) en raison de leur valeur marchande. Vu l'état dans laquelle elle a été découverte, il est vraisemblable que cette collection métallurgique soit restée dans le même meuble depuis les années 1860, à la portée de toutes les convoitises. La mort tragique et accidentelle de Gerlach en montagne le 7 septembre 1871 ne lui a pas permis d'assurer la conservation de sa collection personnelle.

Ces premiers travaux sont préliminaires, et une analyse détaillée de chaque stade de traitement, confrontée avec les sources historiques est encore nécessaire. Elle sera conduite dans les prochaines années au Musée de géologie de Lausanne avec l'aide précieuse d'autres institutions.

Les minerais de cuivre d'Anniviers

Introduction

Afin de bien saisir les spécificités posées par l'exploitation des minerais de cuivre d'Anniviers, il est nécessaire d'en présenter ici une classification schématique.

Il faut distinguer deux types de minerais principaux, avec des minéralisations parfois intermédiaires: le type sulfuré et le type sulfoarsénié.

Le type sulfuré est représenté par les minéralisations à *chalcopryrite* dominante, exploitées dans les mines de La Lé, Les Vions, Garboulaz, dans une galerie de Gollyre et dans le gisement non-retrouvé de Maret, au-dessus de Grimentz. La *bornite* et la *chalcosine* apparaissent comme minéraux principaux dans la mine de Tignousa supérieur (le minerai y est également aurifère). La malachite est en général assez abondante et constitue le minéral secondaire presque exclusif du type sulfuré.

Le type sulfoarsénié (parfois antimonié) est constitué des minerais à «*cuivre gris*» ou «*fahlerz*», («*annivite*» et «*rionite*» en Anniviers), termes qui désignent de manière générale les minerais de cuivre de couleur gris acier.

Les deux espèces minérales principales dissimulées derrière cette dénomination vague de *cuivres gris* sont la *tennantite* pour le pôle à arsenic et la *tétraèdrite* pour le pôle à antimoine. Il n'est pas possible de les distinguer sans une analyse chimique. De plus, il arrive que les proportions d'arsenic et d'antimoine soient proches au point qu'il devient difficile de leur attribuer un nom. Les nombreuses analyses ont montré cependant l'habituelle prédominance de la *tennantite* en Anniviers. Nous verrons plus loin que ses particularités aient pu faire croire un moment en l'existence de deux espèces minérales spécifiques à cette vallée.

Les cuivre gris contiennent toujours du fer et très souvent d'autres métaux comme le zinc, le plomb, le mercure, le bismuth ou l'argent.

Pour mémoire, le cuivre gris argentifère était l'un des minerais d'argent les plus recherchés dans les mines des Vosges, sous le nom de «*mine d'argent grise*» (le mot *mine* signifiant *minerai* en ancien français). Il était connu en Allemagne sous le nom de «*Graugültigerz*» ou de «*Dunklerweissgültigerz*».

Adolphe Ossent, propriétaire et exploitant des mines d'Anniviers dans les années 1870, parle même de «*rotgiltigerz*» pour le cuivre gris, ce qui est inexact, puisque ce terme désigne la pyrargyrite, mais révélateur de la haute estime en laquelle il tenait ce minerai.

En Anniviers les cuivres gris ont été exploités comme minerai prédominant dans les mines de Barmaz, Biolec, Zirouc, Gosan et Wachsee. Ils sont accompagnés de galène plus ou moins argentifère dans les mines de Fusette, Collioux supérieur, Termino et surtout les Moulins de Saint-Luc.

Dans les autres exploitations, les cuivres gris sont mélangés en proportions variables à la chalcoppyrite du type sulfuré, comme dans les mines de Baicolliou et des Bourrimonts.

Enfin, la présence fréquente dans les minerais de type sulfoarsénié de minéraux de la famille des sulfosels, riches parfois en argent et bismuth, constitue l'une de leur caractéristique les plus notables. Les minéraux secondaires sont variés et comprennent, en plus de la malachite et de l'azurite, de nombreux arséniates et sulfates de cuivre.

L'extraction du minerai de cuivre

La métallurgie du cuivre en 1850-60

Tous les auteurs soulignent les difficultés posées par l'extraction du cuivre lorsque le minerai contient du soufre. La dépense en combustible, en particulier, peut atteindre des proportions énormes, jusqu'à quarante fois le poids de métal obtenu, ce qui signifie qu'il faut 40 tonnes de charbon pour extraire une tonne de cuivre. Par comparaison, en 1859 en Angleterre, il fallait 700 kg de charbon seulement pour extraire une tonne de plomb (Tylecote, 1992).

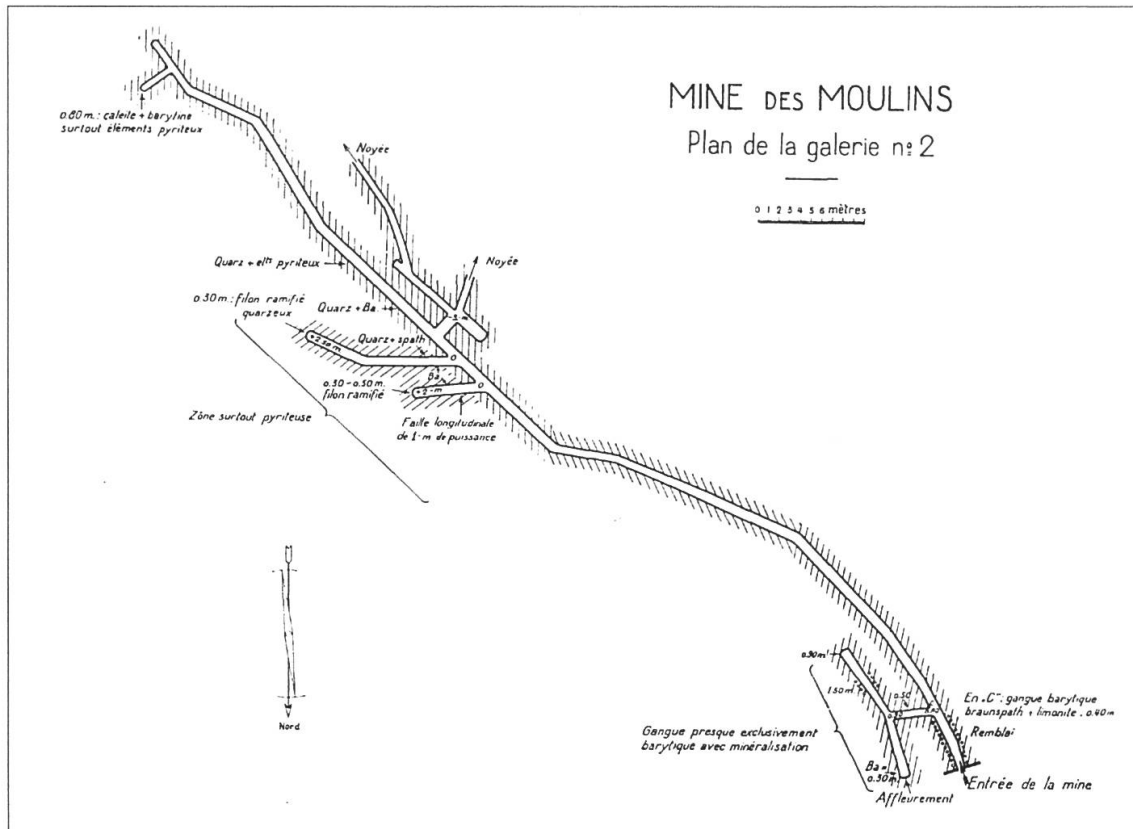


Fig. 1: Mine des Moulins de St-Luc: plan de la galerie n° 2 (SIGG, 1944)

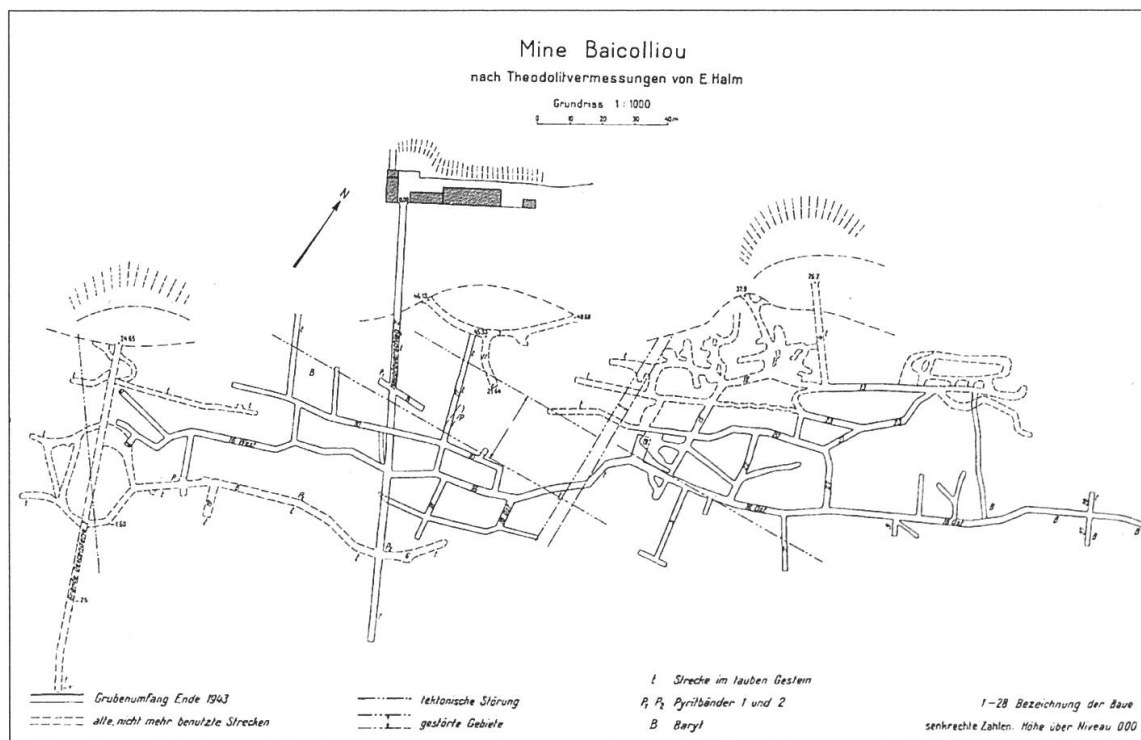


Fig. 2: Mine de Baicolliou: plan de situation (HALM, 1942)

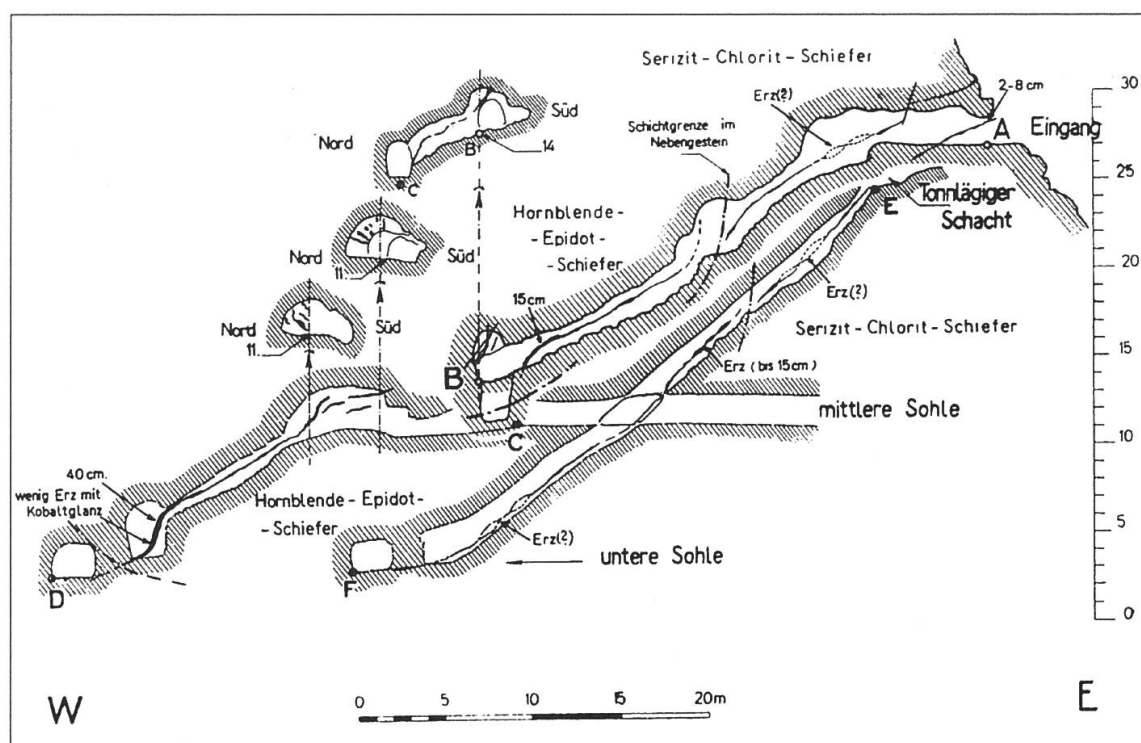


Fig. 3: Mine de Kaltenberg (GILLIERON, 1946)

A cette époque, il existait deux modes d'extraction du cuivre dans le monde: la méthode galloise et la méthode saxonne (ou suédoise).

Mise au point et pratiquée par les fondeurs de Swansea, la méthode galloise était basée sur l'utilisation du charbon minéral comme combustible et de fours à réverbère. De plus, le minerai sulfuré était mélangé à une certaine quantité de minerai oxydé à haute teneur importé des colonies: le soufre servait ainsi d'agent réducteur des oxydes et cette réaction fortement exothermique permettait d'économiser du combustible et du temps. Par ce moyen, les fondeurs de Swansea avaient réussi à atteindre une proportion de seulement vingt tonnes de charbon pour une tonne de cuivre. Entre 1800 et 1875, les fonderies de Swansea étaient les plus importantes du monde et traitaient les minerais de la planète entière.

La méthode saxonne était un perfectionnement des savoir-faire du Moyen Age décrits déjà par Georg Bauer, dit Agricola. Le minerai de cuivre était d'abord chauffé dans des fours jusqu'à l'élimination d'une partie du fer et des éléments volatils et l'obtention d'une masse de sulfure de cuivre appelée «matte». Cette matte était ensuite grillée, refroidie, brisée en menus morceaux et grillée à nouveau un grand nombre de fois. A chaque grillage, la teneur en cuivre augmentait un peu jusqu'au «cuivre noir» à 95% de métal et enfin au cuivre pur à 99,5%. Tous ces chauffages successifs augmentaient les dépenses en combustible et cette méthode ne pouvait se dé-

velopper si celui-ci était cher ou trop difficile à se procurer. C'est ce qui explique que dans bien des endroits du monde, il était plus économique parfois de faire transporter le minerai et de le vendre à Swansea. Ce fut le cas des minerais de cuivre australiens, mexicains (Le Boléo) et même français (Cap Garonne, Le Cerisier, etc.) à la fin du XIX^{ème} siècle.

Principes généraux

N.B. Les minerais d'Anniviers étant du type sulfuré et/ou arsénié-antimonié, nous ne traiterons pas ici des minerais oxydés (malachite, cuprite, etc.).

En plus du cuivre, le minerai contient principalement du soufre dans les sulfures simples comme la chalcosine (la covellite, etc.). Du soufre et du fer dans la bornite et la chalcopyrite, qui sont les minerais les plus fréquents. Et enfin du soufre, du fer et de l'arsenic/antimoine dans les cuivres gris et autres sulfosels.

Les principes de base pour l'élimination de ces éléments indésirables sont le chauffage et l'oxydation avec l'air.

- Le soufre est le plus difficile à séparer du cuivre, avec lequel il a une forte affinité. En chauffant fortement sous courant d'air ou simplement dans un four ouvert, le soufre est oxydé et s'échappe sous forme de gaz. Cette opération s'appelle le *grillage*. Au moins six et parfois même jusqu'à quinze grillages successifs sont parfois nécessaires pour amener le cuivre métal à une pureté suffisante. Entre chaque grillage, la masse est refroidie et brisée en petits fragments afin de renouveler les surfaces de contact avec l'air.
- Le fer se combine avec la silice de la gangue, ou avec du quartz ajouté à cet effet par le métallurgiste, pour former une scorie surnageante de silicate de fer fluide qui se sépare et s'évacue facilement du four.
- L'arsenic, l'antimoine et le zinc, éléments volatils, s'échappent dans les fumées et les gaz de la cheminée. Leur grande toxicité représente toutefois un grave danger pour les ouvriers et le milieu naturel. L'arsenic possède une odeur caractéristique d'ail qui devait signaler loin à la ronde la présence d'un four d'extraction.

En Anniviers

D'après les indications fournies par la collection de Gerlach et les informations disponibles dans la littérature, il est possible de se faire une idée partielle des méthodes utilisées par les métallurgistes de Chippis au milieu du XIX^{ème} siècle.

Le minerai, trié à la main, est cassé en morceaux de 3 à 5 cm et introduit dans le four mélangé à du charbon de bois. Les fours de cette époque sont construits en pierre et celui de Chippis avec le quartzite local, dont Gerlach a conservé un échantillon. On peut supposer, d'après des gravures de l'époque que leur hauteur est d'environ deux mètres et demi pour un foyer de un mètre et demi environ. Une porte pour l'évacuation



Photo 7: Entrée de la galerie principale de la mine de cuivre de Baicolliou (août 1999).

Photo: Stefan Ansemet



Photo 8: Mineurs au front de taille d'une galerie ascendante pendant la Seconde guerre mondiale. Le filon de minerai de cuivre de la mine de Baicolliou présente un pendage d'environ 25°.

Photo: Auteur anonyme, publié en 1942 dans «*Die Kupfer-Wismut-Lagerstätten im obern Val d'Anniviers*» de E. Halm (voir bibliographie)

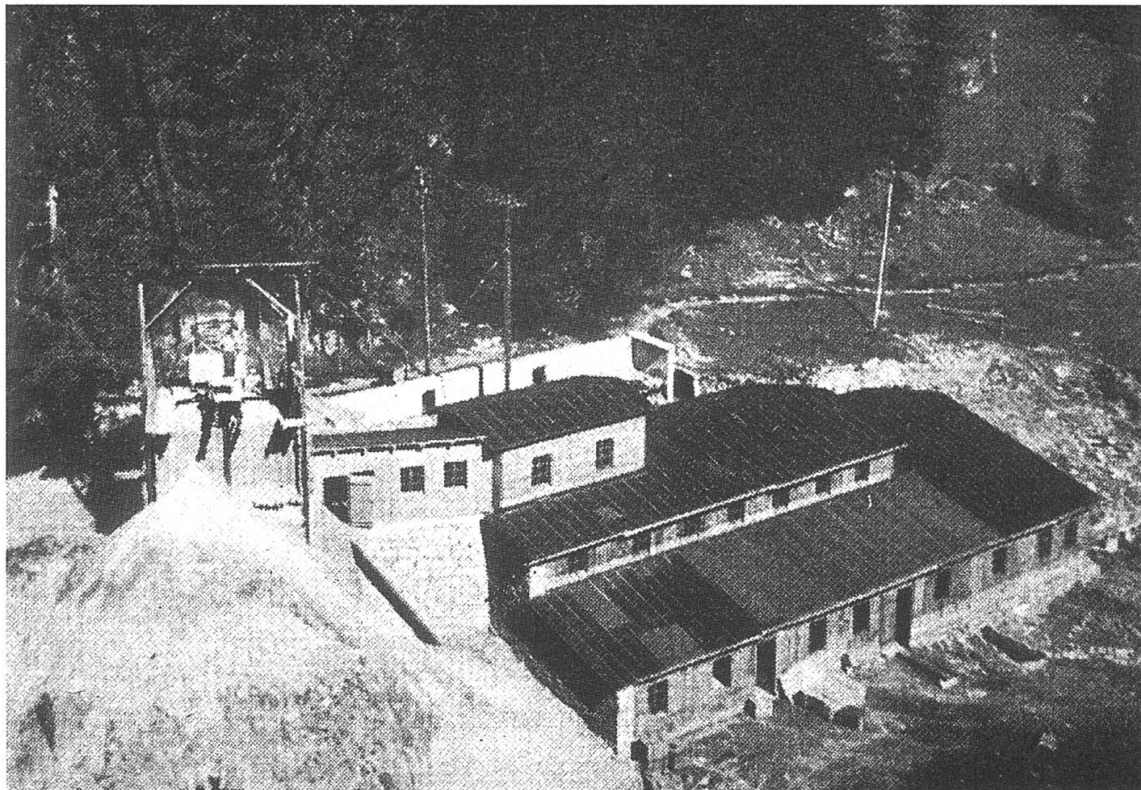


Photo 9: Installations de traitement et arrivée du téléphérique de la mine de cuivre de Baicolliou pendant la Seconde guerre mondiale. Le minerai était traité par la voie chimique (acide sulfurique) dans cette usine, actuellement détruite. Plus de dix tonnes de cuivre électrolytique y ont été produites pendant la guerre à partir de 800 tonnes de minerai brut.

Photo: Auteur anonyme, publié en 1942 dans « *Die Kupfer-Wismut-Lagerstätten im obern Val d'Anniviers* » de E. Halm (voir bibliographie)

Photo 10: Baraquements des mineurs et départ du téléphérique de la mine de cuivre de Baicolliou. L'entrée de la mine est située juste entre la baraque et la station des câbles. Il n'en reste actuellement que les fondations en pierre.

Photo: Auteur anonyme, publié en 1942 dans « *Die Kupfer-Wismut-Lagerstätten im obern Val d'Anniviers* » de E. Halm (voir bibliographie)



des scories et le soutirage du métal est pratiquée sur l'un des côtés. Des soufflets (au moins deux) actionnés par l'eau fournissent les grandes quantités d'air nécessaire à l'oxydation du soufre qu'il s'agit de séparer du cuivre.

Le traitement proprement dit est de toute évidence la méthode saxonne (dite aussi suédoise). Le manque de charbon minéral en Valais à cette époque (l'anhracite valaisan est absolument impropre à cet usage), l'impossibilité de se procurer du minerai oxydé (pour la méthode galloise) et l'influence technologique et culturelle germanique sont déterminantes.

Le premier grillage (stade 2) permet d'éliminer l'arsenic et l'antimoine contenus dans les cuivres gris anniviards sous forme de fumées toxiques. Le four devait donc être placé dans un endroit aéré où les émanations dangereuses ne risquent pas d'empoisonner les métallurgistes ou les habitants. Le zinc, présent lui aussi dans les cuivres gris et dans la sphalérite associée, s'échappe sous forme gazeuse.

C'est à ce stade que le bismuth pouvait être récupéré. En 1879 dans une lettre de Adolphe Ossent à Eugène Rénévier, il est fait mention d'un intérêt pour ce métal rare. Avec son point de fusion très bas (271 °C) Il devait fondre et s'accumuler au tout début du chauffage du minerai dans le four.

Lors du deuxième grillage, le minerai fond complètement pour former la *matte*, une masse de sulfures de cuivre mélangée à du cuivre métallique. A ce stade déjà, le fer se combine avec la silice de la gangue et les cendres du charbon pour former une scorie fluide (stade 5) qui se sépare de la matte très dense et surnage. Il suffit d'ouvrir la porte du four pour l'évacuer au-dehors où elle se fige. A plusieurs reprises durant les traitements successifs ultérieurs, la scorie silicatée riche en fer est soutirée au fur et à mesure de sa formation.

La suite du traitement consiste à griller la matte autant de fois qu'il est nécessaire pour oxyder complètement le soufre afin d'obtenir d'abord le « cuivre noir à 95% » et enfin le « cuivre rosette » à 99%. D'après la collection de Gerlach, il ne fallait pas moins de 9 grillages pour obtenir du cuivre et encore une fusion supplémentaire pour un métal compact. Ces données sont en parfait accord avec la littérature.

L'argent

L'absence dans la collection métallurgique Gerlach d'échantillons ou d'étiquettes sur la récupération de l'argent, contenu à raison de 2% en moyenne dans les cuivres gris anniviards demeure un mystère pour l'instant. Le procédé, très simple, consiste à fondre le cuivre argentifère avec du plomb pour former un alliage à trois métaux. L'argent est plus soluble dans le plomb que dans le cuivre et ces deux derniers métaux, immiscibles à une certaine température, sont faciles à séparer. Il suffit ensuite de faire une coupellation du plomb pour en extraire l'argent.

Il ne fait aucun doute que ce métal apportait une contribution essentielle à la valeur marchande du minerai exploité. La seule mine de Gosan aurait fourni, d'après Ger-

Photo 11: Mineurs sur le carreau de la mine de cobalt-nickel de Kaltenberg (Präfleuri) dans le Val Tourtemagne, à la fin du 19ème siècle. Le personnage en cravate au premier plan, avec le chapeau tyrolien et le piolet, est peut-être le propriétaire de la mine, le Dr Schacht. Cette mine à 2600 m. était exploitée toute l'année. La production de l'hiver était stockée sur place et descendue par un petit téléphérique lorsque la saison le permettait.

Photo: Auteur anonyme, publié en 1978 dans *«Histoire et actualité des chercheurs d'or en Suisse»* de P. A. Gonet.

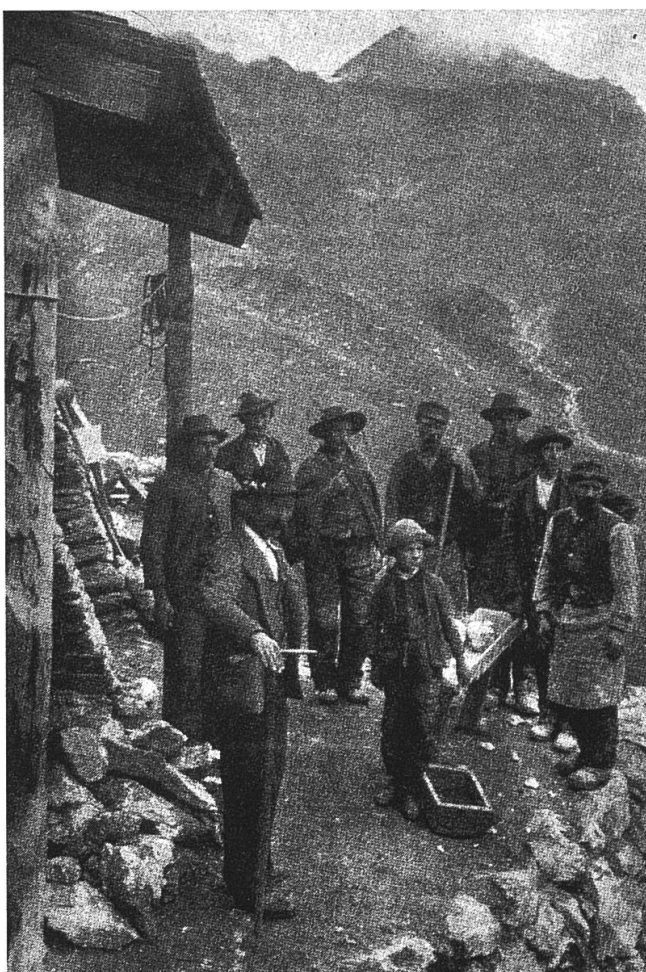


Photo 12: Etat actuel (septembre 1999) des baraquements de la mine de cobalt-nickel de Kaltenberg (Präfleuri) dans le Val Tourtemagne. Le toit s'est entièrement écroulé, à l'exception d'une petite partie à droite, qui abrite encore les vestiges de la cuisine.

Photo: Stefan Ansemet





Photo 13: Dans la cuisine de la mine de Kaltenberg (Präfleuri) dans le Val Tourtemagne, on peut voir encore le foyer à gauche et les restes des armoires (septembre 1999). Photo: Stefan Ansemet

Photo 14: Vue générale vers le sud-ouest de la crête de l'Omen Roso en novembre 2001. Au centre de l'image se trouve la mine de nickel-cobalt de Plantorin, la plus haute de Suisse (3031 m). Au premier plan, les ruines d'un baraquement qui devait vraisemblablement loger les mineurs. Photo: Stefan Ansemet



Photo 15: Sur les déblais de la mine de Plantorin, on observe d'énigmatiques cupules sur un gros bloc de rocher. Il s'agit peut-être des traces laissées par le concassage manuel du minerai par les mineurs, qui auraient utilisé ce rocher comme enclume (novembre 2001).

Photo: Stefan Ansemet



Photo 16: Entrée des travaux à ciel ouvert de la mine de cobalt-nickel de Grand-Praz, au sud d'Ayer. C'est à cet endroit qu'une grosse lentille de minerai affleurait et qu'elle a été entièrement exploitée à la fin du 18ème siècle. Cette entrée permet toujours l'accès aux travaux inférieurs et supérieurs de la mine (août 2001). Photo: Stefan Ansemet





Photo 17: Le niveau II de la mine de cobalt-nickel de Grand-Praz. L'exploitation des lentilles minéralisées a créé des vides parfois assez considérables, comblés en partie par des blocs tombés du plafond, mais aussi, à l'arrière-plan, par des remblais de stériles laissés par les anciens mineurs (1986). Photo: Stefan Ansemet

lach, 500 quintaux de minerai à 10% de cuivre et 2-3% d'argent, c'est-à-dire 5 tonnes de cuivre et plus d'une tonne d'argent, ce qui est un tonnage tout à fait extraordinaire.

En l'absence de toute trace et mentions à ce sujet, on peut supposer que, après titrage du métal précieux, le cuivre argentifère ait été vendu en tant que tel afin d'être séparé dans d'autres centres métallurgiques.

«Annivite» et «rionite»

Pour terminer, il vaut la peine d'évoquer le destin des deux espèces minérales constituant l'essentiel des minerais exploités dans le Val d'Anniviers et aujourd'hui considérées comme des variétés ou des mélanges.

C'est au milieu du XIX^{ème} siècle, durant l'exploitation des mines de cuivre et argent d'Anniviers, que l'on semble s'être rendu compte de l'abondance du bismuth dans ces minerais. En 1854, le célèbre minéralogiste bernois L. R. von Fellenberg présente un rapport d'un pharmacien-chimiste de Sion, Monsieur Brauns. Ce dernier décrit un minerai provenant de « *nombreux filons dans la région des villages de Luc et Gosan. Ces veines contiennent un cuivre gris qui a retenu l'attention et les spéculations depuis fort longtemps déjà pour sa teneur importante en argent* (trad. de l'auteur)» Il précise encore que ces filons sont exploités actuellement par une société-

té berlinoise. Après avoir sommairement décrit les environs et sa méthode de travail, le pharmacien-chimiste présente l'analyse d'un cuivre gris riche en bismuth auquel il propose de donner le nom *d'annivite*, en référence au lieu de sa découverte.

Quelques 16 ans plus tard, en 1870, le même pharmacien-chimiste propose une autre espèce minérale du Val d'Anniviers. Il s'agit aussi d'un cuivre gris riche en bismuth. La communication de Brauns est cette fois-ci présentée par le minéralogiste allemand Th. Petersen dans le *Jahrbuch der Mineralogie*. Alors que la provenance de l'*annivite* est tout à fait exacte, celle de ce nouveau minéral est pour le moins confuse: dans la table des matières, le site original est « Cremenz bei Einsiedeln » alors que dans l'article proprement dit, il s'agit de « Cremenz im Einfischtal (val d'Hérémente) ». Einfischtal est le nom allemand du Val d'Anniviers (le Val d'Hérémente correspond au Val d'Hérens) et Cremenz est sans doute une graphie bizarre pour Grimentz. On peut supposer que le cuivre gris provient donc de la mine de Baicolliou. Cependant, la description de la gangue (barytine et quartzite) est incompatible avec Baicolliou et correspond bien mieux à la mine des Moulins de Saint-Luc. La provenance de ce cuivre gris est donc douteuse.

Petersen, qui fait lui aussi une analyse de la *rionite*, suggère qu'il s'agit d'un terme intermédiaire entre la tennantite et la wittichenite.

Bien des années plus tard, Cuchet (1995) a pu montrer que les fréquentes inclusions microscopiques de wittichenite dans le cuivre gris pouvaient expliquer sa teneur en argent et en bismuth,

Le choix du nom de *rionite*, proposé par Brauns et accepté par Petersen, n'est pas expliqué dans le texte de 1870 ni dans aucun des autres ouvrages consultés. Il est possible que ce minéral ait été dédié au chanoine Rion, un des rares valaisans de l'époque occupé de sciences naturelles (en particulier la botanique). Des recherches ultérieures permettront peut-être de s'assurer de cette hypothèse.

L'*annivite* et la *rionite* ne sont plus des espèces minérales depuis longtemps, mais leurs noms, surtout l'*annivite* continuent d'apparaître de temps à autre pour désigner les tennantites riches en bismuth.

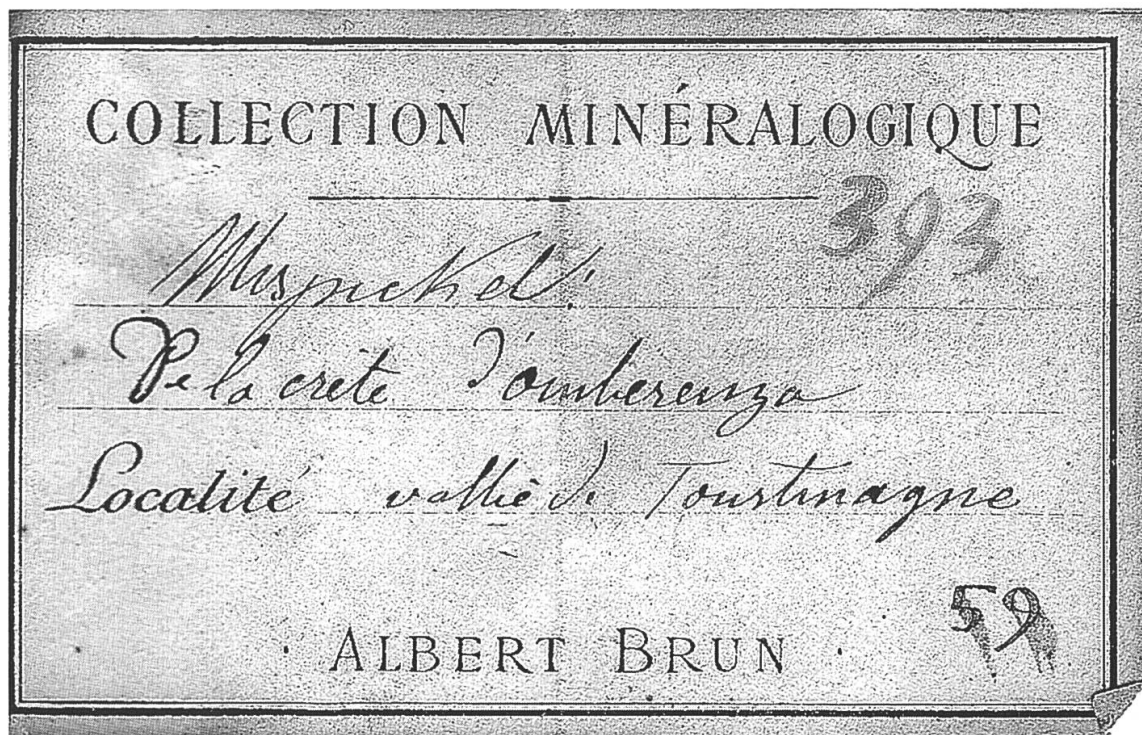
Bibliographie

voir bibliographie générale (page 84)

Adresse de l'auteur: Stefan Ansermet
Musée cantonal
d'histoire naturelle
1950 Sion
hutzeran@hotmail.com

Documents annexes

- Etiquettes anciennes de la collection Albert Brun, de Genève (Collection: Fondation B. & S. Tissières, Martigny) et de la collection de Heinrich Gerlach (Collection: Musée cantonal d'histoire naturelle, Sion). Prix de salaires et des denrées en 1856–57
- Lettre de la correspondance entre le professeur Eugène Renevier, du Musée cantonal de géologie de Lausanne et Adolphe Ossent, propriétaire et exploitant des mines du Val d'Anniviers.

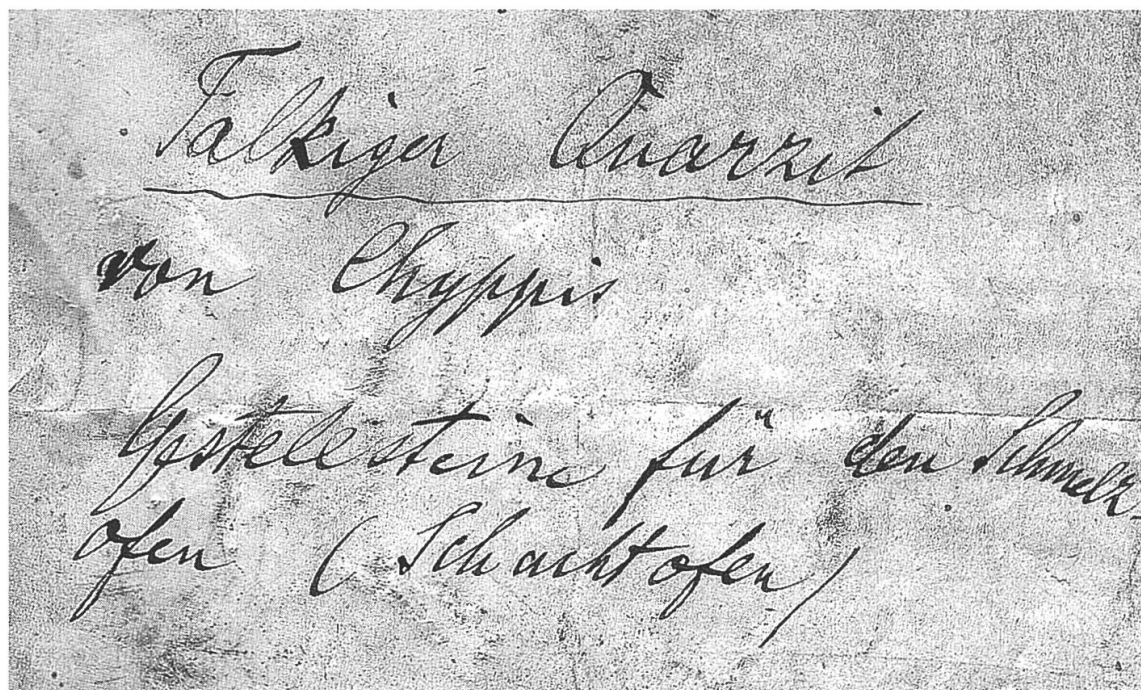


Étiquette anniviers-t62 (N.B. L'orthographe originale est conservée).

Mispickel de la crête d'ombrenza Localité vallée de Tourtemagne

Cette étiquette provient de la collection Albert Brun, de Genève. Elle fait partie d'un ensemble de minéraux d'Anniviers retrouvés à l'Université de Genève en 2001. Le mispickel est l'ancien nomenclature pour désigner l'arsénopyrite. La dénomination de «*crête d'ombrenza*» est trompeuse. L'actuelle «*Arête des Ombrintses*» se trouve au sud-ouest de la Bella Tola, alors que l'échantillon accompagnant cette étiquette provient en réalité la mine de Kaltenberg. Collection: Fondation B. & S. Tissières, Martigny.

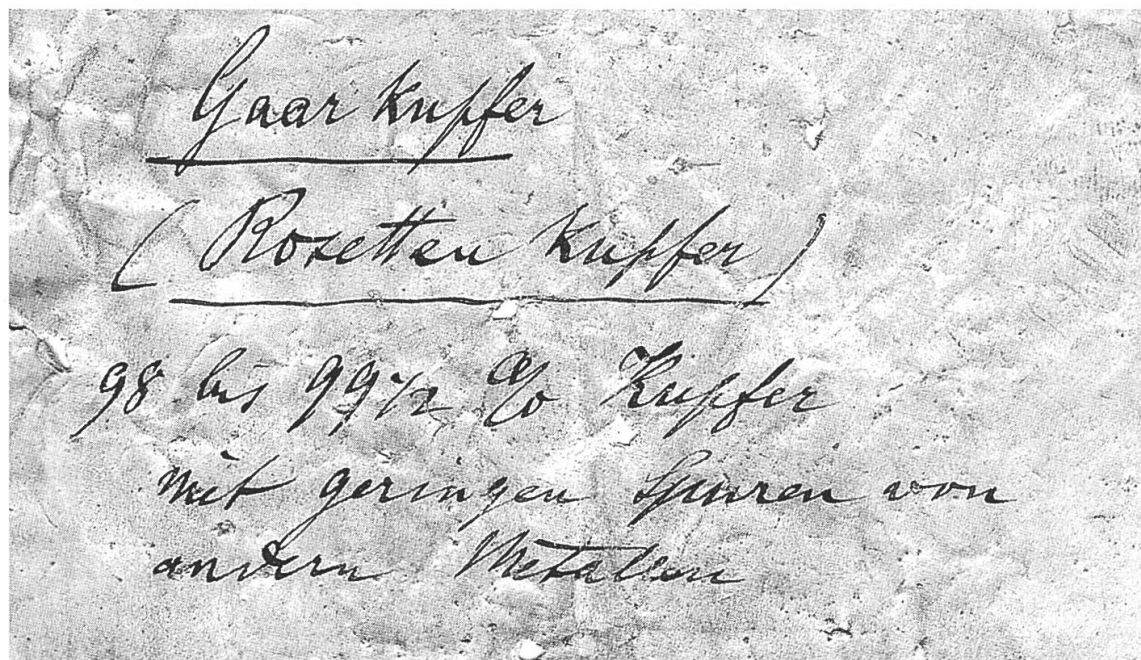
Prix des salaires et des denrées en 1856-57 en CHFrs			
Mineur	par jour	2,80	Prix de salaires et des denrées en 1856–57 (en CHFrs.)
Manceuvre	par jour	2,25	
Surveillants (contremaître)	par jour	4,00	
Charpentiers	par jour	3,00	
Sous-ingénieur	par <u>mois</u>	200.--	
Pain de froment	la livre	0,25	
Pain bis	la livre	0,18	
Pain de seigle	la livre	0,15	
Fromage	la livre	0,50	
Beurre	la livre	0,80	
Viande de bœuf	la livre	0,55	
Viande de mouton	la livre	0,52	



Etiquette anniviers-290 (N.B. L'orthographe originale est conservée).

Talkiger Quarzit von Chyppis, Gestein für den Schmelzofen (Schachtöfen).

Etiquette de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach datant de 1850-60. Elle accompagne l'échantillon de quartzite qui a servi à fabriquer le four de traitement de minerai de cuivre d'Anniviers. Collection: Musée cantonal d'histoire naturelle, Sion.



Etiquette anniviers-306 (N.B. L'orthographe originale est conservée).

Gaar Kupfer (Rozetten Kupfer) 98 bis 99 1/2 % Kupfer mit geringen Spuren von andern Metallen

Etiquette de la collection métallurgique de Heinrich Gerlach datant de 1850-60. Elle accompagne le demi disque de cuivre raffiné extrait des minerais d'Anniviers. Collection: Musée cantonal d'histoire naturelle, Sion.

Pierre 29 Octobre 1876
M. Ad. Ossent
Prop. le 14 mars 77.

Wallis / Pierre le 29 Octobre 1876.

Monsieur le Directeur!

Ayant ici un très grand choix de blocs de Smaltine,
(Speisrohalt) exploités sur la crête d'Amberenz, ravin
de Tourtemagne sur un filon-couche, au-dessous d'une
9-10, comme les couches de la montagne, et 35° d'inclinaison
S.W., entre les strates helvétiques et ophiolitiques de la roche,
je vous en offre à votre choix.
Le minerai compacte a entre 15-21 cm d'épaisseur, puis saque,
la gangue caractéristique est le Braconspath ferrugineux et
manganésif (fer spathique) pauvre, peu de quartz.
Il y a dans les blocs autant pour le distinguer parfaitement
et les 2 Silbans du toit et du mur du filon sont bien
conservés. Ils consistent en Chlorite vert-jaune, avec des
cristaux et grains de fer arsénical, sans trace de Ni et Co.
Ainsi tous les caractères d'un gisement régulier et important
se trouvent conservés dans les échantillons, et il sera im-
possible de trouver des pareils dans une collection ni dans une
autre mine.
Le minerai pur contient en général 20-23% Cobalt } 27-28% Ni
quelques fois un peu de CoNi. } 6-7-5% Nickel
remplacé par le fer, et } 12% Arsen.
1-2% Soufre remplaçant l'arsenic. } 100%

Les blocs pèsent entre 20-80 jusqu'à 100 livres et le prix
sera de 2 à 2 1/2 francs le livre.
La gangue/margre dure du minerai massif, contient des grains
de Smaltine, des grains, écailles et veines de Bismuth natif,
et le Braconspath comme le Chlorite y faisant la gangue
sont pincés.

Lettre de la correspondance entre le professeur Eugène Renvier, du Musée cantonal de géologie de Lausanne et Adolphe Ossent, propriétaire et exploitant des mines du Val d'Anniviers dans les années 1870-80. Ce dernier y décrit les minéralisations de cobalt et nickel et l'avancement des travaux de la mine de Kaltenberg (ou Präfleuri), dans la vallée de Tourtemagne. Archives du Musée cantonal de géologie de Lausanne.

Cuivre gris antimonifère et arsénifère
 avec des Arséniates de Cu et Ag?
 Dans le Quartz du filon - ouïche
 de la Mine de Termino (1900 m)
 d'altitude dessous Gosan & Fusac
 et parallèle à ce gisement.
 Puissance de 0,3 à 0,5 m, et
 du minéral de Cu de 0,01 à 0,1 m
 accompagné de Galène 0,03 à 0,2 m -
 une à 2 veines - Galène de 12 m
 sur l'inclinaison 30° S.E. - { direct
 hors sf.

Etiquette anniviers-t24 (N.B. L'orthographe originale est conservée).

«Cuivre gris antimonifère-arsénifère avec des arséniates de Cu et Ag? Dans le Quartz du filon-couche de la mine de Termino, 1900 m d'altitude dessous Gosan et Fusac et semblable à ce gisement. Puissance de 0,3 à 0,5 m et du minéral de Cu de 0,01 à 0,1 m, accompagné de galène 0,03 à 0,2 m – une à 2 veines Galène de 12m direct sur l'inclinaison 30° S.E»

Etiquette originale de Adolphe Ossent, exploitant des mines d'Anniviers vers 1870–80 et correspondant d'Eugène Renevier, à Lausanne. L'échantillon contient de la tennantite imprégnée dans le quartz, avec de l'azurite, de la malachite et de la cuprite (analysée EDS). Collection: Fondation B. & S. Tissières, Martigny.

44% Nickel
 Nickel rouge / Arséniures
 " id " blanc / Double arsénium
 386 28% Ni & Co
 avec Arséniate vert de Ni
 en Braunsbach
 Mine du Grand Praz
 près d'Ayer, Val d'Anniviers
 44%

Etiquette anniviers-t38 (N.B. L'orthographe originale est conservée.

«Nickel rouge (44% de Nickel) / Arséniures de nickel blancs / Double arséniures 28% Ni & Co avec Arséniate vert de Ni en Braunsbach. Mine du Grand Praz près d'Ayer, Val d'Anniviers»

L'échantillon est constitué d'une gangue dolomitique contenant une masse centimétrique de nickéline (=«Nickel rouge») et de rares mouchetures de gersdorffite (=«Arséniures de nickel blancs»). Etiquette originale de Adolphe Ossent, exploitant des mines d'Anniviers vers 1870-80 et correspondant d'Eugène Renevier, à Lausanne. Collection: Fondation B. & S. Tissières, Martigny.