

Objectif Sciences International

Organisation Internationale Non Gouvernementale

Siège international :
Avenue de Chamonix, 7
1207 Genève
Suisse

Tel. : +41 22 550 12 27

Anniviers Tourisme

Objectif Sciences International a le plaisir d'offrir à Anniviers Tourisme un échantillon de cuivre produit à partir de minerai de la Mine de La Lée située à Zinal dans le Val d'Anniviers. Cet échantillon est d'un grand intérêt, puisque à notre connaissance, les rares échantillons témoignant du passé minier et des procédés industriels pratiqués en Valais ont été légués par le géologue Heinrich Gerlach en 1850-1860 (La collection métallurgique d'Heinrich Gerlach. Stefan Ansermet. Val d'Anniviers. Minaria Helvetica 23b/2003. Bulletin de la Société d'Histoire des Mines. 2003).

En juillet et août 2017, du métal pur a été produit à partir de minerai extrait dans les anciennes mines du Val d'Anniviers. Cette production a été réalisée par les enfants et leurs éducateurs qui ont participé aux vacances scientifiques « Le Très'OR des MINES » (www.vacances-scientifiques.com/Le-tresOR-des-MINES-de-Cristaux) organisées par l'association Objectif Sciences International (www.osi-ngo.org/). Ces vacances ont pour vocation de mener de la recherche citoyenne en faveur de la résolution de problèmes de développement durable. Les résultats obtenus lors de ces séjours alimentent le programme de recherche et d'éducation MINEO (www.osi-mineo.org/). Le programme est axé sur la géologie et l'eau sous toutes ses formes. Il a pour objectif :

- ▶ L'éducation aux sciences ;
- ▶ La valorisation et la transmission des connaissances et des méthodes scientifiques (articles, reportage) ;
- ▶ La découverte et la sensibilisation à l'environnement et aux risques naturels (glissements de terrain, avalanches et risques associés au volcanisme) ;
- ▶ Valoriser le patrimoine géologique (cristaux, minéraux, anciennes mines, édifices ou provinces volcaniques) ;
- ▶ Compléter le référencement de certains sites ou substances et compléter des inventaires existants (collection, base de données).

Cet été, pendant 4 semaines, des participants ont réalisé toutes les étapes nécessaires à la production de cuivre et de plomb, de l'extraction du minerai dans la mine à la fusion finale du métal. Ils ont traité le minerai par voie chimique puis par électrolyse comme ceci était pratiqué pendant la Seconde Guerre Mondiale à la mine de Baicolliou. Toutes ces étapes sont détaillées et illustrées dans ce rapport. Pour les participants, la réalisation de ces étapes leur a permis de prendre conscience de l'origine des métaux et des procédés de fabrication.

Objectif Sciences International - OING

« Le Développement Durable par la Recherche et l'Education aux Sciences »

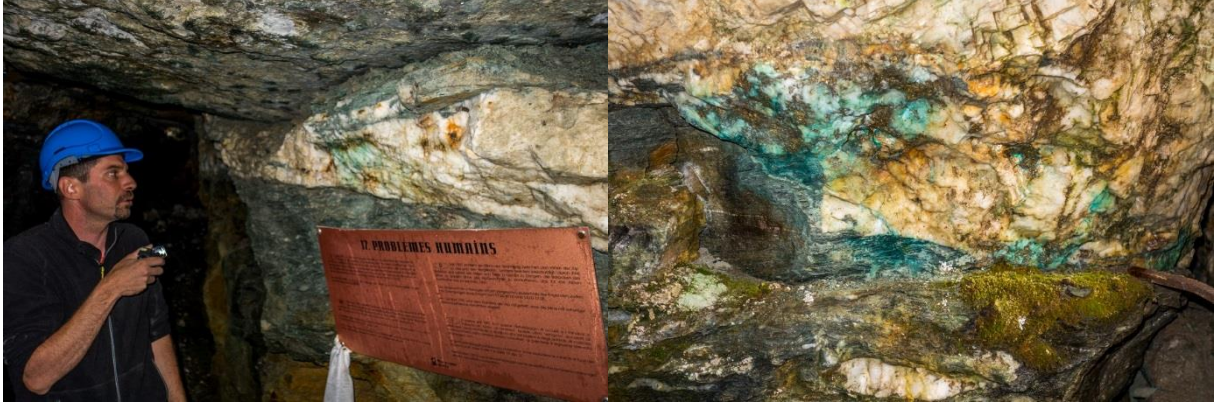
www.objectif-sciences-international.org - info@osi-ngo.org

Les donateurs des échantillons sont les participants des séjours « Le Très'OR des MINES » 2017 soit ORDOLLI Lorik, BON Lilou, DEREIGNAUCOURT Juliette, NEVE Martha, CHOUILLOU Calie, DJELIDI Nour Elise, STORA Elie, PERROT Noé, LEVY-SALAUN Ruben, FANTON Louis-Guillaume, LEMIERE Gabor, BRIGNONE Arthur, DORBANI Séléne, IMMEDIATO -HUGUENIN Gabin, LOPES RIBEIRO Clément, PATS-NOUGUES Tristan, SABOURDIN Aliénor, MATTARELLI Matthieu, WEBER Julien, BAEHR-REY Léo, MELZER Viktoria, SARAMUD Mark ainsi que les éducateurs scientifiques soit MARTY Karol, MARAIS Catherine, EMERY Etienne et DELPCH Emilie.



1. Extraction de minerai à la mine de Cuivre de La Lée

Les participants ont prospecté les déblais de la Mine de La Lée à Zinal et récupéré des échantillons de la veine de quartz et de calcite riches en chalcopryrite, malachite et azurite. Notre partenaire Anniviers Tourisme nous a également fourni des blocs minéralisés provenant de la mine.



A gauche : une veine de quartz et calcite minéralisée en chalcopryrite et malachite éclairée par le guide d'Anniviers Tourisme Julien Fauquex. A droite : vue détaillée sur la veine de la mine de La Lée.

2. Triage et broyage

La première étape consiste en un concassage grossier au marteau et un tri manuel des fragments riches en chalcopryrite, malachite, azurite et galène. Ensuite, les enfants ont broyé le minerai plus finement à l'aide d'une broyeuse à mâchoire pour obtenir des fragments quasi purs de minerai d'environ 0.5 cm.



A gauche : Concassage au marteau et tri manuel au bord du chemin menant à la mine de La Lée. A droite : utilisation de la broyeuse à mâchoire.



Les participants ont trié manuellement les fragments sortis de la broyeuse.



Tri manuel à la brucelle.

Les concentrés sont contrôlés à la loupe.



A gauche : Observation des échantillons à la loupe de terrain. A droite : vérification de la pureté des concentrés de chalcopryrite, malachite/azurite et galène à la loupe binoculaire.



Nous avons obtenu des concentrés relativement purs.



Concentré de chalcopirite.

3. Métallurgie du cuivre

A) Dissolution des minerais du Cu

Les fragments de chalcopirite ont été placés dans un récipient en verre auquel a été ajouté de l'acide nitrique. Pour le concentré de malachite/azurite, des carbonates de cuivre, la dissolution a été menée avec de l'acide chlorhydrique. On obtient une solution impure avec des éléments en trace issus des minéraux porteurs de cuivre et surtout des restes de gangue.



Dissolution de la chalcopirite dans de l'acide nitrique.

B) Elimination des éléments en traces (Ca, Fe, etc)

De l'ammoniaque a été ajouté en plusieurs fois jusqu'à ce que la solution devienne bleu foncé et que le milieu soit devenu alcalin. Lors du traitement de la malachite/azurite de la fumée blanche de chlorure d'ammonium se dégage. Pour la chalcopirite, une fumée brunâtre toxique de dioxyde d'azote se forme. Le fer, le calcium et le magnésium précipitent sous forme d'hydroxydes. Le Cu et l'Ag vont former des complexes aminés hyper solubles.





Ajout d'ammoniaque et formation de complexes aminés bleu foncé.

La solution est ensuite filtrée pour éliminer les précipités (Ca, Fe, etc.).



Filtration de la solution.

C) Destruction des complexes aminés

Les complexes aminés sont détruits par ajout d'acide chlorhydrique. Cela acidifie la solution qui devient jaune.





Destruction des complexes aminés par ajout d'acide chlorhydrique.

D) Précipitation du Cuivre par électrolyse

Pour réaliser l'électrolyse nous utilisons des électrodes de graphite connectées à un chargeur basse tension et si possible fort courant (ex : chargeur de téléphone de 5V) par des pinces crocodiles. Les électrodes sont soigneusement placées dans la solution afin qu'elles ne se touchent pas. Du chlore gazeux se forme sur l'anode (bulles visibles avec une odeur de piscine), et le Cuivre précipite sur la cathode. Le Cuivre est régulièrement récupéré dans un récipient en rinçant l'électrode à l'eau. Lorsque la solution électrolysée devient vert clair, c'est qu'elle ne contient presque plus de Cu.



A gauche : introduction des électrodes en graphite dans la solution. A droite : électrolyse du cuivre en cours. On voit une masse rouge de cuivre collée à la cathode.

E) Fusion du Cuivre

Le Cuivre surnageant dans l'eau de rinçage est filtré. Le filtre est récupéré et pressé pour faire une boule qui est finalement brûlée au bec Bunzen ou au chalumeau. La bille obtenue est finalement aplatie au marteau.





Fusion du Cuivre au chalumeau.

4. Résultat et rendement

Cette année nous avons produits plusieurs billes de cuivre inférieures à 2g à partir de chalcopryrite, de malachite et d'azurite de la Mine de La Lée ainsi que du plomb à partir de la mine des Moulins. Objectif Sciences International a également offert 3 échantillons au Musée de la Nature le 3 août 2017 qui correspondent à du cuivre produit à partir de la chalcopryrite de la mine de La Lée (Zinal), du cuivre produit à partir de la malachite/azurite de la mine de La Lée (Zinal) et enfin du plomb produit à partir de la galène de la mine des Moulins (St-Luc). Ces échantillons vont rejoindre les collections du Musée.

Cette année marque le début d'une collaboration entre OSI et Anniviers Tourisme d'une part et entre OSI et le Musée de la Nature. Les résultats obtenus cet été ont fait l'objet de plusieurs publications de la part d'OSI (www.osi-mineo.org/Les-recherche-menee-par-OSI-dans-les-mines-du-Val-d-Anniviers-Suisse.html) et du Musée (post du 9 août www.facebook.com/MuseescantonauxduValais/).





Production d'un bouton de Cuivre de 1.48g à partir de la chalcopirite de la mine de La Lée (Zinal, Suisse) offert à Anniviers Tourisme.

Comme en témoigne les analyses ci-dessous, le métal contient également des traces d'Argent (Ag) et d'Antimoine (Sb). Ce qui est typique du minerai de la région.

Eléments	concentration (o/oo)
Cu	976,1
Ag	12,63
Sb	11,3

Résultat de l'analyse du bouton de cuivre par fluorescence par Rayons X.

Cette année, le rendement est très faible. Ceci pour plusieurs raisons :

- Dissolution incomplète car les fragments étaient trop gros, la solution n'était pas remuée et chauffée suffisamment ;
- L'électrolyse était incomplète ;
- Des pertes de métal sont survenues lors de la fusion car la quantité de matière chauffée était insuffisante et le chalumeau pas adapté.

