

2006-2007



ECOLE DES MINES
DE NANCY

DEPARTEMENT

géo
ingénierie

Semaine Departementale

Alpes du Nord





La mine de Saint-Georges-d'Hurtières

Blandine AUDOUIN-DUBREUIL
Aurélien BARROIS
Justine MORRUZZI

Table des matières

Table des matières	1
I. L'éco-musée de Saint-Georges-d'Hurtières	1
II. Topographie et géologie	2
III. Minéralisations hydrothermales filoniennes	5
IV. Transformation du minerai	7
V. Visite de la mine	8
VI. Conclusion	10

I. L'éco-musée de Saint-Georges-d'Hurtières

La journée du mardi 13 Mars 2007 s'est divisée en deux parties : le matin, visite de l'éco-musée du village de Saint-Georges-d'Hurtières, et l'après-midi, visite de la mine à proprement parler.

La mine de Saint-Georges-d'Hurtières a été exploitée depuis le 13^{ème} siècle jusqu'à 1931. Elle est la plus grande mine de fer sur les 700 que comptent les Alpes externes. Elle contient de la sidérite, de la chalcopryrite et de la galène (fer, argent, cuivre et plomb en quantité plus petite). Aujourd'hui, la mine s'étend sur 21 km de galeries et 520 m de dénivelé et compte plus de 700 carrefours. Au plus fort de son activité, la mine comptait plus de 60 entrées et 600 mineurs.

Aujourd'hui, elle fait partie du musée minier du village de Saint-Georges-d'Hurtières qui a pour but la conservation du patrimoine (vestiges, galeries, témoignages d'anciens mineurs) et présente la vie et l'activité des mineurs depuis l'extraction jusqu'à la transformation du minerai de fer en lingots. Ce projet a été porté par Henri Dabrowski qui connaissait très bien la géologie du site. Les infrastructures actuelles ont été construites en l'an 2000 et accueillent environ 10000 visiteurs par an (il en faudrait 15000 pour atteindre l'équilibre financier). Ce musée est encadré par un conseil scientifique (géographes, géologues, métallurgistes...). Les gestionnaires ont pour projet d'étendre le musée, d'ouvrir une partie de la mine à l'aide d'une via ferrata ou d'un petit train pour l'accès et de compléter leurs fonds d'archive et géologique. Actuellement, la mine est gérée par la mairie, et celle-ci recherche des financements pour leurs projets, notamment par le biais de l'Europe (jumelage avec une mine du Val d'Aoste à Saint Marcel).

II. Topographie et géologie

La géologie et la topographie du site ont été étudiées au travers de différents travaux (Cabrol, 1967 : Topographie et étude du minerai ; Beuchat, 1999 : origine du minerai ; Gasquet, Crabière : synthèse de la géologie locale ;...)

La topographie actuelle résulte de la présence ancienne de glaciers aujourd'hui disparus (il y a 15000-20000 ans environ). La plaine est constituée de verrous et d'ombilics qui sont les résultats de l'érosion par le glacier. Après le retrait du glacier, les lacs s'installent dans les ombilics et percent les verrous par érosion. Les lacs se sont alors vidés et l'Arc s'est installée amenant des graviers. C'est pourquoi la vallée contient aujourd'hui des gravières. Saint-Georges-d'Hurtières est situé sur un replat qui est dû à un placage morainique. Sur l'autre versant, ce replat n'est pas visible du fait des glissements. Ceux-ci sont dus à l'instabilité des versants après le retrait du glacier (formation des cônes de déjection). On y observe également une profonde entaille marquée par le ruisseau de Basmont qui matérialise une faille majeure comme le montre le schéma et les photos ci-dessous.

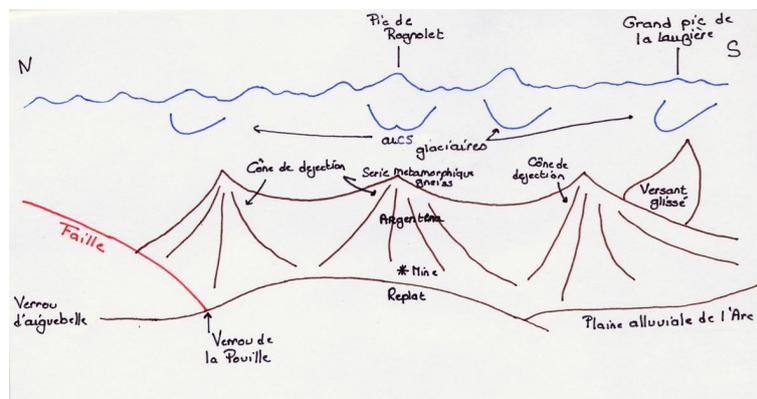


fig. 1 Schéma de la vue depuis Saint-Georges-d'Hurtières

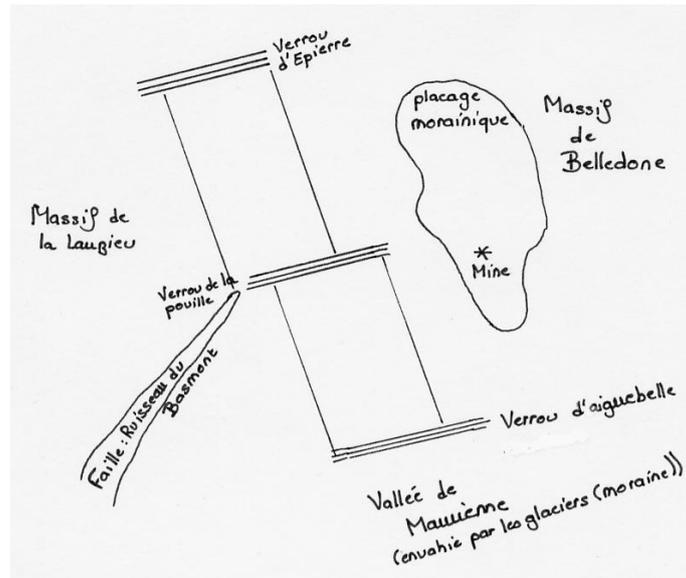


fig. 2 Schéma de la vallée au niveau de Saint-Georges-d'Hurtières



fig. 3 Photo du versant faisant face à celui de Saint-Georges-d'Hurtières

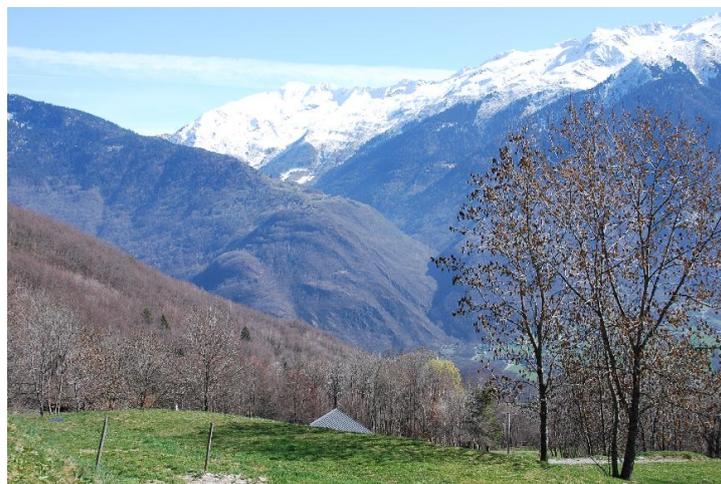
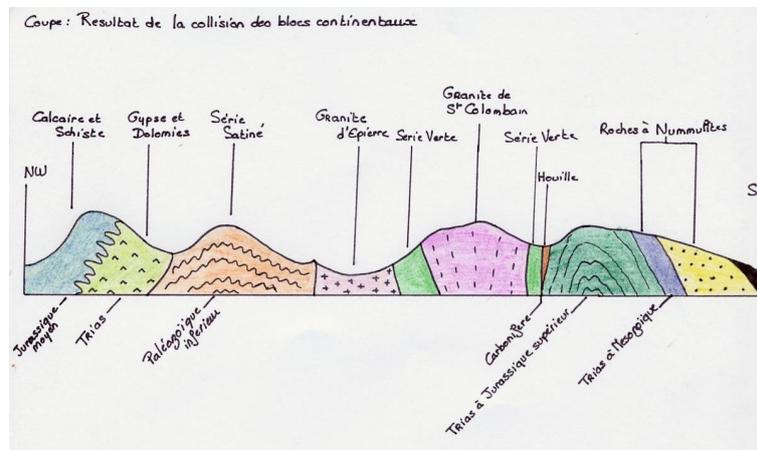


fig. 4 Photo de la faille du ruisseau de Basmont

II. TOPOGRAPHIE ET GÉOLOGIE

Le site se situe dans les Alpes externes qui sont constituées de roches cristallines et métamorphiques (massif de Pelvoux, d'Argentera, de Belledune, des Maures-Estérel) et plus en externe de roches sédimentaires (les Chartreuses). Les Alpes externes sont séparées des Alpes internes par le Front Pennique qui est une faille majeure.



Le site se situe dans la série satinée qui est une ancienne série sédimentaire contenant des grès, des carbonates et de la matière organique datant du paléozoïque inférieur (500 millions d'années). Cette série fait partie du socle hercynien (Bretagne et Massif central). Elle présente des plis compliqués et toujours déversés vers l'ouest.

III. Minéralisations hydrothermales filoniennes

Le dépôt des minerais s'est effectué lors de 3 circulations hydrothermales différentes.

On a donc trois phases de circulations de fluides chauds :

les deux premières dans le socle au niveau des schistes de la série satinée :

- sidérite massive associée à du quartz pauvre en sulfure et baryte
- quartz riche en sulfure (chalcopyrite, pyrite, galène ...) et goethite

la dernière dans les grès de la couverture triasique :

- filon de barytine à quartz et galène

La liste suivant présente les minéraux que l'on a pu répertorier dans le "Grand Filon"

- Sidérite FeCO_3
- Ankérite $[\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})(\text{CO}_3)_2]$ (moins riche en fer)
- Goethite FeO-OH
- Chalcopyrite : FeCu , dorée, s'altère en Malachite
- Malachite : $[\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2]$, vert
- Linarite : $\text{PbCuSO}_4(\text{OH})_2$, se forme depuis que les galeries sont fermées
- Azurite : bleu
- Galène : PbS , petite ici, contient souvent de l'Argent
- Pyrite : FeS_2 , pénalise le minerai
- Sphalérite : ZnS
- Baryte : BaSO_4 constitue la gangue du minerai
- Gypse : sulfate de calcium
- Calcite : minéraux de la gangue

Les roches encaissantes (série satinée) datent probablement du Précambrien. Il est daté grâce aux zircons (âge allant de 570 millions à 3 milliards d'années, l'encaissant est donc forcément plus jeune).

Les deux premières minéralisations, datées grâce aux isotopes du plomb (Pb), du soufre(S), du dioxygène (O_2) et du carbone(C), sont tardi-hercyniennes (260-316 millions d'années). L'âge de la dernière minéralisation est postérieure au Trias (principe de recoupement).

Une première minéralisation a eu lieu il y a 316 M d'années déposant de la sidérite (FeCO_3) avec du quartz et des sulfures. De plus, ce minerai de fer est marqué par une forte concentration en manganèse (Mn) avec un indice de 0,14, ce qui fait que le fer tiré de ce minerai est très résistant et a participé à la notoriété du fer des mines de Saint-Georges-d'Hurtières. Puis vient une seconde minéralisation il y a environ 260 M d'années en déposant de la sidérite (FeCO_3), du quartz riche en sulfure et de la galène (PbS_2). Tout ceci a eu lieu à la fin de l'ère primaire durant le Permocarbone à la fin de l'orogénèse hercynienne. Enfin la troisième minéralisation a été

III. MINÉRALISATIONS HYDROTHERMALES FILONIENNES

postérieure au Trias mais la datation aux isotopes ne donne rien car les filons se sont chargés avec les minéraux des filons créés par les deux minéralisations précédentes. Les fluides mis en jeu sont des fluides complexes d'origine marine, mantellique et/ou organique. Ils proviennent donc de la surface et de la profondeur. Les minéraux viennent pour l'essentiel du lessivage de la série satinée par ces fluides.

IV. Transformation du minerai

La transformation de la sidérite se découpe en trois phases. Une première nommée grillage où l'on chauffe la sidérite à 900°C grâce à du charbon de bois, ce qui permet aux minerais sulfurés ou carbonatés de perdre une partie de leur carbonate ou de leur soufre. Puis vient une phase de concassage où l'on réduit les minéraux en petits fragments et permet d'enlever les déchets (micaschistes et autres minéraux ne comportant pas de fer). Puis le minerai restant est introduit dans des bas fourneaux pour être porté à une température de $1400\text{-}1600^{\circ}\text{C}$ afin de faire fondre le fer et d'en constituer des lingots qui seront utilisés par les forgerons.



fig. 5 Photo du bas-fourneaux construit dans l'éco-musée

V. Visite de la mine

L'après-midi a été consacrée à la visite de la mine. Celle-ci est fermée au public en raison de la dangerosité qu'elle présente. En effet, elle n'est plus exploitée, ni entretenue, depuis plus de 70 ans.

Cette visite s'est déroulée pendant 3h. Elle nous a permis de toucher du doigt les conditions de vie des mineurs à l'intérieur de la mine. De plus, nous avons pu observer en de nombreux endroits, les piliers, les murs de soutènement et les morceaux de bois étayant la mine. Sur les piliers, nous avons pu observer le début des effets des contraintes.



fig. 6 Pilier soutenant le toit d'un grande salle

La plupart des étais en bois étaient dans un état déplorable comme ceux de la figure suivante.



fig. 7 État des étais en bois

En revanche, nous avons pu observer de très beaux murs encore en parfait état comme le montre la figure ci-dessous.



fig. 8 Mur de pierre soutenant le toit du couloir

Du point de vue géologique, nous n'avons pu observer que peu de minéraux. Les plus spectaculaires étaient l'azurite (bleu) et la malachite (vert) comme le montre la photo suivante.



fig. 9 Dépôt d'azurite et de malachite

VI. Conclusion

Le "Grand Filon" est le résultat d'une minéralisation en trois étapes. Aujourd'hui, ce filon est épuisé et il n'y a pas de possibilités de reprendre une exploitation sauf en ce qui concerne l'or par exploitation des restes de la mine.

Cette journée nous aura été utile dans le sens où nous avons pu vraiment toucher du doigt les difficultés dans une exploitation minière autrefois, et également au niveau des conditions de vie. De plus, la visite de l'éco-musée nous a permis de comprendre l'importance culturelle de ce patrimoine mais également la difficulté de réhabilitation pour ce type de site. En effet, la mine s'effondre en grande partie, ce qui permet d'ailleurs des observations très intéressantes du point de vue de la géotechnique. Enfin, cette journée a apporté un éclairage très intéressant sur la géologie du secteur et un peu plus largement sur celle des Alpes.