

# Dossier enseignant :

## À la découverte du Site minier des Hurtières... Une visite pédagogique au Grand Filon.

Vous allez venir avec votre classe visiter le Grand Filon. Vous trouverez dans ce dossier des informations utiles à la préparation de votre visite pédagogique, et notamment l'historique de l'exploitation et quelques notions de géologie et de technique minière.

### SOMMAIRE :

Visite et activités	page 2
Topo historique	page 3
Un peu de géologie	page 4
Techniques d'extraction minières	page 5
Transformation du minerai	page 6
Éléments de vie sociale du mineur	page 7
Lexique	page 8



# Topo historique

## 700 ans d'histoire des mines des Hurtières : l'exploitation du fer, du cuivre et de l'argent.

Si la date de la fin de l'exploitation des mines dans les Hurtières est connue, les débuts sont ignorés. Cependant, Pline l'Ancien parle des mines dès l'époque romaine. **Le premier écrit conservé parlant des mines remonte à 1296.** Elles sont alors les plus importantes de Savoie. Le fer extrait est de grande qualité et très réputé pour ses armes blanches. Ce sont d'abord des paysans-mineurs qui recherchent le minerai afin d'obtenir un maigre revenu supplémentaire pendant la morte saison agricole.

Dans les Hurtières, les mines changent successivement de propriétaires. On compte la famille La Chambre, Les Castagneri, Jacques Didier puis la société Villat qui possède les concessions jusqu'en 1802. Les mines des Hurtières connaissent des grands changements **à partir du XIXe siècle avec une industrialisation et une rationalisation de l'exploitation.**

De 1802 à 1875, la famille Grange, maître de forge, acquiert peu à peu la propriété des mines des Hurtières. Si cette concession exclusive est marquée par de nombreux conflits de propriété, à partir de 1876 les fosses de Saint-Georges-d'Hurtières sont louées à la Compagnie Schneider-du-Creusot. **L'exploitation minière devient plus productive et les techniques sont transformées avec la création de voies de roulage\*, de plans inclinés\*, de hauts fourneaux\*, le re-calibrage des galeries, des rails et des wagonnets.**

Toutefois, **la concurrence des mines de Lorraine et des mines d'Afrique du Nord, plus rentables, est fatale à l'exploitation,** qui se voit très fortement réduite à partir de 1888, soit seulement 12 ans après . Le coût d'extraction est en effet devenu prohibitif. La compagnie Schneider restera dans le massif jusqu'en 1911 puis le quittera définitivement, rapatriant avec elle la majeure partie de ses infrastructures. Après quelques tentatives infructueuses de réouverture du réseau à la recherche de minerai de cuivre, présent en faible quantité dans les Hurtières, **les mines fermeront en 1931.**

Les mines n'ayant pas fermé par épuisement du filon, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) envisage leur réouverture en 1962 et mène d'importants travaux de recherches ; mais c'est un nouvel échec face à la concurrence des gisements américains et africains. La fermeture des mines des Hurtières est alors définitive et la Maurienne entre dans une phase de reconversion post-industrielle. **Les 700 années d'exploitation de ces mines auront finalement laissé derrière elles 22 kilomètres de galeries ainsi que de nombreux vestiges, tels les plans inclinés et certains outils.**

C'est dans les années 1990, soit prêt de 60 ans après la fermeture de l'exploitation minière, que **les habitants de Saint Georges d'Hurtières prennent conscience de la richesse de l'histoire qu'enferme la montagne des Hurtières** et du nombre conséquent de vestiges miniers qui parsèment leur territoire. Ils décident alors, par le biais de l'association de l'Ecomusée du Pays des Hurtières, de valoriser ces richesses et de créer un musée thématique sur l'exploitation minière afin de préserver la mémoire des lieux. **Le Grand Filon ouvrira ses portes au public en l'an 2000.**

\* Les termes accompagnés d'un astérisque sont définis dans le lexique en page 8 de ce dossier.

# Un peu de géologie...

Les mines des Hurtières ont permis d'extraire trois sortes de minerai :

- **le minerai de fer**, appelé sidérite\*, dont on a extrait 1 500 000 tonnes au cours des 700 ans d'exploitation.
- **le minerai de cuivre**, appelé chalcopryrite\*, dont on a extrait 11 000 tonnes.
- **le minerai d'argent**, appelé galène\* argentifère, dont on a seulement extrait quelques kilos.

Le minerai de fer étant le plus courant au cours de l'exploitation, c'est principalement de ce minerai dont il sera question lors des visites et des explications.

## Qu'est-ce qu'un minerai ?

Un minerai est une roche qui contient **un métal présent en quantité suffisante pour être extrait**. Contrairement aux autres roches, le minerai a une valeur économique : on le recherche pour le vendre et pour le transformer en métal.

## Quelles autres roches composent la montagne des Hurtières ?

**Le filon\*** de sidérite est encaissé dans d'épaisses couches de **micaschiste\***, la principale roche de la montagne. Ce micaschiste est une roche grise et brillante de la famille de l'ardoise.

Par ailleurs, les minerais métalliques que l'on extrait sont le plus souvent associés dans le filon à du **quartz\***, ici sans aucune valeur économique. Ces formations de quartz, que l'on peut observer à l'œil nu dans la galerie Saint Louis notamment, composent ce que l'on appelle la gangue\* du filon.

## Quelles sont les particularités du fer des Hurtières ?

Contrairement à d'autres minerais de fer, la sidérite extraite à Saint Georges des Hurtières est de couleur noire. Cette couleur est due à la présence dans sa composition de 5% en moyenne de **manganèse**. En outre, cette présence de manganèse offre à la sidérite force et résistance et a permis de forger une bonne réputation au fer des Hurtières. La légende veut que l'épée Durandal, remise à Roland par son oncle Charlemagne et dont l'histoire nous est contée dans *La Chanson de Roland*, ait été forgée dans le fer des Hurtières.



Un filon de sidérite et sa gangue de quartz.



Du micaschiste, la roche encaissante du filon.

# Techniques d'extraction minières :

## Comment extrait-on le minerai ?

Les premiers mineurs, au Moyen-âge, **travaillaient à la pointerolle, une sorte de grosse pioche, et au marteau**. Ils avançaient de 2 à 4 cm par jour. Les mineurs utilisaient une dizaine de pointerolles par jour qu'il fallait reforger tous les soirs. Il n'y a plus de traces de ce type d'exploitation à St Georges parce que les galeries ont ensuite été sur-creusées.

À partir du XVIIème siècle, se généralise **l'utilisation du fleuret\* et de la poudre noire\***. Par équipe de deux, les mineurs creusaient une dizaine de trous de 40 cm de profondeur environ à l'aide d'un fleuret et d'un marteau. Par équipe de deux, un mineur prenait le fleuret et le posait sur son épaule pendant que son collègue donnait des coups avec le marteau. À chaque coup, le fleuret était tourné d'un quart de tour. Après avoir vidé les trous avec une curette, les mineurs les bourraient de poudre noire, incorporaient une mèche, et colmataient le tout avec un bouchon d'argile. Chaque mèche étant de longueur différente, les mineurs pouvaient ainsi compter les explosions pour savoir à quel moment regagner l'intérieur de la mine. Beaucoup d'accidents ont été répertoriés à cause de la mauvaise utilisation de cet explosif.

Dès 1870, c'est **la dynamite** qui est utilisée pour creuser les galeries. Les explosions sont 5 fois plus puissantes que celles provoquées par la poudre noire. Le travail était alors plus rapide et moins dangereux, la dynamite étant plus simple d'utilisation.

## Comment s'éclairait-on à l'intérieur des galeries ?

Les mineurs ont d'abord utilisé des flambeaux, des bougies puis **des lampes à huile** (huile végétale, noix) ou des lampes à suif (graisse animale). Les mines de Saint Georges ne contenant pas de méthane, ce gaz explosif qui existe dans la plupart des mines de charbon, les mineurs pouvaient **travailler « à flamme nue »**. L'invention de **la lampe à carbure / à acétylène** apporte un grand progrès. Elle a été conçue par le français Henri Moissan en 1892. La source lumineuse est la flamme de combustion du gaz acétylène, celui-ci résultant de la réaction de l'eau sur le carbure de calcium, tous deux contenus dans la lampe. L'éclairage électrique n'a jamais été installé pendant l'exploitation des mines.

## Comment le minerai était-il transporté ?

Au Moyen-âge, les adolescents descendaient le minerai dans les hameaux, où il allait ensuite être trié et grillé, à l'aide de **mules** l'été et de **traineaux** l'hiver. À l'intérieur des galeries, des charriots étaient placés sur 2 rails de bois pour transporter le minerai jusqu'à l'extérieur.

Pendant le bail de la société Schneider, rails et wagonnets ont été installés dans les galeries. Ils rejoignaient ensuite des voies de roulage\* qui étaient elles-mêmes connectées, par des plaques tournantes, à des plans inclinés\* qui permettaient de descendre le minerai dans la vallée, où il était alors traité à cette époque.

# Transformation du minerai :

La sidérite contient des impuretés, notamment le quartz, bien visible, qu'il va falloir enlever. Sa teneur en fer n'est que de 35%. Il y a donc des étapes préparatoires préalables avant de procéder véritablement à ce que l'on appelle la réduction (= le passage du minéral au métal).

D'abord, le minerai sorti des galeries est entreposé dans la pente sous forme de tas appelés **regraines**. Exposé ainsi pendant des mois voire des années au soleil, au vent et aux intempéries, le minerai est lessivé d'une partie de ses impuretés et commence son processus d'oxydation. Il sera donc plus facile par la suite de le transformer.

Ensuite, vient **l'étape du grillage**. C'est une étape préparatoire essentielle, la qualité du métal fini en dépendra. Le but, ici encore, est d'éliminer les impuretés contenues dans le minerai. Le but : éliminer les impuretés contenues dans le minerai. Chimiquement, le grillage sert à séparer le fer de ses impuretés. Certaines vont ainsi partir en fumée : le soufre, l'eau et une partie du dioxyde de carbone. Pour cela, le minerai de fer est placé en couches successives avec du bois dans des fours en forme de fer à cheval ou d'entonnoir, encastrés dans la pente. On plaçait en moyenne 12 à 20 tonnes de minerai et 6 à 10 stères de bois (1 stère = 700kg). La température de 700°C pouvait être maintenue pendant 8 jours. A l'époque industrielle, ces fours ont été remplacés par des fours à gaz localisés dans la vallée (Aiguebelle, lieu-dit La Pouille), à l'arrivée des plans inclinés.

À la sortie du four à griller, le minerai a perdu du poids, a changé de couleur et devient friable. Il acquiert ses propriétés, il est plus pur : il réagit à la présence d'un aimant. La teneur en fer est passée de 35% à 50%. **L'étape du concassage**, qui était le travail des femmes et des enfants, consiste à frapper avec un marteau pour casser le minerai puis à le trier : d'un côté, les impuretés de quartz, qui ne sont pas éliminées lors du grillage, de l'autre, les petites noix de minerai épuré. Les blocs mal grillés seront remis dans le four lors du grillage suivant. Le travail du mineur et de sa famille est terminé. Le minerai peut être vendu et le travail de métallurgie peut alors commencer.

**La dernière étape de la transformation est celle de la réduction** dans les bas-fourneaux\* (voir photo page suivante). Le fourneau est fabriqué avec des briques réfractaires (supportant la chaleur) recouvertes d'argile qu'il faut remettre en état avant chaque utilisation. Il faut préchauffer le fourneau avec du bois puis du charbon de bois et le fermer complètement. Une fois chaud, on le charge en remplissant la colonne de réduction par le haut, en alternant des couches de minerai grillé et de charbon de bois. La chaleur de la chambre de combustion remonte dans la colonne et réchauffe graduellement le minerai qui se tasse et commence progressivement à se transformer en métal. Les gaz de CO<sub>2</sub> s'échappent par le haut de la colonne. Tout le long de la manipulation, le soufflet est actionné régulièrement et le four est purgé des impuretés liquides et incandescentes, les scories\*. La température atteint 1400°C. Le fer se présente sous forme solide, en masse plus ou moins compacte dans le creuset et reste malléable. A la fin de la combustion, le four est ouvert pour accéder au creuset. La loupe de fer est récupérée au fond du creuset et battue avec un maillet sur un plot de bois pour l'agglomérer et l'épurer.

Le fer est alors prêt à être utilisé par le forgeron, sa teneur en fer est désormais de plus de 90%.

# Éléments de vie sociale du mineur :

## Le dur labeur des enfants

Au Moyen-âge, les premiers mineurs étaient en réalité des **paysans-mineurs**. En effet, de nombreux habitants de Saint Georges et du hameau de la Minière avaient une double activité. Ils travaillaient alors dans les mines pendant la morte période agricole, c'était pour eux un moyen d'obtenir un revenu complémentaire.

Jusqu'au XIXème siècle, **les enfants participaient aux travaux de l'exploitation minière**. Si les plus jeunes participaient au concassage avec leur mère, les adolescents étaient chargés de porter les lourdes charges de minerai et de les descendre jusque dans les différents hameaux, ce qui représentait un travail extrêmement physique. Aux bas-fourneaux, ils assistaient le maître fondeur et le forgeron pour toutes les activités accessoires.

Dès **1873, une école est instituée à la Minière**. 55 élèves suivent assidûment les cours dans la chambre de l'instituteur. Le prêtre et les chefs de famille recrutaient ce dernier parmi les agriculteurs instruits. Les cours ne duraient que 4 mois, soit pendant la période hivernale, et les parents s'organisaient entre eux pour payer l'instituteur.

En **1874, le travail des enfants de moins de 14 ans est interdit**, puis viennent les lois Jules Ferry de 1881 et 1882 sur l'école obligatoire, gratuite et laïque pour les enfants de 6 à 13 ans. La mairie souhaite envoyer les habitants de la Minière à l'école du chef-lieu, mais celle-ci étant trop loin pour eux, ils décident de construire leur propre école. Il leur faudra 18 années pour réunir les fonds nécessaires à la construction, si bien que **l'école de la Minière, aujourd'hui visitable, n'ouvrira ses portes qu'en 1891**.

En 1939, lorsque la seconde guerre mondiale est déclarée, l'instituteur du chef lieu est mobilisée et l'institutrice de la Minière descend donc au chef-lieu avec ses élèves faire la classe à l'ensemble des enfants. En 1944, en représailles à des mouvements de résistance, le hameau de la Minière est bombardé par les Allemands. Ne survivront à cette attaque que les bâtiments de l'école et de la Chapelle des mineurs. À la fin de la guerre, les habitations ayant été détruites et l'exploitation minière étant achevée, les habitants ne regagneront pas les hameaux et partiront s'installer dans le village ou en ville, si bien que l'école ne rouvrira pas. **Entre 1873 et 1939, l'école aura vu se succéder 10 instituteurs et institutrices et aura accueilli jusqu'à 50 élèves**.



*Des enfants descendent des traîneaux de minerai jusqu'au hameau de la Minière*

# Lexique :

Retrouvez ici, par ordre d'apparition dans ce dossier, les termes techniques spécifiques à l'exploitation minière et à la géologie :

**Voie de roulage** : qu'elle soit au jour ou dans la mine, c'est une voie ferrée qui permet de guider et de transporter les wagonnets de minerai.

**Plan incliné** : voie ferrée qui suit la ligne de la pente. Le wagonnet qui arrive depuis une voie de roulage est placé sur une plateforme funiculaire dont la descente est partiellement équilibrée par un plateau remontant vide faisant contrepoids. La descente est freinée par un grand tambour à axe conique sur lequel s'enroule le câble de traction et se déroule le câble de retenue.

**Haut fourneau** : construction de pierre maçonnée, le haut fourneau permet d'obtenir de la fonte liquide à partir d'un mélange de minerai et de charbon de bois dont la combustion est activée par des trompes hydrauliques. La fonte coule à la base. Les températures atteignent les 1500°C.

**Sidérite** : carbonate de fer de couleur beige à brun foncé, parfois verdâtre. C'est un minerai de fer quand sa concentration est importante. Sa formule chimique est  $\text{FeCO}_3$ .

**Chalcopyrite** : sulfure de fer et de cuivre dont la couleur est jaune d'or. C'est un des principaux minerais de cuivre de la planète. Sa formule chimique est  $\text{CuFeS}_2$ .

**Galène** : sulfure de plomb dont la couleur est gris métallique. Un atome de plomb est parfois remplacé par un atome d'argent dans la maille cristalline, la galène est dite argentifère. C'est le cas aux Hurtières et dans la mine d'Argentine. Sa formule chimique est  $\text{PbS}$ .

**Filon** : un filon est une fracture ouverte dans la roche, qui s'est progressivement colmatée par le dépôt de minéraux.

**Micaschiste** : roche métamorphique qui provient de la transformation d'une roche sédimentaire argilo-sableuse.

**Quartz** : nom de la silice (oxyde de silicium) cristallisée. C'est le minerai le plus courant à l'échelle de la planète.

**Gangue** : c'est, la plupart du temps, un ensemble de minéraux inutilisables qui sont associés dans le filon aux minerais métalliques que l'on extrait. Quartz, calcite et barytine sont des minéraux classiques des gangues filoniennes.

**Fleuret** : barre en acier servant à forer des trous dans la roche pour y placer des charges de poudre noire. Son extrémité taillante a la forme d'une croix avec 4 arrêtes se joignant en une pièce centrale.

**Poudre noire** : mélange déflagrant de salpêtre, de soufre et de charbon de bois.

**Bas-fourneau** : petite construction ancêtre du haut fourneau. Le bas fourneau permet d'obtenir directement du fer solide (l'éponge ou la loupe de fer) à partir d'un mélange de minerai et de charbon de bois dont la combustion est activée par des soufflets. Seules les scories qui coulent à la base du four sont liquides. La température est inférieure à 1400°C.

**Scories** : en métallurgie, les scories sont des déchets solides provenant des opérations de traitement des minerais métalliques ou de l'affinage de certains métaux, elles surnagent le métal en fusion.