

Une Mine d'infos!

L'EXPLOITATION DES MINES D'ARGENT AU XVI^E SIÈCLE
DANS LA VALLÉE DE SAINTE-MARIE-AUX-MINES



DOCUMENT



LA NEF DES SCIENCES



Ci-dessous, vous trouverez les réponses aux tableaux se trouvant dans "Le bon filon" ainsi que des définitions de mots propres au monde de la mine.

5	Le minerai est transporté à l'extérieur de la mine.
8	La chaleur permet de fracturer la roche.
7	L'eau est évacuée au moyen d'une machine en bois.
1	On recherche l'emplacement du filon.
6	La roche stérile est rejetée devant l'entrée de la mine.
2	Le minerai et l'eau d'infiltration sont extraits à l'aide d'un treuil.
3	Une galerie horizontale permet de rejoindre le filon.
4	Les mineurs exploitent le filon sur toute sa hauteur.

12	Le minerai est séparé des roches stériles.
9	Le bois est transformé en charbon de bois.
13	Plusieurs fours permettent d'extraire l'argent contenu dans le minerai.
10	Le minerai est broyé.
11	Le minerai est lavé.

le vocabulaire de la mine

Boccard : broyeur à pilons en bois ferrés utilisé pour concasser le minerai

Charbonnier : ouvrier qui fabrique le charbon de bois

Chien de mine : chariot servant à transporter le minerai et la roche stérile hors de la mine

Cloweresse : ouvrier qui trie le minerai

Dépilage : action de vider le filon du bas vers le haut.

Exhaure : ensemble des installations permettant l'évacuation des eaux du fond vers la surface

Erbstollen ou tiefstollen : galerie d'exhaure

Filon : Veine minéralisée exploitée par les mineurs

Fonçage : action de creuser en descendant

Fonderie : procédé de fusion, de purification et de coulée des métaux et des alliages

Halde : amoncellement des déchets et stériles issus de l'exploitation d'une mine

Haveuse : machine permettant d'attaquer et de briser la roche du front de taille. Elle est munie de dents capables de briser la roche.

Pointerolle : burin d'acier emmanché

Prospecteur : personne qui prospecte le terrain

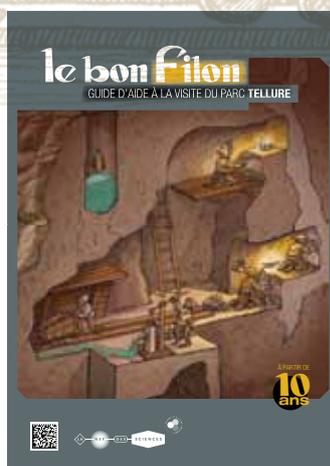
Puits : trou généralement vertical, de section constante, creusé dans le sol en vue d'accéder au gisement et d'en extraire le minerai

Stérile : matériaux extraits dont la teneur en métal recherché (argent, plomb, etc.) est nulle ou très faible

Travers-banc : galerie d'accès, tracée dans le stérile, en direction du filon

Une Mine d'INFOS!

est un document destiné aux enseignants
qui souhaitent visiter le Parc Tellure avec
leurs élèves. Il complète "Le bon filon",
document d'aide à la visite du Parc pour
les plus de 10 ans.





Coordination générale : Anne-Gaëlle Le Perche, La Nef des sciences,

Conception, coordination, suivi de réalisation : Nicolas Finck, professeur chargé de mission par l'Académie de Strasbourg en service éducatif à La Nef des sciences

Rédaction : Nicolas Finck avec le Pays d'Art et d'Histoire / service Archives & Patrimoine du Val d'Argent

Conception graphique : contact@trygone-productions.fr

Impression : imprimerie Manupa (Mulhouse)

Sommaire



5

L'utilisation de l'argent

7

Les techniques d'extraction

9

L'intérieur d'une mine

11

Les différentes techniques de percement

13

Comment se forme un filon ?

14

Le filon Saint-Jean

15

Mais un problème demeure, l'évacuation de l'eau

16

Une dernière tentative d'exploitation



L'administrateur des mines
examine le livre de comptes et
distribue la paie en monnaie
d'argent.
*Dessin d'Heinrich Groff (XVI^e s)
redessiné par Girodié*



Demi-gros lorrain
(datation entre 1325 et 1634)
Cette pièce est en fait en "billon blanc",
mélange de cuivre et d'argent.
Coll. F. Kieffer

L'utilisation de l'argent

Au XVI^e siècle, l'argent servait principalement à fabriquer la monnaie. C'est la teneur en argent pur qui déterminait sa valeur.

Plusieurs types de monnaies étaient en usage, comme la "rappe" dans la vallée du Rhin.

Le "thaler" était employé dans le Saint-Empire romain germanique et contenait une vingtaine de grammes d'argent. Il a également été utilisé dans le Nouveau Monde et a donné naissance au mot "dollar".

L'argent était aussi très employé pour l'orfèvrerie : le Grand Hanap (photo ci-dessous) fut commandé à un orfèvre de Strasbourg par les seigneurs de Ribeaupierre qui régnaient sur Sainte-Marie Alsace. Par la finesse de ses détails, il témoigne du savoir-faire des artisans d'alors.

De nos jours, l'argent est utilisé dans de nombreux domaines :

- ▶ Dans l'industrie, ce sont ses qualités conductrices qui sont recherchées.
- ▶ Aujourd'hui, en orfèvrerie, il est presque toujours allié à d'autres métaux comme l'or ou le cuivre afin d'obtenir des caractéristiques esthétiques ou mécaniques particulières.
- ▶ En photographie, des sels d'argent ont longtemps servi à développer les clichés mais cette technologie est aujourd'hui en déclin, même si les radiographies médicales l'emploient encore.

Aujourd'hui, plus aucun site d'extraction ne subsiste en France. Le minerai d'argent provient principalement du Mexique, du Pérou, du Chili, d'Australie et de Chine.



Différents thalers d'origines autrichienne et allemande.

Le Grand Hanap des Ribeaupierre : 5,74 kg d'argent pur pour 75 cm de hauteur !



© Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen - Schatzkammer der Residenz - München

les techniques d'extraction

Au Moyen Âge, les filons sont souvent exploités à même le sol, de façon descendante, soit sous forme de tranchée, soit sous forme de puits. Le minerai est alors remonté à la surface grâce à des techniques simples comme le treuil. L'exhaure (le drainage de l'eau) s'effectue de la même manière, c'est-à-dire au moyen de seaux d'eau treuillés vers la surface. La profondeur atteinte par ce type de travaux est donc limitée par la capacité d'exhaure. Au XVI^e siècle, les travaux gagnent en organisation. Un code minier inspiré de celui en place dans les mines de Saxe est mis en place. Les mineurs sont payés par les concessionnaires et bénéficient d'avantages particuliers : caisse d'assistance, exemption d'impôts...

L'avancée des travaux est gérée par des géomètres et des ingénieurs.

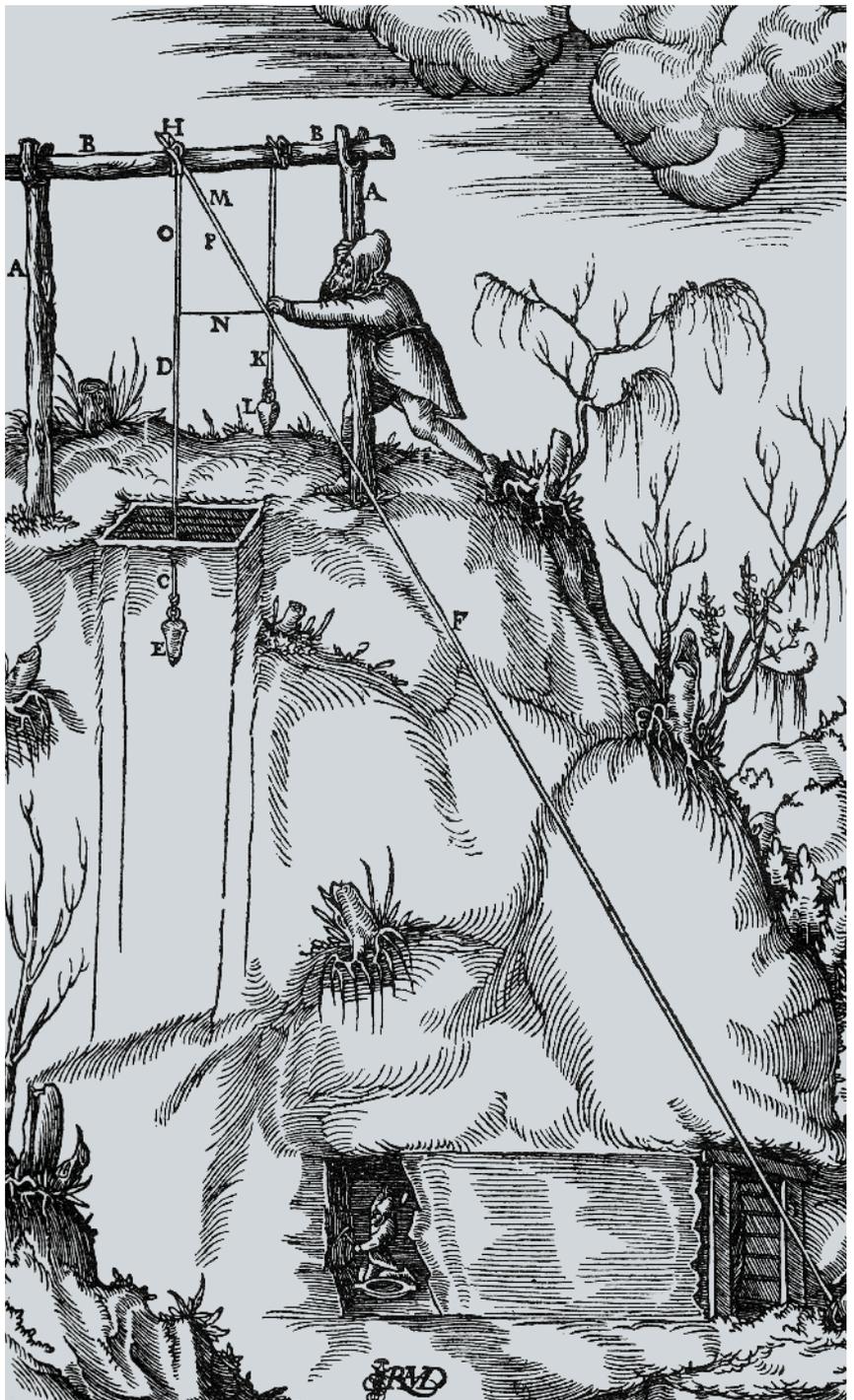
Le problème du drainage de l'eau est résolu en perçant dans la montagne des galeries horizontales qui rejoignent les couches profondes du filon. Ces galeries appelées travers-banc permettent non seulement une exploitation plus aisée du filon mais aussi une évacuation naturelle des eaux. Les galeries sont pour cette raison toujours creusées en pente légèrement montante. Lorsque l'exploitation du filon se poursuit sous le niveau du travers-banc le plus bas, la technique plus complexe du pompage est utilisée (voir plus loin : partie décrivant l'exploitation du filon Saint-Jean).

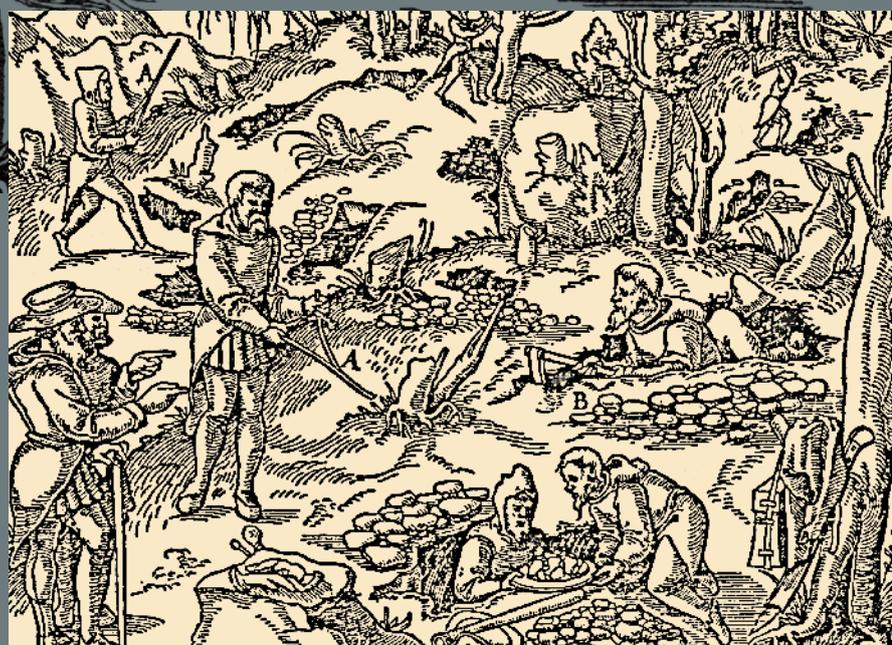
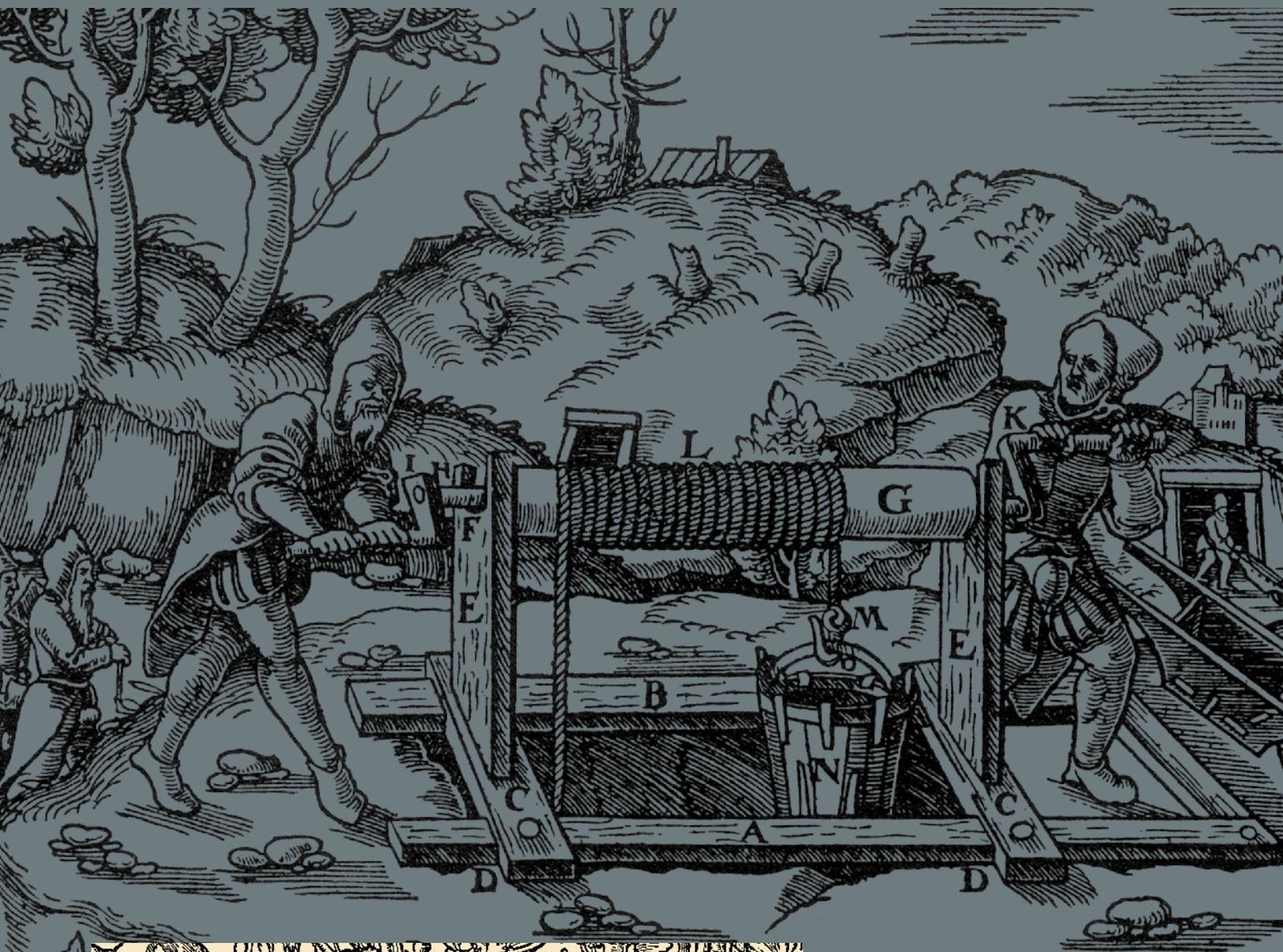
arpentage

On aperçoit sur le bas du document un travers-banc en cours de creusement. Les techniques d'arpentage permettent d'évaluer à quelle distance de l'entrée, le travers-banc recoupera le filon.

Agricola. De re metallica, 1556.

- A : Potence
- B : Perche de la potence
- C : Puits
- D : Première corde
- E : Poids de la première corde
- F : seconde corde
- G : La même fixée au sol
- H : Extrémité supérieure de la première corde
- I : Ouverture de la galerie
- K : Troisième corde
- L : poids de la troisième corde
- M : Premier côté du petit triangle
- N : Deuxième côté du petit triangle
- O : Troisième côté
- P : Petit triangle





- A : Madrier devant le puits
- B : Madrier derrière le puits
- C : Pieux fichés en terre
- D : Traverses
- E : Poteaux aux grosses planches en bois
- F : Encoches ferrées
- G : Tambour
- H : Extrémités du tambour
- I : Petites pièces de bois
- K : Manivelle
- L : Corde de levage
- M : Crochet
- N : Seau
- O : Anse du seau

Un treuil à manivelle actionné par deux ouvriers.
Agricola. *De re metallica*, 1556.

Recherche de filons au moyen de baguettes de sourciers.
Agricola. *De re metallica*, 1556.

Intérieur d'une mine



Ce document, réédition colorisée d'un document original de 1529, montre l'organisation du travail dans la mine Saint-Nicolas de La Croix-aux-Mines (une commune vosgienne proche de Sainte-Marie-aux-Mines).

Dans le coin inférieur droit **1**, on observe deux mineurs assis en train d'attaquer le front de taille à la pointerolle, qu'ils frappent à l'aide d'un marteau de forme semblable mais plus imposant.

Pour plus de confort, les mineurs sont assis sur une peau de cuir représentée en rouge et appelée cuir fessier. Si nécessaire, ils peuvent tourner la peau afin de protéger leurs genoux lors d'un travail accroupi. Une capuche protège leur tête.

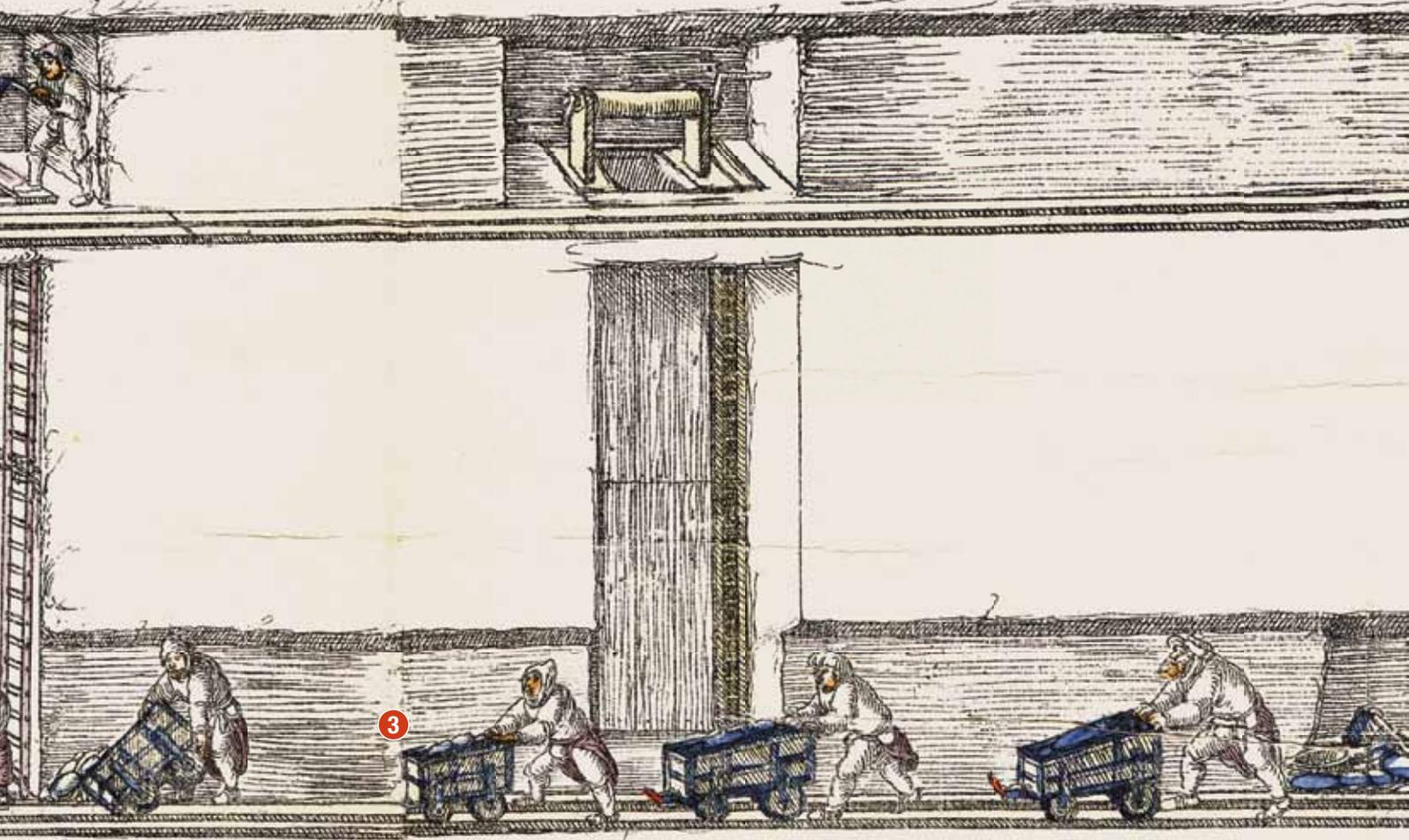
Sur l'arrière **2**, on aperçoit trois mineurs fracturant la roche à l'aide d'un coin et d'une masse. Des lampes à suif permettent de les éclairer.

Le minerai est évacué vers la surface à l'aide de seaux, de treuils et de petits wagons appelés chiens de mine **3**. Ces wagons circulent sur une voie de roulage constituée de deux planches légèrement espacées. Le chien de mine est équipé d'un ergot qui vient se loger dans l'espace ménagé entre les planches et qui permet de guider le wagon.

La journée de travail d'un mineur est d'environ 8 heures.

Intérieur de la mine
Planche d'Heinrich Grof
Dessin d'Heinrich Groff (XVI^e s.)
redessiné par Girodié





La Rouge myne de saint Nicolas



Les différentes techniques de percement :

1 Le percement à la pointerolle : les mineurs fracturent la roche au moyen d'un burin emmanché appelé pointerolle.

La roche étant très dure à Sainte-Marie-aux-Mines, la pointerolle s'émousse très rapidement et il faut la changer toutes les heures environ. La vitesse d'abattage de la roche est lente : quelques centimètres par journée de travail seulement ! Les galeries creusées à l'aide de cette technique se repèrent facilement puisqu'elles portent les "griffures" laissées par ces outils.

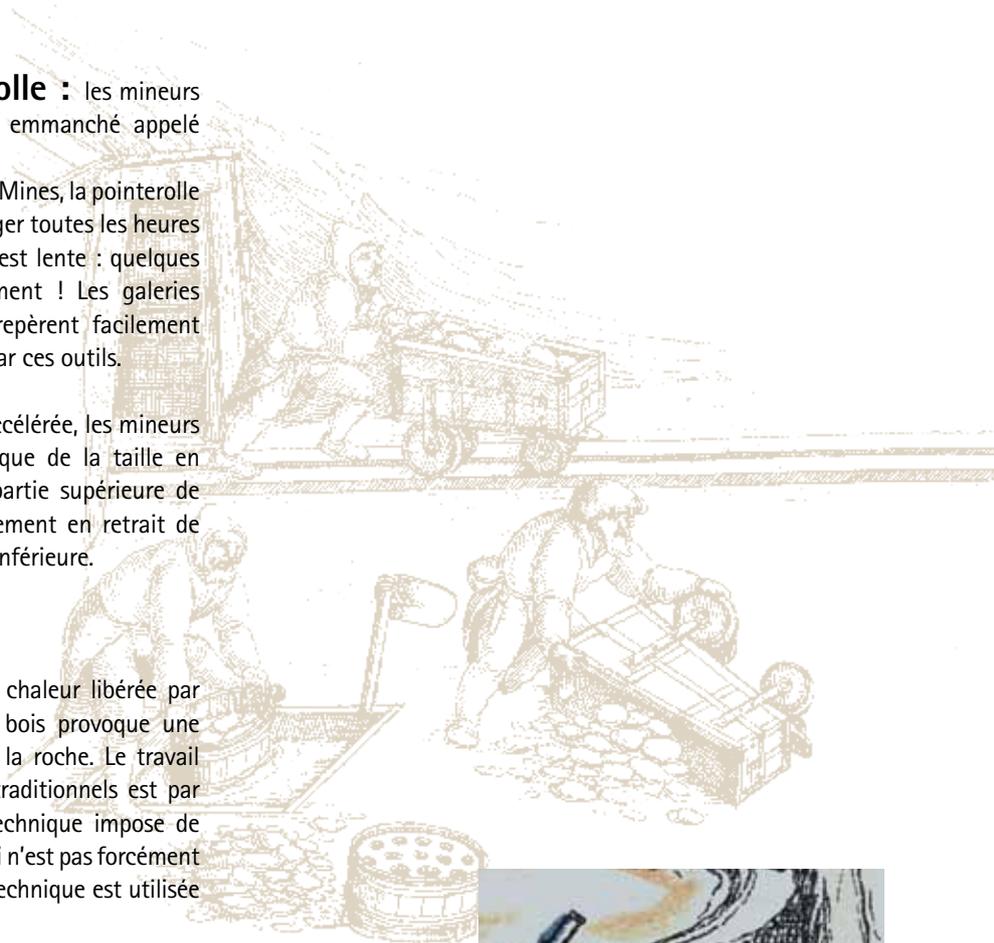
Lorsque la vitesse d'avancement doit être accélérée, les mineurs travaillent par deux en utilisant la technique de la taille en gradins superposés. Un mineur creuse la partie supérieure de la galerie pendant qu'un autre, horizontalement en retrait de quelques mètres, achève de tailler la partie inférieure.

2 Percement par le feu : la chaleur libérée par la combustion de bois ou de charbon de bois provoque une fracturation plus ou moins superficielle de la roche. Le travail d'abattage de la roche au moyen d'outils traditionnels est par la suite grandement facilité. Ce type de technique impose de maîtriser les flux d'air frais et d'air vicié, ce qui n'est pas forcément envisageable dans toutes les cavités. Cette technique est utilisée depuis l'Antiquité.

A partir du XVIII^e siècle, l'emploi de la poudre permet d'avancer beaucoup plus rapidement. Le profil des galeries est alors plus irrégulier et surtout beaucoup plus large ce qui augmente les risques d'accidents. Le toit des galeries doit souvent être renforcé avec des étais ou des tiges métalliques profondément ancrées.

De nos jours c'est surtout la dynamite ainsi que d'autres types d'explosifs qui sont utilisés.

Les outils chargés de creuser la roche ne sont plus actionnés par des mineurs mais par des machines, telles que les haveuses utilisées dans les mines de charbon.



1) Dessin d'Heinrich Groff (XVI^e s.) redessiné par Girodié.

2) Creusement des galeries au feu
Un tas de bois est mis à feu dans la galerie afin que le choc thermique brise la roche. Remarquez le mineur qui masque son visage.
Agricola. De re metallica, 1556.



A : Bois enflammé
B : Mélange de bois et de copeaux
C : Galerie



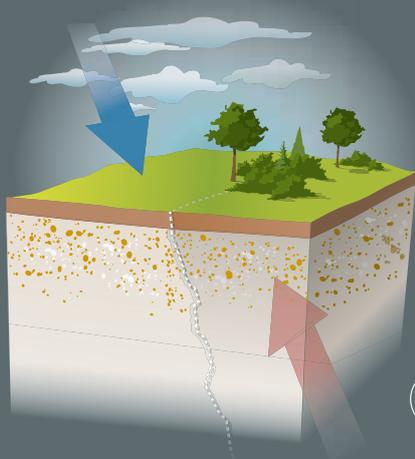
Comment se forme un filon ?

Sainte-Marie-aux-Mines se situe dans une zone géologique très particulière. En effet, la carte géologique indique un nombre relativement élevé de failles et de fractures. Elles sont le résultat de forces et de tensions souterraines particulièrement importantes, par exemple, au moment de la formation du massif vosgien, il y a 65 millions d'années.

Comme l'illustre le schéma ci-dessous, les espaces laissés entre les failles ne restent que rarement vides ; les eaux de surface s'infiltrent en profondeur en dissolvant au passage certains éléments chimiques contenus dans les roches. Ensuite, en fonction de la température et de la pression,

des substances se redéposent à l'intérieur des failles. Après remplissage intégral, on obtient un filon. Le phénomène n'est pas forcément continu dans le temps.

Dans le cas de Sainte-Marie-aux-Mines, on peut observer cinq phases différentes de dépôts (la composition de chaque dépôt diffère). Dans le cas du filon Saint-Jean, la roche est composée de gneiss contenant une part non négligeable d'éléments métallifères. Ceci explique que le filon est composé principalement de cuivre d'argent et de plomb. Dans la région de Sainte-Marie-aux-Mines, on peut compter plus de 150 espèces minéralogiques différentes.



① Les forces contraires fracturent la roche



② L'eau s'infiltré et dissout certaines substances ●



③ Celles-ci peuvent se déposer pour former le filon



④ L'érosion modifie le paysage et l'exploitation peut commencer

Le filon St-Jean

Le filon Saint-Jean a été découvert en 1549 par un mineur du nom de Collin Schwartz. Sa découverte fut suivie de celle de 6 autres filons du Neuenberg qui en comptent 7 en tout.

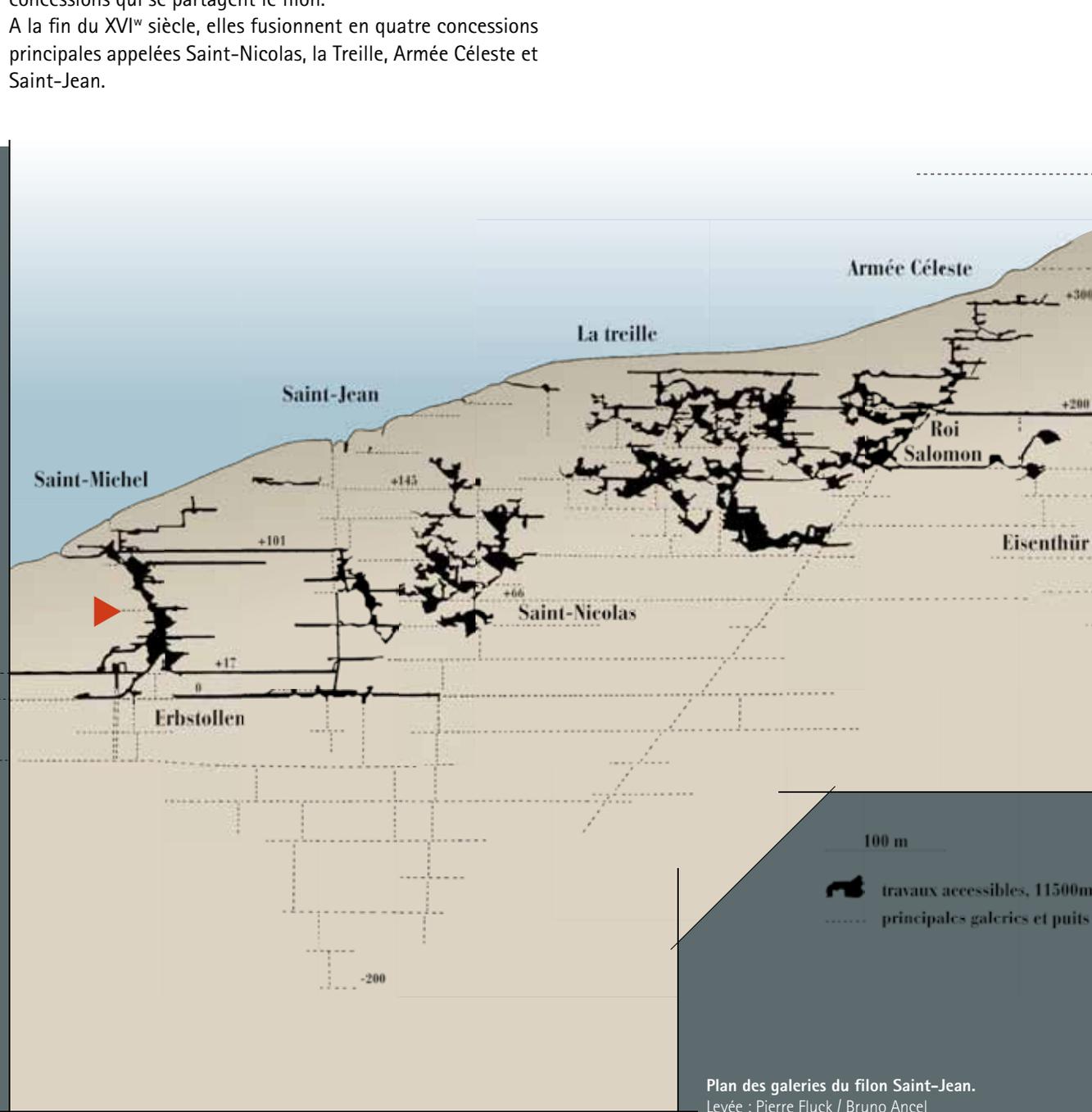
Le massif du Neuenberg sépare les vallons du Rauenthal et de la petite Lièpvre. Le filon Saint-Jean est le plus important du Neuenberg et, pour y accéder, de nombreuses galeries sont creusées. Le massif est découpé en plusieurs portions appelées concessions. Le document ci-dessous représente les sept concessions qui se partagent le filon.

A la fin du XVI^e siècle, elles fusionnent en quatre concessions principales appelées Saint-Nicolas, la Treille, Armée Céleste et Saint-Jean.

Comme le montre l'illustration, le filon a été exploité sur une hauteur de 500 m et une longueur de 700 m !

Les zones représentées en noir correspondent aux zones fortement minéralisées qui ont été vidées de leur contenu.

Au XVI^e siècle, la concession Saint-Jean a vidé une colonne minéralisée de plus de 100 m de hauteur appelée Grande Colonne (visible à gauche sur le plan ▶). La visite permet d'apercevoir le bas de la Grande Colonne.





Mais un problème demeure, celui de l'évacuation de l'eau.

En effet, les eaux d'infiltration inondent les puits et les galeries. Pour les évacuer, les concessions construisent une galerie commune appelée *erbstollen*. Toutes les galeries du massif s'y raccordent pour évacuer les eaux des mines. Ces galeries d'exhaure se situent, en principe, au niveau le plus bas de l'exploitation.

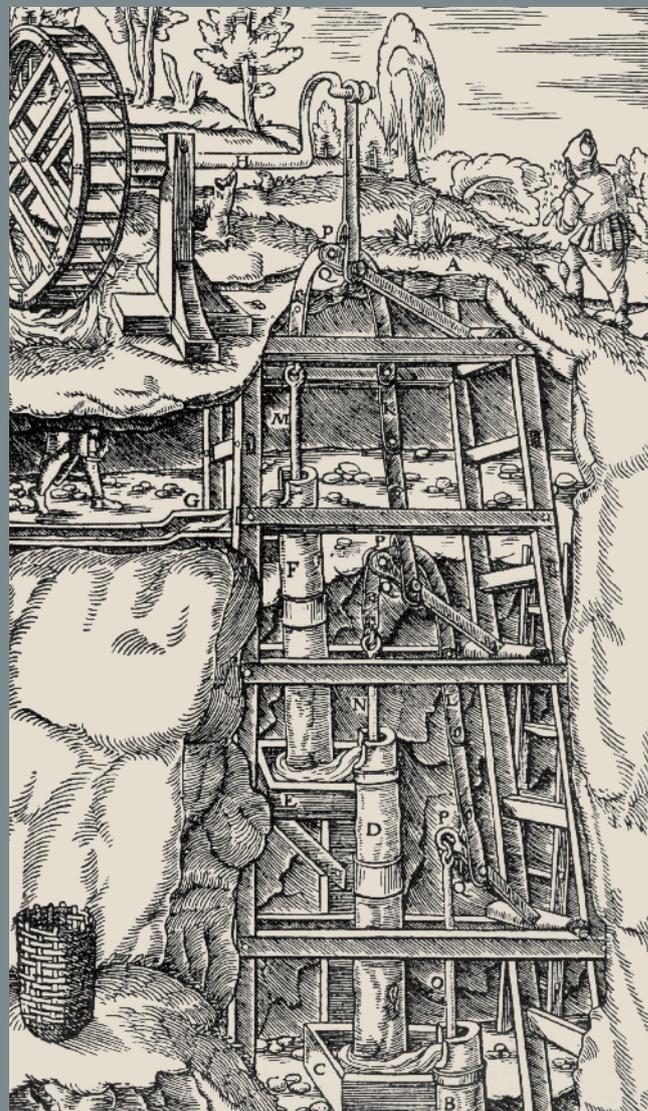
Les galeries accessibles à la visite sont situées au niveau + 17, c'est-à-dire 17 m au dessus de l'*erbstollen*.

Au XVI^e siècle, l'exploitation se concentre surtout au dessus de l'*erbstollen*. Mais un enchaînement de facteurs défavorables à l'exploitation minière va contribuer à l'arrêt total de l'exploitation du filon Saint-Jean en 1635 :

- ▶ Le minerai se fait rare et il faut s'enfoncer toujours plus profondément sous terre pour y parvenir. Les coûts d'exploitation deviennent trop lourds à supporter.
- ▶ Le bois, ressource essentielle dans l'activité minière (étagage, fonderie...) manque et ses coûts d'acheminement deviennent importants.
- ▶ La concurrence des mines découvertes dans le Nouveau Monde (Potosi, en Bolivie, par exemple) et d'autres mines européennes, est rude.
- ▶ La guerre de Trente Ans (1618-1648) stoppe l'activité car les troupes suédoises pillent la région. L'exploitation reprend aux alentours de 1711. La mine Saint-Jean est alors rebaptisée "Engelsbourg" (Château des anges).

Comme l'ensemble des poches minéralisées a été vidé au-dessus de l'*erbstollen*, les travaux doivent aller en profondeur. Les mineurs creusent jusqu'à 200 m en dessous de l'*erbstollen* avec 7 galeries reliées entre elles par des puits intermédiaires. Se pose alors le problème de l'évacuation des eaux puisque l'*erbstollen* est censé être la galerie la plus basse.

Pour évacuer l'eau, des pompes sont installées dans les puits intermédiaires. La pompe la plus basse remonte l'eau jusqu'à un bassin intermédiaire. Cette eau est ensuite remontée par une nouvelle pompe jusqu'à un autre bassin intermédiaire jusqu'à l'*erbstollen*. Dans les exploitations les plus prospères, on installe un système de roues hydrauliques, dont le mouvement est transmis par des tirants s'enfonçant jusqu'à la galerie la plus basse. Sur le plan de la page précédente, on voit notamment qu'il y a 7 puits alignés les uns au-dessus des autres. Il se peut qu'une telle pompe à roue ait été en usage dans la mine Saint-Jean Engelsbourg. L'exploitation s'arrête à nouveau à la fin du XVIII^e siècle.



Pompe à roue hydraulique. Agricola. *De re metallica*, 1556.

Pompe à levier
Une pompe à levier actionnée manuellement. Le corps de pompe est en bois. Agricola. *De re metallica*, 1556.

Une dernière tentative d'exploitation à lieu entre 1897 et 1905

En 1897, la mine Saint-Jean Engelsbourg est rouverte par l'entreprise Daimler qui espère exploiter des filons d'argent pas encore découverts. La société "Markircher Berg und Hüttenverein" entreprend la réouverture de plusieurs mines et une usine monumentale de traitement du minerai est construite à l'entrée du Rauenthal pour laver et fondre jusqu'à 200 tonnes de minerai par jour. Daimler justifie la réouverture des mines en s'appuyant sur une enquête du baron De Dietrich, réalisée en 1785. Certains témoins interrogés prétendaient savoir que le filon était encore vierge 10 m sous le niveau de l'erbstollen. La société entreprit la réouverture de la mine et l'agrandissement des galeries. Il lui fallut 2 ans pour atteindre l'endroit de la salle des machines- il s'agit de la salle accessible à la visite comportant les vestiges d'un abri en brique, d'un support de treuil et d'un puits percé par cette société.

A partir de cette salle, les ouvriers foncent un premier puits d'une trentaine de mètres, mais tombent sur d'anciens travaux miniers noyés. Ils pompent et prolongent le puits de 20 m sans rien trouver puisqu'au XVIII^e siècle déjà, le filon avait été exploité jusqu'à 200 m sous l'erbstollen.

En 1907, l'entreprise dépose le bilan. Sa faillite retentissante est due à l'absence d'étude sérieuse des archives minières : les rapports des ingénieurs du XVIII^e siècle avaient pourtant décrit en détail l'étendue des travaux des Anciens.



Usine de traitement du minerai du
Rauenthal vers 1900
Archives CCVA.

Réouverture de la mine Tiefstollen
au Rauenthal (1898)
Coll. D. Bouvier



Parc Tellure

MUSÉE DES MINES D'ARGENT



Centre d'exploration des mondes souterrains, le parc Tellure propose aux visiteurs un voyage interactif et pédagogique au temps des mineurs du XVI^e siècle. Erigé sur un site minier au riche passé historique, le parc Tellure est un savant mélange d'espaces muséographiques, de scènes reconstituées, de théâtre optique, d'images en 3 dimensions. Divers effets spéciaux agrémentent les présentations afin de vous faire revivre pleinement l'histoire du lieu et la journée d'un mineur du XVI^e siècle. Tellure, c'est aussi et surtout diverses visites guidées d'une authentique mine d'argent préservée dans son environnement naturel. Et pour les plus sportifs, des parcours spéléologiques uniques en leur genre.

Tellure est ouvert du mardi au dimanche de mars à juin de 10h à 18h (fermé le lundi)

Juillet et Août : ouvert 7j/7 de 10h à 19h

Septembre à Novembre : ouvert du mardi au dimanche de 10h à 18h (fermé le lundi)

Fermé le 1er Mai

Ouvert le lundi de Pentecôte



Lieu-dit Tellure

68160 Sainte-Marie-aux-Mines

Tel. (+33) 3 89 49 98 30

www.tellure.fr

Cette publication est une édition de la Nef des sciences
Centre labellisé Science & Culture, Innovation

Université de Haute-Alsace
Faculté des Sciences et Techniques
4 rue des Frères Lumière 68093 MULHOUSE CEDEX

Tél. : +33 (0)3 89 33 62 20

nef-des-sciences@uha.fr • www.nef-sciences.fr

