



HAL
open science

**Etude des mines anciennes (Pb / Ag / Cu) du Warndt
du Nord Lorrain (mémoire de DSA), France, Vol 1.
Essai de chrono-typologie des techniques d'abattage
(Antiquité – XIX e Siècle).**

Mikaël Atton

► **To cite this version:**

Mikaël Atton. Etude des mines anciennes (Pb / Ag / Cu) du Warndt du Nord Lorrain (mémoire de DSA), France, Vol 1. Essai de chrono-typologie des techniques d'abattage (Antiquité – XIX e Siècle).. [Rapport de recherche] Equipe Interdisciplinaire d'Etudes et de Recherches Archéologiques sur les Mines Anciennes et le Patrimoine Industriel ERMINA. 2017. hal-01683922

HAL Id: hal-01683922

<https://hal.science/hal-01683922>

Submitted on 23 Jan 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude des mines ancienne (Pb / Ag / Cu) du Warndt du Nord Lorrain, France

Essai de chrono-typologie des techniques d'abattage (Antiquité - XIX^e Siècle)

Mikaël ATTON

*Equipe Interdisciplinaire d'Etudes et de Recherches Archéologiques
sur les Mines Anciennes et le Patrimoine industriel - ERMINA*

Mots clés : Lorraine – Warndt – Archéologie – Mines – Pb/Ag/Cu – Techniques - Traces

Key-Words: Lorraine – Warndt – Archaeology – Mines – Pb/Ag/Cu – Mining technologies - Traces

Abstract

Study of ancient mines Pb/Ag/Cu of Lorraine Warndt North – France Chrono-typological approach of mining technologies Antiquity – Middle Age

The Warndt mining district belongs to the sarro-Lorraine region which forms a homogeneous geological and geographical entity located in the North-Center part of the Moselle Department in France between Saarlouis in the Northwest, Saint-Avold in the South and Forbach in the East. The lead-silver and copper mineralizations are located in the upper Bundsandstein sandstones layers which constitute the main part of the geology of this area. This metallic ore deposit determined very early the setting-up of surface and underground mining works, with shafts or adits, which evolved according to the periods, the technologies, concessions and the nature of the metallic ores which was researched. This paper aims to take back, the researches on this mining district and to realize new investigations at the same time on the outcrops and underground of the more important mining sites, like Grande Saule (Great willow), or Bering Mines, which could reveal ancient mining works. The report is drawing up a current inventory and a detailed history of the researches since the end of the years 1970. Researches in the National Archives, in Moselle, Meurthe-et-Moselle Archives Departments and in the Archives of the French School of Mines, particularly for modern and contemporary periods. Four years of intensive field survey in Northern Warndt allowed collecting now a lot of information and mining traces. About 468 unpublished mining entrances have been located and inventoried in a database what establishes a wide potential of archeological sites in this area.

The study of galleries sections, working faces, toolmarks and lamp traces constitutes the third part of this report. Thus, it leans on an original approach of analysis and identification of stoping marks which is abundantly illustrated. Underground, mining exploration and recognitions allowed to observe numerous evidences of works among them a few of them are previous to the appearance of black powder.

By comparing the data recently acquired by the archeologists of the Deutsche Bergbau Museum of Bochum, on close mines dated the IIIth century BC., and observations led inside wide underground networks as Bleiberg or Great Saule Mine, no doubt that there are real similarities both in the layout of the ore deposit and in the morphology of the galleries. The exhaustive inventory of these mining sites: waste deposits, mines entrances, has been edited in a second volume; it contains georeferenced index survey maps, but these will remain unpublished in order to protect the sites. Field prospectations and underground investigations have brought elements allowing to understand the organization of these exploitations thorough time and specially to map this mining district, showing the dispersal of sites and their distribution within the geomorphological context. The evolution and the perfection of certain works during the specific so called "Saur period" is a typical example. Warndt underground mines are an exceptional conservatory of marks. Underground landscapes allow redrawing an evolution of technologies over several centuries of history. Their location and the bedrock composition constitute a key factor for heritage conservation.

Introduction

Le Warndt

Le massif du Warndt constitue une entité géologique et géomorphologique originale appartenant au massif Vosgien. Les vestiges concernant l'histoire des techniques minières y sont très présents. L'ancienneté et l'originalité de certains sites reposent sur la qualité des minerais extraits dès l'Antiquité. Les gisements de cuivre et de plomb qu'il contient ont généré une industrie minière et métallurgique dont l'origine remonte à l'époque romaine. Des traces plus anciennes remontant à la Protohistoire ne sont nullement à exclure et sont à mettre en relation avec certains oppida comme le Hérapel.

Les anciennes mines du massif font partie du patrimoine et leur intérêt provient de la conservation des structures ainsi que de l'originalité géologique du gisement (minerais polymétalliques exploités vraisemblablement depuis la Protohistoire). Les sites miniers comportant encore des structures visibles de cette qualité sont rares.

En tenant compte de l'état exceptionnel de conservation de ces anciennes mines, de leur caractère exemplaire dans la région et enfin des menaces qui pèsent sur l'intégrité de certaines structures (dégradations, pillage de minéraux) il est apparu nécessaire de les protéger. Les mines de Longeville-les-Saint-Avold (Moselle) ont été ainsi parmi les premières à bénéficier d'un classement au titre de réserve naturelle. Elles serviront de modèle pour de nombreux autres sites sur le territoire national en particulier les mines des Vosges Saônoises et la mine de la Grande Montagne à Château-Lambert. La mine du Bleiberg à Saint-Avold bénéficie d'un statut de protection au titre des Monuments Historiques.

Le programme de recherche engagé depuis 2012 vise à reprendre les recherches sur ce district minier du Warndt avec un triple objectif : réaliser un inventaire diachronique exhaustif qui sera retranscrit sur une base de données géo-référencées, engager à terme des fouilles en vue de positionner ces travaux sur le plan chronologique et enfin mettre en place un plan de sauvegarde et de valorisation des sites.

Les recherches menées dans les années 70-80 se sont orientés vers les principales exploitations minières, celles dont les accès étaient déjà plus ou moins référencés. Les premières explorations se sont donc focalisées sur des réseaux souterrains emblématiques parmi les plus accessibles et les plus étendus comme le Haut-Bois, le Castelberg ou la mine de Béring. En outre les recherches ont été axées principalement sur l'extraction. Les vestiges de minéralurgie et de métallurgie ont été relativement peu ou pas concernés par ces prospections. Du point de vue méthodologique, les progrès liés à la localisation des vestiges (généralisation des GPS) permettent désormais de géolocaliser les sites avec une précision de l'ordre du mètre et donc d'obtenir une cartographie de précision.

Les différentes campagnes menées de 2012 à 2014 ont permis de repérer pas moins de **468 entrées de galeries ou de réseaux souterrains** localisés principalement dans la partie nord du Warndt. Ces découvertes inédites montrent l'importance de ces travaux. Un programme de datation et de recherche plus affinées doit compléter le dispositif dès lors que cet inventaire sera achevé. Les prospections des sites miniers du Warndt s'inscrivent dans une problématique diachronique plus large visant à déterminer les relations entre ressources minérales et territoire. Le programme est actuellement connecté à d'autres recherches reliées à l'échelle nationale et internationales.

C'est grâce au soutien de la région Lorraine, de l'Université de Lorraine, du SRA (DRAC Lorraine) et de la collaboration de l'équipe ERMINA (*Equipe Interdisciplinaire d'Etudes et de Recherches Archéologiques sur les Mines Anciennes et le Patrimoine Industriel*) , associant trois laboratoires ; le laboratoire d'Archéologie CNRS 5608/TRACES (*Travaux de recherches Archéologiques sur les cultures, les Espaces et les sociétés, université de Toulouse*), l'équipe EA 1132 HISCANT – MA, *Histoire et Cultures de l'Antiquité et du Moyen Age* (Pôle archéologique universitaire, Université de Lorraine-Axe 2 : *confins, contacts et traditions du monde antique et médiéval*) et le CNRS-UMR GéoRessources -7359 de l'université de Lorraine, que ce programme a pu être réalisé. Notre confrère allemande, Gabriele Körlin du Deutsche Bergbau-Museum de Bochum, s'est avérée d'une grande pertinence notamment à l'issue des fouilles et découvertes de mines antique dans le secteur de Wallerfangen.

La publication de ce mémoire sur le district minier de la région du Warndt est le résultat de ces prospections.

Ressources minérales – Territoires

Les vestiges abandonnés par l'industrie minière et métallurgique ont profondément marqué les territoires. De toutes les activités humaines, ce sont les activités d'extraction et de transformation des ressources minérales qui ont marqué le plus les paysages ; non seulement les vestiges des industries minières mais encore toutes les infrastructures liées à la métallurgie et l'ensemble des rejets de cette même activité. Au fil du temps, l'exploitation minière marque aussi durablement les infrastructures et l'habitat.

Dans la longue durée, l'extraction et la transformation du métal ont connu, sur de nombreux sites des phases alternées d'intense activité et d'abandon ; la reprise, le réemploi faisant le plus souvent disparaître les traces anciennes sous les travaux nouveaux (Morin 2013). Certaines mines antiques ou protohistoriques (Alpes) commencent à livrer des informations inédites sur les techniques mises en œuvre, tant en ce qui concerne le percement des travaux que la gestion même de l'exploitation. Lorsque des vestiges métallurgiques peuvent être mis en relation avec un site minier, l'analyse des aires de feu et des scories en place donne des résultats pertinents, qui permettent de proposer des jalons chronologiques, de restituer la chaîne opératoire et ainsi retracer l'histoire des techniques (Morin *ib.* 2013).

Les recherches exposées ont pour objectif d'appréhender, sur un territoire donné, l'implantation des activités minières de la Protohistoire à la fin du XIX^e siècle à travers la poursuite et la mise en œuvre de prospections pluridisciplinaires.

Ce programme est donc en relation étroite avec d'autres recherches menées à l'échelle nationale et internationale notamment pour ce qui concerne le cuivre (UMR CNRS 5608).

La problématique

Les minerais de cuivre et de plomb ont-ils généré une activité minière depuis l'Antiquité comme cela a été mis en évidence en Sarre ?

Si cela est effectivement plausible, quelles techniques minières ont été mises en œuvre ? Est-il possible de localiser des sites miniers antiques dans le Warndt ? Ou de distinguer les traces de cette occupation sur les parois des galeries ? Peut-on valider une telle démarche ?

L'objectif premier de cette étude est donc de cartographier l'existant autrement dit de localiser les accès et les zones d'extractions. Il s'agit également de tenter de retrouver les plus anciennes extractions minières afin d'en déterminer l'évolution dans le temps depuis la Protohistoire jusqu'au XIX^e siècle.

Un essai de typologie sera élaboré en fonction des différentes données sur les techniques d'extraction et de transformation du minerai grâce aux recherches menées dans les archives et sur le terrain. Les données concernant l'extraction du cuivre et du plomb dans le Warndt sont en effet importantes et il reste à en effectuer la corrélation.

Pour le Warndt, un certain nombre de sites archéologiques ont livré du matériel en bronze daté depuis l'époque protohistorique ainsi que des objets en fer tels que des armes, des ustensiles et des bijoux en nombre important, exemple : Hérapel, Farébersviller (dépôt de bronze), Wallerfangen... Leur corrélation avec les sites d'extraction reste hypothétique.

1- Le Warndt : cadre naturel

Le Warndt appartient à la région Sarro-Lorraine qui forme une entité géologique et géographique homogène et particulière située au centre Nord du Département de la Moselle entre Saarlouis, au Nord-Ouest, Saint-Avold au Sud et Forbach à l'Est (carte 1). La plaine en demi-lune, formée de sable prend appuis sur une couronne de petites côtes escarpées et sinueuses dont l'altitude est comprise entre 370 et 390m.

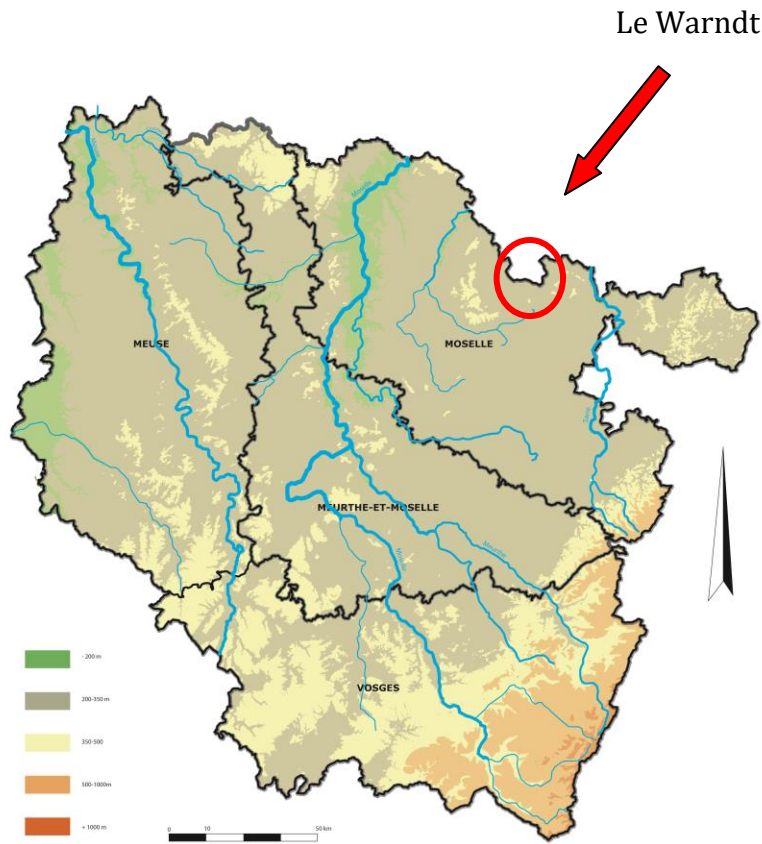
Le relief détermine deux bassins-versants bien identifiés : le plateau lorrain dans les calcaires du Muschelkalk draine les eaux vers le bassin de la Nied et la zone de dépression du Warndt dont les eaux s'écoulent vers et autour des articulations hydrographiques du Merle, de la Rosselle et de la Bisten. Coiffant l'assise permienne, les grès du Trias Inférieur du Buntsandstein constituent l'essentiel de la géologie de la région du Warndt. (*Carte 2*)

Le Warndt est par ailleurs découpé par un système de failles dont les deux principales sont celles situées sur Hombourg-Haut et sur Longeville-les Saint-Avold. C'est dans les Grès du Buntsandstein supérieur (grès des couches intermédiaire), (fig. 1) que sont localisées les minéralisations en cuivre et en plomb selon trois districts géographiques distincts :

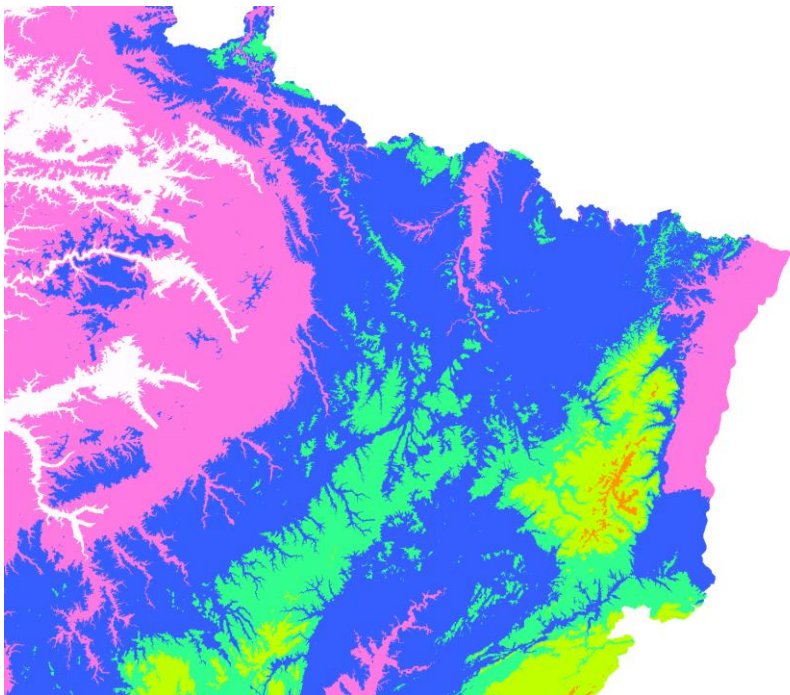
- au nord ; le district minier de Wallerfangen
- au centre ; le district minier de Falck-Hergarten-aux-Mines
- au sud ; le district minier de Longeville-les Saint-Avold, Saint-Avold, Hombourg-Haut, Cocheren et Forbach (*Carte 3*).

La présence de ces gisement métalliques a déterminé des travaux d'extraction minière tant en surface que souterrains, par puits ou par galeries qui ont évolué selon les périodes, les techniques, les modalités de concession et la nature des métaux recherchés.

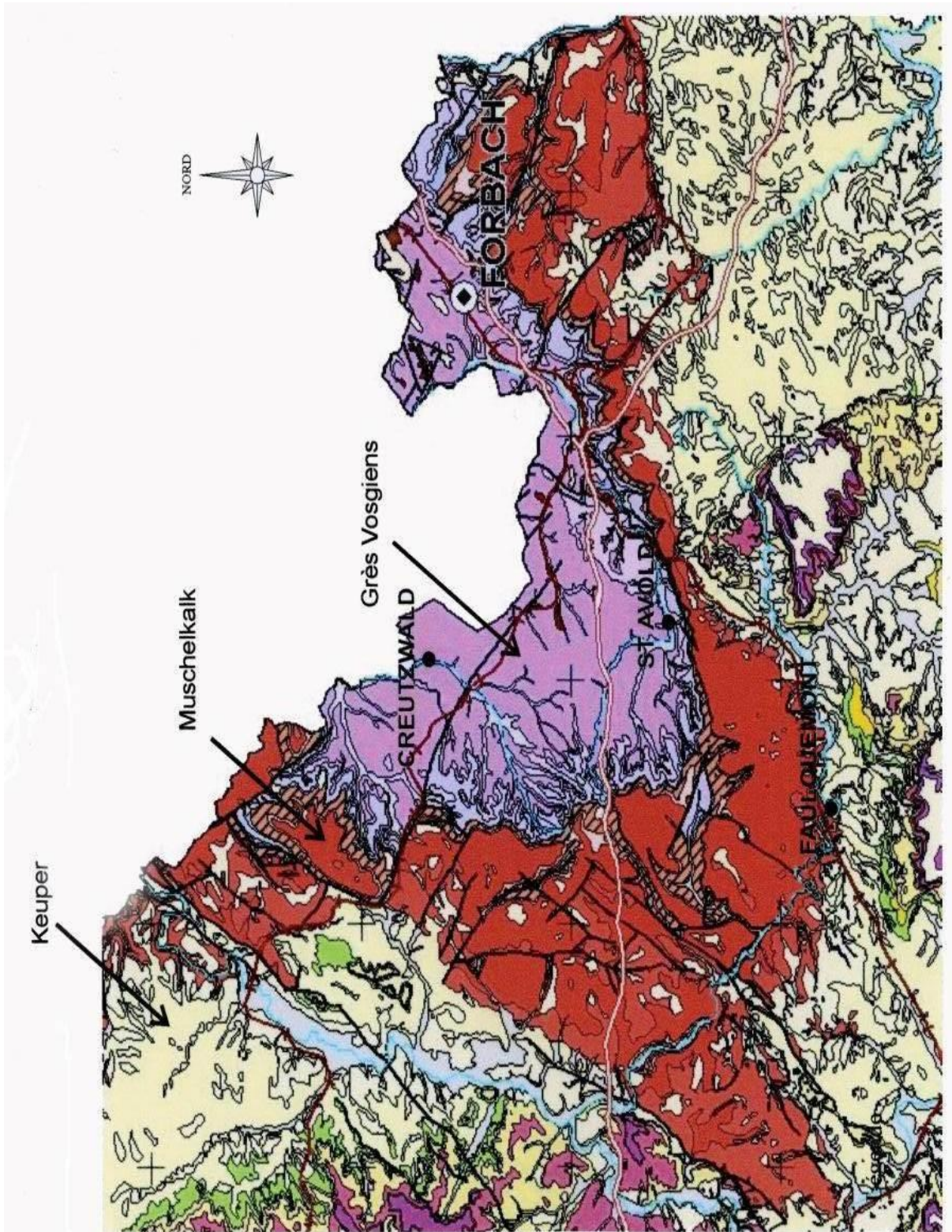
Carte de la Moselle, région du Warndt (carte 1)

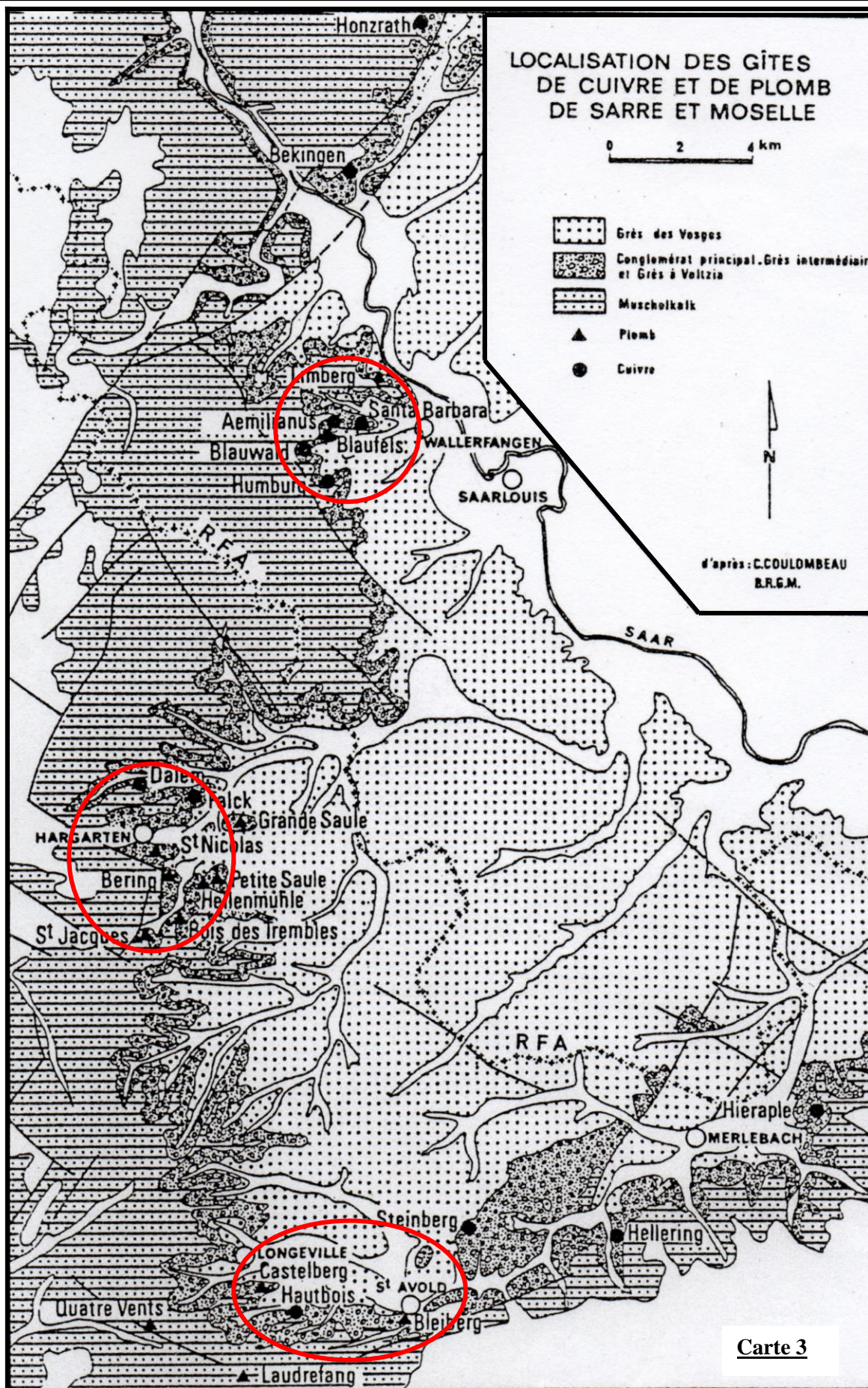


Carte de la France de l'Est



Carte géologique du Warndt (carte 2)





Les anciennes exploitations minières du Warndt s'ouvrent dans la côte qui ceint la dépression du Warndt : Wallerfangen en Sarre et Falck, Hargarten-aux-Mines, Longeville-les-Saint-Avold, Saint-Avold, Cocheren, en Moselle. Creusées à l'affleurement dans les grès intermédiaires du Trias immédiatement au-dessus du grès vosgien (voir stratigraphie du Warndt), elles exploitaient le cuivre sous forme de malachite plus rarement d'azurite et le plomb. La plupart des réseaux encore accessibles datent des XV^e-XIX^e siècles. Un document de 1492 mentionne ainsi la présence de mineurs à Saint-Avold. Les recherches archéologiques ont mis en évidence des exploitations dès le Moyen-Âge. Interrompus après la Révolution française, les travaux reprennent entre 1858 et 1865 à la mine de cuivre du Haut-bois (Kunzler, 1984) et à la mine de plomb du Castelberg (Hamon, 1988- Pautrot, 1985).

Longtemps livrées aux déprédations (vandalisme des parois, pillages de minéraux, détectoristes...), les anciennes mines du Warndt bénéficient pour certaines d'une protection pour leur intérêt faunistique (chiroptères).

Actuellement, les investigations s'orientent vers la recherche de nouvelles traces d'exploitation plus réduites pouvant correspondre à des recherches voire à des formes d'extraction plus anciennes (pingen d'âge médiéval ou carrières à ciel ouvert, minières pouvant dater d'époques plus reculées : Protohistoire ?).

Les zones cuprifères et plombifères connues (voir carte géologique du Warndt)

Le Warndt comporte un horizon géologique minéralisé propice entre Saarlouis et Forbach. Cet horizon est implanté dans le Bunstandstein (voir stratigraphie du Warndt). Il comporte des sites miniers identifiés d'extraction du cuivre et du plomb de l'époque romaine jusqu'au XIX^e s.

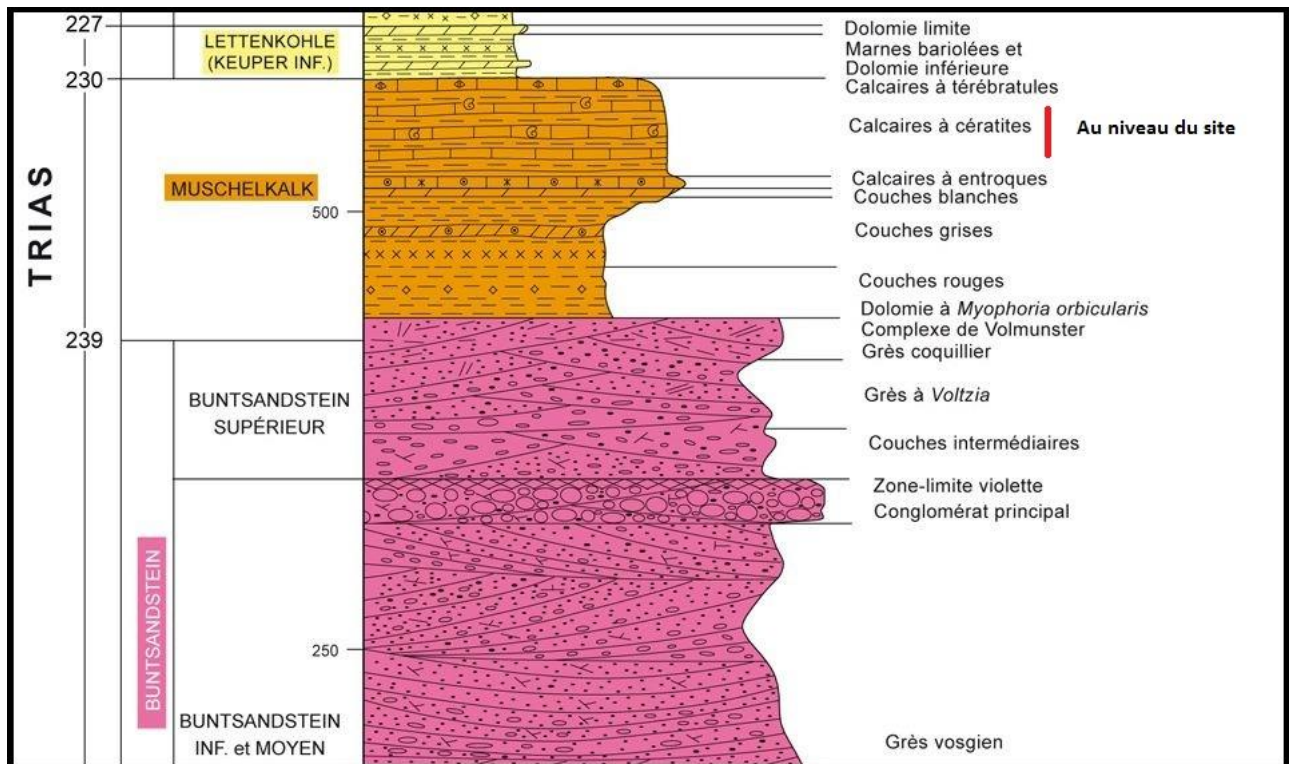
Allemagne

Wallerfangen	(souterrain + surface)	Cu
Limberg	(souterrain + surface)	Cu
Ste Barbara	(souterrain)	Cu

France

Merten	(ruisseau)	Cu
Dalem	(souterrain)	Cu
Hargarten-aux-Mines	(souterrain)	Cu - Pb
Guerting	(souterrain)	Cu
Falck	(souterrain)	Pb-Cu
Longeville-Lès-Saint-Avold)	(souterrain)	Pb-Cu
Saint-Avold	(souterrain)	Cu
Hombourg-Haut	(souterrain-indices surface)	Cu
Cocheren	(champs)	Cu

Stratigraphie du Warndt, fig. 1



Cuivre : Azurite, chalcopryrite, Crysocolle, Covellite, Cuprite, Cuivre gris, cuivre natif, malachite, Tenorite.

Argent : Argentopyrite

Plomb : Galène, Cérusite

Zinc : Blende

Fer : Hématite brune, Marconite

Conclusion

Les recherches anciennes se sont uniquement concentrées sur les zones de gîtes cuprifère et plombifère. Seuls les secteurs du Warndt nord et sud sont concernés. Le secteur central qui renferme surtout des gîtes de fer n'est pas inscrit dans le programme de recherche pour le moment (carte 3).

En étudiant les secteurs, nous avons pu concentrer nos recherches sur les sites précis à partir des cartes géologiques.

2- Etat de la question. Les sources documentaires

L'épopée minière dans le Warndt d'après les archives

Une partie des recherches a été effectuée dans les archives nationales (ANF) et départementales de Moselle (Metz) et Meurthe-et-Moselle (Nancy). C'est en corrélant ces données que nous avons pu établir une première ébauche chronologique des travaux miniers polymétalliques du Warndt entre le XV^e et le XIX^e siècle. Un dépouillement préliminaire des rapports des élèves ingénieurs de l'Ecole des Mines à Paris a également été effectué. Pour les périodes reculées, nous avons pris en compte les travaux établis entre le XVIII^e et XX^e siècle par certains historiens et chercheurs en archéologie de la Moselle notamment B. Hamon et J. Kunzler.

L'exploitation minière de l'Antiquité au Haut-Moyen-Âge dans le Warndt

L'industrie minière à la période gallo-romaine a clairement été évoquée par les historiens de la deuxième moitié du XVIII^e siècle (Don Calmet, Buchoz...).

Lorsqu'en 1840, en Sarre, est découverte, gravée dans le grès à l'entrée d'une galerie (Galerie St. Barbara), l'inscription « *Incepta Officina Emiliani Nonis Mart* », les archéologues et les historiens vont tenter de rechercher d'autres traces remontant à l'Antiquité en se basant sur des données scientifiques et objectives (B. Hamon, 1989, p. 105). Les archives étant inexistantes, seule l'étude des traces d'extraction, l'ouverture de fouilles archéologiques et la conduite d'analyses en laboratoire permettront de confirmer ces données.

Pour la période médiévale, peu de documents précis concernent cette période qui couvre mille ans de notre histoire (476-1453). Pour le Warndt, ce travail reste à faire et pourrait être judicieusement orienté vers les archives monastiques.

La reprise en main des affaires par les Carolingiens avait amené, dès le IX^e siècle, Charlemagne à adopter un certain nombre de lois et directives. L'article 62 de son « Capitulaire de villis » (A. Weymann, 1905, Band XVII) impose à ses agents d'inventorier les sites miniers et plus particulièrement les revenus provenant des mines d'extraction du minerai de fer, de plomb... appartenant au domaine.

G. Rose cité par B. Hamon, signale que le moine bénédictin Ottfried de Wissembourg mentionnait au IX^e siècle des mines de cuivre en Lorraine (« *...avec profit on retire en Lorraine de terre, l'airain et le cuivre et le fer en quantité...* ») (B. Hamon, 1989, p. 115).

Les mines du Warndt du Nord

Les mines de Falck et Hargarten

D'après un rapport du Baron Philippe-Frédéric de Dietrich (De Dietrich, 1748-1793), on exploitait du plomb et du cuivre dans les mines de Falck et Hargarten-aux-Mines. « *Ces villages sont placés dans un vaste bassin formé par des côtes de pierres sableuses rouges, que cette couleur fait remarquer de loin. C'est dans ces côtes que se trouvent les mines qui sont de la même nature que celles du « Bleyberg ou Bleiberg » à Saint-Avold pour le plomb et pareilles à celles du Blauberg pour le cuivre situé près de Saarlouis. On y rencontre accidentellement du charbon renfermé dans une matrice sablonneuse, entremêlée de galène* » (De Dietrich, 1748-1793).

« (...) *La galène qui en était extraite est peu sulfureuse et pouvait rendre 60 à 70 livres de plomb au quintal, lorsque, par lavage on l'avait bien dégagé du sable qui la tenait enveloppée. Le plomb y été observé sous différent état de minéralisation (Ibid.).*

Le cuivre, moins abondant dans les côtes, s'y trouve plus régulièrement. Monnet dit en avoir vu près de Dalheim (Dalem), village voisin de Hargarten, une couche qui, en quelques endroits, avaient jusqu'à dix pieds d'épaisseur (Mémoires de la Société Royale, Nancy, 1851).

L'exploitation minière au XV^e – XVII^e siècle

En 1492, Hans de Pfaffenhofen, receveur du bailliage, reçut des mines de la prévôté de Bérus, 12 livres de plomb par les mains d'Adam de Hargarten. Cette information constitue la seule preuve d'une exploitation durant cette période (ADMM B 10202 et 203). En 1530, Conrad Grav, officier et receveur, a accoutumé d'avoir par an pour ses gages 16 francs de monnaie de Lorraine et Conrad Luwig, 15 francs.

En 1555, les mines de plomb de Hargarten et de Falck n'étaient plus entretenues ; elles se trouvaient même arrêtées puisqu'elles n'avaient fourni aucune recette. En 1558, la mine fut détruite (ADMM B 10219). On peut en conclure qu'elles furent exploitées pendant une trentaine d'années.

En 1620, les ouvriers qui y travaillaient furent soumis aux mêmes règlements que ceux des mines du Thillot. On trouve, à ce sujet, le mandement suivant dans le registre de la Chambre des Comptes pour cette année (H. Lepage, 1851, p. 361): « *Aux receveurs et controleur de Valderfanges, pour faire observer au labourage des mines de plomb qui se retrouvent proche du village de Faldt mesme reiglement et ordonnance que celles accordées par S. A. au labourage des mines de Bussang.*

Tres chers et bons amys, nous vous envoyons copie du reiglement des mines du Thillot, afin qu'eussiez à faire regir et gouverner celles qui se retrouvent proche du village de Faldt lez Valderfanges conformement à iceluy jusques à autre ordonnance et qu'on aura reconnu plus particulièrement ce qui sera du progres et advancement d'icelles, laissant à Augustin Stock et consors travaillans ausdictes minnes, la disposition libre et entière de la minne qu'ilz ont tirée, soit pour la faire fondre pour eulx mesmes ou la vendre à leur plus grand profict, vous advertissons cependant et aux occurrences qui se presenteront de ce que reconnoistrés au progré et advancement d'icelles et au profit de ceulx qui travailleront en

icelles ne pourront tirer comme aussy de ce qu'ils auront fait de la minne qui en sera provenue... De Nancy, ce 13^e febvrier 1620. »

Dans un rapport, Saur (J. J. Saur, 1746, p.8) écrit qu'à Hargarten, (...) « *on a taillé autre fois dans la montagne appelée aujourd'hui « Schutzberg », une mine de plomb dont la matrice est du sable. Tout y est aujourd'hui écrasé sauf un trou d'environ 8 toises de longueur et où se trouve un peu de mine de plomb. Les habitants du lieu découvrent quelques fois à la charrue, dans la plaine des scories et des petits morceaux de plomb ce qui dénote les restes d'une fonderie dont on voit, dans la forêt, quelques vestiges. Il y a aussi sur cette montagne une fontaine nommée « Bleyborn ou fontaine de plomb, qui, suivant la tradition du pays, tire son nom puisque les anciens y lavaient leur mine de plomb ».*

L'exploitation minière au XVIII^e siècle

(...) Les mines de Falck ont fait l'objet d'une grande entreprise en 1740 et 1750. On y a trouvé des parties considérables de minerais sans beaucoup de recherches, et il suffisait seulement d'entamer au hasard la roche sableuse. A cette époque, et en vertu de lettres qui lui avaient été accordées par le roi Stanislas, M. Saur avait en ce lieu plusieurs lavoirs et fonderies (...). (De Dietrich, 1748-1793).

« On y fondait par an quelques milliers de plomb et quelques centaines de quintaux de cuivre ». (ibid.). De Dietrich ajoute que les travaux ouverts sur différents points du territoire de Falck sont abandonnés parce que depuis longtemps ils ne donnent plus de minerai. Ceux de Hargarten, dont parle Durival (1753, t. III, p. 188), l'ont été également, pour le motif apparent que le produit de l'exploitation n'en compensait pas les frais (Mémoires de la société Royale, Nancy, 1851). Voici également ce que dit Audenelle (1827) au sujet de ces exploitations : « (...) La mine de Saint-Avold se reproduit à Falck, où elle est également incrustée dans le grès silicieux. De profondes galeries ont été poussées près de Hargarten et de Rémering aux lieux dits le Vildt, le gros et le petit Zel.

Une fonderie, dont on voit encore les vestiges dans la gorge de Dalheim, a été longtemps en activité. Ses produits étaient très estimés.

Rebutés par la formation peu riche de la substance qu'ils rencontrèrent, les anciens concessionnaires des mines de Sarrelouis, de Saint-Avold et de Falck, cessèrent les recherches et les travaux. Dans l'intervalle, le Bickenfeldt et l'électorat de Trèves, classés dans les départements de la France, virent lever la taxe qui portait sur le plomb et le cuivre dont leurs montagnes abondent, et les départements voisins pouvant aisément s'y approvisionner de ces matières indispensables, on ne s'occupa plus des mines de plomb de la Lorraine... »

Les travaux miniers

Un grand nombre d'excavations sont visibles dans les côtes des communes du Warndt du Nord. Les plus grandes ont été conduites sur les sites de Grossolh (Grande Saule), Kleinsohl (Petite saule), la Wildt et la Guinchette. La Grande Saule ne donnait plus de minerai depuis longtemps d'après le Baron De Dietrich et on a abandonné la poursuite de ce travail. Une grande galerie dont l'entrée s'ouvrait près du village de Falck, traversait la montagne et avait une longueur de 300 toises.

A la Petite Saule, le travail ne produit pas plus de minerai que le premier. « *On y a extrait de la galène avec un peu de bleu (azurite) et de vert (malachite) de montagne (...). Ce travail a été fort mal conduit. En effet, les excavations ont été faites sans aucune règle, en sorte que l'accès en est aujourd'hui dangereux, et les déblais bouchent en plusieurs endroits les galeries déjà durant l'époque du Baron De Dietrich* ». (P. F. De Dietrich, 1748-1793). Il y avait deux galeries bien distinctes : « *une de quatre-vingt-dix toises de long qui traversoit la montagne d'une pente à l'autre et étoit dirigée au lavant. On avoit poussé jusqu'à trente-cinq toises la seconde, conduite à gauche de la première, où elle avoit son entrée. La grande galerie s'ouvroit au jour presque au haut de la montagne de la Houve, à peu de distance des fonderies.* » Par contre, De Dietrich ignorait déjà si la galerie qui porte le nom de « Wildt » est la même que celle de la Guinchette. « *Elle est noyée, et l'on prétend qu'elle avoit plus de cent toises : elle n'est au plus qu'à un demi-quart de lieue des bâtiments.* » Les anciens travaux de Hargarten portent le nom de Saint-Jean, Saint-Jacques, Sainte-Barbe, Saint-Nicolas. La mine Saint-Nicolas qui se trouve sur le territoire de la commune d'Hargarten fournissait, à cette époque, encore du très bon minerai. La galerie où on l'extrait avait une longueur de cent toises. « *Le minerai s'y montre disséminé dans la roche et disposé par veines irrégulières qui se croisent en tous sens.* » (De Dietrich, 1748-1793, p. 382). Enfin, dans une colline stérile appelée « Mouth », De Dietrich mentionne à cent toises des bâtiments entre le Nord et l'Est, des travaux qui sont déjà fermés durant cette période. Le motif apparent de la cessation était « *que le produit de l'exploitation n'en compensait pas les frais* » (De Dietrich, 1748-1793, p. 383).

Lavoirs et fonderie

Les minerais qui étaient extraits à Falck et Hargarten se traitaient comme ceux de Saint-Avoid et par les mêmes procédés. « *(...) On y a construit dans ces derniers temps une fonderie pour épargner les frais du transport de la mine qu'il falloit conduire à la fonderie de Saint-Avoid. Les juifs portent cette dépense à cinq mille deux cent cinquante livres* ». « *(...) Ils occupent à ces mines et à la fonderie, un commis à 36 livres par mois, à peu près douze mineurs à 15 livres, deux brouetteurs à 12 livres, un maître laveur à 20 livres et seize laveurs au plus à 6 livres par moi.* » « *(...) Les travaux de fonderies ont été interrompus durant 2 ans par la rigueur de la saison qui avait empêché de laver le minerai. Le prix en hausse du bois et du charbon en ont été aussi la cause. A Saint-Avoid, la quantité d'ouvriers et de produits n'avait pas été doublée pour cette même cause* ».

Les mines de plomb de Merten

« *On fouille, à Merten, la même mine sableuse qui se rencontre partout dans ces cantons. M. d'Argenville parle, dans son Oritologie, de mines de plomb qu'il place en ce lieu* ». « *Malheureusement le Baron de Diétrich ne les a pas visitées et dit n'avoir pu se procurer la connaissance exacte de ce lieux* » (De Dietrich, 1748-1793, p. 384).

Les mines de Wallerfangen « Vaudrevanges » Warndt du Nord (Allemagne)

Les minéralisations à Wallerfangen

Toujours d'après De Dietrich (H, Lepage, 1851, p. 368), « *Vaudrevanges est situé près du Blauberg ou nommé aussi Montagne Bleue on y trouve de la mine de cuivre verte et bleue, éparsée dans une pierre de sable rouge, qui s'aperçoit de très loin, et qui forme des bancs énormes, sur une hauteur de plus de 200 pieds. Ils constatent qu'elles sont divisées par des fentes à peu près horizontales. C'est aux deux tiers de la hauteur qu'est visible le minerai, non dans une fente réglée, mais dispersée dans la roche même, où elle affecte cependant une sorte de parallélisme. Le minerai surtout retrouvait clairsemé se retrouvait en partie fine dispersées dans la roche sur un ou demi pied d'épaisseur. Ainsi l'opération du bocard et du lavoir rendait sa tâche très longue car le minerai était de très petite proportion, répandu dans du sable. En plus, le fait que la roche était très dure, il rendait l'abattage de la roche contenant le minerai aussi difficile qu'à la réduire* ».

Ce minerai riche en cuivre donnait très peu de déchet de fonte, ainsi toutes les entreprises qui ont tenté de l'exploiter, ont échoué. En effet, à cette époque, la main-d'œuvre était beaucoup moins coûteuse et le cuivre beaucoup plus cher. « *C'est même à cause de cela qu'on ne doit point s'étonner comment on a pu faire des poursuites aussi considérables que celles qu'on y voit* » (H. Lepage, 1851, p. 369).

Historique de l'exploitation minière de Wallerfangen

L'exploitation minière au XVI^e – XVII^e siècle

D'après les recherches menées par Henri Lepage aux archives départementales de Nancy (H. Lepage, 1851, p. 371), il n'est fait mention de Vaudrevange dans aucun titre antérieur au XVI^e siècle, en effet, les comptes du Receveur général de Lorraine, pour 1500 – 1501 nous apprennent qu'en cette année, les mines d'azur et de plomb rapportèrent au domaine ducal la somme de 68 livres 8 sols. De 1501 à 1508, ce produit fut à peu près annuellement le même, mais de 1509 à 1510, il s'éleva à la somme de 360 livres, pour retomber ensuite au-dessous de 30 livres (voir tableau ci-dessous).

Nous ne connaissons pas les causes de ces variations dans le rapport des mines de Vaudrevange. D'après ces informations, on peut constater que le chiffre d'affaire est peu élevé par rapport à ces produits ; de là découle une certaine remise en question sur l'importance de ces exploitations. Il est probable, d'après H. Lepage (H. Lepage, 1851, p. 372) que la part que représente le chiffre d'affaire soit attribuée au duc lui-même à titre de concession, soit seulement 10 %. Ces mines jouissaient déjà à l'époque d'une certaine réputation et l'azur qui en était extrait était exporté en Italie. Ce fait ressort d'un passage très curieux d'un chapitre intitulé « *la montagne d'azur et autres couleurs dudit parc* » dans lequel Volcyr s'exprime ainsi (H. Lepage, 1851, p. 372) :

« *parquoy nous viendrons à déclarer que la mynne d'azur gist et repose en certain lieu dudit parc, là où par subtil artifice on en prend à grosse abondance en sorte que le prince et monarque d'amour et paix à son retour de Genne et Venise (sans doute en 1507, lorsque Antoine, avant d'être duc de Lorraine, accompagna le roi Louix XII dans son expédition*

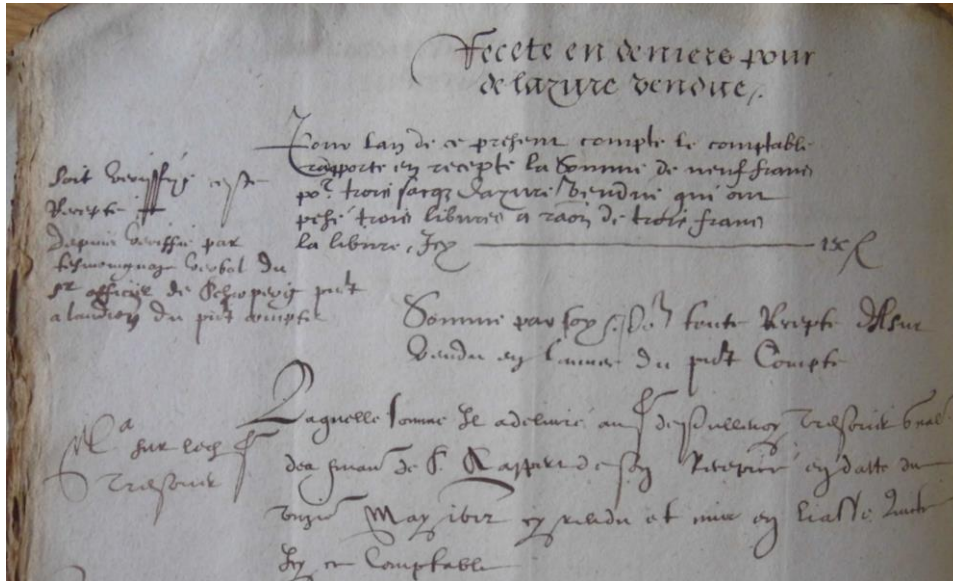
contre les Génois.) *rencontra plusieurs marchans parmy les Alpes et plains d'Italie parlans le langage de son territoire et domaine, leur demandant ce qu'ilz menoient à gros fardeaulx et pacquetz, et de quel pays ils estoient, lesquelz respondirent qu'ils transportoient de l'azur venant des mynes de Lorraine aupres de Walderfange, où les habitans parlent communement alemant, romant ou besin, qui est ung langage entremeslé des deux precedens dont se donna merveille à cause qu'il n'en avoit encore eu la congnoissance, estant pour lors constitué en jeune age de adolescence (Antoine n'avait guère alors que dix-huit ans), avec ce qu'il avoit longtemps fait résidence en la cour du très-chrétien roy de France Loys xij^e. Et est ledit azur fin duquel on se peult ayder en plusieurs sortes... »*

Les mines d'azur de Vaudrevanges, dont il avait vu les produits exportés jusqu'au-delà des Alpes, ne furent pas oubliées par ce prince, et le 12 novembre 1520, il attribua un règlement particulier pour ces mines (H. Lepage, 1851). Malheureusement, ce document ne nous est pas parvenu et aurait disparu.

Les comptes miniers

Les comptes du trésorier général de Lorraine, pour l'année 1559 – 1560, font mention d'un moulin à azur situé à Vaudrevange. Ce moulin appartenait au domaine, et on y affinait les produits qui étaient tirés des mines (H. Lepage, 1851, p. 373), (Fig. 1, 2 & 3).

En 1617, le duc Henri, voulant connaître le profit qu'il pourrait retirer du baillage d'Allemagne pour l'augmentation de son domaine, M. Rennel, conseiller à la chambre des Comptes, fut député à cet effet et adressa le 27 février de la même année, le mandement suivant aux receveur et contrôleur de Vaudrevange : *« Tres chers et bons amys, desirans vous donner fond pour continuer le labourage des minnes d'azur de vostre ofice, avons vendu à Claude Martin , commis en la batterie de ce lieu, tout l'azur affiné en quantité de 343 secz dont estiés demeurez redevables à Son Altesse... et ce à raison de quatre frans la livre, à payer argent content, et deux livres gratis pour cent pour relever du deschet de perte que luy en pourroit revenir, ce sera de vostre debvoir de lut faire la delivrance dudit azur toutefois et quantes que par luy ou de sa part requis en serés, en vous payant de chacune livre... quatre frans avec deffense à vous d'employer les deniers qui en proviendront ailleurs qu'au labourage desdictes minnes, à peine de nous en respondre... de Nancy le 27^e de febvrier 1621 ».*



Recette effectuée entre le XVI^e et le XVII^e siècle à Wallerfangen (Fig. 2)

Cette même année, le 10 juillet 1621, M. Rennel adressa un second rapport à la Chambre des Comptes dans lequel se trouvent les renseignements suivants sur les mines de Vaudrevange :

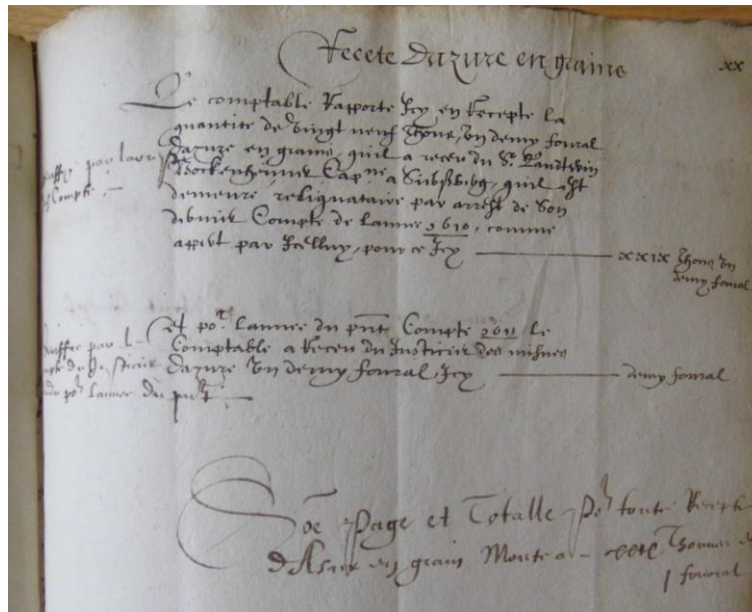
« encor que les mynes d'azur ayent peu ou point raporté de proffit au domaine de Son Altesse depuis quelque temps ançà à raison de la despense qui a excédé la recepte, sy est ce que le soubscript visitant (lors de son sejour à Valdrefanges) lesdictes mynes, recognust que s'il plaisoit à Son Altesse y faire continuer le labourage pour l'entreteint de la reputation du pays et soub esperance d'y rencontrer quelque gangue qui donait aultant de proffit comm elles ont sulousfaire du passé, que l'on pourroit faire travailler ausdictes montagnes avec plus grand mesnage que l'on n'a fait jusque à present, pour à quoy parvenir ledict soubscript a jugé debvoir adviser Messieurs (les gens des Comptes) des moyens qu'il a recognus pouvoir apporter de l'espargne au labourage d'icelles. Avant quoy il est prealable de sçavoir :

Que l'azur se retrouve en trois façons,

La premiere se recherche dedans de la pierre de sable de forme de gangue, qui tantost est rouge, tantost blanc, de l'espaisseur d'un coude, et est parsemée de grains d'azur qui reluist à guise d'estoille et va en flaquant entre le ligne et gangue de sable qui l'environnent. L'azur qui se retrouve de telle sorte n'est du plus hault pris, en tant qu'ordinairement in est blafart, n'ayant la couleur si vive que le second qui se trouve par le moyen de chaques que l'on profonde zinquant à la manière que l'on cherche les mynes d'argent. Ceste espece d'azur qui se rencontre de la sorte est pour l'ordinaire la plus riche et plus relevée en couleur ; elle se trouve par grains dans de la terre forte et celle qui est dans la terre rouge, est pour l'ordinaire la plus recherchée et meilleure, et s'en a trouvé en plusieurs endroits vers Valderfanges de ceste qualité, comme il est aisé à recognoistre, par les vestiges des chaques qui y sont, mais enfoncés maintenant par l'injure du temps et la discontinuation du labourage.

La troisieme sorte d'azur se trouve dans de la pierre de laquelle, à cause de sa dureté, l'on ne peut faire proffit, entant que l'on ne peut tirer d'icelle les grains d'azur qu'elle enferme. La plus commune sorte qui se rencontre à Valdrefanges est de celle qui est en gangue dans de la pierre de sable, laquelle se trouve par toute la montagne de Phelzberg où il se retrouve beaucoup d'endroits percès en forme de stolle qui meine sur gangue. L'air y est mauvais, mais il est à croire que c'est au subiect que la stolle par où on va sur la gangue est sy estroicte qu'à peine peust un homme y entrer. Ne sçayt le soubscript sy la coustume de faire lesdits porches sy estroicts en telles montagnes provient de la creance qu'ils ont que les ellargissant il faudroit les estançonner avec beaucoup de frais, ou bien s'ils ont jugé et cognus par experience praticquée de longue main qu'il ne se pouvoit agrandir pour aultres inconveniens. Quoy qu'il en soit, il est tres asseurés que sy les dits porches estoient plus eslevés et plus larges qu'ils ne sont, l'air n'y seroit sy estoufés et mauvais qu'il y est et pouroient les myneurs durer davantage au travail, lesquels n'y peuvent subsister plus de qualtre heures le jour, et sçavoir deux le matin et aultant le soir, de peur d'estre surpris d'air, au lieu que ceux du thillot et de Sainte Marie, qui fouillent les entrailles de la terre en lieu beaucoup plus profond que ceux sy, subsistent six heures de suite et sans interval à leur labourage. Le bruict commun est qu'à d'aulcuns endroitz l'on y entend le « bercmenzel ou homme de montagnes », qui sont des espritz soubterrains, nomement proche d'une vieille mesure sur le pendant d'une montagne où l'on tient aultrefois y avoir eu un vieil chasteau, mais ruynés il y a longtemps par l'archevêque de Treves, lorsqu'il estoit en guerre contre un prince de Lorraine. L'on y a depuis peu decouvert un puid assé pres d'une gangue d'azur, et tient-on que dans iceluy il y a de grandes richesses. (M. de Rennel fait observer qu'il faudrait qu'on pût trouver quelqu'un qui consentit à admodier ces montagnes, il y aurait double profit pour le duc : d'abord, il percevrait sa dîme sans faire aucuns frais ; ensuite, ces montagnes conserveraient leur réputation) ».

« ...et jaçoit qu'ordinairement telles mynes soyent accompagnées d'or, sy est ce que jusqu'à present il ne s'en est veu ny rencontré aulcune apparence, encore que le soubscript s'en aye particulièrement encherché tant des myneurs qu'aultres des plus anciens de Valdrefanges ».

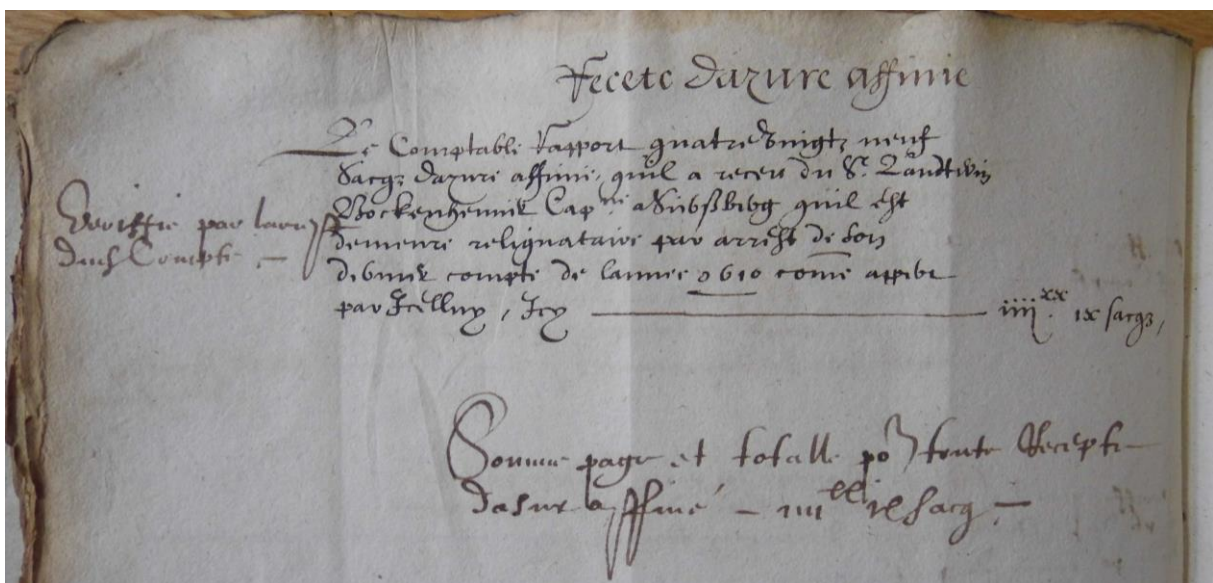


Recette effectuée sur l'azur en grain entre le XVI^e et XVII^e siècle à Wallerfangen (Fig. 3).

« Après que le grain d'azur est séparé d'avec sa pierre de sable, la bonté et perfection s'en reconnoist à la couleur, laquelle à mesure qu'elle tient plus du bleu et du celeste non blafart, elle est aussy plus recherchée et parfaite, et lors que l'on vient à casser quelqu'un des susditz grains d'azur et qu'au milieu d'iceluy il s'y trouve comme une petite bluette noirastre et estincellante, c'est alors que l'on la juge estre en sa perfection. Il s'y en retrouve de ceste sorte aux montagnes de Valdrefanges, mais non en telle quantitez que de l'autre, laquelle apres qu'elle est séparée il fault avant que l'affiner la faire concasser. Et à ce subiect ayant pleu à Son Altesse dès le neufiesme avril de l'an mil six centz et quinze permettre à un particulier dudit Valdrefanges l'érection d'un moulin à escorce, il l'obligea par mesme moyen à construire à ses despens joindant ledict moulin à escorce un aultre moulin à mouldre l'azur... D'après Henri Lepage (Lepage, 1851, p.378), l'exploitation de l'azur a été abandonnée antérieurement à 1620, mais nous ignorons si les travaux liés à l'extraction de ce minerai furent à nouveau repris plus tard. M. Lepage pense que cela fut peu probable. Il est possible d'en juger, par le tableau ci-joint, rédigé d'après les comptes des receveurs et des trésoriers généraux le peu d'importance qu'a eu ce produit durant le XVI^e siècle pour le domaine ducal :

1500 – 1501		...	68 ^l 8 ^s .
1501 – 1502	(azur et plomb)	...	102 ^l .
1502 – 1503	id.	...	nihil.
1504 – 1505	id	...	55 ^l 6 ^s 8 ^d .
1505 – 1506	id	...	35 ^l .
1506 – 1507	id	...	67 ^l 4 ^s .
1507 – 1508	id	...	nihil.
1509 – 1510	id	...	360 ^l 8 ^s .
1510 – 1511	id	...	361 ^l 12 ^s .
1513 – 1514	id	...	28 ^l 8 ^s .
1514 – 1515	id	...	24 ^l .

1518 – 1519	(mine d'azur)...	468 ^l 16 ^s
1520 – 1521	id ...	449 ^l 8 ^s 11 ^d .
1524 – 1525	id ...	265 ^l 12 ^s .
1525 – 1526	id ...	nihil.
1527 – 1528	id ...	274 ^l 2 ^s .
1529 – 1530	id ...	340 ^l 16 ^s .
1530 – 1531	id ...	441 ^l 12 ^s .
1531 – 1532	id ...	271 ^l 12 ^s (359 fr.)
1532 – 1533	id ...	450 ^l 8 ^s .
1533 – 1534	id ...	nihil.
1534 – 1535	id ...	618 ^l 8 ^s .
1536 – 1537	id ...	291 ^l 4 ^s .



Recette effectuée sur l'affinage de l'azur entre le XVI^e et le XVII^e siècle à Wallerfangen (Fig. 4)

Wallerfangen faisait partie du baillage de Bouzonville. Après avoir joui d'une grande importance, elle fut le chef-lieu d'un baillage considérable mais fut réduite à l'état de simple village. Cette ancienne ville avait beaucoup souffert pendant les guerres du règne de Charles IV. Elle fut détruite en 1680 par l'armée de Louis XIV afin d'obliger les habitants à transporter leur domicile à Sarrelouis, qu'ils venaient de faire construire. Vaudrevange était connu pour ces mines de cuivre, de plomb mais surtout pour l'azur qui était exploité dans ses environs en XVI^e – XVII^e siècle et qui sont mentionnées par plusieurs historiens (H. Lepage, 1851, p. 367). Les auteurs lorrains comme Don Calmet (Calmet, 1761), ont traité des particularités que renferme la carrière de Vaudrevange ; « Le minéral se trouve en grumeaux de la grosseur d'un pois ou d'une noisette envelopés de sable ». Les peintres se servaient de ce pigment d'un bleu profond, appelé aussi « bleu égyptien » pour leurs peintures.

L'exploitation minière au XVIII^e siècle

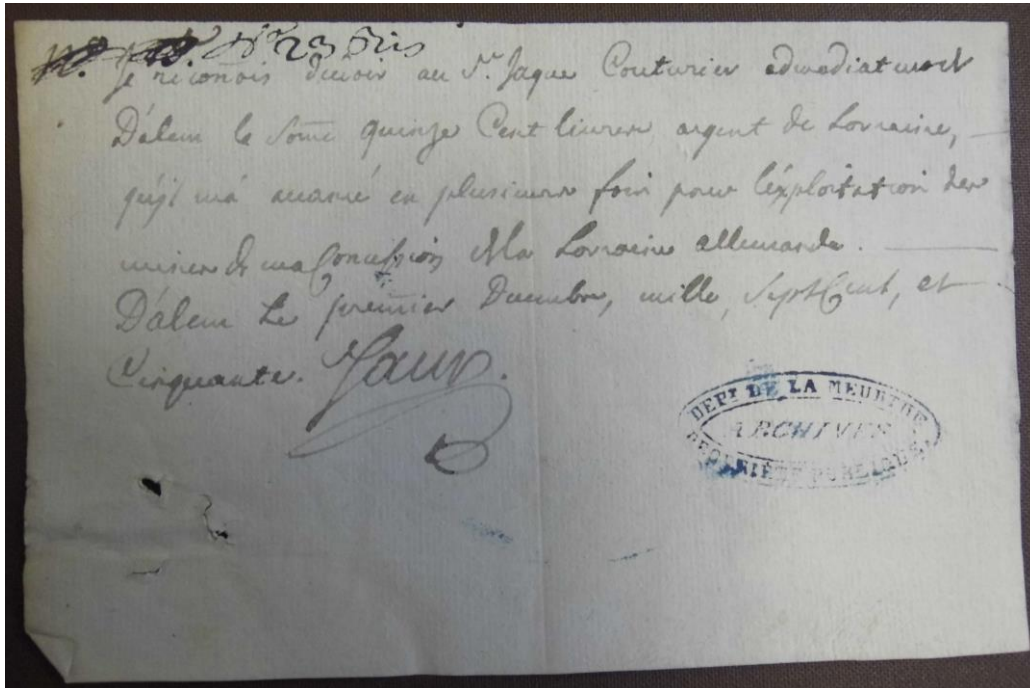
D'après Don Calmet (Calmet, 1761), « on trouve aussi à Vaudrevange des mines de cuivre, de plomb et même d'argent. Elles ont été de nouveau ouvertes il y a quelques années (au XVIII^e siècle), et on y a travaillé avec succès. On est parvenu en creusant jusqu'au lieu où les anciens avaient poussé leurs travaux, et on y a trouvé les outils rangés en un lieu. Ces carrières ou mines sont d'une étendue et d'une profondeur prodigieuses, parce qu'on en a tiré une quantité extraordinaire de pierres à bâtir ».

Monnet, à qui sont empruntés ces détails, y aurait parcouru un espace de plus de 500 toises dans des galeries taillées dans la roche, et qui n'étaient point ébrançonnées. Saur, qui voulut reprendre cette exploitation, tomba bientôt dans ces immenses travaux (H. Lepage, 1851, p. 369). D'après le Baron De Dietrich, « il ne faut pas croire que cette mine se montre constamment sur le même niveau ; l'espèce de lit dans lequel elle est, s'élève ou s'abaisse plus ou moins, comme il arrive ordinairement dans les montagnes à couches. On trouve aussi des parties de cette roche, où il y a des fentes ou veinules, qui renferment des morceaux de mine globuleuse, massive, bleue, dont le poids n'excède pas une demi-once. Ces parties sont communément enveloppées d'une terre grasse, espèce de gangue renfermée dans ces fentes. L'auteur du « dictionnaire minéralogique de la France » parle aussi de cette mine, et rapporte que les échantillons en ont donné 26 pour cent ; où l'on dit que cette montagne est toute minée par les travaux qu'on y a faits autrefois. Le prétendu lapis, dont fait mention M. Gobet en parlant de Vaudrevanges, ainsi que M. Boch'oz (Vallerius Lotharingioe), n'est autre chose que de la mine de cuivre bleue (H. Lepage, 1851, p. 370). Ce sont les seuls renseignements fournis par D. Calmet et le Baron De Dietrich. Ces auteurs constatent bien l'existence de ces exploitations mais ne mentionnent à aucun moment la période où elles furent exploitées et ne donnent aucun détail sur leur histoire. Henri Lepage (Lepage, 1851, p. 371) essaya de combler ces lacunes à l'aide des documents trop peu nombreux qu'il a pu recueillir.

Les concessions minières au XVIII^e siècle

A cette époque, les exploitations étaient accordées à des financiers sous forme de concessions très étendues. Le 25 juin 1746, Jean-Jacques Saur, originaire de Sainte-Marie-aux-Mines, obtint la concession pour l'ensemble des mines de la Lorraine allemande. Banquier lui-même et issu d'une famille de banquiers de Nancy, il ne se montre pas toujours très intègre et se voit compromis dans une affaire de fausse monnaie. Il cède assez rapidement son affaire à son fils, prénommé Jean-Jacques également. Celui-ci s'intéresse très tôt à la minéralogie, il acquiert une solide formation dans le domaine minier (en particulier par des voyages en Allemagne). C'est lui qui fera entreprendre la plupart des travaux encore visibles à Hargarten, Falck et en partie à Wallerfangen. Les vestiges qu'il laisse sont d'une extrême importance, tant quantitatifs que qualitatifs. Ils correspondent à la période « Saur » (Fig. 5). Malgré sa compétence, son dynamisme, le développement de l'entreprise et le soutien financier de son père, il finit par faire faillite et déposa le bilan le 2 juillet 1750. Il passera quatre mois en prison à Bouzonville (J. Kunzler, 1985, p. 47) puis à Metz. En 1751, après sa libération, il logea un mois chez la baronne d'Ahr, au château d'Hétrange près de Merten.

Le passif était considérable et les créanciers nombreux. L'état des sommes dues aux ouvriers et aux fournisseurs ne donne que partiellement le domicile des mineurs et des « Steyers » (sergents ou contremaîtres). Pendant toute son activité dans le secteur, Saur était hébergé au presbytère de Hargarten et le curé Koune, issu d'une famille riche et considérée de Boulay, lui avait fait d'importantes avances en argent si bien qu'il se retrouva ruiné lors de la faillite de Saur. En attente de la reprise des mines par un autre exploitant, Couturier, amodiateur au Château de Dalem, géra l'entreprise (ADMM C 313).



Lettre de M. Saur à M. Couturier (Fig. 5).

- Le 29 Avril 1751, Philippe Sonini, receveur des finances à Lunéville, rachète l'ensemble de la concession de la Lorraine allemande.

Bail à Sonini : compte-rendu des mines Lorraine allemande.

Concession faite S. M. à J. J. Saur faite par traité au 25 juin 1746 pour 30 ans à commencer le 1 janvier 1747. Saur aurait reconnu avoir travaillé depuis plus d'un an dans les mines et qu'il se trouve dans l'impossibilité de continuer, et après discussion et vente de ses effets en justice, il est depuis 4 mois dans les prisons de Bouzonville, faute de paiement de deniers considérables qu'il doit, que les ouvriers et mineurs les eurent abandonné le travail, faute de subsistances et les autres non occupés ne restent sur les lieux qu'en attendant le paiement de ce qui leur est dû depuis longtemps, ce qui les oblige à se rendre plusieurs fois à Lunéville pour emporter ses plaintes à S. M. et demander justice en voulant faire cesser les désordres, demande à réviser le contrat et continuer le travail dans les autres mines en lui subrogeant une compagnie sur rapport du sieur Renaud de Bezay, conseiller d'état ordinaire des Conseils des Finances.

Le bail est résilié et cédé au sieur Nicolas Charles Philippe Sonini receveur particulier des finances de Lunéville et Cie pendant le restant du traité de 30 ans qui a commencé le 1 janvier 1747.

Article 1 :

Le sieur Sonini pourra jouir des mines découvertes et à découvrir tant à Vaudrevange, ainsi que dans les prévotés de Morhange, Saint-Avold, Boulay, Bouzonville, Siersberg, Merzig, Schambourg, Bitche, Lixheim, Fénétrange et Sarralbe aux facultés de tirer tous les matériaux et minéraux qu'il pourrait y trouver comme l'argent, cuivre, plomb, étain, mercure et houilles et autres minéraux qu'il puisse trouver.

Articles 2, 3 et 4 illisibles

Article 5 :

Permission d'utiliser les eaux des rivières et ruisseaux qui se trouvent sur les lieux pour les fonderies et lavoirs, moulins, pilons et autres machines nécessaires sans être obligé de payer pour raison du bon usage des dites eaux.

Article 6 :

S. M. demande d'employer autant que possible des sujets du royaume, de nommer des officiers et commis étrangers sans distinction de métier et de religion à condition qu'ils ne peuvent faire aucun exercice public d'autres religions que de la religion catholique.

Article 7 :

Le sieur Sonini rendra compte annuellement sur les mines du domaine au receveur général.

Article 8 :

S. M. permet au Sieur Sonini d'acheter où bon lui semblera la poudre, chandelles, fers, aciers et autres choses nécessaires aux dites mines, même les vins, bières, grains, pain et autres denrées et les faire transporter sur les lieux sans payer aucun droit de haut conduit, entrée, foraine et au Royaume, à ses fermiers de ne commettre aucune fraude.

Sieur Sonini pourra vendre dans les états ou pays étrangers, tous les métaux et minéraux autres que ceux d'argent ou de cuivre.

Article 9 :

Les préposés et ouvriers seront assujettis à la juridiction ordinaire mais seront justiciables à cet égard par devant le Chancelier Conseiller

Article 10 : privilèges

Tous les ouvriers étrangers ou non jouiront des exceptions savoir : francs de toute taille, de corvée, de garde, d'entretien et réparation des ponts et chaussées et autres charges.

Ils jouiront de quelques petits terrains pour légumes, herbe et potager.

Ils pourront garder une ou deux vaches ou quelques chèvres aussi longtemps qu'ils travailleront dans les mines (ADM B 6897).

Le 25 septembre 1773, c'est au tour des seigneurs de Barrat, Chièvre, Drou et leurs associés de reprendre l'affaire. En 1776, la concession Saur, ayant expiré au bout de 30 ans, c'est M. Wehr, Trésorier des troupes à Sarrelouis, qui en est propriétaire. En 1777, il fait faillite et un de ses créanciers reprend la concession. Il s'agit de M. Cerf Worms de Sarrelouis, un des plus importants industriels de Lorraine (J. Kunzler, 1985, p. 48).

En 1777, Worms de Sarrelouis, l'un des créanciers, se rendit, par adjudication faite sous M. de Pont, intendant des Evêchés, et moyennant une somme d'environ 1000 liv., adjudication des exploitations, ustensiles et matériaux qui existait à la mine ; mais en 1785, il ne s'étoit point encore présenté au Conseil pour se faire subroger aux droits de M. Werh. Depuis, il y a eu un arrêt du Conseil rendu en faveur de M. Fingaut, qui lui donnait la concession de ces mines, à la charge d'indemniser les Juifs de leurs frais d'acquisition et améliorations : mais M. Fingaut ne s'étant pas mis en possession, et n'ayant pas fait liquider la somme qu'il devait leur rembourser, ceux-ci ont formé au Conseil la demande de nouvelles Lettres de concessions, et le rapport de celles obtenues par M. Fingaut. Cette demande leur a été accordée par arrêt du Conseil d'Etat du Roi du 14 juin 1788 (P. H. De Dietrich, 1748-1793, p. 347). « (...) Requéroit à ces causes le suppliant qu'il plût à Sa Majesté révoquer ledit arrêt de concession rendu ledit jour quatre juillet mil sept cent-quatre-vingt-six au profit du sieur Fingaut et de ses associés, et dont ils se sont formellement désisté, ainsi que de tout ce qui a précédé et suivi, homologuant en tant que de besoin l'adjudication faite aux supplians le huit mars mil sept cent quatre-vingt-trois, des mines de plomb et de cuivre de Saint-Avold, de Falck et de Blauberg en Lorraine, devant le subdélégué à Metz du sieur intendant de Lorraine, autoriser en conséquence les supplians à jouir desdites mines pour le temps qui reste encore à recourir aux termes de la concession qui en a été faite par Sa Majesté, par arrêt de son Conseil du 25 septembre 1773, 23 avril et 9 mai 1778. Vu ladite requête, signée Benoit, avocat des supplians, ensemble les pièces justificatives, savoir, 1° un exemplaire d'affiche mise et publiée pour parvenir à l'adjudication desdites mines de Saint-Avold et Falck en Lorraine ; 2° la sentence d'adjudication desdites mines faite aux supplians le 8 mars 1783 par le subdélégué à Metz du sieur intendant de Lorraine, sur laquelle les supplians ont obtenu des lettres de rectification scellées à la charge des impositions ; 3° copie signifiée aux supplians de l'arrêt du Conseil du 4 juillet 1786, portant concession desdites mines au sieur Fingaut et compagnie ; 4° copie signifiée aux supplians de l'acte du 4 septembre, contenant renonciation de la part du sieur Fingaut et compagnie, au bénéfice de l'arrêt dudit jour 4 juillet précédent, et déclaration aux supplians qu'ils pouvoient continuer librement les exploitations desdites mines ; 5° enfin, lesdites arrêts du Conseil des 25 septembre 1783, 25 avril et 9 mai 1778, et tout considéré : vu aussi l'avis du sieur intendant et commissaire départi dans la province de Lorraine ; ouï le rapport du sieur Bouvard de Fourqueux, conseiller d'Etat ordinaire et au Conseil des dépêches, et au Conseil royal des finances et du commerce, ministre d'Etat. Le Roi en son Conseil, ayant égard à la requête, et sans s'arrêter à l'arrêt rendu sur la requête du sieur Fingaut et compagnie au bénéfice dudit arrêt, a homologué et homologue l'adjudication faite aux supplians, le 8 mars 1783, par le subdélégué à Metz du sieur intendant et commissaire départi en la généralité de ladite ville, des mines exprimées en l'adjudication, pour par les supplians jouir desdites mines, et en faire l'exploitation pendant tout le temps qui reste à courir de celui porté par les arrêts du Conseil des 25 septembre 1773, 25 avril et 9 mai 1778, à la charge de se conformer en tout aux règlements intervenus et à intervenir sur le fait des mines.

Fait au Conseil d'état du Roi tenu à St Cloud le 14 juin 1788. Signé, Bergeret, et collationné avec paraphe ». Arrêt du Conseil d'Etat du Roi (De Dietrich, 1748-1793, p. 348)

Specimenation Mineurs

Chaque copie, authentiquée par le Grand Secrétaire de
 l'ancien régime de la République, est soumise, par le
 Grand Secrétaire, au Grand Secrétaire de la République,
 pour être insérée dans le Livre des Bénévoles de l'année 1764.

nom	1	2	3	4
17. Christophel Böhme	476	libres	6	deniers
31. Jacob Böhme	72	"	"	"
12. Nicolas Böhme	290	"	"	"
12. Nicolas Böhme	290	"	"	"
12. Johann Böhme	290	"	12	" 54
12. Adam Böhme	287	"	10	" 3
9. Johann Böhme	205	"	12	" 8
9. Johann Böhme	177	"	4	"
2. Christoph Böhme	10	"	13	" 10
2. Johann Böhme	11	"	13	" 19
2. Christoph Böhme	12	"	13	" 19
2. Christoph Böhme	13	"	11	" 12
2. Christoph Böhme	14	"	11	" 12
2. Christoph Böhme	15	"	9	" 10
2. Christoph Böhme	15	"	9	" 10
Somme		2834	10	deniers

Chaque copie, authentiquée par le Grand Secrétaire de
 l'ancien régime de la République, est soumise, par le
 Grand Secrétaire, au Grand Secrétaire de la République,
 pour être insérée dans le Livre des Bénévoles de l'année 1764.

Compte de soldes de mineurs en 1764 (Fig. 6)

L'exploitation minière dans le Warndt au XIX^e et au début du XX^e siècle.

C'est entre 1858 et 1918 que certaines mines retrouvent une activité comme la mine de Béring à Hargarten-aux-Mines (1858 à 1904), le Bleiberg à Saint-Avold (de 1858 à 1862), le Hautbois à Longeville-Les Saint-Avold (1858 à 1918) et le Casterlberg à Longeville-Les-Saint-Avold (1858 à 1918).

C'est au début du XX^e siècle que l'exploitation du plomb et du cuivre dans le Warndt s'atténua dû à l'épuisement des filons.

En 1918, l'exploitation des minerais concernés pris définitivement fin.

3 - Archéologie

Historique des travaux de recherche archéologique dans le Warndt

À l'origine des premiers travaux effectués dans le Warndt, des chercheurs, archéologues, spéléologues miniers, géologues, géomorphologues et historiens conscients de la nécessité d'associer étroitement étude et protection des sites archéologiques souterrains se sont regroupés à la fin des années 1970 pour étudier les mines de fer du bassin ferrifère de Lorraine et les mines polymétalliques du Warndt. Denis Morin alors président du Comité Départemental de Spéléologie de Moselle (Fédération Française de Spéléologie) et Hélène Morin-Hamon sont à l'origine des premières investigations souterraines du massif. Ils fondent avec Bernard Hamon la *Commission Permanente d'Etudes et de Protection des Eaux, du Sous-Sol et des Cavernes de Lorraine (CPEPESC)*. Bernard Hamon, Jacques Kunzler et Jean-François Schneider vont ensuite prendre le relai et intensifier les recherches dans la région. Dans les années 1980, cette équipe étend ses travaux de prospection et de fouilles aux exploitations minières du Grand Est.

C'est à partir de 1980 que l'équipe, constituée par B. Hamon, J. Kunzler et J.-F. Schneider met en place un programme d'étude sur les techniques d'exploitation minière à partir d'une quinzaine de mines principales et d'une trentaine de sondages. Cette étude s'est articulée principalement sur l'espace minier, l'outillage et l'abattage. Ces recherches s'inscrivent alors dans le cadre du programme H-27. Il consistait à étudier les mines et la métallurgie dans l'Est de la France depuis l'Antiquité jusqu'à la période moderne. Ces recherches ont été menées de 1981 à 1995.

Nous allons résumer en quelques points importants les données émises par l'équipe durant cette période en prenant en compte leurs travaux sur les traces anciennes minières menées sur le terrain et dans les archives départementales et nationales.

Pour la période gallo-romaine (B. Hamon, 1989, p. 105- 121), les premières données ont été étudiées par les Allemands qui ont une avance certaine sur les recherches menées dans le Warndt. Les premiers éléments découverts sur les sites d'Emilianus Stollen, du Stollen Bruss et du système Unbennantes par les Allemands R. Schindler, G. Muller et H.G. Conrad (B. Hamon, 1989, p. 105) ont été authentifiés par analogie et ont été identifiés comme éléments appartenant à l'époque gallo-romaine. D'autres sites ont été datés de cette période comme le *Stollen in Blauwald* et le *Stollen in Nahtenkeller*. Les avis demeurent, à cette époque partagée sur l'affiliation d'une typologie définitive et les travaux suspendus en 1970 n'ont pas permis de faire progresser les connaissances dans ce domaine. Pour autant des typologies comparatives ont permis d'établir des constantes locales à l'extraction du cuivre dans le flanc septentrional du Warndt comme à St Barbara, Wallerfangen et Kreis Saarlouis FRA (B. Hamon, 1989, p. 107)

Les éléments de typologie associent l'origine de ces travaux à la période gallo-romaine.

A. Grenier précisait que les travaux anciens se distinguent aisément de ceux de l'époque moderne : les puits sont très étroits et mesurent de 0,80 à 1,20 m. Les travaux de creusement s'effectuaient à l'aide de coins et à la masse (A. Grenier, 1934), (B. Hamon,

1989, p. 107) ce que Pline décrivait déjà lorsqu'il parlait « *d'attaquer les parois avec des coins de fer et coup de marteau* ». Don Calmet (Don Calmet, 1761) précise que des outils identiques ont été trouvés dans le Warndt mais il ne les a ni décrits ni localisés (B. Hamon, 1989, p. 108). Le reste d'une masse a été découvert par Kolling A. dans une mine gallo-romaine à Halsberg près de Sarrebruck (A. Kolling). D'après des moulages en plâtre effectués par Conrad H.G. sur des traces laissées par des outils dans la galerie Emilianus il a pu en définir le type. Il s'agissait de « Keils » (coin métallique) ayant une lame d'attaque de forme pyramidale dont la largeur variait de 1,3 à 2,6 cm pour trois moulages. Il a été relevé les mêmes traces d'empreintes par l'équipe (B. Hamon et J. Kunzler, 1985).

Pour le versant médian (Falck, Hargarten) et méridional (Saint-Avold, Cocheren) du Warndt Français, tous les auteurs, depuis deux siècles, n'ont cessé de s'appuyer sur les références de Don Calmet pour attester l'origine antique probable des mines comme les historiens Bu'choz, Durival, J.P. Millotte., H. Lutz, J.J. Saur entrepreneur ou comme le géologue E. Jacquot (B. Hamon, 1989, p. 109), sans pour autant en apporter la preuve. D'après E. Huber. La présence très probable de mines de plomb exploitées à Hargarten durant l'Antiquité est un fait particulièrement intéressant pour la contrée (B. Hamon, 1989, p. 109). Les recherches menées par Bernard Hamon se sont surtout basées sur les traces d'outils et des données typologiques par comparaison avec les marques bien identifiées et connues des périodes fin XIV^e au XX^e siècle.

En 1988, B. Hamon (B. Hamon, J. Kunzler, 1988, 425-426) découvre des travaux de surface avec des affleurements de cuivre et de plomb sur des falaises de grès au Castelberg, à Longeville-les-Saint-Avold. Il constate que de nombreux sondages, amorces de creusement, petites sapes minières, grattages, saignées ne peuvent appartenir à des travaux médiévaux ou modernes ; il s'agirait de travaux plus anciens car les traces d'outils sur le grès sont le fait de piquetages, rainures, faisceaux de pointes de pic rayonnant qui ne dégagent pas de constante de travail ni d'unité propre.

Les études en cours, à cette époque n'ont toutefois pu préciser l'ampleur de ses travaux. Les travaux de l'équipe ont surtout porté sur le site du Bleiberg à Saint-Avold. (B. Hamon, 1989, p. 112). Ils découvrent des témoignages hypothétiques de l'époque antique, établissent un pré-bilan et étudient des travaux dont la typologie est caractéristique de cette période :

- les puits circulaires du Bleiberg (caves du « chemin des Brasseurs »).
- la salle supérieure nord-est de la « polymine » souterraine du Bleiberg (entrée dite du « Dauphin »).
- Les puits sont localisés sur la colline de Bleiberg au nord-est de la mine souterraine à moins de vingt mètres des travaux miniers. L'équipe en répertorie au moins six de forme circulaire d'un diamètre d'environ 1 m à 1,20 m d'une profondeur dépassant 8 m. Ces puits ont une facture similaire à ceux étudiés à la mine Emilianus (St Barbara) dans le Warndt allemand datée de l'Antiquité.

Tous ces éléments conjugués (puits, salle atypique pour la mine, travaux limités à un secteur précis, traces de pics, métrés...) prouvent l'existence d'extraction remontant à

l'époque gallo-romaine. L'équipe qui avait programmé un chantier archéologique sur le site (B. Hamon, J. Kunzler ; 1989), consolide l'hypothèse d'une typologie antique.

Pour la période médiévale (B. Hamon, 1989, p. 115-120), ce sont les archéologues sarrois qui ont effectué les premières recherches sur cette période. L'étude et la description de cette époque charnière de la fin du Moyen-Age et de la Renaissance, date à partir de laquelle les références historiques sur l'exploitation du cuivre et le commerce des colorants comme l'azurite font mention des mines de Wallerfangen ou de Vaudrevange en 1492 (B. Muller. 1881, R. Schindler. 1968).

L'ensemble de ces travaux, dont l'apogée se situerait dans la seconde moitié du XV^e siècle, se traduit par l'instauration d'une typologie extractive particulière. Les réseaux souterrains se caractérisent par :

- des galeries de section quadrangulaire ;
- des chambres d'extraction basses de 0,60 à 0,80 m qui résultent d'un simple évidage de la couche riche en billes d'azurite ; leur longueur varie de 5 à 10 m ;
- la présence de stériles, notamment au niveau des chambres basses, qui limitent celles-ci et marquent le tracé des galeries de circulation et d'extraction ; ces murets sont utilitaires et de factures grossières ;
- la présence de puits de section circulaire et rectangulaire qui servaient d'accès et d'aérage. Les *pingen* sont des puits circulaires d'un diamètre de 0,80 à 1 m foncés dans le grès et très rapprochés. Les puits proches les uns des autres paraissent liés à un système de concessions. Les zones étaient rapidement exploitées et l'augmentation des *pingen* épuisait rapidement les couches minéralisées. Le paysage est caractérisé par de nombreuses dépressions, haldes et amoncellements de stériles qui prennent rapidement l'aspect d'un champ de bataille (B. Hamon, 1989). Ces travaux se rattachent particulièrement à une extraction typique du Warndt et à l'extraction de l'azurite. Les outils utilisés étaient des coins métalliques (*keils*), des burins (*fimel*), la massette et des pointerolles. L'abattage se faisait par *keils* alignés pour créer une ligne de fracture, débutait par le creusement à la pointerolle de deux saignées latérales et une à la base du bloc à abattre. Les encoches préparatoires pour les *keils*, s'effectuaient à la pointerolle de même que le travail de finition. Du côté français l'équipe a mis en évidence plusieurs mines présentant toutes les caractéristiques d'une occupation médiévale comme pour la mine St-Nicolas à Hargarten, la mine de plomb supérieur et la mine de cuivre inférieur de la Grande Saule à Falck, le complexe minier de la Petite Saule à Hargarten et la mine du Bleiberg à Saint-Avoid (B. Hamon, 1989, p. 117). Des travaux plus anciens datant du XII^e siècle dans le Bleiberg ont été également mis en évidence (J. Kunzler, 1986). Les fouilles archéologiques menées durant la campagne de fouilles en 1986 (J. Kunzler ; 1987), ont permis d'identifier avec certitude un nouveau jalon dans les périodes d'activités minières au Bleiberg et ainsi lever l'incertitude sur une période minière méconnue dans le Warndt.

Des fouilles ont mis au jour un lot de céramique daté du XII^e siècle dans un cône d'éboulis situé à l'aplomb d'un puits rectangulaire, sur la sole d'une grande chambre et

d'une petite chambre supérieure reliées entre elle par un second puits rectangulaire (B. Hamon, 1989, p. 119).

L'abattage des blocs par la technique des rangées de coins, le piquetage du toit en chevrons et l'amorce à la pointerolle des encoches à keils sont autant d'éléments marquants de cette période du XII^e et XIII^e siècle. Le secteur étudié a été creusé par des puits verticaux rectangulaires foncés depuis le niveau supérieur. Le sens de piquetage, le rétrécissement vers la base du puits, l'orientation de l'amorce des keils du toit en témoigne. Une autre galerie à voûture arrondie pouvait constituer une seconde voie d'accès dont la chronologie de creusement reste à préciser. Un second secteur de cette même période a été découvert à l'étage supérieur du Bleiberg. Le secteur ne paraît pas avoir la même identité que le secteur bas du XII^e car il n'y a pas de traces d'outils en chevron ni de puits carrés d'accès (B. Hamon, 1989, p. 119).

Par rapport à l'exhaure, les problèmes étaient importants. Jacques Kunzler (1985, p. 55) et son équipe ont relevé dans les parties médiévales supérieures du Bleiberg des dépôts argileux et végétaux sur le toit des salles ; ces faits prouvent que ce réseau a été complètement immergé de façon temporaire ou permanente au Moyen-Âge. Nous pouvons en conclure qu'aucun système d'exhaure n'a été mis en place avant la moitié de la période moderne.

La période moderne

Les travaux menés en 1985 par J. Kunzler (1985-86) et son équipe dans le cadre du programme H-27 ont mis en évidence plusieurs réseaux remontant à la période Moderne (XVI^e- XVII^e siècle). C'est sur le site de la Petite Saule, commune de Hargarten-aux-Mines qu'ont été entreprises les premières investigations.

Des recherches approfondies ont été effectuées à partir d'un sondage au niveau d'un puits : le « puits du Maître ». La fouille a permis de conclure que ce puits de type circulaire se rattachait au XVI^e ou XVII^e siècle. Ce puits recoupait d'anciennes galeries de sections trapézoïdales avec des parements relativement plans. Ces travaux sont caractéristiques de la période « Saur ». Le toit des galeries, proche de la surface est très altéré et rend difficile l'appréciation du profil supérieur. Il en est de même pour les parements taillés dans un grès tendre, fortement érodé. Des traces d'outils très émoussés dus à une couche géologique plus dense ont été mises en évidence (B. Hamon, 1993-1994, p. 21). L'équipe conclut à la présence d'une technique d'abattage « pré-Saur » encore imparfaite dans la taille, où les coups de pointerolles sont isolés et non repris dans le sillon précédent, ayant l'aspect général de « griffures ».

L'étude des niches à lumière confirme cette hypothèse. Celles-ci sont grossièrement taillées, affectant un profil triangulaire sans finition contrairement au XVIII^e siècle. Les galeries sont plutôt de section trapézoïdale tronquée rattachable à la période XVI^e-XVII^e siècles. Ils démontrent que le puits a été creusé peu de temps après les galeries pour permettre un aérage ou une évacuation des matériaux.

Cette découverte montre que, contrairement aux affirmations des chercheurs allemands, les puits circulaires étaient encore utilisés aux XVI^e- XVII^e siècle dans le Warndt (B. Hamon, 1993-1994, p. 23).

Dans toutes les exploitations minières dans le Warndt français mais également allemand, des signes en forme de « L » ont été découverts. Parfois on les retrouve inversés ou renversés.

La période « Saur »

Une grande partie des réseaux miniers accessibles actuellement dans le Warndt français et allemand relève de la période dite « Saur ». Cette appellation a été donnée par G. Müller (J. Kunzler, 1985, p. 51) à un style très caractéristique des travaux du milieu du XVIII^e siècle, en référence à J. J. Saur qui fut le concessionnaire le plus entreprenant de cette période. Le style « Saur » est particulièrement caractéristique et il est certainement le plus facilement identifiable dans le Warndt.

Ce qui le caractérise essentiellement c'est la perfection du travail et un souci esthétique évident. Les galeries sont de section trapézoïdale, plus larges à la sole qu'au plafond (toit). Les angles sont soigneusement marqués et forment une ligne continue et régulière, même au sol. Dans certains sites on peut observer des sillons parallèles en arc de cercle, du toit vers la sole jusqu'à 1,5 m de longueur. Chaque coup était frappé exactement dans le sillon précédent formant ainsi une ligne continue. Les parements, toit et sole sont plans et le plus lisses possible, vraisemblablement repris à la pointerolle. La progression par poste est souvent visible et parfaitement marquée par un léger décrochement dans les angles supérieurs ou par un « dessin » légèrement différent sur les parois. Il a pu être estimé une progression moyenne de 35 cm au Bleiberg (Saint-Avold) (J. Kuntzler, 1985, p. 51).

Au XVIII^e siècle, les mineurs ont souvent tracé les voies en suivant les fracturations de la roche. Ce n'était pas toujours très fructueux, par exemple la zone Sud-Est du Bleiberg, bien que faillée, est très faiblement minéralisée. Par contre, des zones plus riches dans le Nord-Ouest, peu ou pas fracturées, ont été peu exploitées. Le réseau pouvait revêtir cet aspect confus, puisqu'il ne s'appuyait sur aucun plan d'ensemble et lors de sa première visite au Bleiberg, le visiteur évoque invariablement un labyrinthe. Quand la minéralisation se présentait sous la forme de nuages ovoïdes, l'exploitation se faisait sous forme de salles basses au Moyen-Âge, plus hautes au XVIII^e siècle (J. Kunzler, 1985, p. 53).

Les galeries paraissent relativement exigües. Mais déjà en 1621, le Conseiller Rennel (J. Kunzler, 1985, p. 51) note l'étroitesse des galeries dans le Warndt. Une interrogation subsiste sur l'esthétique de tels travaux. Plusieurs hypothèses comme l'origine de certains mineurs (carriers ?) ont été avancées mais aucune n'a été véritablement satisfaisant.

L'aérage :

Rennel, parlant des mines du Warndt, disait « *l'air y est si mauvais que les mineurs ne pouvaient y travailler plus de 4 heures par jour, 2 le matin et 2 l'après-midi* ». Il mettait en cause l'exiguïté des galeries. Ce faible horaire de travail est étonnant quand on sait qu'au hautbois (XIX^e siècle), les mineurs travaillaient 8 heures par jour dans les mêmes conditions (roche, outils, éclairage), avec en plus les problèmes de gaz après les tirs à

l'explosif. Les mesures de gaz qui ont été effectuées à l'époque, se sont toujours révélées négatives ou à l'état de traces, même au fond du réseau, à l'abri de tout courant d'air. Mais n'oublions pas que l'équipe était toujours en mouvement et que le mineur ne l'était pas. L'effet conjugué de l'humidité (100%), de la température (10 à 15° selon la saison) et des émanations des lampes à feu nu (chandelles de suif), pouvait certainement rendre le travail très pénible. Certains auteurs sarrois (J. Kunzler, 1985, p. 53) ont affirmé un peu hâtivement que le problème de l'aérage était résolu par les puits que l'on rencontre parfois dans les réseaux (essentiellement à Wallerfangen). Il a été prouvé que les puits n'étaient pas contemporains des galeries et ne servaient donc pas à leur aérage. C'est vrai également pour le Bleiberg. Dans les Vosges du Sud (St Marie-aux-Mines), ont été mis en évidence des sortes de caissons de bois ou faux plafonds qui permettaient une circulation de l'air frais jusqu'au front de taille (Morin, Bohly, 2004). Rien de tel n'a encore été découvert dans le Warndt.

L'éclairage :

Les mineurs n'ont jamais pu voir les galeries et salles comme nous les découvrons aujourd'hui avec les moyens modernes d'éclairage et les techniques photographiques. Le principal éclairage utilisé au Moyen-Âge jusqu'au XIX^e siècle était la chandelle de suif. On utilisait la chandelle telle quelle dans des niches à lampe creusées régulièrement tous les quelques mètres dans le parement des galeries. La chandelle pouvait également être mobile en accompagnant la progression du mineur au front de taille. Elle était alors fichée dans la paroi à l'aide d'une pointerolle comme au Moyen-Age, ou suspendue à l'aide d'un crochet métallique (lampe à potence) dans un petit orifice creusé dans le parement à hauteur d'épaule comme au XVIII^e siècle. Ces trous caractéristiques sont souvent surmontés d'un « éventail » qui correspond au sillon fait par le crochet à chaque mise en place de la lampe. Ils sont particulièrement nombreux au Bleiberg ainsi que sur les autres sites du Warndt et sont éloignés de 10 à 20cm. (J. Kunzler, 1985, p. 54). Il a été retrouvé par l'équipe en 1985 un reste de chandelle dans le secteur médiéval sud-Ouest avec une inscription sur le dessous mais malheureusement illisible.

L'eau et l'exhaure :

Compte tenu de l'abaissement de la nappe phréatique ces dernières décennies, il n'y a plus de problème lié à l'eau au Bleiberg et sur les autres sites du Nord. Mais Bronder, dans un récit imagé, nous apprend qu'au fond, il y avait de belles cascades, ainsi qu'une petite nappe d'eau limpide où l'on pouvait s'aventurer avec une nacelle taillée dans un tronc d'arbre. Les problèmes d'exhaure étaient souvent résolus par le seul pendage de la galerie ; celui-ci, en effet, devait toujours être vers l'extérieur, ce qui provoquait un écoulement naturel. Parfois les eaux étaient collectées dans de petits caniveaux, creusés latéralement, dans le sol de la galerie. Il a été observé une rigole creusée dans le parement (accès Sud-Ouest), (J. Kunzler, 1985, p. 55).

La Révolution

Les sources écrites pour le secteur minier du Warndt sont très faibles pour une description précise de cette période. L'exploitation des mines fut de courte durée, (de 1791 à 1793) et peu fructueuses au niveau de minerai (G. Müller, 1967). Les filons de plomb et de cuivre ont été largement épuisés durant les autres périodes. Néanmoins nous pouvons reconnaître certain travail datable de cette époque.

Les galeries sont de section trapézoïdale large à plafond arrondi. La taille de la roche se faisait à l'aide d'un burin et d'un marteau (G. Müller, 1967). Ce sont les seules informations connues sur cette période mal connue.

La période contemporaine

Les recherches menées par J. Kunzler et B. Hamon (J. Kunzler, B. Hamon ; 1988) sur cette période ont été réalisées sur les deux sites miniers de Longeville-Les-Saint-Avoid aux lieux-dits « le Castelberg », « le Haut Bois » et « le Bleiberg ». Sur le site du Castelberg et du Bleiberg on y exploitait du plomb tandis que sur le site du Haut Bois on y a extrait du cuivre. Ces sites ont été exploités à partir de 1858 à 1864 et ensuite durant la Première Guerre mondiale. D'après J. Kunzler (J. Kunzler, 1988). L'exploitation du minerai se faisait toujours par galeries qui suivent souvent les failles avec une pente légèrement ascendante pour permettre l'écoulement naturel des eaux vers l'extérieur. Elles sont toujours de section rectangulaire, plus haute que large, leurs dimensions moyennes étant de 1,80 x 1 m. Leurs formes peuvent avoir quelques variantes, les parements ou le toit étant plus ou moins bombé. Elles sont caractéristiques du XIX^e siècle, en particulier par leurs angles arrondis (exemples d'outils employés durant la période contemporaine, Fig. 7 & 8).

Les techniques d'exploitation

La progression se faisait en creusant une ou deux saignées latérales sur toute la hauteur de la galerie. Lorsque la saignée était unique, c'était généralement du côté gauche. L'entaille, profonde de 50 à 60 centimètres, était creusée au marteau et à la pointerolle ou à l'aide d'un pic. Cette préparation terminée, l'élargissement se faisait parfois au pic, mais plus généralement à l'explosif. Les trous de fleuret sont visibles sur les parois de ces sites.

Les galeries exploratoires étaient complétées par des montages verticaux de section carrée et jusqu'à 15 m de hauteur, qui permettaient de s'assurer de l'importance de la couche exploitable. Quand les gisements étaient estimés rentables, on pratiquait des extensions latérales et verticales. Ce dispositif formait des chambres d'exploitation de 3 à 6 m de hauteur avec des piliers d'environ 4 m² de section tous les 10 m pour soutenir le toit. Ces chambres sont encore visibles actuellement (J. Kunzler, 1989, p. 441). L'exploitation des chambres s'est faite essentiellement à l'explosif à la poudre noire. La poudre noire est apparue au début du XIV^e siècle, mais elle était trop cher à l'achat et ne fut utilisée dans les mines qu'à partir du XVII^e siècle (Mines de Château-Lambert – Le Thillot). Les finitions se faisaient au pic pour régulariser le parement (fig. AY-AZ) et à la barre à mine pour libérer les blocs mal décollés. Les niches à lampe creusées dans le

parement sont beaucoup plus rares que dans les mines du XVIII^e siècle. Par contre, les trous de lampes ont été découverts en très grande quantité (J. Kunzler, 1989, p. 413).

L'exhaure

Des suintements pariétaux existent et résultent de la pénétration des eaux météoriques sous terre au Castelberg. Mais cela n'a pas dû poser de problème majeur aux exploitants qui ont pris le soin de réaliser une pente d'écoulement vers les deux sorties ce qui permettait l'évacuation des eaux d'infiltration (B. Hamon, 1988, p. 422).

L'aérage

La ventilation était très efficace surtout pendant les tirs (B. Hamon, 1988, p. 417-428). Des relevés de gaz ont été effectués et ont montré la bonne qualité de l'air ambiant avec une vitesse de déplacement de l'air allant de 200 à 750 m à l'heure.

Le boisage

Les galeries et les salles n'ont pas nécessité de soutènement. En effet, la roche étant assez saine, l'étaisage n'était pas nécessaire. Par contre le creusement et contre-creusement des cheminées de sondage et d'aérage pour les grandes salles, démontrent nettement l'emploi de poutres dont les encoches de montage sont nettement visibles sur les parois (B. Hamon, 1988, p. 422). Ces poutres servaient d'assise aux différents paliers permettant le creusement du volume supérieur.

Le transport

Le transport du minerai au Castelberg dans le travers banc et sur le chemin de halage vers l'unité industrielle s'effectuait d'après B. Hamon (B. Hamon, 1988, p. 422) très probablement par wagonnet monté sur une voie de roulage de type voie ferrée. Une travée métallique et un morceau de rail ont été découverts en 1985 dans une des grandes salles d'extraction.

Les recherches actuelles dans le Warndt

Ce sont les chercheurs allemands qui ont mené et qui mènent actuellement des recherches poussées dans la mine d'Emilianus située dans le Warndt Allemand. Depuis les années 90, les Allemands ont mis en évidence une exploitation qui remonte à l'Antiquité romaine. Les fouilles menées de 2010 à 2013 par Gabrielle Körlin (G. Körlin, 2010, p. 174- 189) du Deutsches Bergbau Museum de Bochum en Allemagne ont identifié les différentes phases d'extraction du minerai durant les périodes historiques des mines de St Barbe dans le district de Wallerfangen. Elles ont mis en évidence l'extraction de l'azurite qui servait de colorant aux peintures anciennes. Ce pigment appelé « bleu égyptien » était déjà utilisé durant la période romaine. En effet, des traces de ce précieux pigment de Wallerfangen ont été retrouvées sur une épave datée de cette époque. Les travaux sont menés dans des galeries de section rectangulaire à plafond arrondis. Les traces d'outils (pic) sont nombreuses et bien identifiables. On y découvre des niches à lampe, des salles d'extraction de forme ovoïde très basses avec des

encoches ou des alvéoles d'attaque très courtes, de grandes salles identiques à celle du Bleiberg à Saint-Avold. Les datations ¹⁴C sur les fragments de bois et les céramiques datent les travaux miniers du III^e siècle après J. C.

4 les prospections récentes

4.1- Méthodologie

Un inventaire exhaustif de l'ensemble des sites miniers et métallurgiques de la région du Warndt est en cours de réalisation. L'inventaire du secteur nord a été transcrit sur une base de données adaptée et rénovée à cet effet (annexe 1). Ces recherches ont pour objectifs :

- une localisation géologique des gîtes potentiels : identification des minerais extraits (plomb, cuivre ou fer) et géomorphologique
- une localisation précise et une cartographie des sites et de ses structures en inventoriant chaque site et chaque accès au milieu souterrain ; l'objectif second est de définir la disposition spatiale (prospection en surface) ; il s'agit aussi de caractériser l'extraction minière afin de déterminer les méthodes d'extraction et d'identifier le type de galerie car les sections diffèrent selon les époques (tableau 2).
- une exploration des réseaux souterrains (encore accessibles ou non) et des vestiges de surface.

Zone de travail

La région du Warndt français représente environ 300 km² de superficie. De ce fait les zones de recherches ont été partagées en trois secteurs, le Warndt du Nord, le Warndt central et le Warndt du Sud.

Communes du Warndt du Nord :

- Guerting
- Hargarten aux Mines
- Falck
- Tromborn
- Dalem
- Villing
- Remering les Hargarten
- Berviller-en-Moselle
- Merten

Communes du Warndt central :

- Porcellette
- Ham /s Vasberg
- Bisten-en-Lorraine
- Diesen
- Creutzwald

Communes du Warndt du Sud :

- Boucheporn
- Longeville-lès-Saint-Avold
- Saint-Avold
- Macheren,
- Hombourg-Haut
- Freyming-Merlebach
- Betting-les-Saint-Avold
- Béning-les-Saint-Avold
- Morsbach
- Cocheren
- Rosbrück
- Folkling
- Thédling
- Ebring
- Forbach

La prospection et ses outils de recherches

Une fois la zone de recherche établie, une prospection pédestre au sol et à vue est nécessaire pour la découverte des sites dissimulés et enfouis sous terre.

-L'objectif des prospections est la recherche d'anomalies liées à l'exploitation minière et la transformation du minerai. Les traces en surface associent des haldes et des dépressions qui correspondent à des entrées de galeries, souvent effondrées ou à une simple fosse prouvant la présence d'une extraction du minerai ou encore d'une zone de transformation du minerai (four de réduction, zone de lavage ou de broyage).

-La prospection s'est faite à l'aide d'un GPS Garmin Etrex20. Chaque entrée a fait l'objet d'un pointage et d'un enregistrement précis.

Ces données ont été ensuite retranscrites sur ordinateur et les points sont replacés sur une carte IGN numérique Carto-Exploreur 3D (fichier BYO) pour la partie Est de notre région.

Enregistrement des données

Toutes les données recueillies sur le terrain ont été enregistrées à partir du fichier sur logiciel *File Maker-Pro*, aménagé pour cet effet. L'ensemble des données d'un site sont ainsi répertoriées et leur état précisé. On y retrouvera la situation du site (zone, canton, commune, ...), la localisation précise (lieu-dit, coordonnées GPS), le mode de connaissance du site (sources textuelles, terrain), les conditions naturelles du site (géologie, topographie, hydrologie, utilisation du sol), le type de minerai (cuivre, plomb, fer), la description du site (structure minière, mobilier minier), les voies de communication pour y accéder, l'identification du type de site (mode d'exploitation), la chronologie (période, phase date, datation) et s'il y a lieu une analyse en laboratoire ou autres. Chaque fiche sert d'identité propre au site ou à la structure.

La consultation de cet inventaire est actuellement restreinte et soumise à autorisation pour des raisons évidentes de confidentialité et de protection des sites

Résultat de l'inventaire des sites miniers du secteur nord du Warndt.

Les prospections menées entre 2010 et 2014 se sont concentrées dans le secteur nord du Warndt. Cette partie de la région regorge de sites miniers de toutes époques confondues. Il est fait mention dans d'anciens rapports qu'on y extrayait du minerai de

civre et de plomb depuis l'Antiquité. Dans un premier temps, les entrées ont été inventoriées pour en connaître la distribution spatiale à l'échelle du site. Ensuite, l'objectif fut d'explorer, lorsque cela fut possible, les galeries encore accessibles afin d'en connaître leur période d'exploitation et d'élaborer une première chronologie sur les techniques d'extraction. Les recherches menées montrent que l'extraction des minerais fut très importante. 468 entrées de galeries ou de mines ont été ainsi répertoriées ; elles sont réparties sur 15 sites des communes de Guerting, Hargarten-aux-Mines, Falck (Tromborn), Dalem, Rémering, Berviller-en -Moselle et Merten (carte 4).

4.2 Les mines du Warndt du Nord

Les mines de Guerting

La mine Saint Jacques, site 1 :

La mine St Jacques se situe à 1,5 km de l'église au nord du village de Guerting au lieu-dit « *le bois des trembles* » en bordure de la rivière du Weigerbach. Ce site se compose de 13 entrées entièrement ou partiellement obstruées. En 1984-85 les plafonds de cette mine se sont entièrement affaissés. Les seuls indices qui nous sont parvenus sont des dates gravées sur les parois de l'entrée principale. Elles datent toutes entre 1850 et 1890. Une autre date a été relevée, 1746. Ces indices montrent que la mine fut en activité depuis au moins la période « Saur » jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Les entrées se situent entre 246 m et 261 m d'altitude. On y extrayait du plomb.

La mine du bois des trembles, site 2 :

Cette mine se situe à 1,7 km de l'église au nord du village de Guerting dans le bois des Trembles. Le site se compose de 16 entrées, 1 est une galerie de recherche de la période du XVI^e siècle et les autres sont obstruées. Elles ont été découvertes par la CRAM (Compagnie Royale Asturienne des Mines) en 1957. Aucune trace n'a été découverte dans les archives sur l'histoire de cette mine. Des tessons de céramique ont été découverts à proximité des haldes et sont datables du XVIII^e - XIX^e siècle. Les entrées se situent entre 242 m et 254 m d'altitude. On y extrayait certainement du plomb (Fig. 2 & 3).

Les mines d'Hargarten-aux-Mines

La mine Saint Nicolas, site 1 :

La mine de Saint Nicolas se situe à 400 m au sud de l'église de Hargarten-aux-Mines dans la forêt du Schutzberg. Le site est constitué de 11 entrées dont 1 puits principal, 3 entrées de galeries et 7 entrées obstruées. Ce site fait partie des plus anciennes mines du Nord du Warndt. Les entrées se situent entre 278 m et 304 m d'altitude. On y extrayait du plomb. Dans un rapport, Jean Jacques Saur concessionnaire des mines en 1747 il décrit cette mine étant très ancienne et qu'à cette époque la mine était déjà écrasée sauf

un trou de 8 toises de long. Il s'agit du grand puits principal visible dans la forêt. Des traces de reprise prouvent que cette mine a également été travaillée à l'époque moderne entre le XVI^e et la fin du XVIII^e siècle.

La mine du Béring, site 2 :

La mine du Béring se situe à 1,1 km de l'église au Sud du village de Hargarten-aux-mines, dans la forêt du Katzenrech au lieu-dit le Redenberg. Le site est constitué de 10 entrées dont 6 obstruées, 1 puits, 2 sondages et 1 entrée donnant accès à la mine principale et 1 qui donne accès à la mine St Claude. Les entrées se situent entre de 242 à 260 m d'altitude. On y extrayait du plomb.

Les mines du Katzenrech, site 3 :

Le site minier de Katzenrech se situe à 1,4 km de l'église au sud du village de Hargarten-aux-Mines dans la forêt du Katzenrech. Il est constitué de 25 entrées dont 1 entrée correspond à une petite galerie de recherches avec un bure borgne, 1 est un sondage de facture antique (?) et les 23 autres sont obstruées. Il est donc quasiment impossible de l'étudier sauf si des traces écrites dans les archives les mentionnent. Le seul indice que nous possédons actuellement est la mention d'un rapport militaire de 1939. Il semblerait que l'entrée principale aurait été détruite au cours d'un dynamitage par l'armée française en 1933. Les entrées se situent entre 242 m et 259 m d'altitude.

Le complexe minier de la Petite Saule, site 4 :

Le site de la Petite Saule se situe à 2, 250 km de l'église au sud-est de Hargarten-aux-Mines. Ce site est constitué de 274 entrées dont la grande majorité sont des entrées obstruées qui correspondent à des sondages ou des petites galeries de recherches mais aussi à des entrées d'exploitation minière réparties sur cinq zones au moins (voir carte annexe 1). Ce complexe minier qui est un site exceptionnel et complexe à étudier nous a transmis des données incroyablement diversifiées. En effet, grâce à la position spatiale des points (entrées) sur la carte IGN, nous avons pu définir les techniques de recherche du filon entre XV^e et XVIII^e siècle. Avec l'exploration souterraine qui vient compléter nos recherches, les données nous démontrent qu'un style d'organisation des travaux s'est élaboré et a évolué avec le temps. Nous établirons le diagnostic des travaux plus loin. Le minerai recherché était en majorité du plomb. Les entrées se situent entre 254 m et 322 m d'altitude. La découverte de plusieurs tessons de céramique protohistorique sur le plateau, d'une gravure et la découverte de tessons de céramiques de la période du Néolithique par B. Hamon en 1995 sur ce même plateau, prouvent que le site fut habité voire même exploité depuis la Préhistoire.

Les travaux miniers du Biguelbusch, site 5 :

Ce site minier se compose de travaux en surface, par tranchées ou par saignées. Ces travaux miniers se situent à 620 m de l'église de Hargarten-aux-Mines et à 272 m d'altitude. On devait y extraire du plomb.

Les travaux miniers de la ferme St Victor, site 6 :

Ce petit site minier se compose de 2 sondages de forme arrondie avec des traces d'amorces dite « éventail » découvert sur un affleurement rocheux en fond de vallée. Il se situe à 1,925 km au Sud de l'église de Hargarten-aux-Mines et à 233 m d'altitude. On y extrayait du cuivre.

Les mines de Falck (Tromborn)

Le complexe minier de la Grande Saule :

Le site de la Grande Saule se situe à 350 m au Nord-Est de la nouvelle église de Falck et est constitué de 84 entrées. Le site se répartit sur 4 zones d'exploitation minière dont une est complètement obstruée et se situe au Nord versant Nord de la colline du site (voir annexe 1). Pour les 3 autres, une se situe au pied de la colline Sud, on y extrayait du cuivre, la deuxième se situe presque sur le plateau versant Sud de la colline, et la troisième se situe à l'Est sur le plateau même de la colline de la Grande Saule et on y extrayait du plomb. Certains travaux pourraient dater de l'Antiquité. Toutes ces entrées se situent à une altitude comprise entre 242 m à 309 m. Le cuivre se trouve entre 242 m et 278 m.

Les mines de Dalem :

La mine du village, site 1 :

Ce site se situe dans le village même de Dalem, à 300 m à l'Ouest de l'église. Il est constitué d'une mine et d'une galerie de recherche (2 entrées).

Les entrées se situent à 256 m d'altitude. On y extrayait du cuivre.

Les mines du Loch, site 2 :

Ce site se situe à 1,1 km au sud-est de l'église de Dalem. Il s'agit d'un complexe minier constitué de 2 petites mines de cuivre et de plusieurs galeries de recherches dans la forêt Nord de Dalem au lieu-dit le Loch (12 entrées).

Les entrées se situent entre 253 m et 279 m. On y extrayait du cuivre.

Les mines du Petersberg, site 3 :

Ce site se situe à 2,3 km à l'Est de l'église du village dans la forêt du Sulzbuch au lieu-dit le Petersberg. Ce site un peu complexe à la compréhension des données est constitué de 6 entrées dont 3 se rejoignent formant une petite salle, un puits et 2 entrées se rejoignant. La mine est située au centre d'un site militaire qui a servi durant la Seconde Guerre mondiale entre 1939 et 1940. Il s'agit d'un complexe où s'entremêlent tranchées, trous d'homme et aménagements divers. Les galeries de recherches ainsi que les mines du complexe 1 et 2 se trouvent à une altitude allant de 253 à 277 m tandis que les galeries du complexe 3 s'échelonnent entre 238 m et 240 m.

Les mines Abraham Schleif, site 4 :

Ces mines se situent à 1,178 km de l'église de Dalem dans la forêt au lieu-dit Abraham Schleif. Ce petit site se constitue de 2 entrées de galeries de recherches. Les entrées se situent entre 274 m et 275 m d'altitude. On y extrayait du plomb.

Les mines de Rémering

Ces mines se situent entre 1,500 et 1,900 km de l'église de Rémering dans la forêt au lieu-dit *Le Homerich*. Ce site est constitué de 3 galeries et 1 grattage. Les entrées se situent entre 230 m et 244 m d'altitude.

Les mines de Berviller-en-Moselle

Le site se situe à 1,380 km de l'église du village au lieu-dit Gemeindebusch. Ce site est constitué de 2 sondages, 1 salle à demi obstruée et 1 mine à ciel ouvert. Les entrées se situent entre 223 m et 227 m d'altitude.

Sondage minier de Merten (côté allemand)

Ces sondages se situent dans la forêt du Hasenberg, à 730 m de l'église de Merten, côté allemand. Ils se situent entre 264 m et 267 m d'altitude.

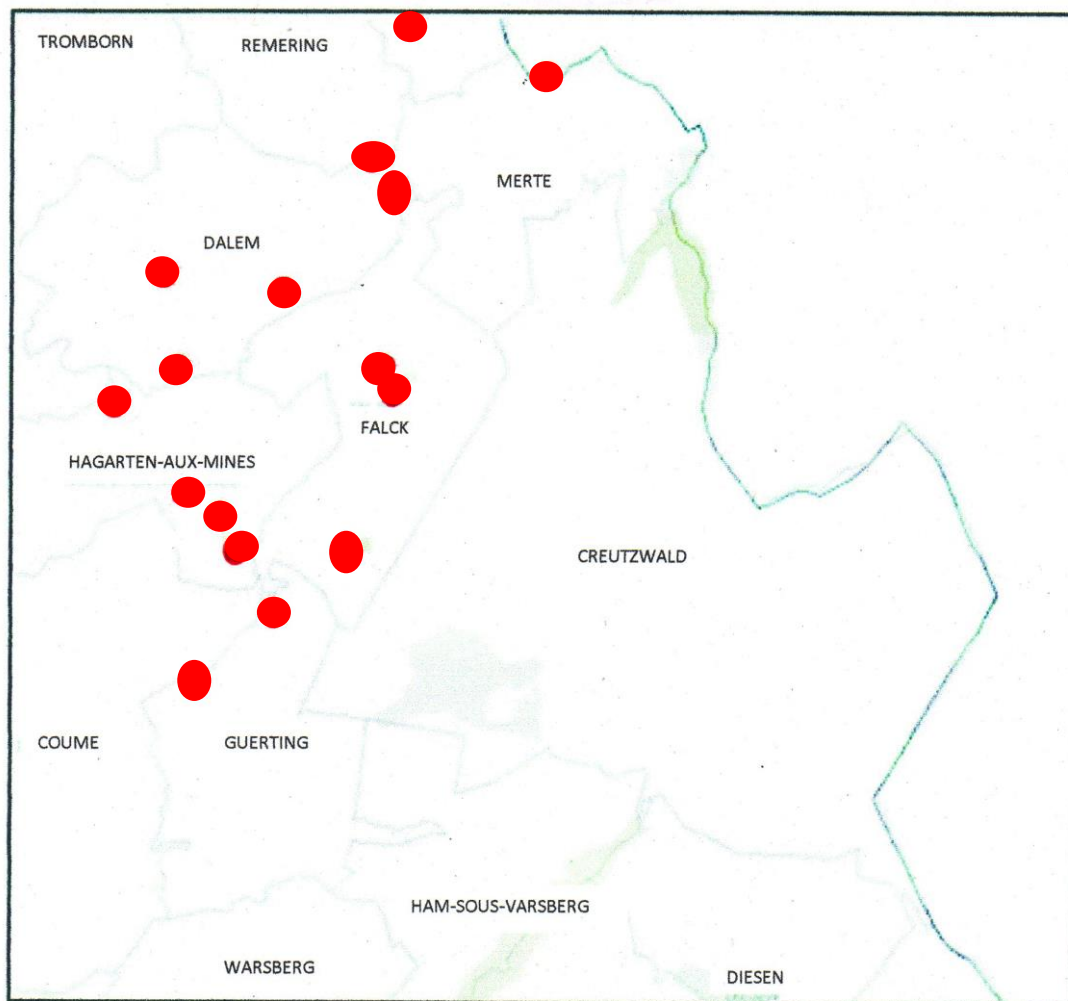
Localisation des travaux miniers et de leurs minéralisations

Les gîtes de minéralisation dans le secteur de Dalem se composent essentiellement de cuivre. Le minerai est constitué de minerais oxydés comme les carbonates de malachite et d'azurite. La plupart des sites présentent des minéralisations de plomb et de cuivre avec une grande dominance de plomb. Cuivre et plomb sont généralement séparés mais peuvent coexister. Ces minéralisations sont situées dans les niveaux de grès les plus poreux du conglomérat supérieur du Trias inférieur (fig 1).

Les prospections ont permis de situer les minéralisations de cuivre et de plomb. En considérant la commune de Falck comme centre de recherches, nous avons constaté que le Nord (Dalem) était constitué essentiellement de cuivre tandis qu'à l'est, à l'ouest et au sud de la commune la dominante est le plomb carbonaté, soit de la galène ou du Pb sulfuré comme la cérusite.

Le cuivre de la Grande Saule se trouve principalement entre 258m et 278 m d'altitude alors que le plomb se situe entre 294 m et 309 m d'altitude avec quelques petits gîtes de cuivre disséminés à certains endroits. Pour les sites miniers de Dalem, qui sont surtout des gîtes de cuivre, nous retrouvons ce minerai entre 253 m et 279 m d'altitude. On y retrouve de la malachite mais aussi de l'azurite au lieu-dit « le Loch ».

Cette constatation semble toujours vérifiable sur les autres sites miniers. Le cuivre se situe toujours à des altitudes inférieures au plomb.



Carte de répartition des sites miniers dans le Warndt du Nord (carte 4).

4.3 L'Exploration souterraine, les sites miniers à travers le temps

Les mines de Guerting

D'après les données, l'exploitation aurait commencée au XVI^e siècle. Une petite galerie a été découverte à 50 m de l'entrée principale. L'analyse des traces montre que cette petite galerie de recherche date de cette période. D'autres éléments démontrent une chronologie logique des galeries. En effet, un élément curieux s'ajoute. Une lettre « L » de 30 cm de haut est découverte à l'entrée de la mine principale. Sur la lettre fut rajouté, par la suite la date de 1746, ce qui démontre que cette lettre est bien antérieure à la date. Nous retrouvons effectivement ces grandes lettres durant le XVII^e siècle. Elles sont très présentes sur d'autres sites. Depuis le XVI^e siècle jusqu'au XIX^e siècle la mine a été exploitée. Au niveau des archives, nul document ne mentionne cette mine qui a eu tout de même une grande importance entre le XVIII^e et le XIX^e siècle car la taille des travaux en témoigne comme pour la plupart des sites.

Les mines d'Hargarten-aux-Mines (Annexe 1, fig. 11 à 18, 33 à 36).

La grande majorité des exploitations comme la mine St Nicolas, le Béring, le Katzenrech et la Petite Saule datent du XVIII^e siècle. Néanmoins, des traces d'extraction remontent au XVII^e, XVI^e pour la mine St Nicolas (site 1), le Béring (site 2), la Petite Saule (site 4) et au XIV^e- XV^e siècle pour la Petite Saule. Les nouvelles données récemment recueillies démontrent la présence d'exploitations plus anciennes pouvant remonter aux périodes médiévale ou antique sur le site de la Petite Saule. On peut apercevoir des modes d'extraction anciens au niveau de la grotte de la Ste Barbe et des techniques d'abattage remontant à la période médiévale voire antique (?) dans la petite mine St Claude qui se situe au Nord-Ouest, sur le flanc haut de la Petite Saule. Sur le flanc Nord-Est de cette montagne, se situe une petite galerie de recherche datable de la fin du XIV^e -XV^e siècle. Sur le flanc Ouest, se trouve une petite exploitation en tranchée. Elle pourrait remonter à la période médiévale ou antique car les traces d'outils découvertes sur les parois sont de même section et de même forme que celles retrouvées sur les autres sites. Seul un sondage archéologique pourrait confirmer la chronologie.

Les données recueillies sont complexes et diversifiées. Ce site est tout à fait remarquable car il renferme des vestiges de tout type et de toute époque avec, en grande partie des travaux liés à l'exploitation minière du plomb et du cuivre. Il ne faut donc pas exclure la possibilité d'une exploitation remontant à la Protohistoire.

Les mines de Dalem (Annexe 1, fig. 26 à 31).

Sur cette commune de nombreux petits travaux miniers ainsi que deux petites mines (la mine de cuivre du Iatzloch (site 1) situé dans le village et du Irenastollen (site 2) situé au lieu-dit le « Loch »). Elles sont en grande majorité du XVIII^e siècle mais des données ont démontré que certains sites sont plus anciens. En effet, sur le site du « Loch » un petit complexe minier remontant au XVI^e et XVII^e siècle se situe sur le flanc Ouest de ce versant. D'après les relevés minéralogiques on y extrayait de l'azurite. Par rapport aux archives, aucune trace de cette exploitation n'est mentionnée.

Henri Lepage (H. Lepage, 1851) précise dans ces recherches, que l'exploitation de l'azurite est soumise à une réglementation particulière. Il est donc possible que ce complexe fût partie de la concession de Vaudrevange entre la fin du XVI^e et le début du XVII^e siècle. Ce qui pourrait expliquer l'anonymat de ces travaux.

Au lieu-dit Abrahams Schleif, site 4 se situe également une petite galerie de recherche de la même période mais on y a extrait du plomb.

Une galerie antique ? Les galeries du petit complexe minier du site 3 ont servi de sapes de guerre entre 1939 et 1940 et souvent se mélangent à des reprises, ce qui rend l'étude des tailles plus difficile car les galeries ont été largement remaniées. La petite salle a une hauteur n'excédant pas le mètre. Au-dessus et en surface est encore visible un puits de 1,70 m de profondeur sans connexion avec la petite salle. A une trentaine de mètres de celle-ci se situe une longue galerie dont les deux entrées sont en connexion et forment un simple accès débouchant de chaque côté. Les parois de ces galeries sont en très mauvais état. Toutes les traces d'outils ont été largement effacées.

Le grès étant très poreux et friable n'a laissé que très peu de traces d'outils ou de minéralisation. Néanmoins, quelques indices nous sont parvenus et ont pu être étudiés. La présence d'un puits, d'une section de galerie à peu près correcte et quelques traces d'outils permettent d'établir un premier bilan. Le puits de forme carré est un premier facteur de présence d'une activité minière. La section d'un reliquat de galerie apporte un second indice. La section trapézoïdale à plafond arrondi d'un seul côté pourrait dater de la période antique.

Les mines de Falck (Tromborn), (Annexe 1, fig. 19 à 25).

La mine de la Grande Saule comporte 4 exploitations distinctes. La mine de cuivre se situe en bas de flanc de falaise au versant sud de la montagne. Les données prouvent que l'exploitation eut lieu surtout à partir du XVI^e siècle jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. Des traces plus anciennes sont présentes. A certains endroits, le plafond s'est entièrement effondré laissant peu de place à l'observation des structures présentes.

Sur le secteur haut de ce même versant, se trouve l'entrée de la grande mine. C'est dans la partie de l'entrée et au fond de cette mine que furent découverts plusieurs travaux datés, des périodes antiques et médiévales. La présence de salles ovoïdes plates de petites et de grandes tailles ont été découvertes et pourrait se rattacher aux périodes antiques. Des traces d'amorces d'abattage de la roche sont présentes sur les parois. Les galeries sont de section trapézoïdale à plafond arrondi d'un seul côté et servait d'accès à un autre chantier. En grande majorité, les structures sont de la période médiévale et XVIII^e siècle. Sur le plateau, à l'Est se trouve une troisième petite mine datée de la période « Saur ». D'anciens travaux découverts récemment sont en cours d'étude. Il est probable qu'ils puissent remonter aussi à la période antique ou médiévale. La plupart de ces galeries sont en partie remblayées jusqu'à la moitié de leur section ce qui rend l'exploration difficile et dangereuse. Sur le bas du versant Nord, la plupart des travaux sont enfouis. Les seules structures visibles sont des petites galeries de recherche datables du XVI^e-XVII^e siècle.

Les mines de Rémering (Annexe 1, fig. 28).

Dans la forêt du Homerich, 4 travaux souterrains ont été découverts. Situé plus à l'est du bois, existe un petit sondage de la période du XVIII^e siècle. Au bord de la rivière du Halsbach se trouvent trois structures dont une est une galerie de recherche d'une vingtaine de mètres de long de la période « Saur » au XVIII^e siècle. Les 2 autres structures sont des petites salles s'apparentant aux sections antiques découvertes dans la mine supérieure de la Grande Saule. Malheureusement, peu de traces d'outils sont présentes sur les parois. Il est donc impossible, pour le moment d'identifier ces deux structures. Ces lieux ont servi de sapes de guerre durant les premières années de la Seconde Guerre mondiale aux troupes françaises. Les parois ont été certainement parasitées durant cette période de conflit.

Les travaux miniers de Berviller-en-Moselle

Les travaux miniers situés au Gemeindebusch, entre Berviller-en-Moselle et Merten se composent de quatre structures datant toutes de la période du XVIII^e siècle. Les structures sont de 3 natures. En effet, le site a révélé 1 sondage, 1 double sondage, une salle d'extraction comblée en partie et une mine à ciel ouvert située en contrebas à 50 m au Nord de ces structures.

Les petits sondages miniers de Merten (côté allemand), (Annexe 1, fig. 32)

Les deux structures se situent dans le bois du Hasenberg, côté allemand. Elles se composent d'un petit sondage dont les traces et le mode de recherche s'apparentent à la période antique. Ce sondage représente un grand intérêt car il est le premier petit sondage découvert dans le secteur Nord du Warndt remontant probablement à cette époque. La structure est entière et n'a pas été parasitée par d'autres travaux. L'autre structure se compose de petites rainures taillées dans la roche. Les traces d'outils sont de facture ancienne. L'étude, qui est en cours devrait apporter des informations plus précises sur leur origine.

Conclusion :

Les prospections et les explorations des mines de Dalem, Hargarten-aux-Mines et Guerting confirment l'importance des activités minières dans ce secteur du Warndt. Les mines de Dalem et Hargarten-aux-Mines sont exceptionnelles à plus d'un titre. Les galeries sont préservées de manière exceptionnelle et méritent une attention particulière pour des études et leur préservation future. Le site de la Grande Saule présente des travaux qui remonteraient à l'Antiquité. De nouvelles investigations seront nécessaires afin de confirmer cette hypothèse.

4.4 Etude tracéologique des travaux miniers

L'exploration et l'étude des galeries, des salles et des puits ou bures nous ont permis de comprendre l'avancement et les techniques utilisées pour l'abattage de la roche et la recherche du filon. Ce sont les sondages miniers et surtout les galeries de recherches qui ont apporté l'essentiel des données. Ces travaux n'ont que très rarement été pollués par d'autres reprises ; leur structure peut donc être largement étudiée dans le contexte initial. Il est donc plus difficile d'étudier un complexe minier car l'étude des techniques a été morcelée par structure et donc par époque. Ce qui rend la compréhension spatio-temporelle des travaux miniers plus complexe à déterminer. Seuls les sites encore accessibles ont fait l'objet d'une étude souterraine comme les mines de Dalem, la mine st Nicolas, le Béring et la Petite Saule à Hargarten-aux-Mines et la Grande Saule sur la commune de Falck, propriété de la commune de Tromborn.

4.4.1 Technique de recherches, mises en œuvre et méthodologie

Les recherches ont surtout consisté à étudier les sections de galerie, de puits et les techniques d'abattage. L'étude des traces abandonnées par les mineurs a été privilégiée. Les études ont porté sur les éléments suivants :

- L'étude des fronts de taille, sections de galerie et de puits par le biais des traces d'outils spécifiques laissées dans la roche et leurs formes,
- L'éclairage : l'emplacement des niches à lampe et les trous d'accroche pour lampe à potence.

Ce sont des éléments essentiels pour la datation d'une galerie (tableau 2). A partir de ces observations, nous avons pu étudier les techniques élaborées sur les sites de la Petite Saule, de la Grande Saule, Dalem et du Béring. Ainsi, nous avons pu établir une première typologie des techniques depuis la période antique jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. La forme, la taille et les traces d'outils dans les galeries évoluent en effet, comme nous avons pu le constater avec le temps. Nous parlerons aussi de l'aérage par puits ou par galeries et du soutènement des galeries de mines par étayage ou comblement.

Les sections de galeries entre la période antique et le XVIII^e siècle :

Pour la période antique, les données recueillies dans le Warndt allemand sont confirmées par les datations ¹⁴C effectuées par le Deutsche Bergbau Museum de Bochum, nous ont appris que les sections de galerie ont une forme trapézoïdale à plafond arrondi d'un seul côté. L'extraction se faisait par galerie (90 cm à 1,02 m) et par salle très large (mines du Bleiberg, Saint-Avold) pouvant atteindre 10 m de long sur 5 m de large en moyenne. Elles ont une section de forme ovale haute et très large (fig. A à H). Pendant la période médiévale, entre le IX^e et le XIV^e siècle (tableau 1) l'extraction se faisait certainement par puits appelé « pingen ». Pour ces périodes d'exploitation nous sommes inspirés des recherches menées du côté allemand. La section de ces puits a souvent une forme circulaire (fig. L).

Dans le Warndt français, la découverte de salles pouvant atteindre 4,50 m de hauteur sur 3,70 m de large datable de la période XII^e – XIV^e siècle ont été étudiées. Cette largeur et cette hauteur sont dues à la taille de deux ou trois galeries successives. On obtenait une grande salle avec un plafond voûté à deux ou trois sections simultanées. La section de base était de forme trapézoïdale avec un côté fortement tronqué jusqu'à son milieu où se trouve le décrochement de la taille (fig. M à Y). Entre le XIV^e et la fin du XV^e siècle, la section des galeries présente un profil carré de faible hauteur (env. 1,35 m à 1,40 m). Le plafond est plat. Souvent sur les premiers mètres de l'entrée de la galerie la section carrée reçoit un plafond arrondi. L'accès se faisait par puits ou galerie avec une extension en chambre et fonçage en galerie (fig. Z).

A partir du XVI^e siècle, la section devient trapézoïdale tronquée de faible hauteur, environ 1,30 m. Le plafond est de forme sinueuse.

Vers le milieu du XVI^e siècle, la section évolue. La forme reste trapézoïdale tronquée avec un plafond sinueux mais atteignant 1,75 m de hauteur au début du XVII^e siècle

(galeries de recherches du Loch, mine St Claude, mine du Béring et Grande Saule) (fig. AD à AF).

Durant la période du XVI^e–XVII^e siècle, on trouve d'autres sections trapézoïdales très fines et très longues pouvant atteindre 2,30 m de haut, 37 cm de largeur au plafond et 65 cm de large à la sole (mine du Béring), (fig. AI à AM).

Par la suite, les angles sont marqués par une ligne taillée sur les 4 angles de la section. Les galeries sont également linéaires avec une exactitude frôlant la perfection. Cette configuration est typique de la méthode « Saur » concessionnaire des mines entre 1740 et 1750, très présent au Béring et à la Grande Saule (fig. AN à AR). Vers la fin du XVIII^e siècle les angles sont simplement marqués. Les galeries ont une section trapézoïdale parfaite. C'est aussi à cette période que l'on retrouve les grandes salles rectangulaires d'extraction et de défilage. Cette technique perdurera jusqu'au XX^e siècle (fig. AS à AX, tableau 2 & 3).

Technique d'abattage :

Les fronts de taille :

- Pour les périodes supposées antiques ou en tout cas antérieures à la période médiévale, le fonçage dans la roche s'effectuait, dans le Warndt par galerie et servait d'accès à la salle d'extraction. Le fonçage par puits était très peu utilisé. L'abattage de la roche se faisait par la taille de 2 à 3 amorces d'attaque larges distantes d'environ 30 cm voire parfois plus comme à la Petite Saule. Pour abattre la roche, on enfonçait des cales ou Keils dans la direction voulue afin de décrocher la roche. Ensuite, les blocs étaient cassés puis concassés pour le transport (fig. T & U).

- Durant la période médiévale, entre le IX^e et le milieu du XIV^e siècle, l'extraction par « pingen » était favorisée (côté allemand). Le fonçage se faisait par puits circulaire de 1 m à 1,20 de diamètre. Le plus souvent les pingens se creusaient par batterie de 5 à 6 structures circulaires se situant à quelques centimètres l'un de l'autre. Le but était de concentrer les travaux sur un même point afin d'accroître la chance d'atteindre la couche minéralisée (fig. I à L).

Dans le Warndt français, le mineur perçait la roche à partir d'une première galerie, la seconde galerie était taillée en sens inverse et la troisième était taillée ensuite dans la même direction que la première. L'abattage se faisait par saignées latérales de chaque côté taillé successivement en forme de demi-cercle. Le mineur préparait des amorces d'attaque de 3 à 4 rangées au plafond ainsi que dans les saignées afin d'abattre un maximum de blocs rocheux afin de diminuer rapidement le volume de la galerie ou de la salle d'extraction. Des keils à ciseaux large étaient utilisés (fig. 9, T & U).

Entre le XIV^e et la fin du XV^e siècle, le front de taille est plat et de faible hauteur, environ 1,34 m de hauteur. L'abattage se faisait par la taille de deux saignées larges de chaque côté.

Au centre, par une rangée de 3 à 4 keils, on pouvait abattre des blocs de roche assez importants (Petite Saule). La pratique des keils fut utilisée durant toute la période médiévale (fig. Z).

- A partir du XVI^e siècle, les fronts de taille en gradins illustrent la technique et la méthode du percement en deux phases. Au cours d'une première étape, le mineur perce une première galerie de 1,30m de hauteur sur une longueur d'environ 0,50m. Dans une seconde étape, le mineur reprend la taille et approfondit la hauteur jusqu'à atteindre en tout 1,70 - 1,80 m de haut voire davantage. Cette technique du *sitzort* (Morin, Bolhy, 2004) est bien visible sur les sites de Dalem, du Bering, Petite Saule et de la Grande Saule. Cette technique a été utilisée jusqu'au XVIII^e siècle (p. 70-72 & 75).

- Au XVIII^e siècle, le front de taille est plat. L'abattage se faisait par la taille d'une amorce de forme pyramidale au centre du front de taille d'une profondeur allant de 15 à 20 cm. Ainsi le mineur pouvait élargir latéralement sa taille pour abattre la roche. Nous retrouvons les fronts de taille de la méthode de percement en deux phases de type « *sitzort* ». Effectivement, elles semblent appartenir à la période de transition des techniques d'extraction vers 1740 durant la concession « Saur » (p.73-77 & tableau 3).

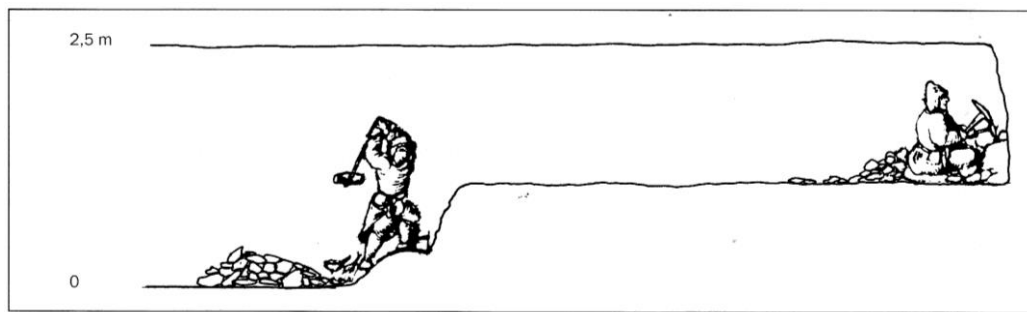


Illustration de la méthode de percement en deux phases.
Dessin extrait de Henrich Gross (Gross 1530 : 27).

Les traces d'outils sont reconnaissables et diverses :

- Durant la période antique, toujours d'après les observations réalisées à Wallerfangen, les traces d'outils sont larges et grossières. Souvent la taille devait se faire par pic court ou par burin à section large. Elles sont très espacées, profondes et parfois très longues. La préparation des alvéoles d'attaque se faisait certainement par burin court. Les traces de keils sont de sections rondes ou carrées et larges. Certaines de ces traces sont visibles dans la mine supérieure de la Grande Saule.

Durant le haut Moyen-Âge, la section des traces d'outils sont longues, larges et deviennent ordonnées.

Pour la période médiévale, entre le X^e et le XII^e siècle, les traces d'outils sont longues, fines et plus précises. L'abattage se faisait avec un burin de section carré mais aussi circulaire de gros diamètre laissant des traces en forme de téton conique d'environ 2 cm de diamètre.

Pour la période XII^e et milieu XIV^e siècle, les traces d'outils seraient de section moyenne laissant des sillons très courts et ordonnés.

Entre le XIV^e et la fin du XV^e siècle, les traces d'outils sont de factures assez grossières. En effet, la signature des traces n'est pas homogène car nous trouvons de longs sillons taillés par un outil de section large, ou bien des traces de pointerolle à section fine et de

faible dimension, celles-ci entremêlées. Nous assistons progressivement à une restructuration de la technique de taille (attaque au burin de section plus large, avec reprise à la pointerolle de section plus fine).

- Sur les parois des galeries du XVI^e siècle les traces laissées par les outils sont très fines, très courtes et très rapprochées. Les traces sont homogènes (galeries du Loch, du Béring et Petite Saule).

- Au XVII^e, l'outil semble être de la même manufacture, Il s'agirait d'une pointerolle ou d'un pic têtue à section carrée très fine.

- A partir du XVIII^e siècle la taille reste précise mais les sections d'outils deviennent plus larges. Les traces d'outils sont taillées d'une seule ligne comme si l'on avait tracé des lignes parfaites du plafond vers la sole. On assiste à une autre méthode, une tradition où l'esthétique semble s'imposer à l'avancement. Cette méthode se rapproche des tailles de carrier retrouvées dans les carrières de grès local.

- Vers la fin du XVIII^e siècle, les traces d'outils sont plus épaisses et plus espacées entre elles. Il s'agirait plutôt d'un burin à section ronde ou carrée à pointe plus large. Elles sont présentes sur de nombreuses parois de galeries et sur plusieurs sites. Nous allons retrouver les traces de pics ou double pic au niveau des puits et des bures. En effet, l'espace étant plus réduit, le piquage fut plus utile pour la taille des puits (tableau 4).

-De la galerie de recherche à la salle d'extraction

Le positionnement des entrées de mine forme une ligne de points continue ou forme une concentration de points formant un nuage. On retrouve ces entrées toutes 15 ou 20 mètres de distance. Les entrées en ligne définissent souvent une technique de sondage du sol afin de trouver le filon ou la poche contenant le minerai recherché. Lorsque celui-ci est repéré, les entrées se regroupent sur une zone. Les sondages et galeries de recherche se concentrent dans le secteur de la découverte. Ainsi, lorsque le sol contient un fort taux minéralisé, les galeries s'entrecroisent formant des salles d'extraction. Cette technique de recherche par sondage se retrouve sur tous les sites miniers du Warndt et se positionne sur un même schéma de répartition surtout pendant la période moderne. C'est à partir du XVIII^e siècle que les sondages miniers et galeries de recherche se densifient.

-Les puits sont de sections carrées, triangulaires ou circulaires. Jusqu'à présent un seul puits circulaire (puits du maître, Petite Saule) a été découvert et fouillé en 1989 par B. Hamon et J. Kunzler. Aucun élément n'a permis de dater cette structure concrètement.

Pour la période antique nous avons très peu de données qui démontrent une extraction par puits. Il semble que du côté de la Sarre, on y a découvert un puits de section circulaire fouillé par les archéologues de l'université de Bochum.

-Entre le XII^e et le XIV^e siècle, les sections semblent être de section carrée d'environ 1,10 mètres, certains 1,40 mètres et parfois 1,80 mètre avec une profondeur allant jusqu'à 10 mètres ;

-A partir du XIV^e jusqu'à la fin du XV^e siècle le puits s'élargit avec des sections rectangulaires de 1,80 X 1,25 mètres ;

-A partir XVI^e jusqu'au milieu du XVII^e siècle, il semble que le fonçage par puits n'est pas existé dans le Warndt. Aucune structure de cette forme n'a été découverte durant les prospections et les explorations souterraines ;

-Au XVIII^e siècle, on retrouve des sections de puits rectangulaire de petite section d'environ 1,15 X 0,55 mètres avec une forme très régulière (période Saur) ;

-A partir du XIX^e siècle, les mineurs se servait des puits existants fonçait au XVIII^e siècle. Les recherches futures s'accentueront sur l'étude des bures, puits intérieur creusé entre deux niveaux de galerie.

-L'aérage se faisait par galeries ou par puits distant tous les 20 mètres. La plupart du temps les réseaux souterrains sont munis d'un seul puits qui servait d'aérage. Dans le Warndt certaines galeries principales servaient également d'aérage. La distribution de l'air se faisait par galeries annexe ou par petit conduit carré de 30 à 40 cm taillé entre deux galeries ou deux salles d'extraction créant ainsi un circuit d'air. Elle permettait non seulement l'aérage des travaux profonds mais aussi l'évacuation des poussières siliceuse.

-L'étayage est quasiment inexistant dans le Warndt. En effet, le grès est une roche stable et homogène il n'était pas utile de boiser. Seuls quelques chantiers où de forte fissure était présente étaient maintenus. Mais ces chantiers sont rares. La forme des galeries en trapèze permettait une stabilité de la structure. Lorsque le plafond d'une galerie était friable, on rétrécissait l'angle du plafond en lui donnant une section plus resserrée. Ainsi on réduisait le risque d'effondrement.

-Le remblayage remplace l'étayage des galeries. Cette technique d'exploitation par chambres remblayées est systématiquement mise en œuvre vers 1770 et 1780 (galeries de recherches du Loch, mine de la Petite Saule et mine du Béring). On assiste à un autre mode d'organisation de travail qui consiste à ne plus sortir les stériles mais seulement la roche minéralisée. Le reste étant muraillé ou bourré pour colmater les anciennes galeries. Les murs de maintien ou muraillements, servent à contenir les remblais intérieurs et à maintenir les plafonds des grandes salles d'extraction. Ce mode opératoire est surtout présent à partir du milieu du XVIII^e siècle. On le retrouve jusqu'au début du XX^e siècle dans les mines de cuivre et de plomb de la région.

L'éclairage, première approche :

Les niches à lampe sont présentes de la période antique au XVIII^e siècle (tableau 5). Leur forme et leur taille sont quasiment identiques durant ces trois siècles. De formes rectangulaires rectilignes ou renversées, elles mesurent en général entre 10x13cm, 13x10cm ou entre 30x15 cm, 30x18cm.

Dans certaines galeries comme au Béring, Dalem (Loch) et la Grande Saule, des niches de formes ovoïdes ou de formes circulaires à embase plate d'un diamètre de 10cm ou 10x12 cm de faible profondeur, ont été découvertes en plus grande quantité dans des travaux du début XVI^e siècle et semblent appartenir à cette époque.

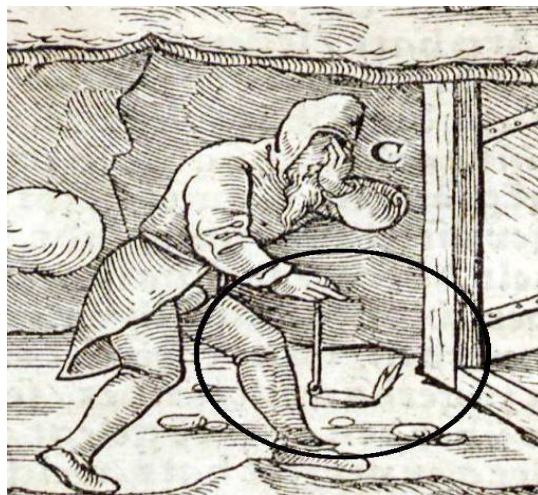
Pour la période antique, la niche à lampe a une forme circulaire de faible diamètre et peu profonde. Elle peut mesurer entre 5 et 6 cm de diamètre avec une profondeur d'environ 1 à 2 cm. La niche servait surtout pour diffuser la lumière à un point donné. La lampe était posée sur un socle, réalisé rapidement avec de l'argile ou de la glaise. Le mineur de cette époque se servait, en général de la matière première trouvée sur place.

Vers le X^e et XII^e siècle, les encoches sont larges (env. 3 cm). Elles étaient certainement destinées à enchevêtrer des petites torches de bois (diam. Env. 2 cm) imbibées d'huile ou de sève de pin. Certaines empreintes contiennent encore des résidus de charbon de bois et de suif (Fig. X-Y). L'emploi de la chandelle est largement attesté car des tessons ont été retrouvés par Jacques Kunzler au Bleiberg dans les travaux médiévaux.

Les trous d'accroche de lampe sont nombreux sur tous les sites. Les lampes portatives sont les instruments d'éclairage les plus répandus depuis l'Antiquité. Les trous d'accroche sont apparus au début du XVI^e siècle avec l'arrivée de la lampe à potence. Cette lampe munie d'une longue tige en acier soudée sur le support et à l'extrémité un crochet pouvait s'agripper facilement sur les parois de la galerie et rendait au mineur une manipulation de l'éclairage plus aisée ; d'après les recherches menées par Michel Bonnot (M. Bonnot. 2010, 102 p).

En comparant certaines formes et certaines dimensions des trous d'accroche, on constate 2 types d'orifice (voir tableau 5 & Fig. AD-AF).

- Au XVI^e siècle l'orifice mesure en moyenne 1 cm de diamètre sur 1 cm de profondeur. Ce type se rencontrera jusqu'au milieu du XVII^e siècle où la taille du trou semble diminuée ;
- A partir du XVIII^e siècle on constate que le trou d'accroche devient plus fin. Un simple coup de pointerolle suffisait à creuser cet orifice. Il semble qu'à partir de cette période les crochets de lampe changent de forme et deviennent plus efficaces à l'accroche de celles-ci. Cette approche reste à confirmer.



De re metallica - Georgius Agricola (1556)

Inscriptions, gravures :

Sur le site 2 de Dalem au lieu-dit « Loch », dans une galerie de recherches datée du XVI^e siècle, trois lettres gravées sur la paroi de droite sont visibles. Une à 6 m, une à 12 m et une à 16 mètres de l'entrée. Il s'agit d'une lettre « L » (fig. AG & AH)). Elles mesurent en moyenne 7 cm de long sur 10 de haut. Ces lettres sont présentes sur de nombreux autres sites miniers dans le Warndt. Elles pouvaient soit :

- indiquer les limites de contrats d'abattage,
- ou constituer des repères d'arpentage effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux (J., Grandemange, 1991, p. 80).

Pour les travaux du XVIII^e siècle on retrouve souvent une grande saignée latérale qui fait office de repère.

4.4.2 Essai d'analyse chrono-typologique sur les techniques d'extraction

Les recherches se sont concentrées sur quatre critères ou éléments d'analyse distincts.

- Section de galerie
- Front de taille
- Traces d'outils
- Type d'éclairage

Un tableau récapitulatif des travaux miniers a été effectué avec une étude par critère. Le tableau ci-après nous donne un schéma précis des structures en réunissant les données des quatre éléments concernés.

Tableau typologique - Techniques d'extraction du minerai dans le Warndt

Période	Section de galerie ou puits	Front de taille	Traces d'outils	Eclairage
Protohistoire	A déterminer	A déterminer	A déterminer	A déterminer
Antiquité ?	Galeries à sections –trapézoïdales à angle arrondi d'un seul côté. Salles à section de forme ovale très large.	Abattage par position de 3 amorces larges taillées sur un F.T.de forme ovale, attaque par Keils.	Traces d'outils longues, larges et très grossières. Emploi du pic court ou burin à section ronde ou carrée et par keil à section carrée	Niche à lampe de faible diamètre et lampe à huile
P. Médiévale I (IX^e ?-XIV^e)	Et Milieu XIII ^e : extraction par pingon (puits circulaire)	Abattage du filon direct par puits. (A vérifier)	Traces d'outils longues, larges et désordonnées. Outil : burin à section ronde et large (A vérifier)	Lampe à huile ou chandelle (à vérifier)
P. Médiévale II (XII^e - fin XIV^e)	Salles formées par 3 sections de galerie simultanée à section demi trapézoïdale fortement tronquée d'un seul côté.	Abattage par saignées latérales larges et par rangées de 3 à 4 keils. Amorces d'attaques (pour keils) au plafond et dans les saignées.	Traces d'outils courtes, fines et ordonnées : pointerolle ou Fimelle, traces de keil à section large et fine.	Niche à lampe, chandelle, lampe à suif
P. Médiévale III (XIV-XV^e)	Galeries à section carrée de faible hauteur (environ 1,35 m). Fonçage par puits puis extension par salle et petite galerie.	Abattage par deux saignées latérales larges et par rangées de 3 à 4 keils centrales.	Traces d'outils longues, fines et désordonnées. Outil : burin à section ronde et fine, keils à section large et fine	Niche à lampe, chandelle, lampe à suif
Moderne (I) (XVI^e)	Section trapézoïdale tronquée, faible hauteur, environ 1,30 m. le plafond est sinueux.	Percement en deux phases, type sitzort	Traces très fines, très courtes et très rapprochées.	Quelques niches à lampes. Apparition des trous d'accroches pour lampe à potences.
Moderne (II) (XVII^e)	Section trapézoïdale tronquée, hauteur plus haute, environ 1,75 m. le plafond est sinueux.	Percement en deux phases, type sitzort. Première Trace à l'explosif	Traces très fines, très courtes et très rapprochées. Trous de fleurets (apparition de la poudre)	Quelques niches à lampes. Trous d'accroche pour lampe à potences
Moderne (III) (XVIII^e)	Section trapézoïdale à angle marqué par une ligne continue aux 4 angles et à plafond linéaire parfait	Percement en deux phases, Apparition des grandes salles d'extractions vers 1780. Premières traces d'explosif.	Traces : sillons régulier partant du plafond à la sole. Type Saur (1740) Trous de fleurets (poudre)	Niches à lampes rectangulaires larges, Trous d'accroches nombreux
Période 1790-1890	Section trapézoïdale à plafond arrondi (1793-96). Section trapézoïdale angle marqué (XIX ^e).	Abattage par grande salle à l'explosif (quelque trace seulement), finition au pic.	Quelque trou de fleurets, Traces courtes de coup de pic.	Trous d'accroches pour lampe Rave

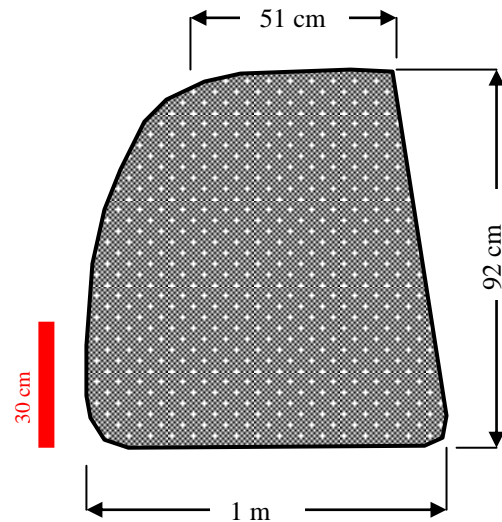
Tableau 1 :

Mikaël ATTON, équipe de recherche ERMINA

L'étude par observation des quatre critères de recherches

Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage pendant la période Antique :

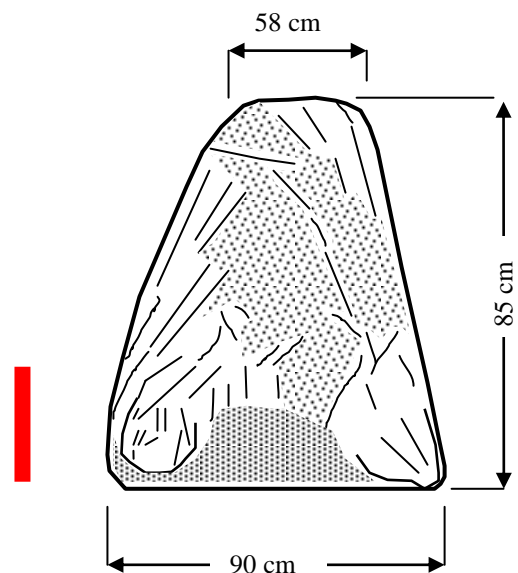
Croquis 1 : Section Grande Saule, antique, 2014, MA.



La section de galerie est trapézoïdale avec un arrondi prononcé d'un seul côté. Les hauteurs n'excèdent guère les 1 m.

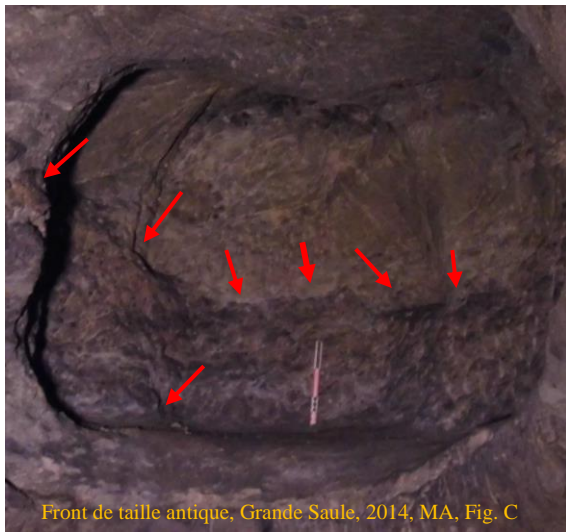


Croquis 2 : F.T. Grande Saule, antique, 2014, MA

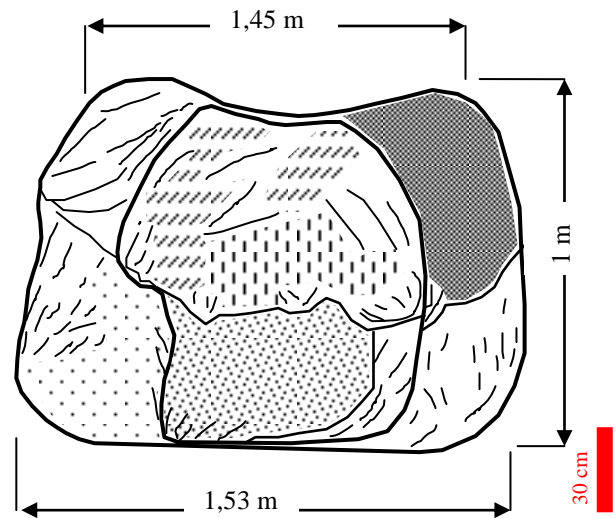


La section du front de taille est de forme ovoïde. L'abattage se faisait, en partie directement sur la roche et en majeure partie par abattage par keils. En effet, on distingue 2 amorces d'attaque préalablement taillées et préparées pour l'abattage. Cette technique permettait d'extraire une plus grande quantité de roche en bloc.

Croquis 3 : section double, Grande Saule, 2014, MA.



Front de taille antique, Grande Saule, 2014, MA, Fig. C

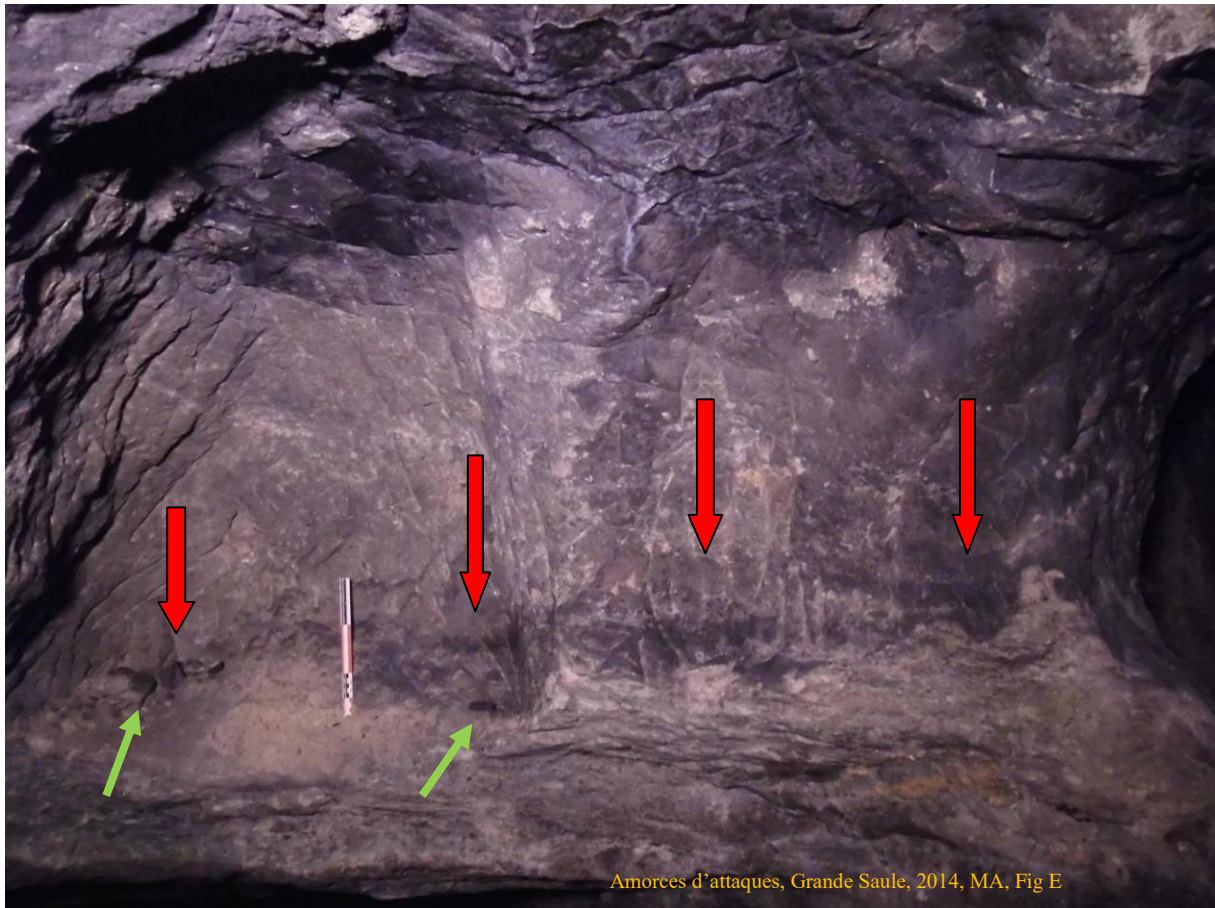


Ci-dessus, une double section ovoïde avec un Front de taille ovoïde avec, **en rouge** multiples amorces d'attaques. Ces doubles sections ovoïdes formeront les nouvelles sections des salles d'extraction.

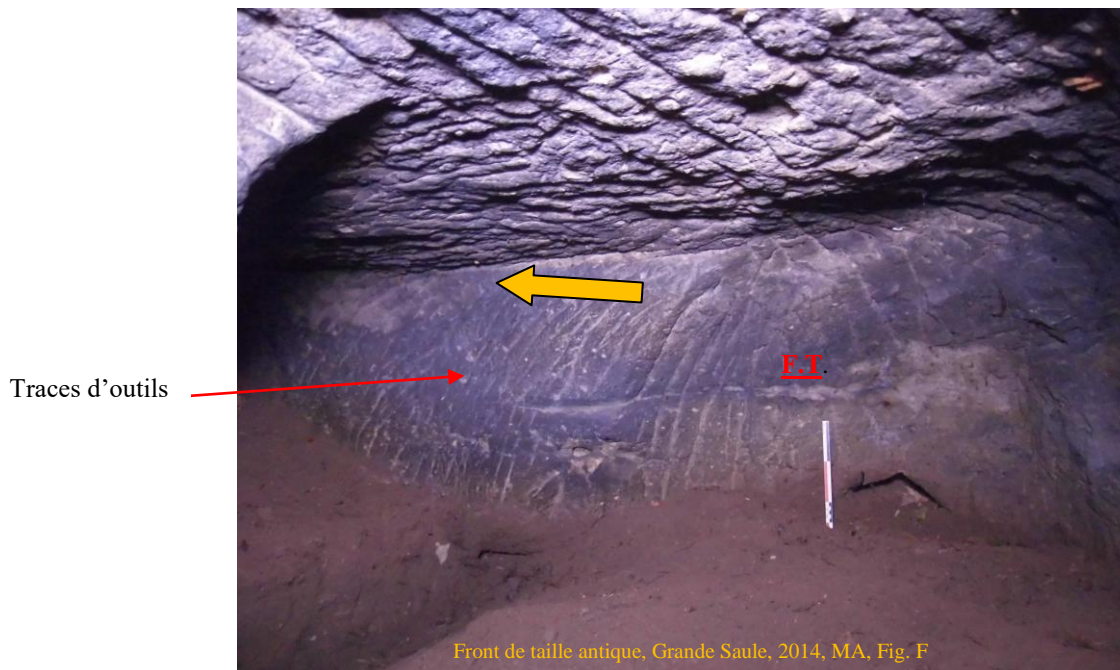


Amorces d'attaques antiques, Grande Saule, 2014, MA, Fig. D

Ci-dessus, nous pouvons apercevoir la préparation d'une double amorce non encore entamée. Souvent, ces amorces Jumelles forment la base primitive d'une section de front de taille. Certaines amorces servaient, au préalable de niche à lampe. Nous avons retrouvé sur les parois les laisses de suif.



Ci-dessus, **en rouge** les amorces d'attaque taillées pour préparer l'abattage au keils. Sur la photo, à gauche et au niveau de la mire on aperçoit un front de taille.
En vert, les laisses de pierre calibrées restées en place.



Les traces d'outils sont de section large, longue et homogène. Les sillons partent du plafond à la sole et peuvent atteindre 1 m de long. Sur certains fronts de taille nous retrouvons des traces de piquage faites à l'aide d'un pic ou d'un burin. **En jaune**, sens de progression. **F.T** à section élargie.



Ci-dessus, le niveau supérieur représentant une petite salle. **En rouge**, la présence de plusieurs fronts de taille de période ancienne (antique ?). Les travaux ont été décalottés à la base par des travaux XVIII^e siècle.

Ci-dessous, **en rouge** vu de deux niveaux avec front de taille.



Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage entre le IX^e et la fin du XIV^e siècle :

Ces images appartiennent au Deutches Bergbau-Museum Bochum

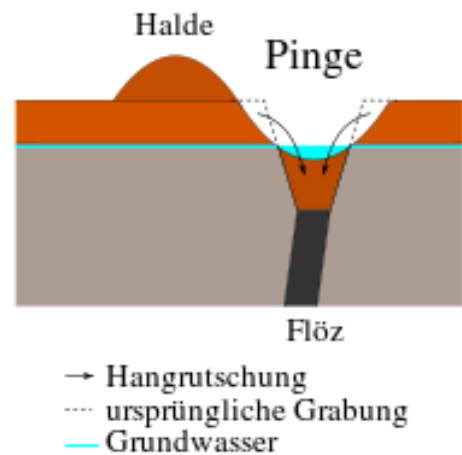
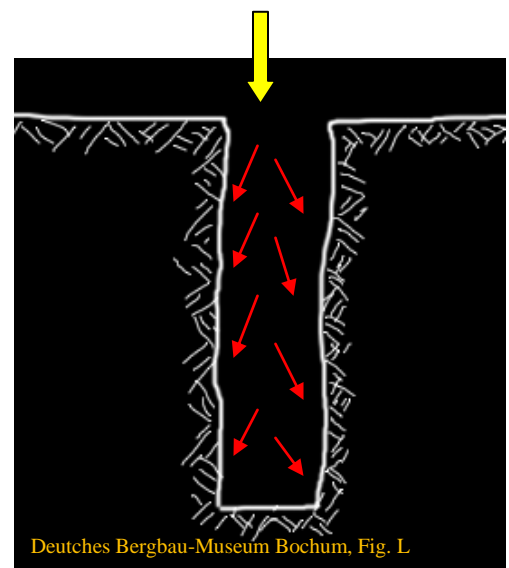


Fig. K

Vue d'une zone de pingens. Ce puits obstrué est entouré d'une auréole. Il s'agit d'une halde circulaire entourant le pingens. En prospection, cet élément est indispensable pour localiser l'emplacement de puits. En jaune, sens d'avancement, en rouge, le sens de la taille.



La section des puits est généralement de forme circulaire et d'un diamètre de 1 m à 1,20m.

L'abattage se faisait par le fonçage de puits vertical positionné en batterie de 3 à 5 structures espacées d'1 m environ.

Le but était d'atteindre directement le filon par puits afin d'extraire directement le minerai.

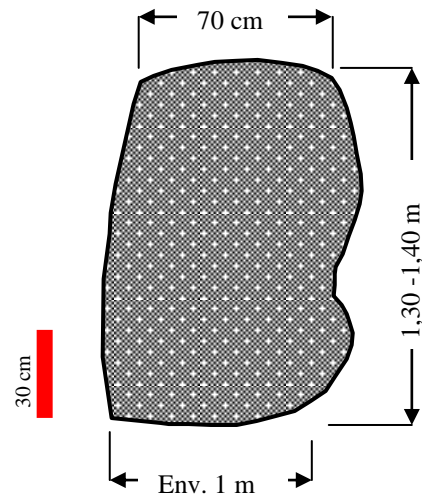
Les traces d'outils sont de taille grossière (à vérifier).

Jusqu'à présent, aucun site de ce genre n'a été découvert dans la région du Warndt. Ces recherches sont les résultats de recherches menées du côté allemand qui viennent compléter mes recherches sur l'évolution des techniques dans le Warndt.

Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage entre le XII^e et la fin du XIV^e siècle :



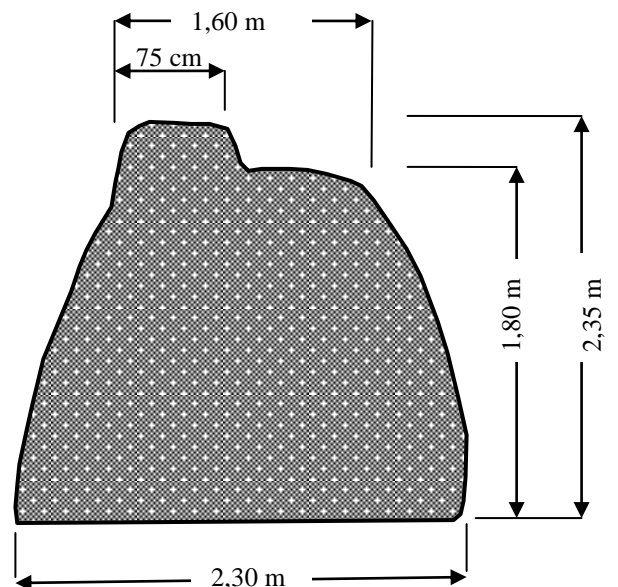
Croquis 4 : section d'une galerie médiévale, 2014, MA.



Aucun front de taille n'a été encore découvert, seules les sections sont visibles. La section est semi trapézoïdale à plafond arrondi. A remarquer le décrochement sur la paroi de droite, il s'agit d'un négatif de saignées d'avancement latéral qui marque la fin et le début d'une nouvelle saignée qui repart vers le bas de la paroi.



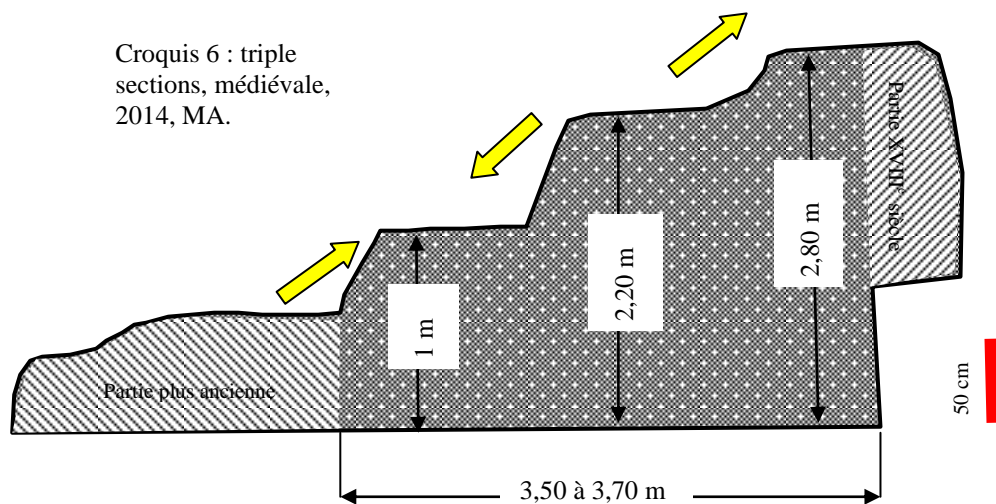
Croquis 5 : double section médiévale, 2014, MA



Ci-dessus, photo d'une galerie à double section. Il s'agit d'une seconde galerie qui reprend en élargissant la première galerie formant une salle de forme haute, très large, fortement arrondie sur les côtés latéraux.



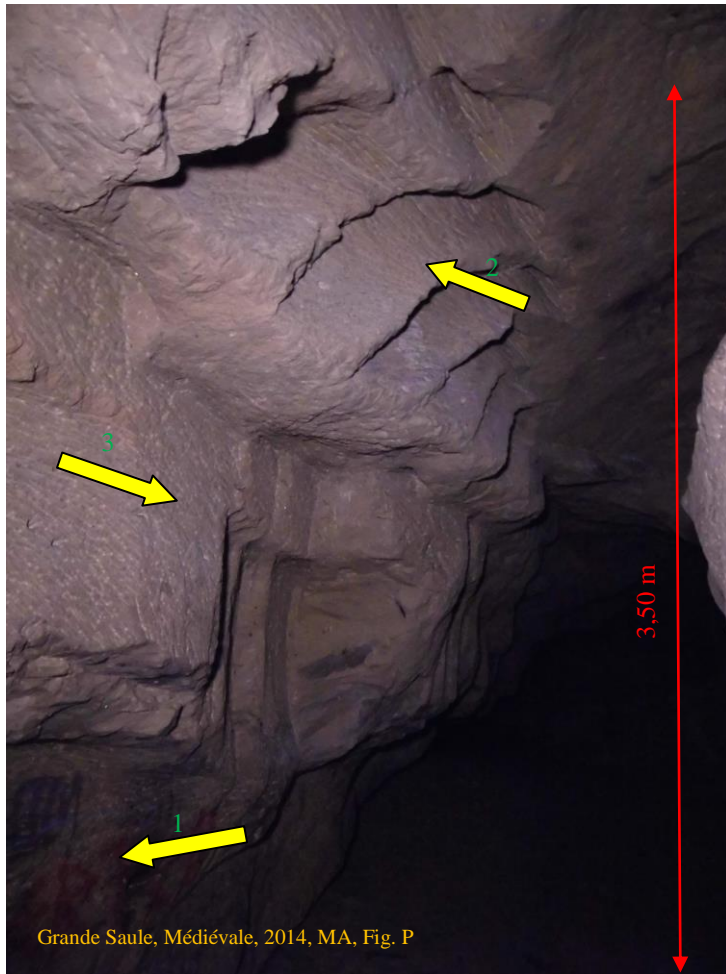
Galerie Nord de la Grande Saule



Sur cette photo, 3 galeries formant une triple section. Les galeries peuvent avoir jusqu'à 4 sections dans la mine de la Grande Saule. Il s'agit de galeries taillées en va et vient et en quinconce sur une longueur rectiligne de 100 m environ.

Sur le croquis, nous pouvons constater que ces travaux ont entrecoupé par des travaux de la période médiévale ainsi que des travaux qui datent du XVIII^e siècle.

En jaune, le sens de progression des galeries

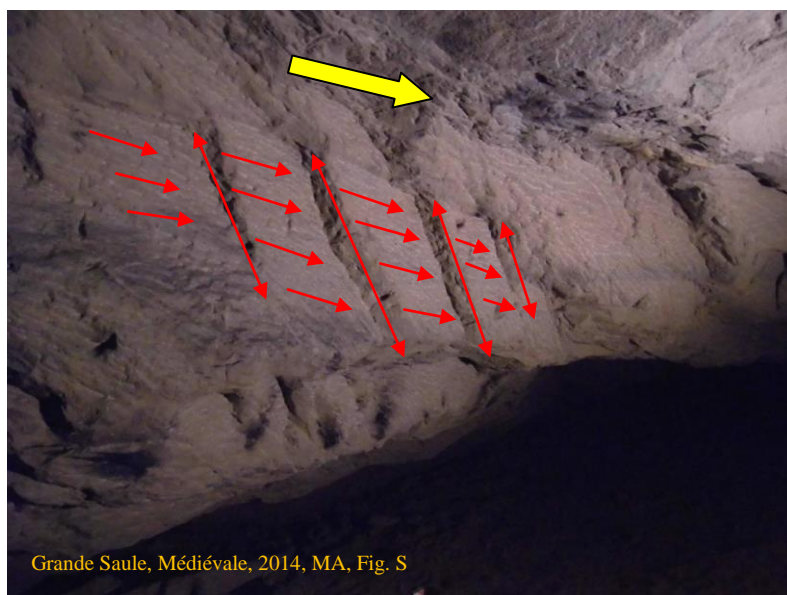


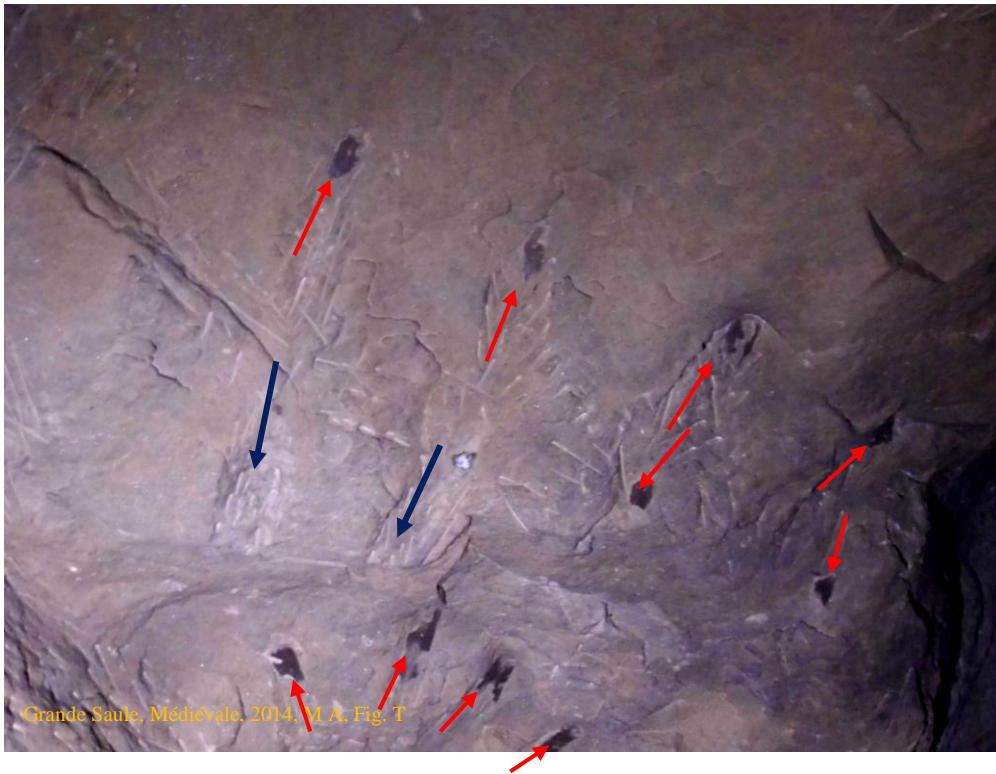
Mode d'abattage par rangées d'amorces fines



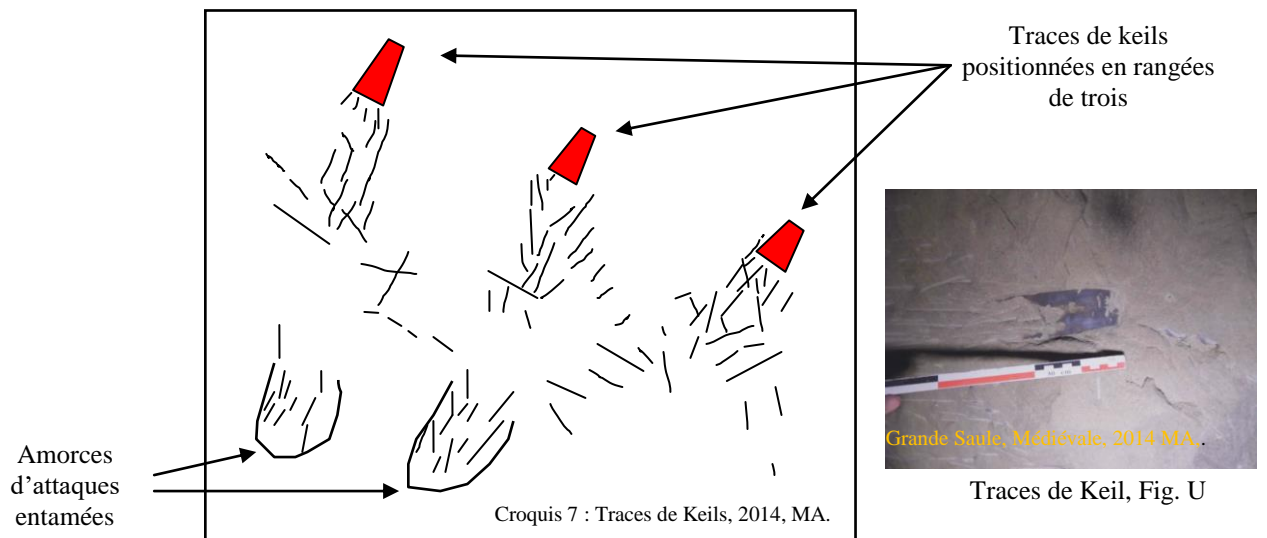
Ci-dessus, mise en place d'amorces fines pré-taillées dans la roche pour l'abattage par « Keils ».

L'abattage se faisait par saignées successives demi-circulaires de chaque côté. Sur la photo de dessus et de dessous, on peut apercevoir des saignées toujours en place (en rouge). La largeur des saignées peut atteindre 20 cm de large sur toute la longueur de la paroi latérale. L'abattage direct du front de taille se faisait par rangée de Keils. Ainsi la progression était beaucoup plus importante et plus efficace. On pouvait détacher de gros blocs de roche complétés d'une progression rapide de la taille. En jaune, le sens de progression sur 4 phases d'avancement successives.





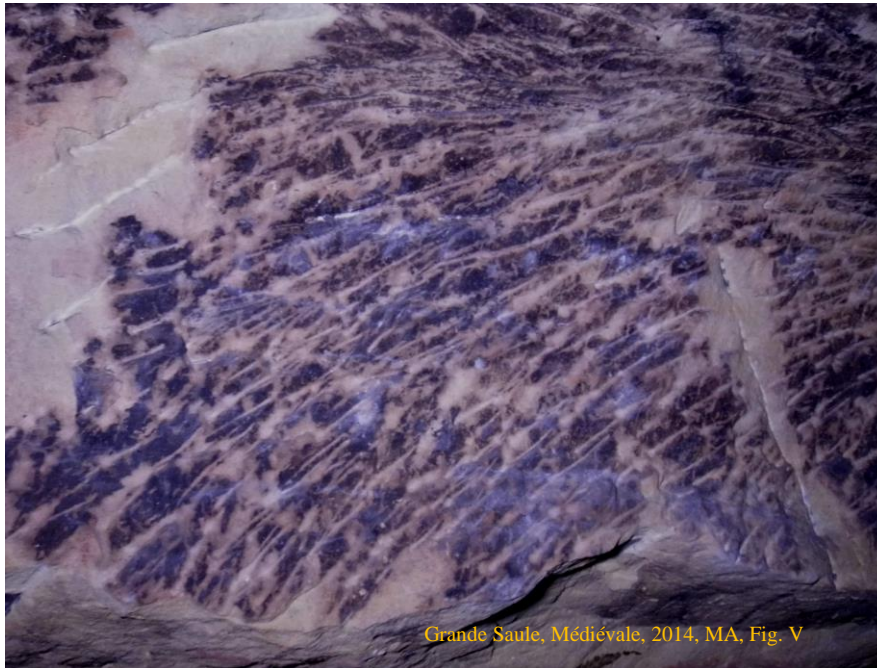
Exemple d'amorces d'attaques entamées en bleu et Traces de Keils visibles sur les plafonds des galeries en rouge.



L'abattage par keils venait compléter la phase d'avancé des travaux.

Les traces de keils sont fort nombreuses et bien visibles. On les retrouve surtout au niveau des plafonds. La section des keils a une forme trapézoïdale. Elles ont un angle de sortie de 5 cm et 2 cm au niveau du ciseau. La longueur des traces de keils retrouvées en place ont le plus souvent une longueur d'environ 12 cm (Fig. 9).

On peut constater que les traces laissées par les outils forment des chevrons. Ce style de taille est caractéristique de la période médiévale.



Grande Saule, Médiévale, 2014, MA, Fig. V

Ci-dessus Fig. V, traces d'outils rencontrées sur ces types de travaux. La section des traces est fine, courte et homogène. Elles sont caractéristiques de ces époques. Les outils utilisés sont soit la pointerolle ou le fimel (burin à section fine), (Fig. 10).



Grande Saule, Médiévale, 2014, MA, Fig. X



Grande Saule, Médiévale, 2014, MA, Fig. Y

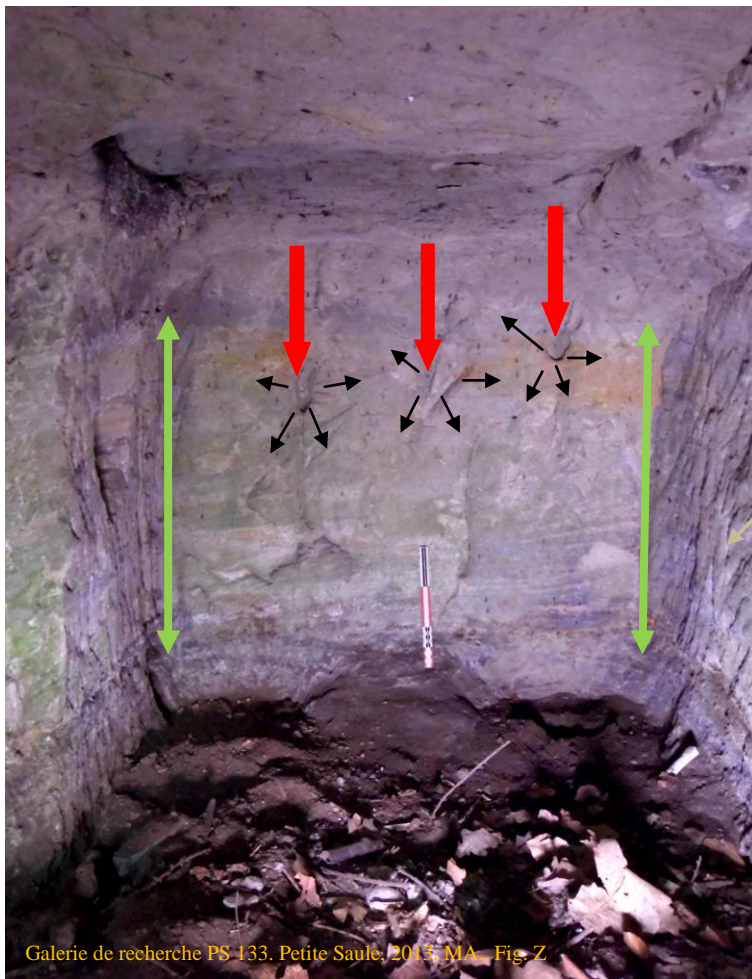
Ci-dessus, **en rouge** amorce de keils servant de trou d'accroche pour les lampes à graisse.

On pouvait y introduire des supports en bois large supportant une simple coupole en terre cuite. Cette hypothèse est à vérifier.

Nous avons retrouvé, incrusté dans ces entailles, du charbon de bois très fin. Il pourrait s'agir d'un autre mode d'éclairage telle que la torche. En effet, cette hypothèse est très plausible car de nombreux charbons de bois ont été découverts dans les travaux médiévaux sur St Marie-aux-Mines et à Château-Lambert.

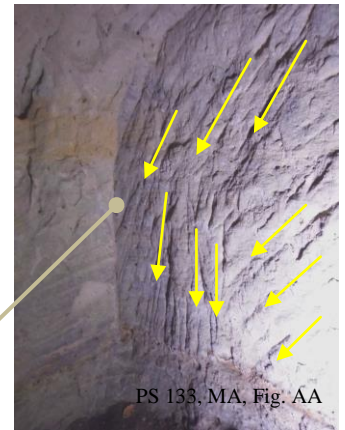
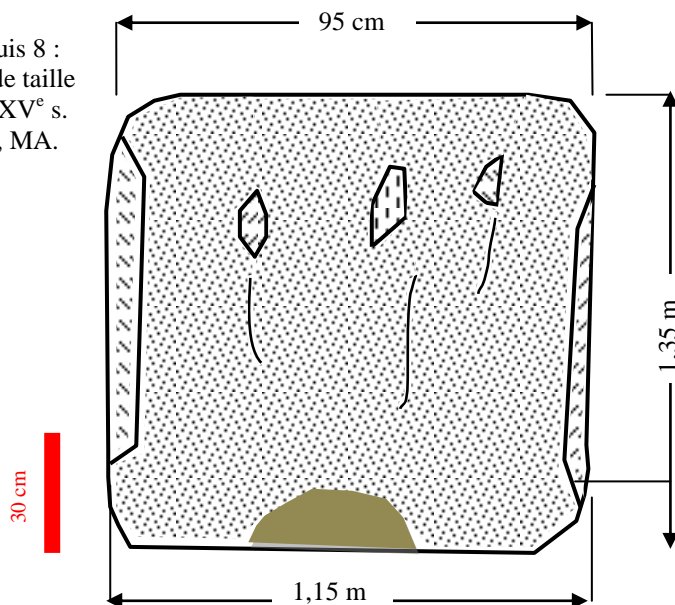
Des niches à lampe sont présentes mais sont limitées en nombre.

Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage entre le XIV^e et la fin du XV^e siècle :



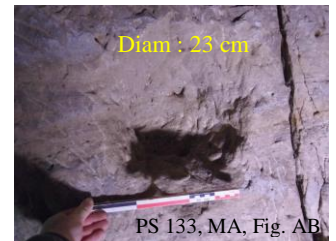
Sur ce front de taille de type ancien, l'abattage se faisait à partir de 2 saignées latérales (en vert) et par 3 Keils alignés (en Rouge). Les keils étaient orientés sur plusieurs directions (en noir) afin d'abattre un maximum de roches.

Croquis 8 :
Front de taille
XIV^e-XV^e s.
2014, MA.



Traces d'outils de section large, Les Traces sont peu organisées. Longueur des sillons : 1 à 18 cm

Sens de progression



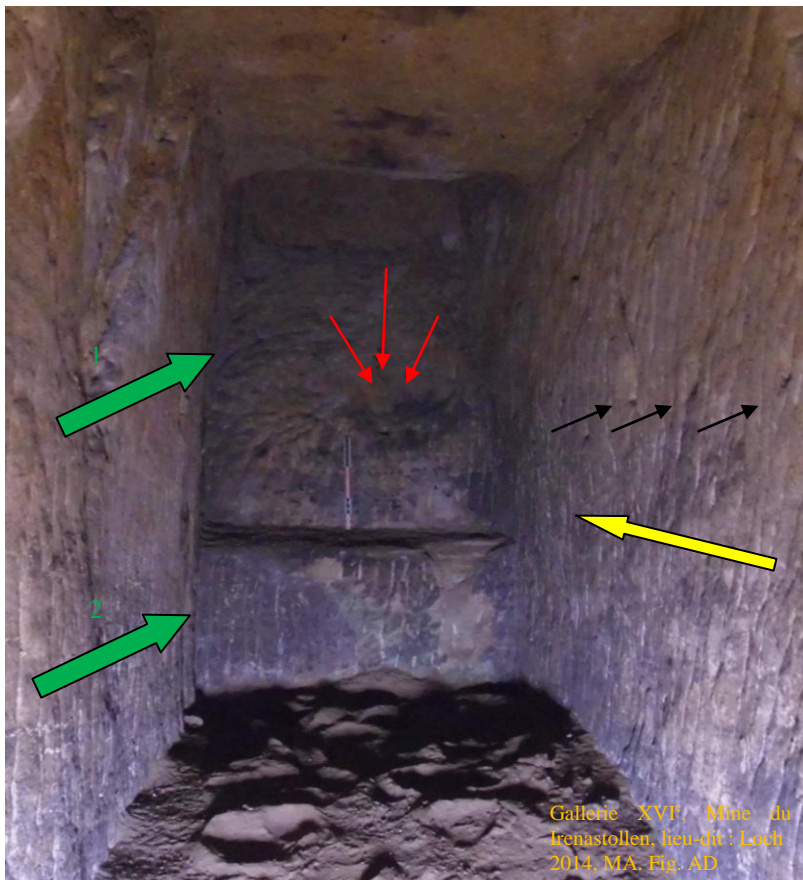
Niches à lampes de sections variées.

La section est de forme quadrangulaire (carrée).

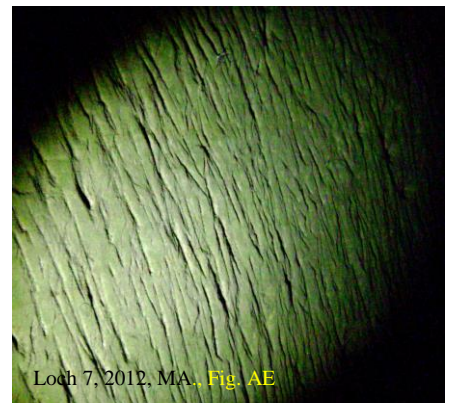
Les Traces d'outils sont visibles sur les parois latérales et dans les saignées.

Au niveau du front de taille, seules les traces d'abattage au keils sont visibles. La roche était détachée en gros bloc. On peut observer en bas du front de taille un laisse de roche avec une minéralisation de plomb.

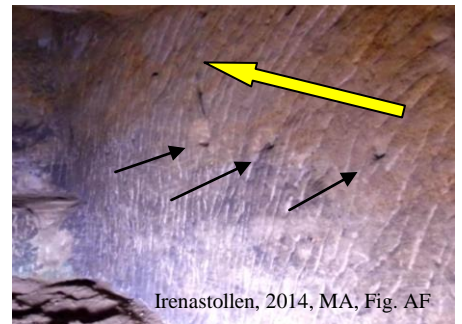
Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage au XVI^e siècle :



L'abattage se faisait en 2 phases (en vert). Le mineur procédait par la taille d'une amorce centrale de forme pyramidale (en rouge) pour le fonçage de la première phase.

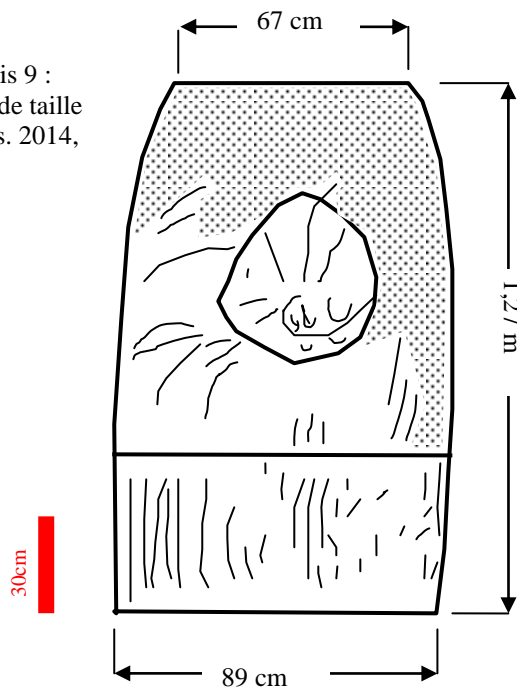


Traces d'outils de sections fines, courtes et très rapprochées. Les traces sont relativement homogènes. Longueur des sillons : 5 à 15 cm.



A partir de XVI^e siècle, les trous d'accroche apparaissent avec l'arrivée de la lampe à potence (en noir). Sens de progression (en jaune)

Croquis 9 :
Front de taille
XVI^e s. 2014,
MA.



La section est trapézoïdale tronquée avec un plafond sinueux.
Les hauteurs varient très peu, entre 1,25 m et 1,35 m.

Au centre, se situe l'amorce d'attaque.

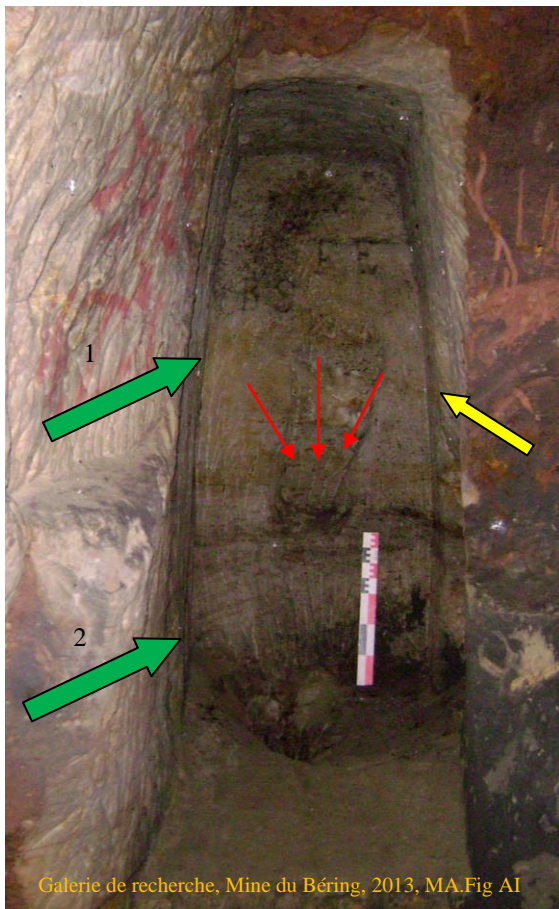
Présence de niches à lampes 10 x 12 cm

Apparition de lettre gravée sur les parois (définition ci-dessus):



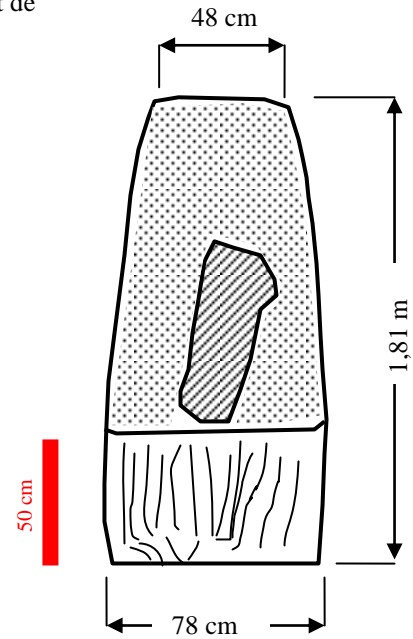
On retrouve des lettres **L** versées ou renversées. (Fig. AG & AH).

Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage au XVII^e siècle :



L'abattage se faisait en 2 phases **en vert**, **en jaune** le sens de progression. En **rouge**, l'amorce d'attaque du front de taille.

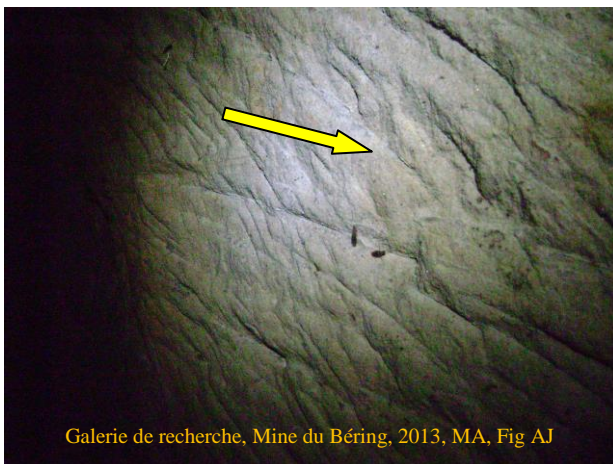
Croquis 10 : front de taille XVII^e s. 2014.Ma



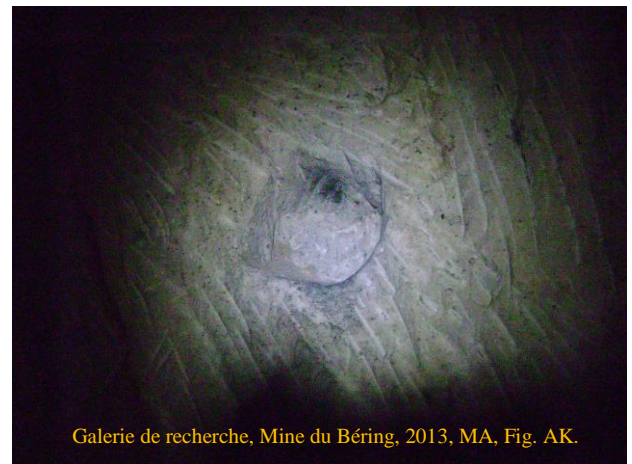
La section est trapézoïdale tronquée à plafond semi rectiligne à angle marqué.

Au centre, se situe une amorce d'attaque.

Présence de niche à lampe : 10x12 cm

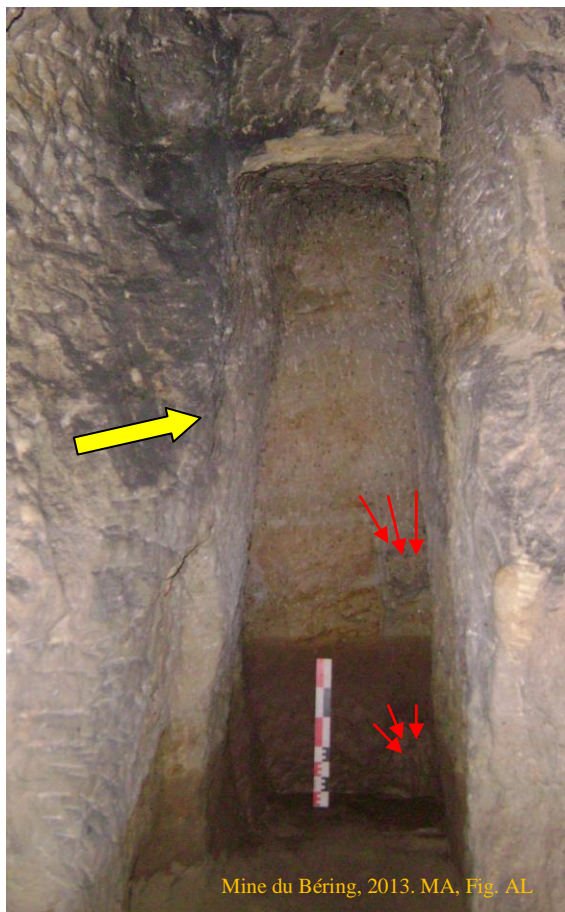


Les traces d'outils sont pratiquement identiques au XVI^e siècle. Seuls la longueur et leur espacement changent. Longueur des sillons : 10 à 25 cm.

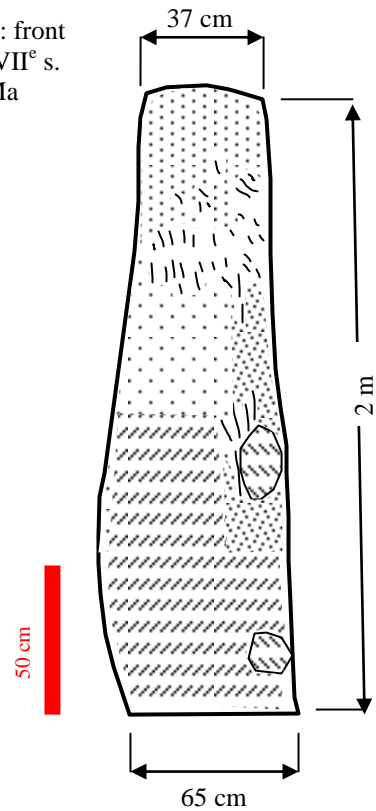


Les niches à lampe sont de même section qu'au XVI^e siècle. On assiste à un changement de forme et de section. Elles sont moins nombreuses qu'au XVI^e siècle.

Autres Section, front de taille, traces d'outils et mode d'éclairage au XVII^e siècle :

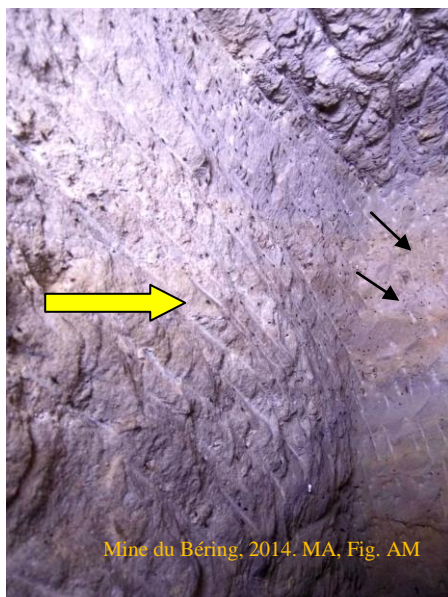


Croquis 11 : front de taille XVII^e s.
2014.Ma



La section est de forme rectangulaire très allongée.

Abattage en 2 phases, en **jaune** le sens de progression. En **rouge**, amorces d'attaque du Front de taille. Les traces de la seconde phase d'abattage sont visibles. On peut constater la morphologie typique de la paroi en forme d'escaliers mais positionnée latéralement. Ce procédé se retrouve dans les mines du Thillot (Vosges) et dans les mines de Château Lambert (Haute-Saône).



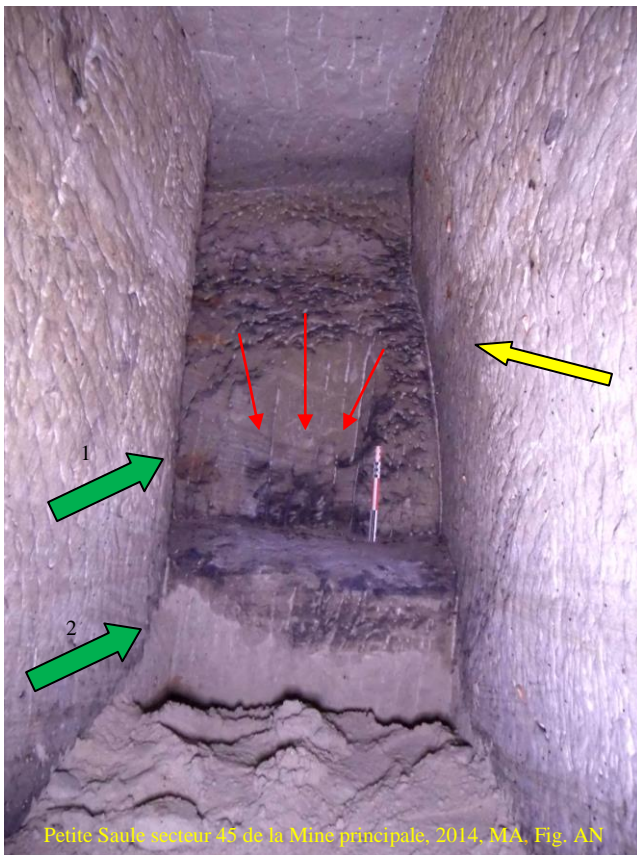
Les traces d'outils sont de section fine, courte mais plus dispersées.
Une phase de piquetage, en noir, apparaît sur le front de taille. Elle apparaît durant la période du XVII^e siècle.

Il peut s'agir d'une phase évolutive.

Présence de trous d'accroches

Présence d'une niche à lampe de forme allongée, 10x12 cm.

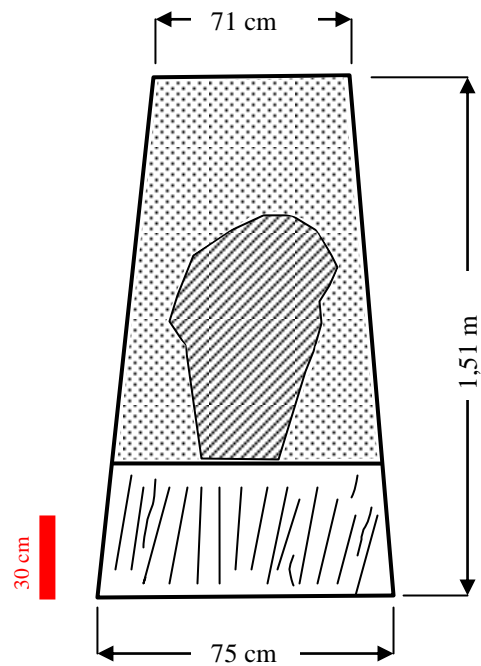
Sections, fronts de tailles, traces d'outils et modes d'éclairages au XVIII^e siècle :



Petite Saule secteur 45 de la Mine principale, 2014, MA, Fig. AN

Abattage en 2 phases (en vert), en jaune le sens de progression. En rouge, l'amorce d'attaque Front de taille.

Croquis 12 : front de taille XVIII^e s. 2014.Ma



La section est trapézoïdale à plafond plat à 4 angles marqués (période SAUR, 1740-1750) Nombreux trous d'accroche, les niches à lampes sont en forte diminution. 1 à 3 par galerie sur une longueur de 30 m.



Fig. AO
Petite Saule secteur 4 Mine principale, 2014, MA

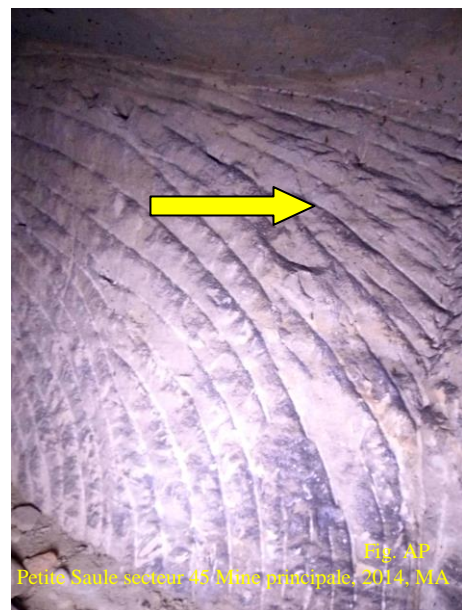
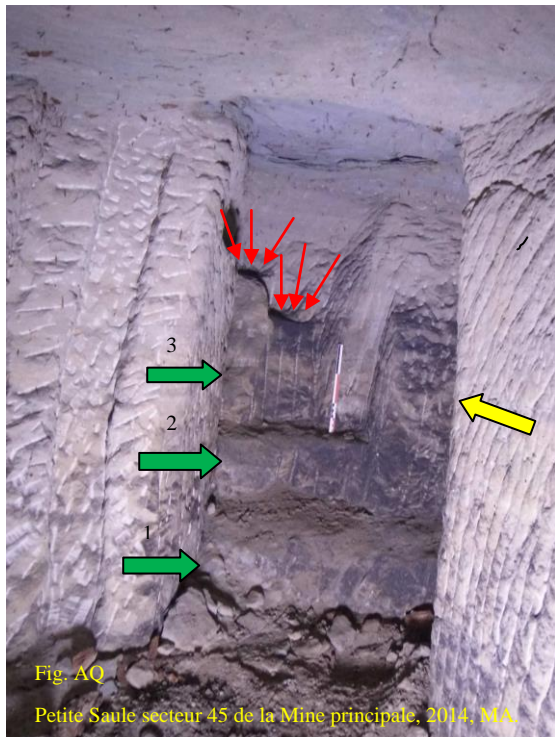


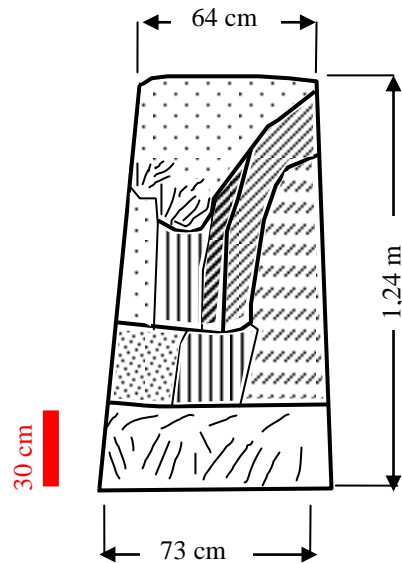
Fig. AP
Petite Saule secteur 45 Mine principale, 2014, MA

Les sillons réalisés par les traces de coups croquent durant la période « SAUR ». Les traces deviennent plus longues formant des sillons continus partant du plafond à la sole. La section des sillons est plus large et plus espacée afin d'accroître l'avancée des travaux.

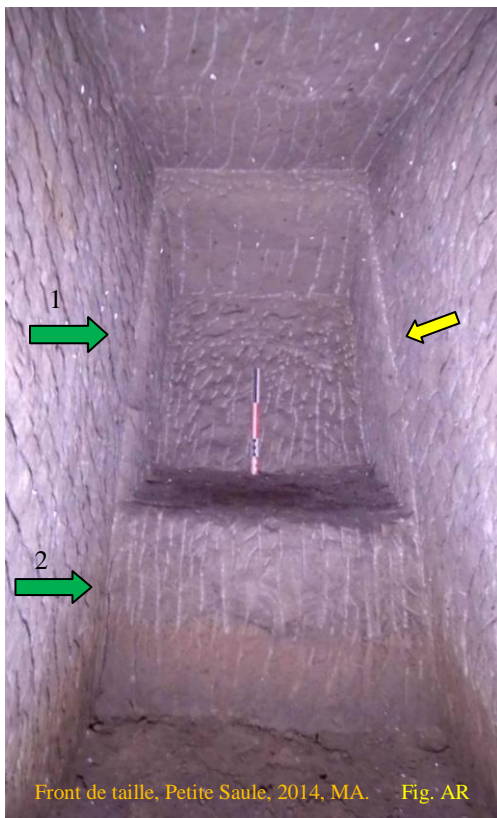
Autres sections, fronts de tailles, traces d'outils rencontrés au XVIII^e siècle :



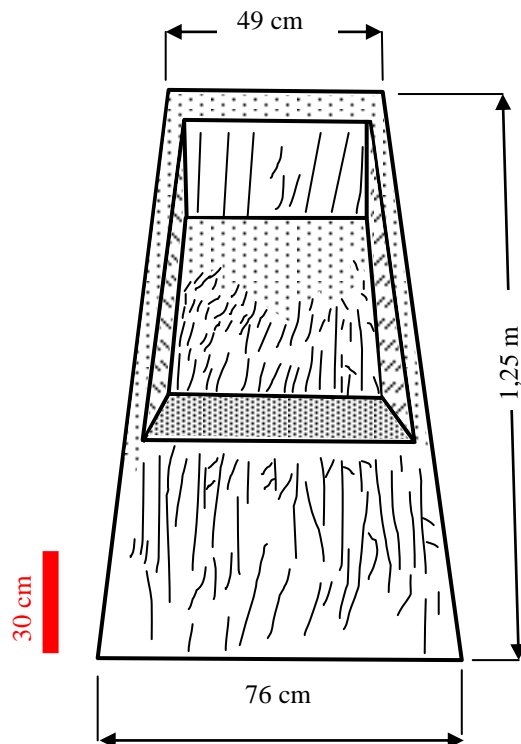
Croquis 13 : front de taille XVIII^e s. 2014.Ma



Abattage en 3 phases (en gradin) **en vert**, ce procédé d'avancement se retrouve plus rarement dans les travaux XVIII^e. En **jaune** le sens de progression. En **rouge**, amorce d'attaque double du front de taille.



Croquis 14 : front de taille XVIII^e s. 2014.Ma



Phase évolutive d'un front de taille de style sitzort de la période SAUR. La perfection de la section et du front de taille suggère que les mineurs étaient, à la base des carriers employés dans les mines. En effet, la précision de la structure s'apparente plus à des travaux de carrière (hypothèse de J. Kunzler). A remarquer le détail et la précision de la taille de l'amorce centrale.

Phases d'abattage par grande salle, milieu XVIII^e siècle, période « SAUR »



Galerie XVI^e siècle recoupée par des travaux XVIII^e siècle.



Phases d'abattage superposées. Evolution des techniques durant la période « SAUR »



L'évolution et la perfection de ces travaux durant la période SAUR sont un exemple dans le Warndt. Du côté Allemand, ces travaux sont désignés sous le terme de style « égyptien ». En effet, la photo de dessous donne un aspect structural s'apparentant à l'architecture égyptiennes.



Dépilage par découpage de compartiments au plafond, milieu du XVIII^e siècle



Mine de la Grande Saule, 2014, MA, Fig. AW

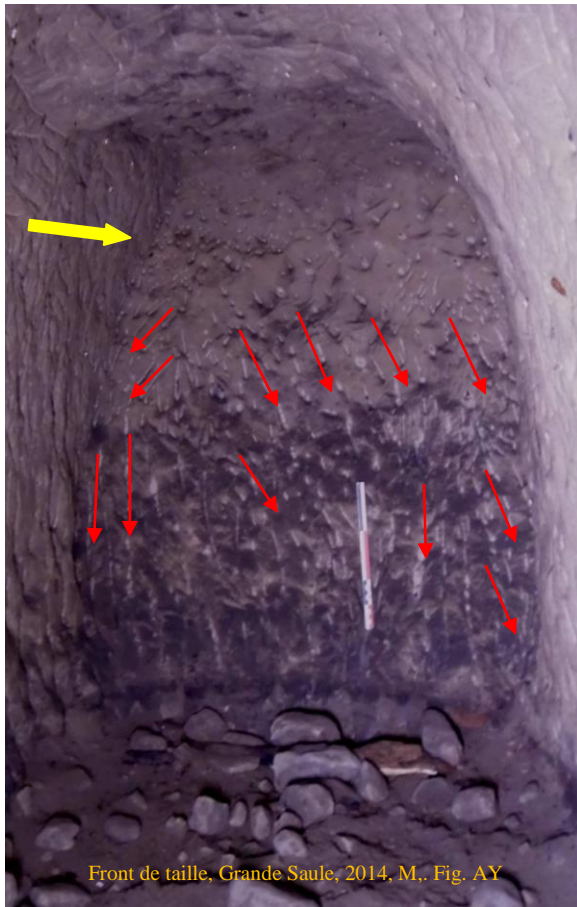
L'abattage par dépilage s'est généralisé vers la fin du XVIII^e s. (1775-1780). On procédait par l'abattage de toutes les structures existantes afin d'extraire au maximum le filon restant. Souvent, les nouvelles structures pouvaient atteindre jusqu'à 15 m de haut et 10 m de large formant ainsi de véritables salles souterraines aux ramifications complexes.



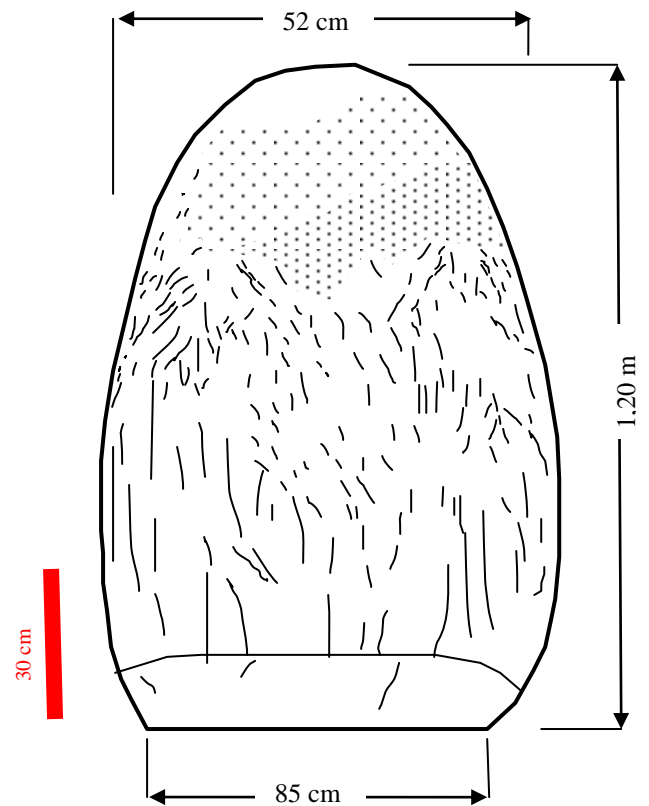
Mine de la Grande Saule, 2014, MA, Fig. AX

Sections, fronts de tailles, traces d'outils et modes d'éclairages au milieu du XIX^e siècle
Sections, fronts de tailles, traces d'outils et modes d'éclairages au milieu du XIX^e siècle

Croquis 15 : front de taille XIX^e s.
 2014.Ma



Front de taille, Grande Saule, 2014, M., Fig. AY



La section est de forme ogivale s'apparentant à la forme d'un œuf. L'abattage se faisait directement au Front de taille. Celui-ci est plat légèrement incurvé vers l'avant. On peut retrouver des amorces d'attaque de petites tailles plus ou moins centrées. **En rouge**, la méthode d'abattage, **en jaune** le sens de progression.



Traces d'outils, Grande Saule, MA, Fig. AZ

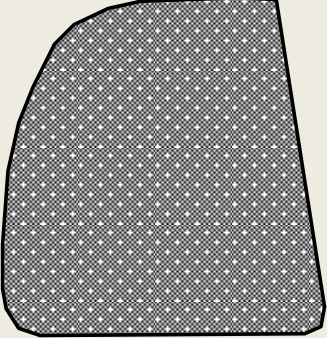
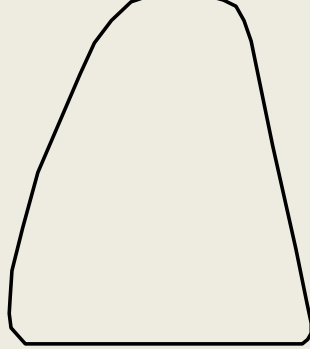
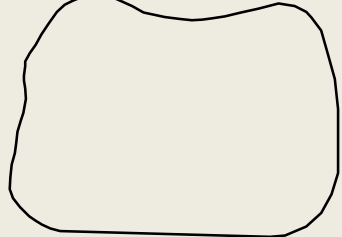
Les traces d'outils sont de section grossière. Il s'agit d'outils de type pic ou burin à section large.

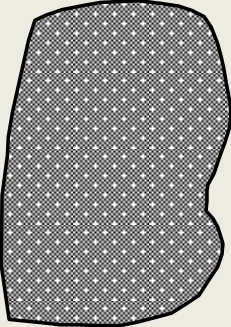
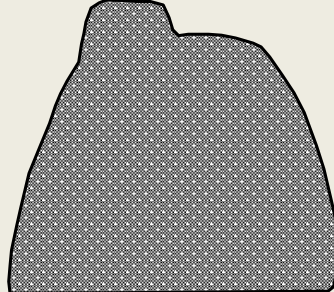
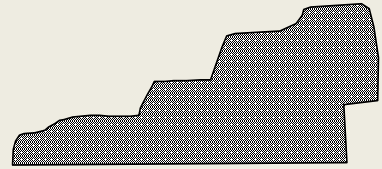
On retrouve des traces de coup de pic sur le front de taille. Le pic était de rigueur durant cette période et servait aussi à égaliser les parois (Fig. 7).

Les longueurs des traces peuvent avoir jusqu'à 20 cm.

Les trous d'accroche pour lampe sont visibles sur les parois. Elles ont une section plus large qu'au XVIII^e siècle.

Essai de typologie des galeries
Récapitulatif de l'évolution des sections de galeries, des fronts de taille, des traces d'outils et de l'éclairage retrouvées dans le Warndt du Nord

Période antique Section de galerie	Période antique Section de front de taille	Période antique Double section
		

Période médiévale, X ^e XIV ^e siècle. Phase 1, section galerie simple	Période médiévale, X ^e XIV ^e siècle. Phase 2, double section de galerie	Période médiévale, X ^e XIV ^e siècle. Phase 3, triple section de galerie
		

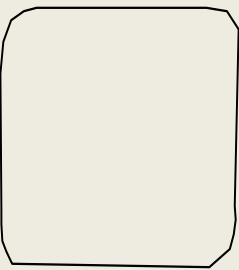

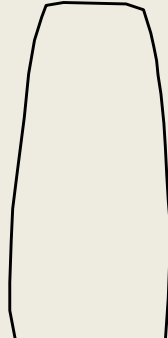
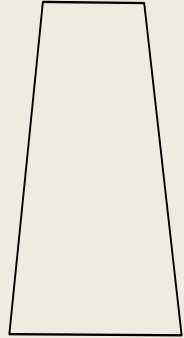
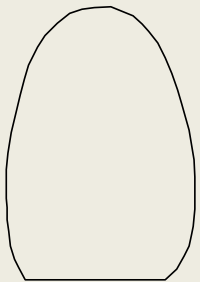
XIV ^e - XV ^e siècle. Galerie , front de taille	XVI ^e siècle. Galerie, front de taille	XVI ^e -XVII ^e siècle. Galerie, front de taille	XVIII ^e au XIX ^e siècle. Galerie, front de taille	Milieu XIX ^e siècle. Galerie, front de taille
				

Tableau 2 :

Mikaël ATTON, équipe de recherche ERMINA

D'après les premières données recueillies dans le Warndt du Nord, nous livrons une première typologie sur les sections de galeries apparentes dans ce secteur (tableau 2 & 3).

Nous avons pu retracer leur section depuis l'Antiquité au XIX^e siècle. Bien des phases durant les périodes historiques sont manquantes. Certaines sections sont en cours d'étude comme pour les périodes antique et médiévale.

Pour la période antique, nous nous sommes appuyés sur les recherches qui ont été entreprises du côté du Warndt allemand et qui ont été formellement datées de cette période.

Pour la période médiévale, les structures sont multiples et diversifiées. Comme pour la période antique, les recherches futures permettront de préciser l'origine de ces travaux. On peut constater que les phases sont évolutives et cohérentes. D'une section de type ovale à sole plate, nous passons à une phase plus ou moins carrée pour obtenir une section trapézoïdale d'une grande perfection. A partir du XIX^e siècle, la section redevient assez primitive en épousant une forme très arrondie en forme d'œuf. Cela s'explique par l'augmentation de la consommation du minerai durant cette période correspondant à la mise en place d'une politique de fonçage rapide et efficace a contrario de méthodes plus esthétiques...

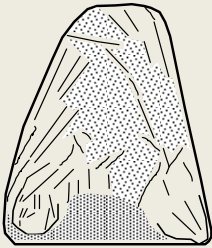
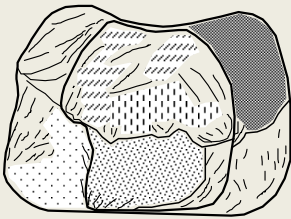
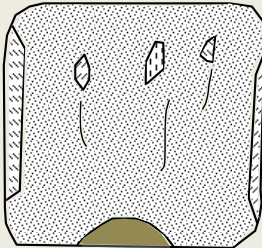

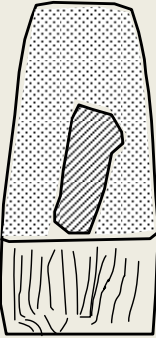

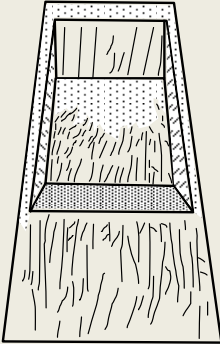
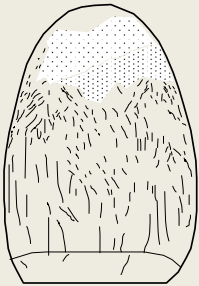
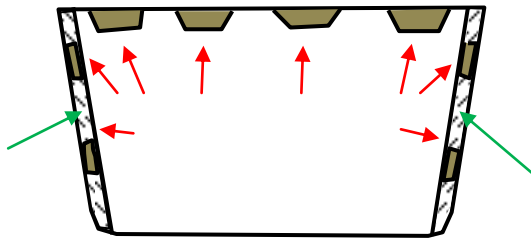
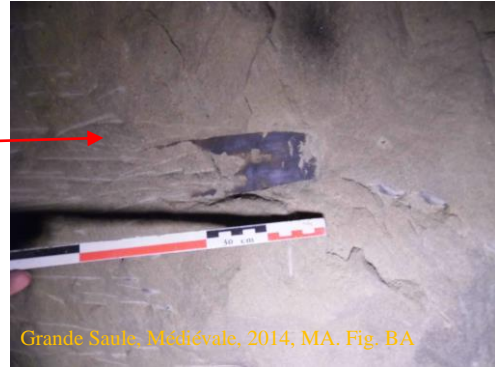
<p>Front de taille avec amorce Période antique (?)</p>	<p>Front de taille avec double amorces Période antique (?)</p>	<p>Front de taille Période fin Moyen-Age XIV^e-XV^e s.</p>	<p>Front de taille Période moderne XVI^e s.</p>
<p>H : env. : 1 m</p> 	<p>H : env. : 1 m</p> 	<p>H : env. : 1,30 m</p> 	<p>H : env. : 1,30-1,40 m</p> 
<p>Front de taille Période moderne XVII^e s.</p>	<p>Front de taille Période XVIII^e s. Avec phase évolutive</p>		<p>Front de taille Période milieu XIX^e s.</p>
<p>H : env. : 1,60-1,80m</p> 	<p>H : env. : 1,30-1,90 m</p> 	<p>H : env. : 1,30-1,90 m</p> 	<p>H : env. : 1,20-1,40 m</p> 

Tableau 3 :

Croquis 16 : Reconstitution d'un front de taille de la période XIII^e-XV^e siècle. 2014, MA.



En rouge, amorces et en vert, saignées.



Grande Saule, Médiévale, 2014, MA. Fig. BA

Trace de keil retrouvées dans les travaux XIII^e XV^e siècle

L'évolution des fronts de taille semble assez homogène et se caractérise par une phase d'amorçage avant l'abattage. La mise en place d'amorces se rencontre depuis l'Antiquité. Elles sont de différentes tailles mais participent à une même logique. Positionnées de différentes manières sur le front de taille, elles sont les phases primaires d'une attaque directe de la roche. Les aménagements sont plus ou moins différents selon leur période d'extraction et selon les besoins. Durant la période médiévale, nous avons découvert des fronts de taille caractéristiques (croquis 16) dont le mode d'abattage et les traces sont présentes sur les parois et au toit des galeries. L'abattage se faisait par rangée de 3 à 4 keils (Fig. T, U, BA & 9) alignés au plafond et dans les saignées dont les amorces étaient préparées par taille fine avant la mise en place de cet outil (Fig. T-U, croquis 7). Le front de taille découvert à la Petite Saule (fig. Z) s'apparente largement aux traces découvertes à la Grande Saule, il peut s'agir d'une phase dérivée ou d'une phase primaire.

Période antique (?) Vers le III ^e siècle	Période médiévale I XII ^e -XIV ^e siècle	Période médiévale II XIV ^e -fin XV ^e siècle	Période moderne I XVI ^e siècle
Période moderne II XVII ^e siècle	Période moderne III XVIII ^e siècle, période évolutive		Période contemporaine XIX ^e siècle

Tableau 4 :

Pour les traces d'outils, les phases d'évolution sont identifiables. Elles peuvent changer et évoluer au niveau des sections durant les périodes.

Ces phases d'évolution font partie d'une culture technique locale.








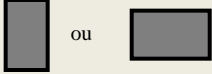


Evolution des formes de niches à lampe retrouvées dans les mines du Warndt du Nord, de l'Antiquité au XIX^e siècle.		
Période antique (?)		La forme est circulaire pouvant atteindre un diamètre de 10 à 12 cm avec une profondeur d'environ 5 cm.
Période médiévale Du X^e au XV		La forme et les dimensions restent plus ou moins identiques à celles de la période antique.
		Formes retrouvées à partir du XIII ^e siècle. Elles sont faites à l'aide d'un keil pour insérer une chandelle.
Période moderne XVI^e siècle		Les formes et dimensions sont quasiment identiques à la période antique.
		Apparition des trous d'accroches avec l'arrivée de la lampe à potence au début du XVI ^e s.
Période moderne XVII^e siècle		La forme et les dimensions changent. Section plus ou moins triangulaire de 38 cm de haut sur 18 cm de large.
		Présence de nombreux trous d'accroches forme identique au XVI ^e siècle.
Période moderne XVIII^e siècle		La forme change et devient de section rectangulaire versée ou renversée. Dimension moyen : 13x10 ou 30x15.cm
		Présence de nombreux trous d'accroche. Le diamètre change et devient plus petit et plus précis.
Période contemporaine XIX^e siècle		Les niches à lampe disparaissent et laissent place aux trous d'accroche de taille grossière.

Tableau 5 :

Mikaël ATTON, équipe de recherche ERMINA

De l'Antiquité à la période moderne, la niche à lampe est présente dans toutes les galeries de mines (tableau 5). Les sections des niches à lumière ne changent quasiment pas jusqu'au début de la période moderne. A partir du XVI^e siècle, on voit apparaître des formes variées. De formes carrées, triangulaires, rectangulaires versées ou renversées, elles ont toutes une même fonction, accueillir la chandelle à suif. En effet, les dimensions sont plus importantes atteignant jusqu'à 30 cm de hauteur. Le mode d'éclairage devient de plus en plus complexe avec l'arrivée de lampes ou de chandelles plus efficaces.

A partir du XIV^e siècle, on voit apparaître d'autres formes destinées à recevoir un autre type d'éclairage. Entre le XIII^e et XV^e siècle on perceait un trou à l'aide d'un keil (forme ovale plat) afin d'y introduire des baguettes qui servaient de torches imbibées de matière inflammable ou une cale en bois fine d'une largeur de 3 à 5 cm afin d'y poser un simple récipient en terre cuite qui servait de lampe (Fig. Y). C'est deux hypothèses sont à vérifier. C'est à partir du XVI^e siècle que l'on voit apparaître les trous d'accroche (Fig. AF) avec l'arrivée des premières lampes à potence plus efficaces à la manipulation.

4.4.3 Chronologie des périodes d'activités minières dans le Warndt du Nord

D'après les données recueillies, un tableau chronologique (tableau 6) a pu être élaboré grâce aux informations acquises durant les recherches menées depuis 2010 dans le Warndt du Nord. On peut constater qu'en grande majorité, l'exploitation du plomb et du cuivre fut intense à partir du début du XVI^e siècle. Certaines données historiques et archéologiques démontrent la présence d'une exploitation remontant à la période médiévale voire antique mais dont la présence reste à confirmer pour le Warndt lorrain. D'après les recherches menées entre 1980 et 1995, certaines parties des mines du Bleiberg et du Castelberg recèlent des informations qui pourraient consolider l'hypothèse de travaux remontant aux périodes mérovingiennes et carolingiennes.

Périodes :		Protohistoire	Antiquité	H-Moyen-Age	B-Moyen-Age	Moderne XVI ^e	Moderne XVII ^e	Moderne XVIII ^e	XIX ^e	
		Chronologie des périodes d'activités minières dans le Warndt du Nord Sites miniers et communes :		Mine de Guerting, Bois des Trembles			-----	—————	
Mine du Bois des Trembles Guerting					-----	—————			
Hargarten, Mines du katzenrech				-----	—————		
Hargarten, Mine du Béring							—————		
Hargarten, Mines St Nicolas					---	—————	—————		
Hargarten, Mines de la Petite Saule			-----			—————	—————		
Hargarten, Mines du Biguelbusch									.-	—————
Dalem, Mine du village									.-	-----
Dalem, Mines du Loch							---	—————	—————	
Dalem, Mines du Petersberg				—————	-----	---				
Dalem, Mines de Abraham schleif								-----	—————	
Falck, Mines de la Grande Saule				—————	-----	—————	—————		—————
Rémering, Mines du Homerich								-----	—————
Berviller- Mines du Gemeindebuch								-----	-----	—————
Merten, sondages miniers		—————				—————	—————		

Tableaux.6 :

- Activité certaine : —————
- Activité très probable : -----
- Activité possible :

Mikaël ATTON, équipe de recherche ERMINA

5 Conclusion :

Quatre années de prospections intensives dans le Warndt du Nord ont permis de recueillir une masse d'informations avec en particulier de nombreuses traces d'exploitation minière remontant, en grande majorité à la période moderne et contemporaine. L'inventaire exhaustif des entrées de mines, doublé de reconnaissances souterraines, ont apportés les éléments permettant d'appréhender l'organisation des travaux à travers le temps (tableau 6).

L'étude combinée des archives et du terrain a permis d'effectuer le lien avec les anciens travaux découverts surtout à partir du XVI^e siècle. Les traces documentaires sont rares au-delà de cette période. Nous nous sommes appuyés sur les travaux menés par les historiens du XVIII^e au début du XX^e siècle, par l'équipe de recherche de Jacques Kunzler et Bernard Hamon et l'équipe du Warndt Allemand dirigée par Gabriele Körlin depuis 2010. A partir de ces informations, nous avons pu identifier des travaux polyphasés remontant à des périodes plus anciennes que celles mentionnées à travers les sources d'archives. L'étude de certaines sections de galeries, front de taille, traces d'outils et méthodes d'éclairage a permis d'évoquer cette hypothèse.

Les mines souterraines du Warndt constituent un conservatoire exceptionnel de traces d'exploitation minière. Les paysages souterrains permettent de retracer une évolution des techniques sur plusieurs siècles d'histoire. Leur localisation, la nature de l'encaissant constitue un facteur essentiel dans la préservation de ces vestiges. Tous ces éléments font du Warndt un secteur d'étude exceptionnel.

A partir des données récemment acquises par les archéologues allemands du Deutsche Bergbau Museum de Bochum, grâce aux datations ¹⁴C réalisées à partir de boisage et de céramique datées du III^e siècle après J. -C., nous avons pu comparer ces données avec nos propres observations acquises durant ces quatre années.

Sur le terrain, notre travail s'appuie essentiellement sur l'observation et l'analyse des fronts de taille et des traces.

En janvier 2014, l'inventaire a débuté sur la partie du Warndt du Sud. Les premiers éléments recueillis sont d'ores et déjà positifs et pourraient apporter d'autres éléments précieux pour compléter l'histoire des techniques d'extraction minière de cette région.

Une étude plus approfondie sur les périodes anciennes et médiévales devra compléter nos données par le biais de fouilles programmées. L'enjeu est important. Si les hypothèses se vérifient, il pourrait s'agir des premières traces d'exploitation minière authentifiées remontant à l'Antiquité voir même à la période protohistorique dans l'Est de la France. De ce fait, les recherches devront s'accroître afin de démontrer un éventuel transfert des techniques d'extraction avec d'autres sites proches (Grand-Duché de Luxembourg, massif vosgien...). L'étude géologique et minéralogique en cours (annexe 3) avec l'université de Lorraine (Laboratoire Géoressources), viendra compléter les données manquantes au niveau de la formation des gîtes cuprifères et plombifères et pourra confirmer certaines méthodes et techniques entreprises pour la recherche du minerai aux différentes périodes de l'histoire des mines du Warndt.

6 Bibliographie

ADAM, A-M. BOYER, A. DELNEF, H. & S. DEFFRESSUGNE, 2011. La céramique d'habitat du Bronze final IIIb à la Tène A en Alsace et en Lorraine : essai de typo-chronologie. Revue archéologique de l'est. Vingt-neuvième supplément. Université de Bourgogne – UMR 5594 ARTeHIS, Dijon.

ATTON, M. 2011. Les mines anciennes de Hombourg-Haut Rapport de prospection. Mai – Juillet.

BALCON, J. 1956. Région de St Avold, caractéristiques géologiques des gisements. Note CRAMM-IMM.

BALCON, J. 1957. Recherches à St Avold, stratigraphie et minéralisations au Bleiberg. Rapport CRAM-IMM n°21 G.

BALCON, J. 1958. Conclusions générales sur la campagne de recherches dans le secteur de St Avold. Rapport CRAM-IMM n°24 G.

BENOIT, P & P. BRAUNSTEIN 1980. Mines, carrières et métallurgie dans la France médiévale. Ed. CNRS ill, 1983. 415. In 4° N° 9054. Acte de colloque de Paris.

BICHELONNE, J & P. ANGOT 1937. La formation ferrifère Lorraine. Comité des forges et Mines de fer de l'Est de la France. Assoc. Minière d'Alsace et de Lorraine. Pl. Atlas Nancy.

BIGERAL, R. 1949. L'industrie métallurgique dans la région de Longwy. DES, IGN Fac de lettre, Nancy.

BONNETON, M. 1980. Les minéralisations en plomb et en cuivre des grès triasiques de la région de Saint-Avold. Sédimentologie, thermochimie. Thèse présentée à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

BONNETON, M. 1980. Les gîtes de cuivre et de plomb du Trias Inférieur Sarro-lorrain. BRGM-R DM/fe Division minière, Nord-Est, rapport 77 RDM 023 Fe, Paris.

BONNOT, M. 2010. Les lampes Des Mines, Editions du Pic, FONTAINES (France).

BLUM, X. 1984. La seigneurie de Hombourg-St Avold de 1581 à 1633. Mémoire de Maîtrise, univ. Nancy II.

BUCHLEITER, H-P. 1952. L'école Française des Mines de Geislautern, Sarre, 1807-1815. Contribution à la résolution de la controverse : « Où se trouvait la 1^{er} école des Mines Sarroise » Ref AMM 8°M II 16_18, In 8°, Sarrebrück.

BUCH'O 1798. Vallerius Lotharingea ou catalogue des Mines, Terres, Fossiles, Sables et Cailloux qu'on trouve dans la Lorraine et les les Trois Evéchés. Essemble de leurs propriétés dans la Médecine et dans les arts et Métiers. Lalort Ed. Nancy.

BRENNEUR, P. 1982. Une cité minière du Bassin de Briey. : Mancieulles. Mémoire de Maitrise. U., Ref. AMM 4° M II 43, Nancy II.

BRGM. Carte géologique de la France au 1/50 000^{eme}. Boulay (Moselle) XXXV-12, (Moselle) XXXV-13, Forbach XXXVI-12. Pub. BRGM, St Avold.

CABOURDIN, G. 1968. Les Mines vosgienne du Duché de Lorraine en 1705. Société d'Hist. Du Val de Liepvre. 6° Cah. Nancy

CABOURDIN, G. 1969. Les Ducs de Lorraine et l'implantation des Mines d'argent, 1480 à 1935. In ANN de l'Est, Ed Nancy Berger Levrauct, Ref. AMM 8°K II 162_20, Nancy, 19-91.

CONRAD, H-G. 1968. Römischer Bergbau. Erläutert am Beispiel des Emilianus Stollens bei Wallerfangen/Saar. Im Beiträge Zur Archäologie und Kunstgeschiehte, 113-131.

COULOMBEAU 1977. Les gîtes de cuivre et de plomb du Trias Inférieur Sarro-Lorrain, BRGM-R-DM/Fe- Division Minière, Paris Nord-Est. Rapport 77 RDM-023 Fe.

DE DIETRICH, P-F. 1781-1800. Description des gîtes de minerai et des bouches à feu de la France, 247-373.

DOMERGUE, C. 2008. Les Mines Antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine. Edition A. et J. Picard.

DON CALMET 1761. Histoire de Lorraine, sec. Ed. 7 tomes (in folio), Nancy.

DUFRAISSE, R. 1958. Une métallurgie de tradition au milieu rural : l'entreprise de Dietrich à Niederbronn et aux environs. In actes du coll. Inter. Le fer à travers les âges. Ann de l'Est. Mémoire N°16, , carte. Ref. AMM 8 K II 154, 383-394.

DURIVAL 1753. Mémoire sur la Lorraine et le Barois suivi de la table alphabétique et topographique des lieux. Imp. H. Thomas-Nancy.

EYER, F. 1973. Les Mines d'Azur des Ducs de Lorraine. In Bull. de l'ALAST N°4, plan. Ref. AMM 4° K II 8_12, 3-6.

GILLE, B. 1960. Les forges françaises en 1772. Ecole pratique des hautes études, VI° sections. In 8° XII, Ref. AMM 8° K I 111.

GRANDEMANGE, J. 1991. Les mines d'argent du duché de Lorraine au XVI^e siècle, histoire et archéologie du Val de Lièpre (Haut-Rhin). Editions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.

GREAU, E. 1908 Le fer en Lorraine. Paris - nancy. Berger Levrault. In 8° XXIV. In 8° XXIV. Ch. Com. De M et M, Ref AMM 8° K II 129.

GRIVAUD, M. 1931. L'exploration des Mines et métallurgie de la région Haut Saônoise au Moyen-Âge et sous l'ancien régime. Vesoul. Anc. Imp. Cival. In 8°. 1931, Ref. AMM 8 K II 127_1.

GROFF, H. 1992. La Mine Mode d'Emploi. La rouge Myne de Saint Nicols de la Croix dessinée par Heinrich GROFF au XVI^e siècle. Présentée par Emmanuelle Brugerolles, Hubert Bari, Paul Benoît, Pierre Fluck et Henri Schoen. Edition, découverte Gallimard Albums.

GUILLAUME, M. 1960. Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 ST Avold.

HAMON, B. H, MORIN-HAMON & D, MORIN 1982. Spéléologie minière en Moselle. Les anciennes mines de cuivre, de plomb, de fer et d'argent du Warndt et de la région de St-Avold. Le CAIRN, Bulletin du Spéléo- Club de Metz.

HAMON, B. 1986. Mines et minières du Warndt, Moselle, Bilan de prospection des sites extractifs miniers, 1983-1986, Publication de la Commission Permanente d'Etudes et de Protection des Eaux, du Sous-Sol et des Cavernes (CPEPESC) Lorraine, 2e semestre. (Inédit).

HAMON, B. 1988. Histoire et archéologie minière dans le Warndt (Moselle). Actes du VII^o Colloque des archéologues-spéléologues miniers de l'Est. Villersexel - 30-31 mai 1987 - Pub. SHARL Lure, n°7, 60-82.

HAMON, B. -1988. Mines de cuivre et de plomb dans le Warndt - Périodes gallo-romaine et médiévale. Actes du 113^o Colloque National des Sociétés Savantes, Strasbourg, Ed.CTHS, Paris, 105-121.

HAMON, B. 1988. Extraction minière et métallurgie au Castelberg à Longeville-les-St-Avold - in : Les Cahiers Lorrains, n°4 Pub. SHAL, Metz, 147-428.

HAMON, B. 1988. Premiers essais de métallurgie expérimentale à partir de minerais de cuivre carbonatés provenant du gisement cuprifère de Longeville-les-St-Avold (Moselle)- in : les Cahiers Naboriens n°12, Pub. SHAL de St-Avold, 7-18.

HAMON, B. 1990. Histoire et archéologie minière dans le Warndt (Moselle). Actes du VII^o Coll.Arch.Spél.Min.Est. Villersexel. 30-31 mai 1987- Pub. SHAARL, n°7, 1988, 60-82. Les Cahiers Naboriens - 1990, SHAL (section Saint-Avold), n° 4, 5-20.

HAMON, B. 1990. Histoire et archéologie minière dans le Warndt (Moselle). Cahiers Naboriens SHAL, section de Saint-Avold, n° 4, 5-20.

HAMON, B. 1992. Mines de cuivre et de plomb dans le Warndt. Périodes gallo-romaine et médiévale. Cahiers Naboriens, SHAL Section de Saint-Avold, n°6, 5-20.

HAMON, B. 1993. FALCK (Moselle) Le site de la Petite Saule: prospections archéologiques de sauvetage, Mars-Avril 1993 - Pub. CPEPESC Lorraine, 1^o Sem, Inédit.

HAMON, B & D, GRANDATI 1993. Vestige d'un site paléométallurgique du fer. FALCK, La Petite saule (205.93.MET.01). Rapport de prospection de sauvetage urgent (16 Mars 1993-01 Juillet 1993). Pub.CPEPESC Lorraine, (Metz), 2° Sem, Inédit.

HAMON, B. 1994. Saint-Avold, Moselle. La Mine du Bleiberg : Sondage archéologique de 1989 - (606.89.MIN.001). Etude des Foyers de la partie supérieure, bilan 1994; Pub.CPEPESC Lorraine, Metz.

HAMON, B. 1994. FALCK (Moselle): 8000 ans d'histoire restituée et découverte de la Culture Epi-Roessen en Lorraine. Cahiers Naboriens, SHAL, Section de Saint-Avold,n°8, 5-27.

HAMON, B. 1994. FALCK (Moselle) La petite Saule (205.93.pul.ol) Considérations archéologiques sur le puits dit "Le Puits du Maître"-1993-1994 - Pub. CPEPESC - Lorraine (Metz), 2^e Sem. Inédit.

HAMON, B. 1994. Problématique du cuivre et du plomb – Extractions minières et métallurgie dans le Warndt, Périodes protohistoriques, Pub.CPEPESC Lorraine(Metz), 2° Sem.

HAMON, B & Y, GERARD. 1995. Saint-Avold, Moselle ; Mine de plomb du Bleiberg (606.92.MIN.002). Contribution à l'étude de la typologie de la Salle supérieure 1988-1994 Pub.CPEPESC Lorraine, Metz.

HAMON, B. 1995. FALCK, Moselle. La Petite Saule (205-93-MET.01) Etude d'un site paléo métallurgique du fer (Bilan 1994-1995), Pub.CPEPESC Lorraine, Metz.

HAMON, B & j, KUNZLER. 1995. Fouilles archéologiques à l'église protestante de St Avold : le poids de l'héritage minier. Cahiers Naboriens, n°9, SHAL Section de Saint-Avold, 32-42.

HAMON, B. 1996. Puits miniers dans le district du Warndt : le contre-exemple de Falck (Moselle). Les Cahiers Naboriens, n°10 Pub. SHAL de St-Avold, 7-19.

HAMON, B. 1997. La céramique grise cannelée dans les anciennes mines polymétalliques du Warndt en Moselle. Les Cahiers Naboriens, n°11 Pub. SHAL de St-Avold, 129-136.

HOTTENGER, G. 1912. Le pays de Briey, hier et aujourd'hui. Paris Nancy. Ed Berger Levrault. In 8° XIX (bib du Musée Social). Ref. AMM 8° E II 2.

HUBER, E. 1907. Le Hérapel. Les fouilles de 1881 à 1904. Pub. Imp. Alsacienne Anct. Fischbach. Strasbourg.

JACQUOT, E. 1858. Notice géologique et historique sur les mines de plomb et de cuivre des environs de St Avold, Hargarten et de Sarrelouis. Académie impériale de Metz.

JACQUOT, E. 1858. Note sur les minerais de cuivre, de plomb et d'argent à St Avold (Moselle). Metz.

JACQUOT, M. 1857-57. Notice géologique et historique sur les mines du plomb et de cuivre des environs de St Avold, Hargarten et Sarrelouis. Dans mémoire Académie de Metz. 531-566.

JEANNIN, P. 1974. Conjoncture et production du cuivre dans les Vosges méridionales à la fin du CVI et au début du XVIIème siècle, Ref. AMM 8° K II 162_33, Paris.

KÖRLIN, G. 2010. Lxusgut Blau-Römischer Azuritbergbau in Wallerfangen/Saar. 174-189.

KUNZLE, J. 1985. Contribution à l'étude historique et archéologique de la mine de plomb du Bleiberg. Les Cahiers Naboriens, Pub. SHAL, Section de Saint-Avold, 45-72.

KUNZLER, J. 1985. Falck (Moselle). Mine de plomb de la Petite Saule. Sondage archéologique du Puits du Maître. Rapport de fouille, Pub. CPEPESC Lorraine, 4° Sem.

KUNZLER, J. 1986. Saint-Avold (57). Mine de Plomb du Bleiberg. Sondage archéologique du Secteur Médiéval Bas. Rapport de fouille, 2° Sem, Pub. CPEPESC Lorraine.

KUNZLER, J. 1989. Saint-Avold (57). Mine de plomb du Bleiberg, sondage archéologique de la sortie supérieure. Rapport de fouille, Pub. CPEPESC Lorraine et SHAL, section de Saint-Avold, Inédit.

KUNZLER, J. 1989. La mine de cuivre du Haut-Bois. Les Cahiers Naboriens, n° 1 Pub. SHAL, Section de Saint-Avold, 49-58.

LEPAGE, Henri. 1851. L'exploitation des mines, mémoires de la société des sciences, lettres et arts de Nancy, 356-429.

LAUNEY P. 1957. Rapport de mission St Avold : préreconnaissance géologique des amas stratoïdes de minerais de plomb dans la région de St Avold. Rapport CRAMM-IMM n°1 G. 14. 01.

LAUNE, P. 1957. Notice explicative des levés du Bleiberg. Rapport CRAMM-IMM 99 L. 20. 03. 1.

LAUNEY, P. 1957. Résultats chiffrés de l'étude de la minéralisation dans l'ancienne mine du Bleiberg. Rapport CRAM-IMM 116 L. 15. 06.

LAUNEY, P. 1958. Rapport final St Avold. Rapport CRAM-IMM 55 G. 15. 04.

MASSY, J-L. 1997. Les Agglomérations Secondaires de la Lorraine Romaine. Ouvrage publié avec le concours du Ministère de la Culture et du Conseil Général de la Moselle.

MISPOULET, J-B. 1908. Le Régime Des Mines A l'Epoque Romaine Et Au Moyen Age D'Après Les Tables D'Aljustrel. Kessinger Legacy Reprints.

MORIN, D, J-D, PAUL & P, ROSENTHAL. 1993. Variabilité des minerais et évolution des techniques d'extraction et de réduction dans un petit district sidérurgique : la région de Briaucourt/Conflans-sur-Lanterne (Haute-Saône - France). *Actes du Colloque Archéologie et Archéométrie en Paléométtallurgie. La Sidérurgie ancienne dans l'Est de la France dans son contexte européen. Besançon, 11/13 novembre, 89-100.*

MORIN, D & B BOHLY 1996. Exhaure et traitement du minerai de cuivre à Château-Lambert : l'hydraulique associée à la mine. *VI^e congrès international, "l'innovation technique au Moyen Age", 1 -5 octobre, Dijon, Mont-Beuvray, Le Creusot, Montbard.*

MORIN D & B. BOHLY 2003. Les mines de plomb argentifère de mont de Vannes (Saint Barthélémy, Haute-Saône). De l'exploitation médiévale à la reprise de la Renaissance. La Franche-Comté à la charnière du Moyen Age et de la Renaissance. Actes du Colloque de Besançon (10-12 octobre 2002), PUCF, (ALUFC).357-372.

MÜLLER, E-M. 1954. Beiträge zur kenntnis der stratigraphie und palaogeographie des Oberen Bundsansteins im Saar-Lothringischen raum. *Annales Universitatis Saraviensis. Tome 3, 176-201.*

MÜLLER, G. 1967. Zur Bergbautechnik das historischen Bergbaus bei Wallerfangen/Saar Der Aufschluss, Heft, 256-272.

MÜLLER, G. 2010. Wallerfangen. Römischer bergbau auf azurit und die produktion von ägyptisch blau. Saarbrücken.

NEIS, F. 1999. Le Warndt, l'industrie du fer. Exposition OTSI, Villa Gouvy , Hombourg - haut.

NAGY, J-M. 1959. Rapport sur la prospection microchimique Pb-Zn à St Avold (Moselle). Rapport B.R.G.G. A 1478. 12. 06.

NICKLES, J. 1860. Les mines de cuivre de la Lorraine Allemande. Mémoire de l'académie de Stanislas.

Nicolas 1778. Dissertation chymique sur les eaux minérales de Lorraine, Nancy. Ed Thomas. In 8° III. Ref AMM 8°E II 75.

OTTMANN, F & J. BOURCAT 1957. Etude pétrographique des échantillons de grès minéralisés de la région du Bleiberg, St Avold (Moselle). Laboratoire de géographie physique et de géologie dynamique de la Sorbonne.

OTTMANN, F. 1957. Etude des conditions de gisement des grès minéralisés de la région de St Avold (Moselle). Laboratoire de géographie physique et de géologie dynamique de la Sorbonne.

PAUTROT, C. 1989. Contribution à l'étude des gîtes métallifères du Castelberg, Moselle. Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle. 44^e Cahier, 21-33.

PERRIAUX, J. 1963. Stratigraphie du trias inférieur de l'Est de la France. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Mémoire du B.R.G.M. n°15, 79 à 88.

RICOUR, J. & J. MAUTORT 1958. Description détaillée de la série triasique du sondage de Valmont près de St Avold (Moselle). Rapport B.R.G.G. A 1319. 12. 05.

SAIFELD, P. 1958. Note au sujet des travaux de la CRAM dans la région de St Avold-Hargarten. Rapport B.R.G.G. R 7002. 18. 11.

SAINFELD, P & SAKOVITCH 1958. Note préliminaire à la prospection géochimique stratigraphique du plomb aux environs de St avold et de Hargarten aux Mines (Moselle). Rapport B.R.G.G. GL 12. 6. 11.

SAUR, J-J. 1746. Second mémoire sur les mines de la Lorraine Allemande que j'ai visitées par ordre de Monseigneur le chancelier. Rapport manuscrit, Lunéville.

SEDILLO, T R. 1958. Deux cent cinquante ans d'industrie en Lorraine. La maison de Wendel de mille sept cent quatre à nos jours. Riss et Cie. In 4°. Paris, Ref. AMM 4° K II 9b.

SHINDLER, R. 1968. Studien Zum Vorgeschichtlichen und Befestigungswesen des Saarlandes, Paulinus Verlag Trier.

SÖMME, A. 1930. La Lorraine métallurgique, Nancy-Strasbourg, Paris. Berger Levrault Ed, In 8°- VIII. Ref AMM. 8° E II 58.

THIRIOT, J. 1954. Renseignements sur diverses recherches de minerai de cuivre et de plomb à St Avold et Hargarten (Moselle). Notes B.R.G.G.M Septembre.

VAN WERVEKE, L. 1917. Géologisches Gutachten über das Kupfer erzbergwerk « deutscher Kaiser » bei Loubeln.

VAN WERVEKE, L. 1917. Geologisches gutachten uber das kupfererzbergwerk. Deutcher Kaiser bei Lübeln. Strasbourg.

WEHMANN, M. 1911. La borne de fer près de D'Aumetz. In Metz Lothringen. Zeitung,. In 8°. Traduc. Fr d'un travail paru dans le Bull SHALL. 1911, T. XXII. Ref. AMM 8 K II 3.

WEHMANN, M. 1912. Die Befahrungs protokolle der Eisenerztewerke Hayange vad Moyevre von 1834 à 1870. In Jahrbuch der Gesellschaft fur lothringichte und Altertums kinde Band 24, Ref AMM 8° K II 80_7. 218-301.

Actes de colloque international 1956. Le fer à travers les âges, hommes et techniques. Du 3 au 6 octobre à Nancy. SIT In 8°. In An de l'Est, mémoire n° 16. Nancy. Ref : AMM 8°K II 154.

Arrondissement Minéralogique de Strasbourg 1922. Rapport de l'Ingénieur des mines sur la concession Scholl de cuivre et de plomb située près de St Avold. Metz.

Références bibliographiques :

ANF14 / 8100 Archives Nationales

Archives Départementales de Moselle Série S Mines et Carrières (XIX^e s.)

Annexe 1

Illustrations



Pics double (Hautbois), et burin ciseaux plat (Steinberg), période contemporaine (Fig. 7 & 8)





Keil et pointerolle période médiévale, découvert durant les fouilles au Bleiberg (Fig. 9 & 10).





Extraction par tranchée, flanc ouest de la Petite Saule (Fig. 11 & 12).





Salle de la petite mine St Claude, nord-ouest du plateau de la Petite Saule (Fig. 13 & 14).





Mur de maintien, période XVIII^e siècle, mine St Claude, Petite Saule (Fig. 15 & 16).



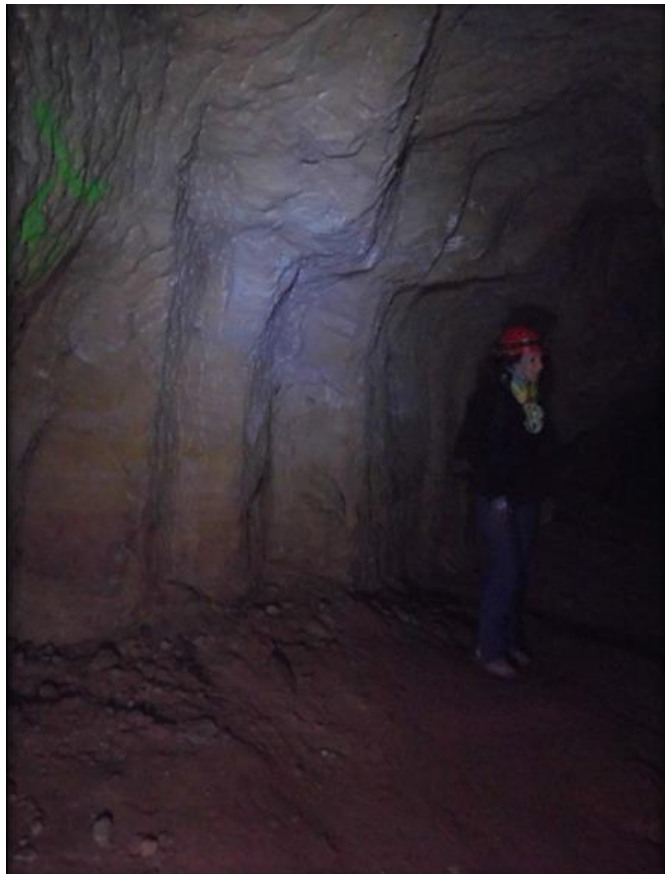


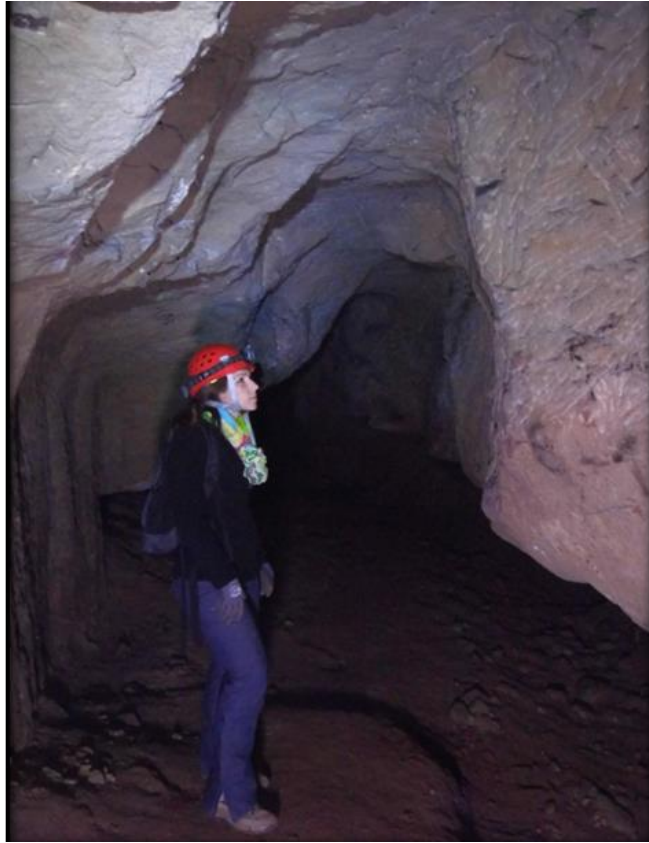
Fronts de taille, en haut antique ? en bas protohistorique? Mine St Claude, Petite Saule (Fig. 17 & 18)





Galleries de la période médiévale, avancé par saignées, mine de la Grande Saule (Fig. 19 & 20).





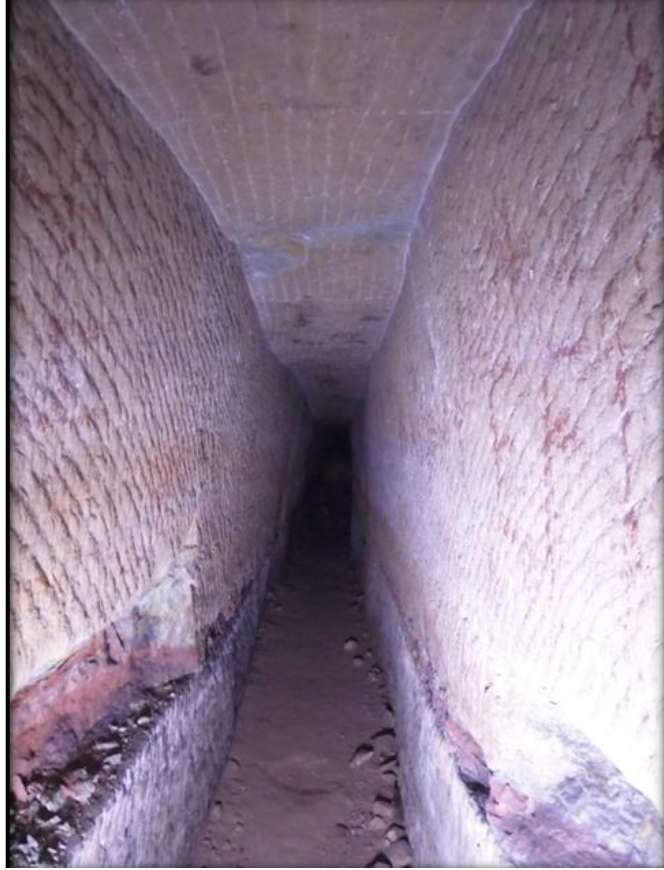
Galleries de la période médiévale, mine de la grande Saule (Fig. 21 & 22).





Travaux avec front de taille période antique ?, entrée de la mine de la Grande Saule (Fig. 23 & 24).





Galerie de la période « Saur » XVIII^e siècle, mines de la Grande Saule (Fig. 25).



Petit réseau minier antique ? Site 3 de Dalem (Fig. 26).



Galerie antique et Traces d'outils formant une ébauche de saignée, Dalem-Rémering (Fig. 27 & 28).





Prospection et découverte de mines dans le secteur de Dalem (Fig. 29 & 30).





Mines de l'Irenastollen, travaux XVI^e – XVII^e avec reprise XVIII^e siècle. Site du Loch, Dalem (Fig. 31).



Sondage de Merten, période antique? (Fig. 32)

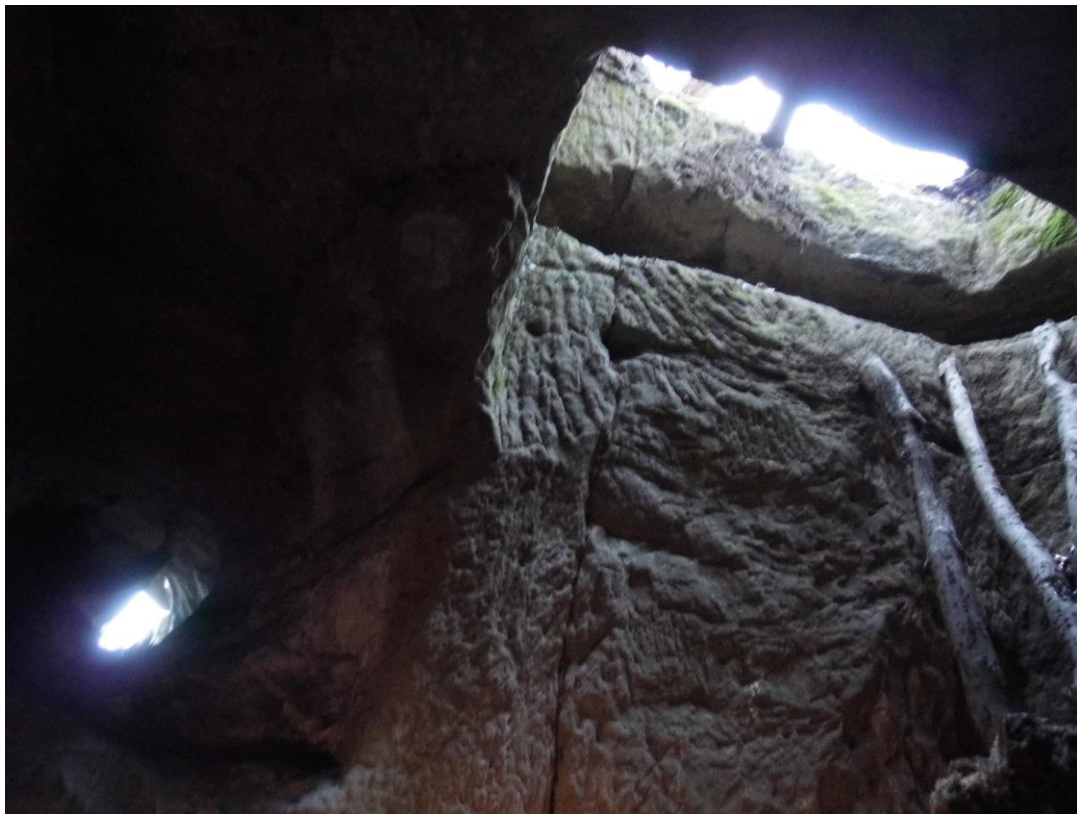


Entrée de la mine du Béring, Hargarten-aux mines. Galerie antique ? (Fig. 33 & 34).





Puits de la mine St Nicolas, Hargarten-aux Mines, période antique-médiévale reprise moderne (Fig. 35 & 36).



Les opérations de prospection inventaire des mines du Warndt ont bénéficié du soutien des organismes suivants :



Direction régionale
des affaires culturelles
Grand Est

Compte tenu de la vulnérabilité des sites mentionnés dans cet inventaire, pour éviter que certaines données ne soient utilisées à l'encontre du patrimoine, toute reproduction, diffusion, même partielle, de ce rapport devra faire l'objet d'une autorisation expresse de l'auteur.