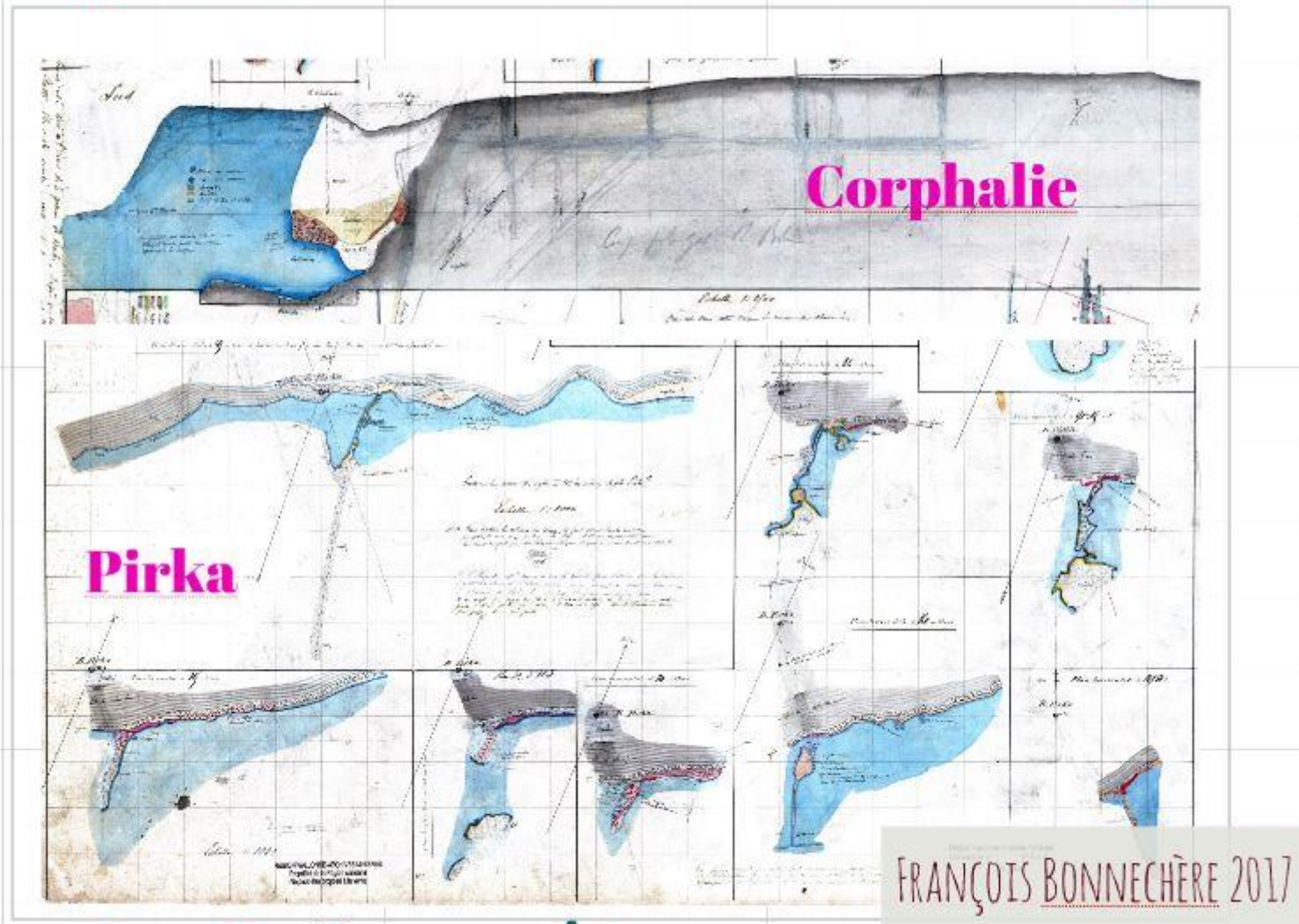


Amaytois, un emmenthal sous vos pieds



Chapitre 6: Les métaux (plomb, zinc, fer, ...)

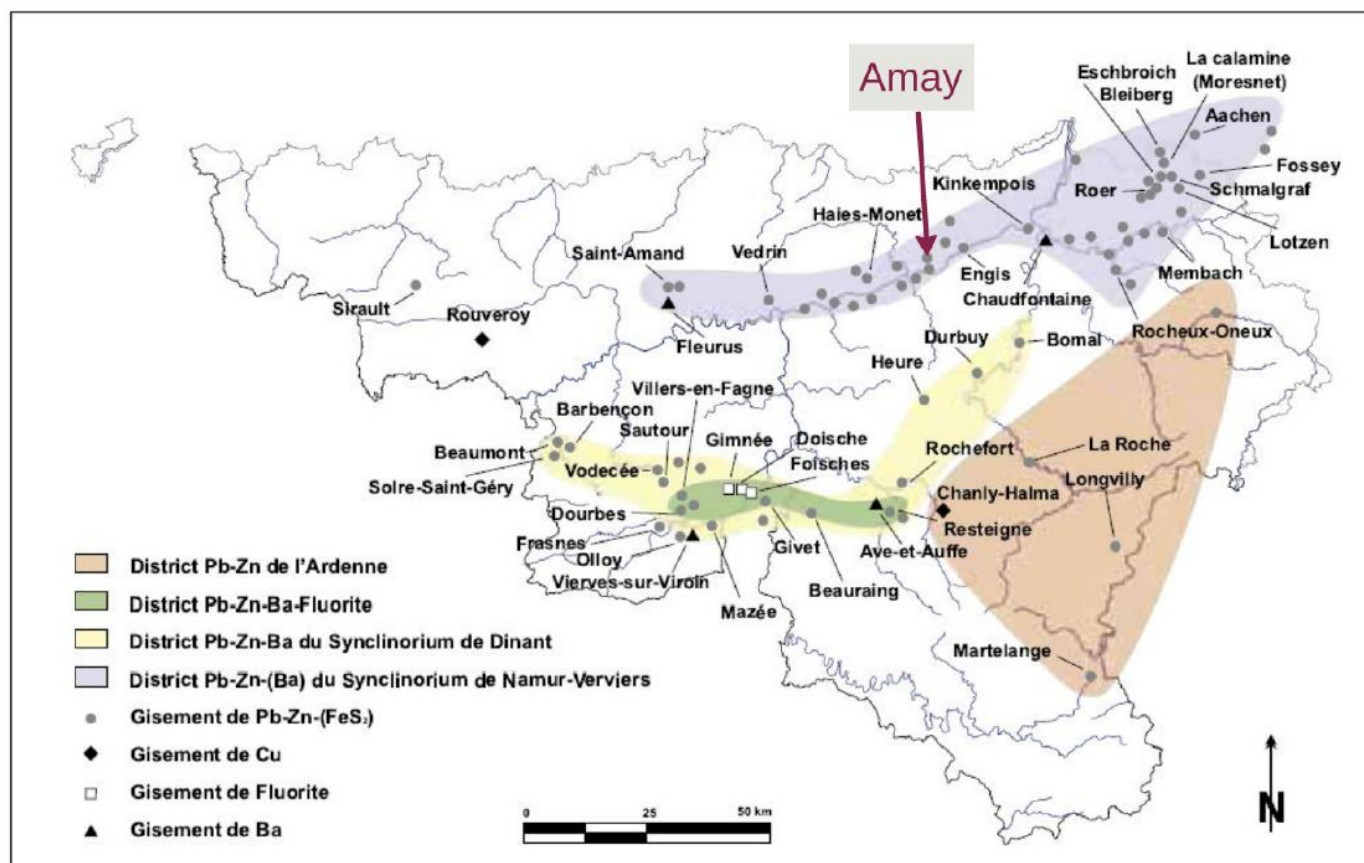
Chapitre 6

Amaytois un emmental sous vos pieds. Les métaux (plomb, zinc, fer, ...)

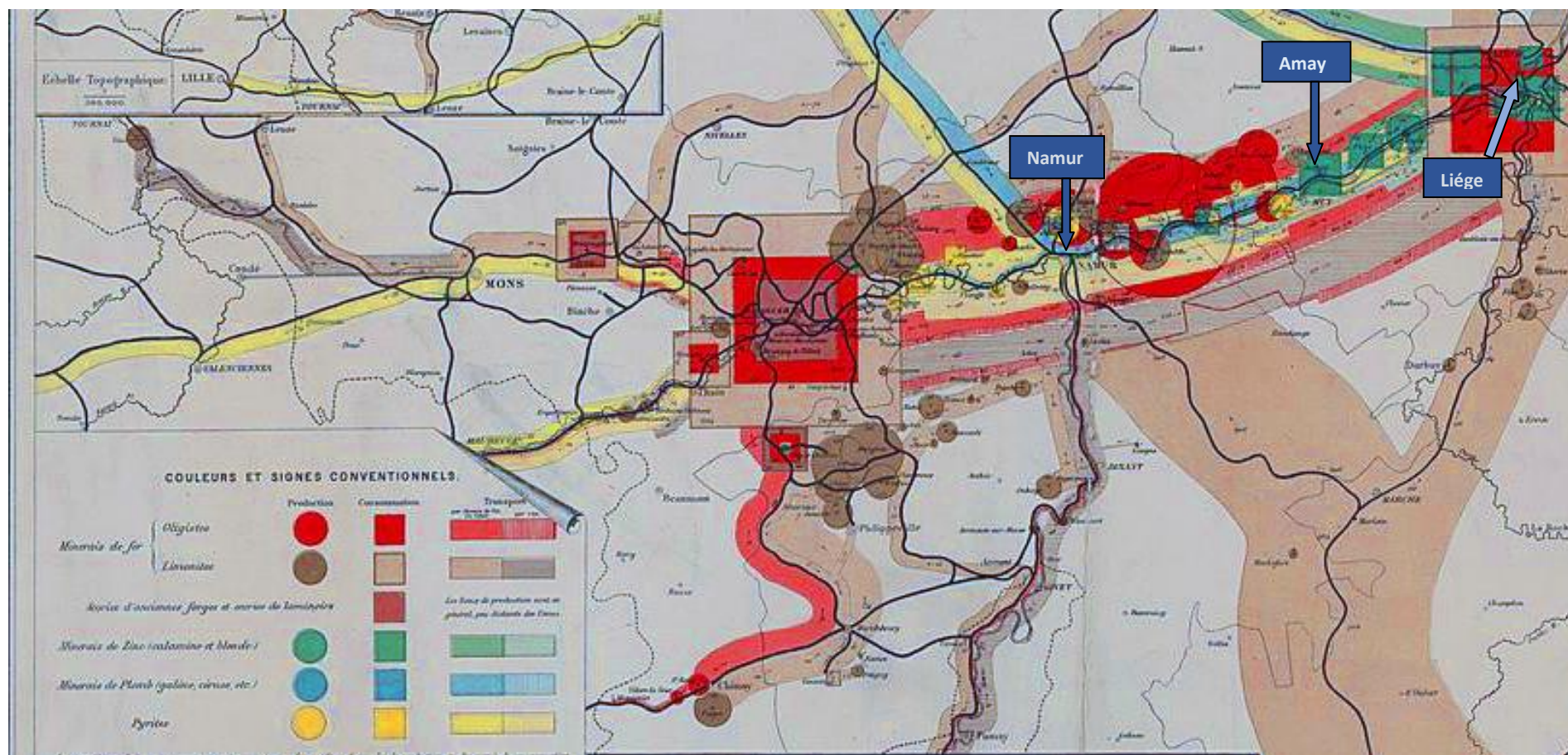
Les mines métalliques d'Amay étaient essentiellement des mines de plomb, de zinc et accessoirement de fer. Les minerais de plomb et de zinc contiennent aussi toujours des traces d'argent, d'antimoine, d'arsenic, de manganèse, de baryum... métaux dont les teneurs étaient trop faibles pour avoir été valorisés.¹

Districts métallifères de Wallonie

D'après Denayer et al.



¹ Denayer Julien, Pacyna Daniel et Boulvain Frédéric ; Le minerai de fer en Wallonie : cartographie, historique et géologie. Edition de la Région wallonne mars 2011

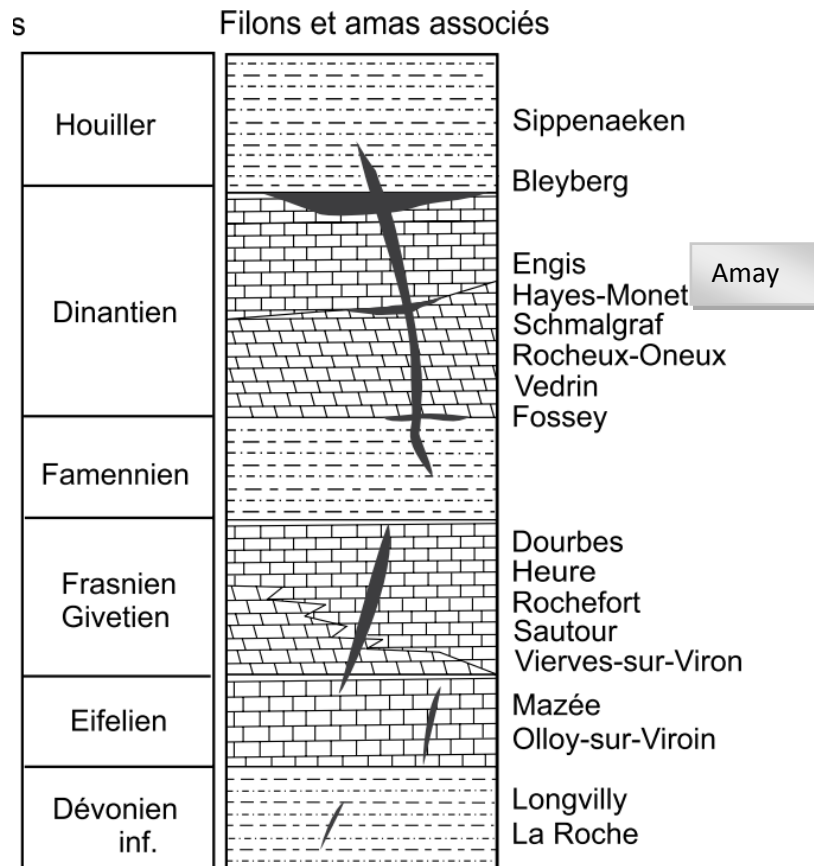


- Détail des gisements
- Fer, oligiste
 - Fer, limonite
 - Zinc, calamine et blende
 - Plomb, galène, céruse, ...
 - Sulfure de fer, pyrite
- Production
 - Consommation
 - Circulation

Il apparaît qu'en 1871 seule la production de fer est importante dans les environs de Huy ; celles de zinc et plomb sont au creux de la crise (cf. diagrammes ci-après)

Morphologie des gisements

M Léon Dejonghe² décrit les gîtes des environs d'Andenne. Les gîtes d'Amay sont assez semblables, je me permettrai de transcrire des extraits de ce texte.³



Les gisements présentent selon Dejonghe, trois types majeurs :

1. **sédimentaire** : couches de houille, d'hématite oligiste;
2. **filonien hydrothermal** : les éléments ont été amenés par des eaux souterraines chaudes d'origine non magmatique : cas des filons plombo-zincifères. Aux filons, sont parfois greffés des amas qui s'insinuent dans les zones fracturées. En profondeur, le filon principal se ramifie souvent en un lacs de petits filons (=stockwerk). En surface, les minéraux sulfurés s'oxydent. C'est la raison pour laquelle les filons sulfurés étaient surmontés par des *amas* composés principalement d'hydroxydes de fer (*minéral limoneux*, avec, éventuellement, des carbonates et des silicates de zinc = *mineral calaminaire*). Ces amas oxydés (=chapeaux de fer) ont été exploités en Wallonie intensivement dans le passé au-dessus du niveau libre de la nappe aquifère ;
3. **paléokarstique** (=piégé dans un paléokarst).

²Directeur du Service géologique de Belgique ; Les gisements plombo-zincifères de la région d'Andenne, 2009.

³ Paléokarst = karst d'une ère géologique précédente

Les gisements Pb-Zn de la région d'Andenne consistent en des filons auxquels sont greffés des amas. Les filons sont bien développés essentiellement dans les roches carbonatées (calcaires et dolomies). Ils se prolongent parfois dans les roches détritiques voisines des calcaires (par exemple dans le Famennien) mais en diminuant fortement d'épaisseur, en s'effilochant et en disparaissant progressivement. Les amas épousent la forme de lentilles aux contours irréguliers développées le long de contacts lithostratigraphiques ou tectoniques.

Les contacts lithostratigraphiques sont principalement les calcaires (Viséen) ou les calcaires-dolomitiques (Dinantien).

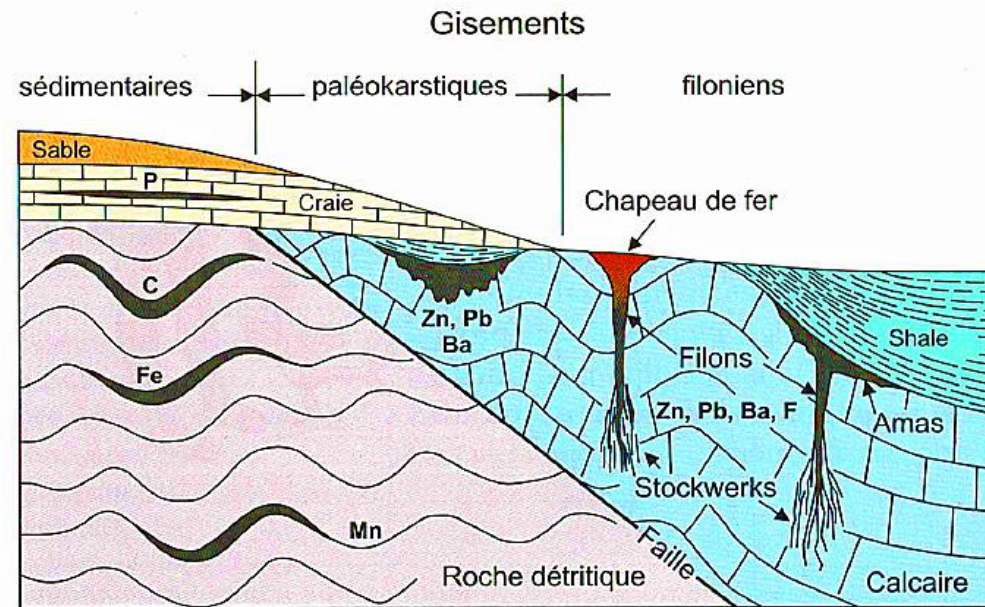
Les figures suivantes donnent les formes des différents filons.

A ces amas de contacts, il faut encore ajouter des amas en forme de poches très évasées, créées au-dessus du filon à des périodes où celui-ci affleurerait et qui correspondent soit à des chapeaux de fer (masses limoniteuses résultant de l'altération de minerais sulfurés et carbonatés) soit à des paléokarsts ou/et à des néokarsts⁴ d'origine météorique.

Les amas de karstification étaient remplis de matériaux détritiques (sables et argiles de provenance mal définie) au sein desquels apparaissaient à des profondeurs variables des minerais carbonatés et oxydés de zinc (calamine ou smithsonite ZnCO_3) et de plomb (cérusite PbCO_3). Mais les parois de ces poches étaient recouvertes de sulfures (galène et blende = sphalérite) et des produits d'oxydation (calamines et cérusite) qui formaient des concentrations économiquement très intéressantes. D'une façon générale, la smithsonite incrustait la roche carbonatée encaissante et était bordée, vers l'intérieur de la poche, par des plages de cérusite.

Les chapeaux de fer pouvaient affleurer sur plusieurs mètres et jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de largeur.

⁴ Karsts récents

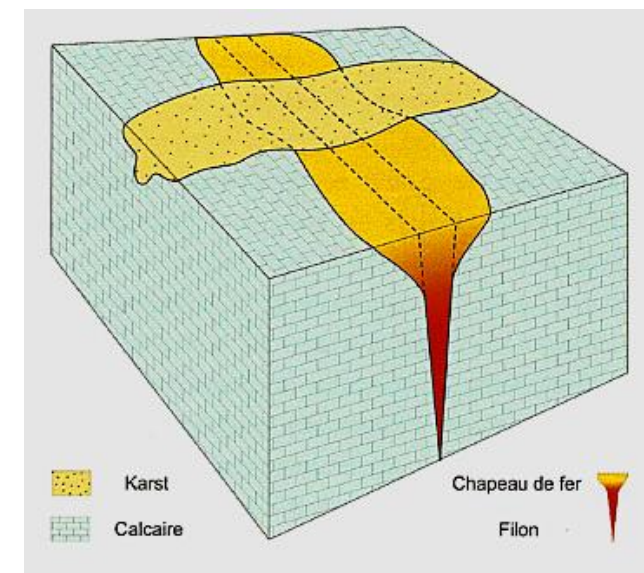
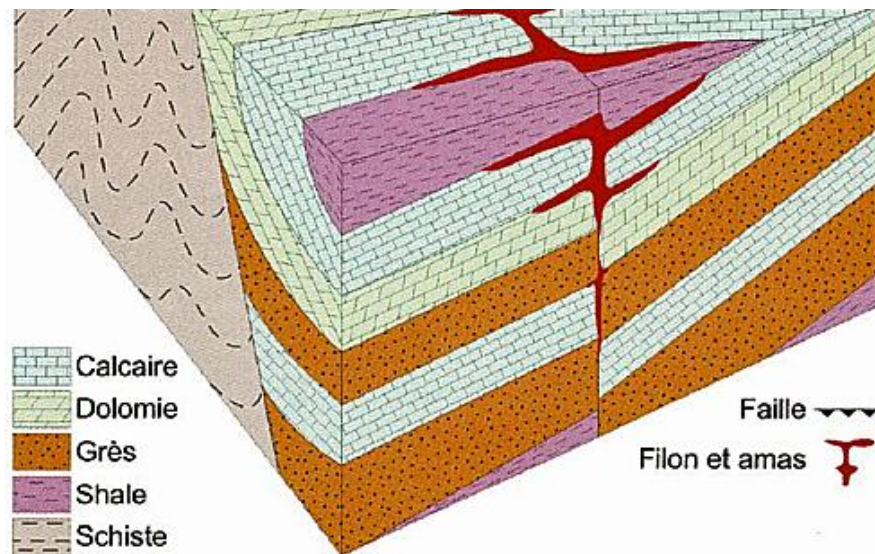


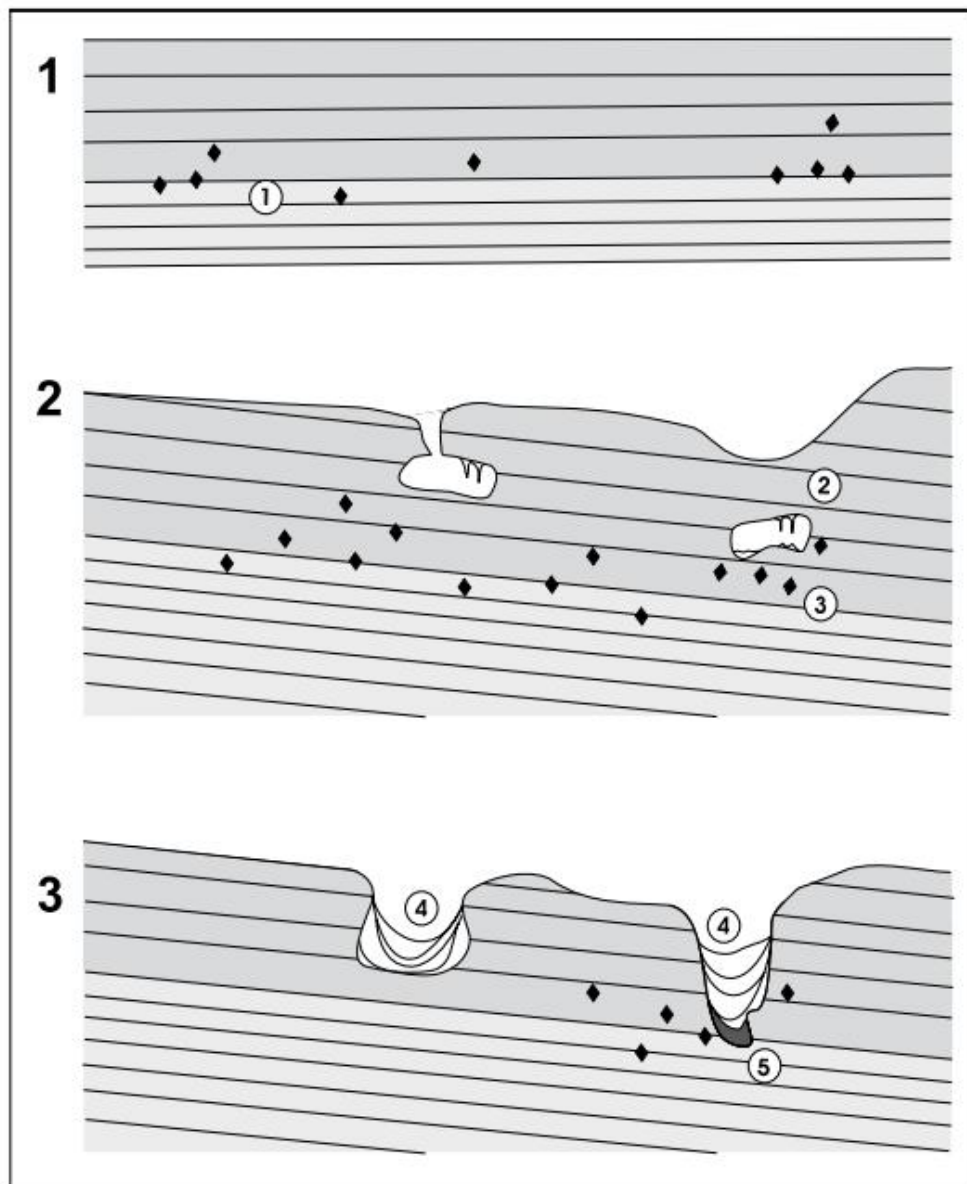
D'après la notice de lecture
des cartes géologiques

Les types de gisement

Filon avec amas de contact

Filon dans un calcaire surmonté par un chapeau de fer.





Genèse des gisements paléokarstiques à partir des concentrations initiales en métaux de la roche.

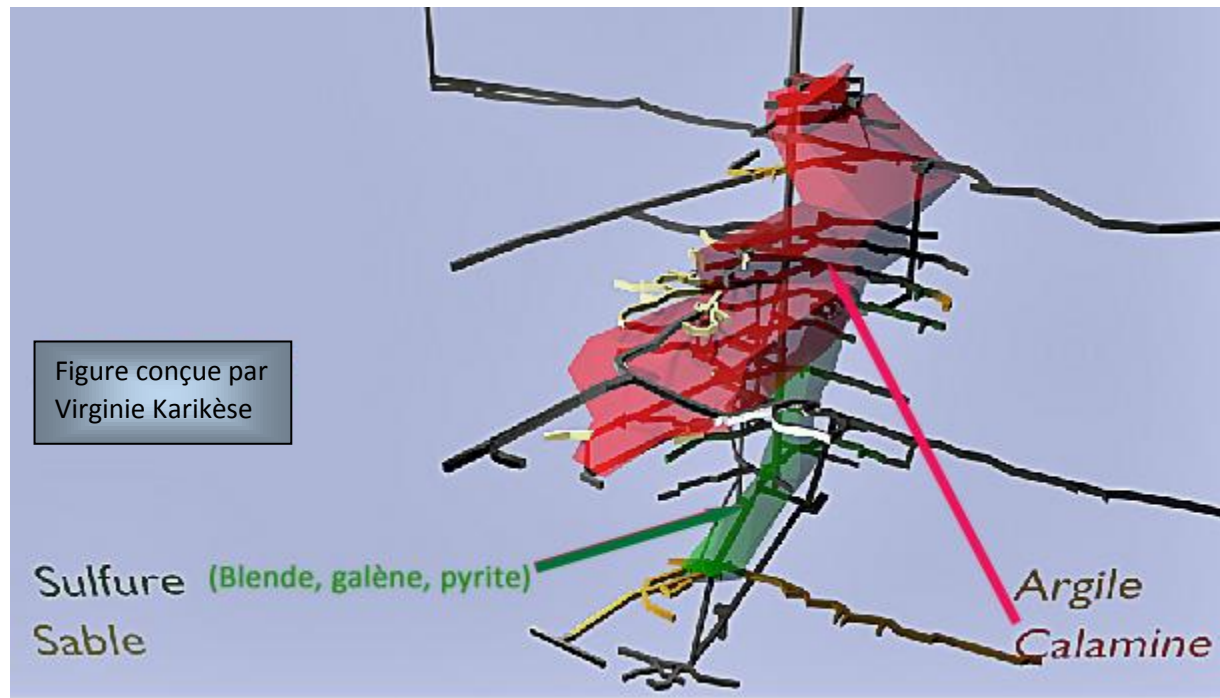
1. Concentrations initiales.
2. Erosion et karstification des calcaires après plissement et fracturation.
3. Reprises des concentrations initiales en métaux par la karstification.
4. Karst où s'accumulent les minerais et les sédiments.
5. Gisement karstique.

Le gîte de Corphalie est de ce type

Denayer et al.

Les minerais métalliques ne sont généralement pas en couches car ils ne sont pas d'origine sédimentaire comme la houille ou le schiste alunifère. L'exception, dans la région, est le minerai de fer oligiste qui se trouve dans les couches des schistes famenniens.

Dans le calcaire à structure régulière, les karsts ont des formes semblables à celles des grottes, ils sont constitués d'un volume principal ou de plusieurs volumes principaux prolongés par des extensions le long des plans de stratification et des discontinuités orthogonales (diaclasses). Les galeries exploratoires des mines suivent les minerais dans les deux directions des discontinuités principales. Une vue 3D de la mine exploitée par le puits Pirka fait apparaître des volumes allongés dans la direction orthogonale aux plans de stratification, en rouge de la calamine et en vert de la blende, de la galène ou dans un moindre mesure de la pyrite.

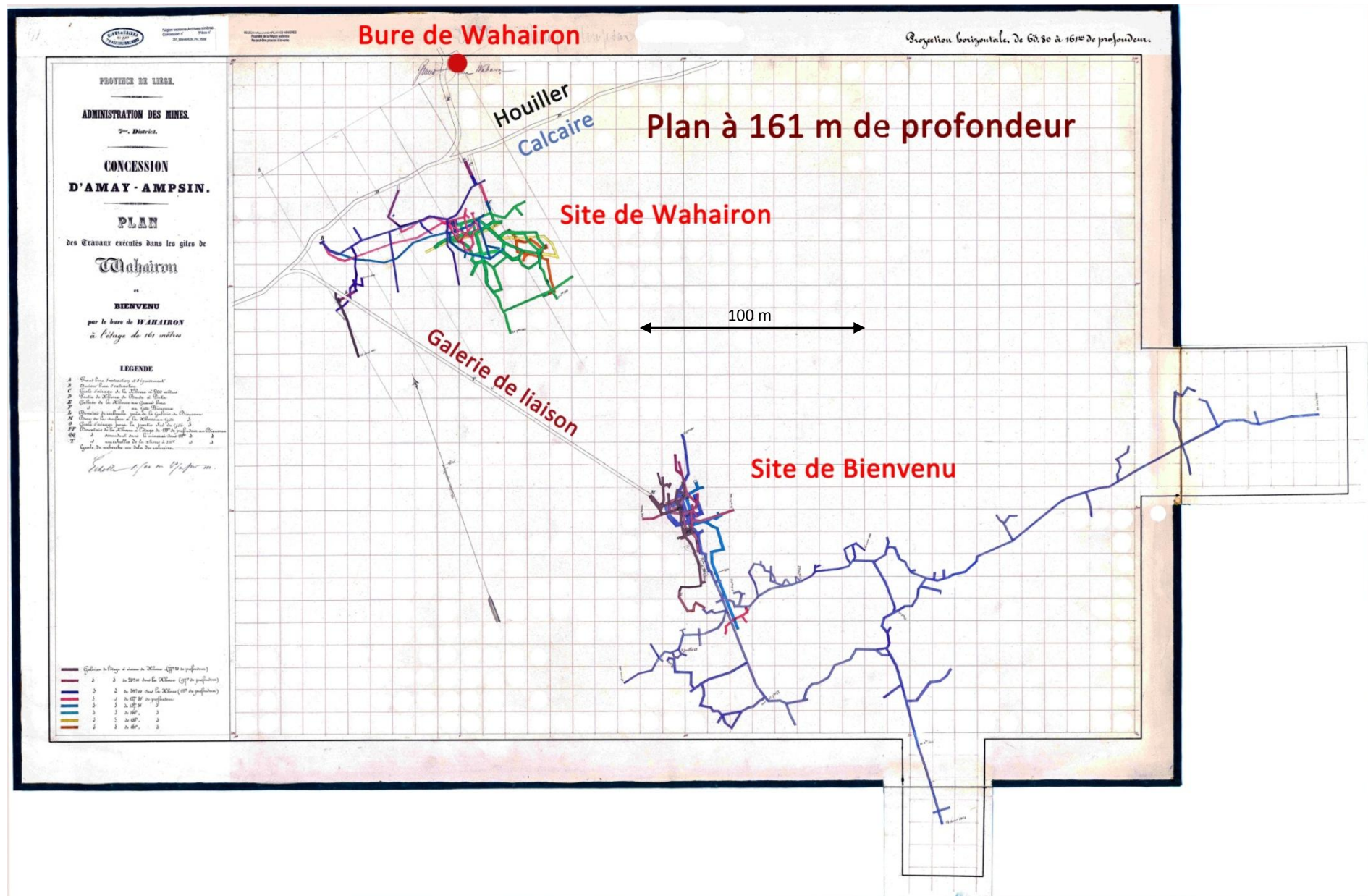


Volumes des minerais plombo-zincifères exploités par le puits Pirka, rue du Coq à Amay
Profondeur maximum 200 m

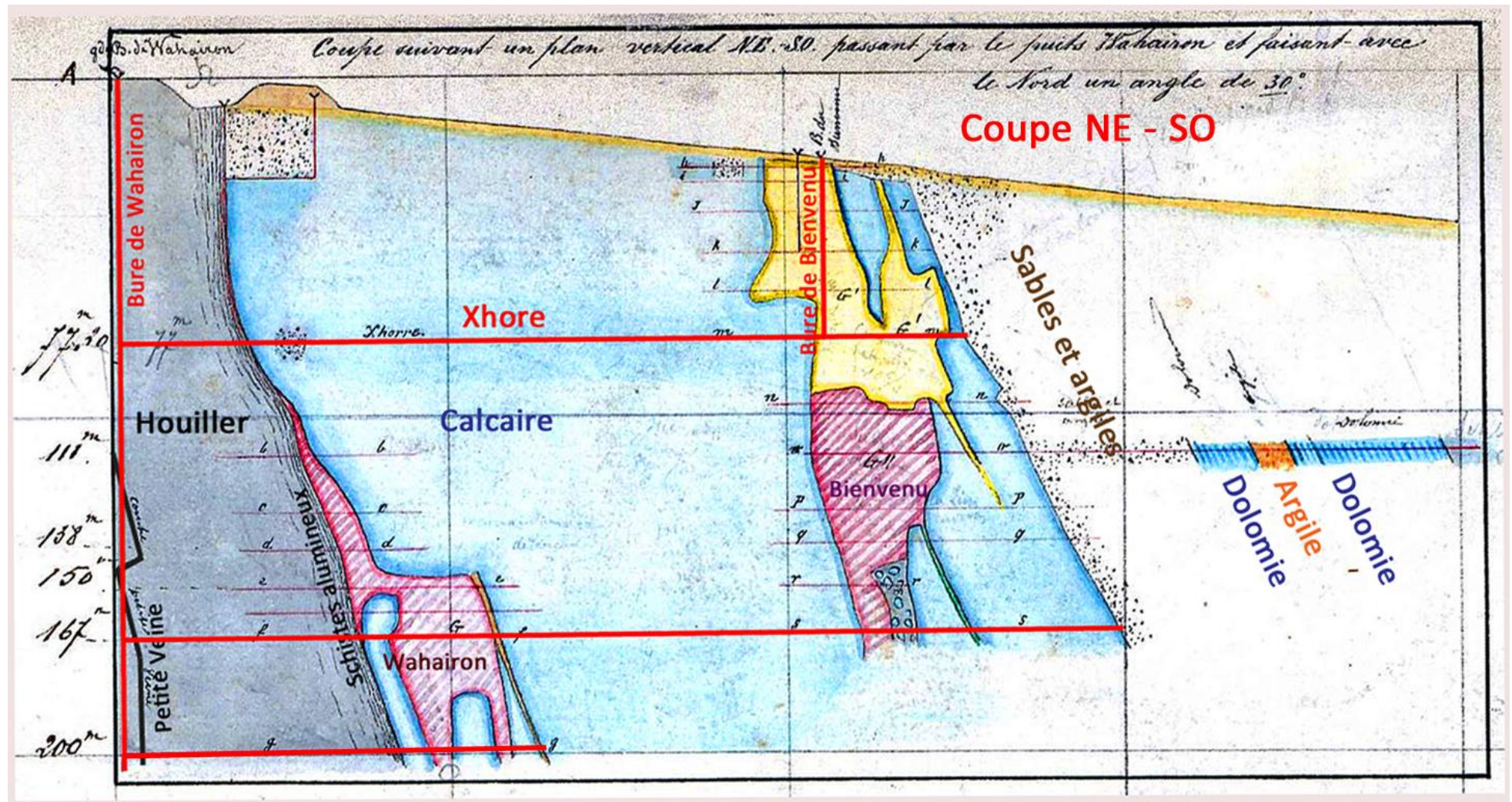
On remarque aussi que les karsts ne sont pas uniquement remplis de minerais mais bien aussi de matériaux meubles résultant de la dissolution des calcaires (argiles, galeries colorées en jaune-brun) et des dolomies (sables, galeries colorées en jaune clair).

Il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait que les gisements métalliques d'Amay n'émergent pas en surface sauf partiellement pour Bienvenu. L'extraction des minerais a créé des vides en profondeur dans le calcaire (sortes de grottes) qui par le fait de sa bonne résistance n'a pas été déstabilisé. Aucun affaissement des calcaires n'est donc normalement à craindre. Le débouillage des puits d'accès qui, eux, sont creusés dans le houiller à la limite du calcaire, est théoriquement possible. Le risque d'effondrement est toutefois faible pour les puits qui ont été surveillés par l'Administration des Mines car ils ont dû être remblayés. En ce qui concerne les puits plus anciens qui ne sont généralement pas remblayés mais simplement obturés par une sorte de charpente recouverte de terre, leur stabilité est incertaine et leur localisation souvent inconnue.

Le plan des galeries de reconnaissance du gisement du site Wahairon-Bienvenu, à la profondeur de 161 m (sous la tête du Grand Puits de Wahairon) est donné à titre d'exemple



Coupe verticale faisant un angle de 30° avec le Nord (soit perpendiculaire aux couches redressées) et passant par le Grand Bure de Wahairon



Au contraire, à Corphalie, la mine Ste Barbe a été exploitée sous des terrains meubles qui se sont affaissés.

En 1853, il est écrit dans les « Annales des Mines » cinquième série, tome II, paris 1852 :

Indépendamment de la Vieille-Montagne, la province de Liège compte trois autres sociétés qui se livrent à l'exploitation du zinc.

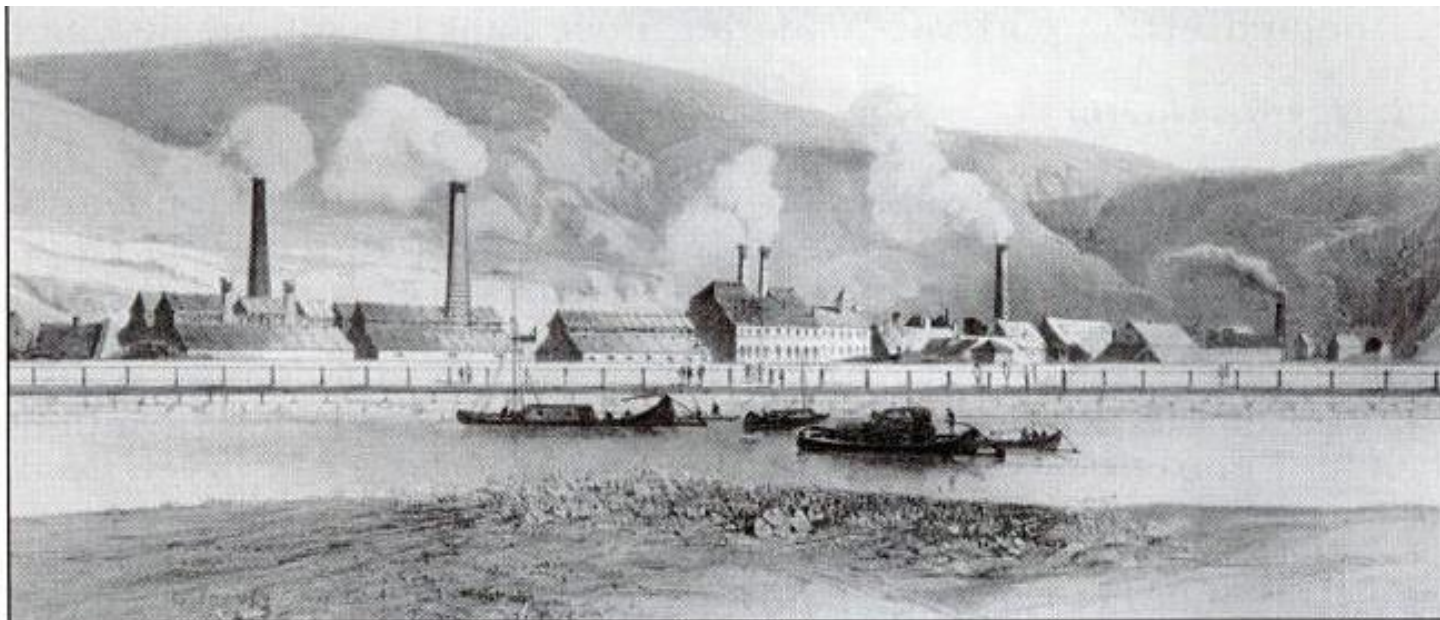
Ce sont :

1° Corphalie, près de Huy, qui produit en moyenne annuelle 1.800.000 kilogrammes de zinc et 500.000 kilogrammes de plomb. Cet établissement est en progrès;

2° La Nouvelle-Montagne, dont la production est évaluée à

1.500.000 kilogrammes de zinc et 300.000 kilogrammes de plomb;

3° La Grande-Montagne, sur les bords de la Meuse, dont le contingent s'élevait à 1 million de kilogrammes de zinc, mais qui, établie dans de mauvaises conditions, a presque entièrement suspendu ses travaux.



D'après Paret et Collignon ;
Le Guetteur wallon 1995

A gauche, l'usine de la Société de Corphalie

à droite, l'usine de la Société Louis de Laminne

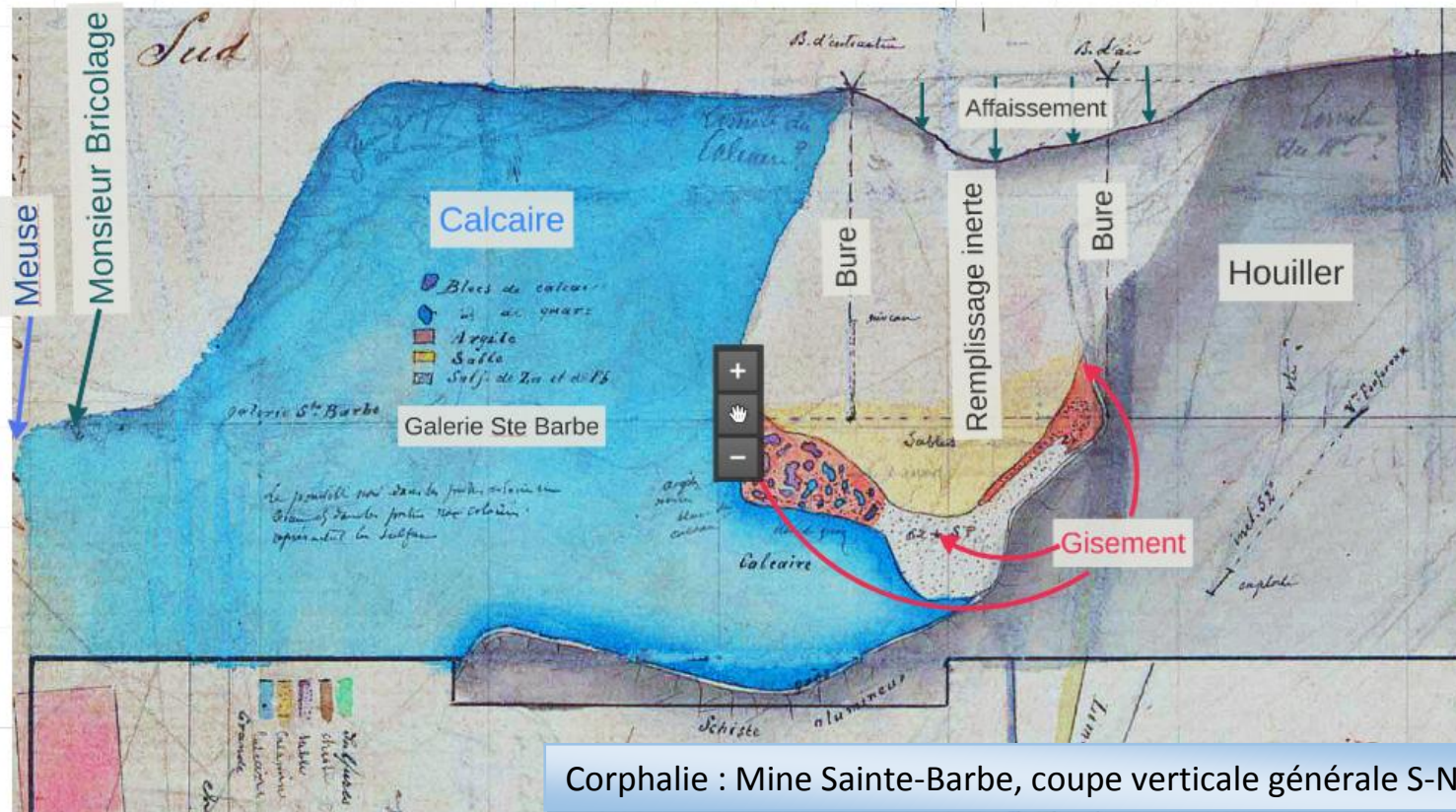
Depuis Corphalie, en amont, le calcaire a subi des mouvements tectoniques qui ont provoqué une fracturation favorable à la dissolution et à la formation conséquente d'un grand karst. C'est ce mouvement tectonique qui fait que l'alignement régulier du calcaire entre Chokier et Corphalie est perturbé et qu'en amont le calcaire est aussi en rive droite (éperon du Fort). Un pli synclinal s'est formé dont la charnière a été empruntée par la Meuse.

Il s'est formé à Corphalie une grande poche. Effectivement le gisement se trouve au fond d'un paléokarst qui a dû se creuser il y a quelque 330 millions d'années. Les minerais métalliques sont surmontés par des sables et des limons jusqu'en surface.

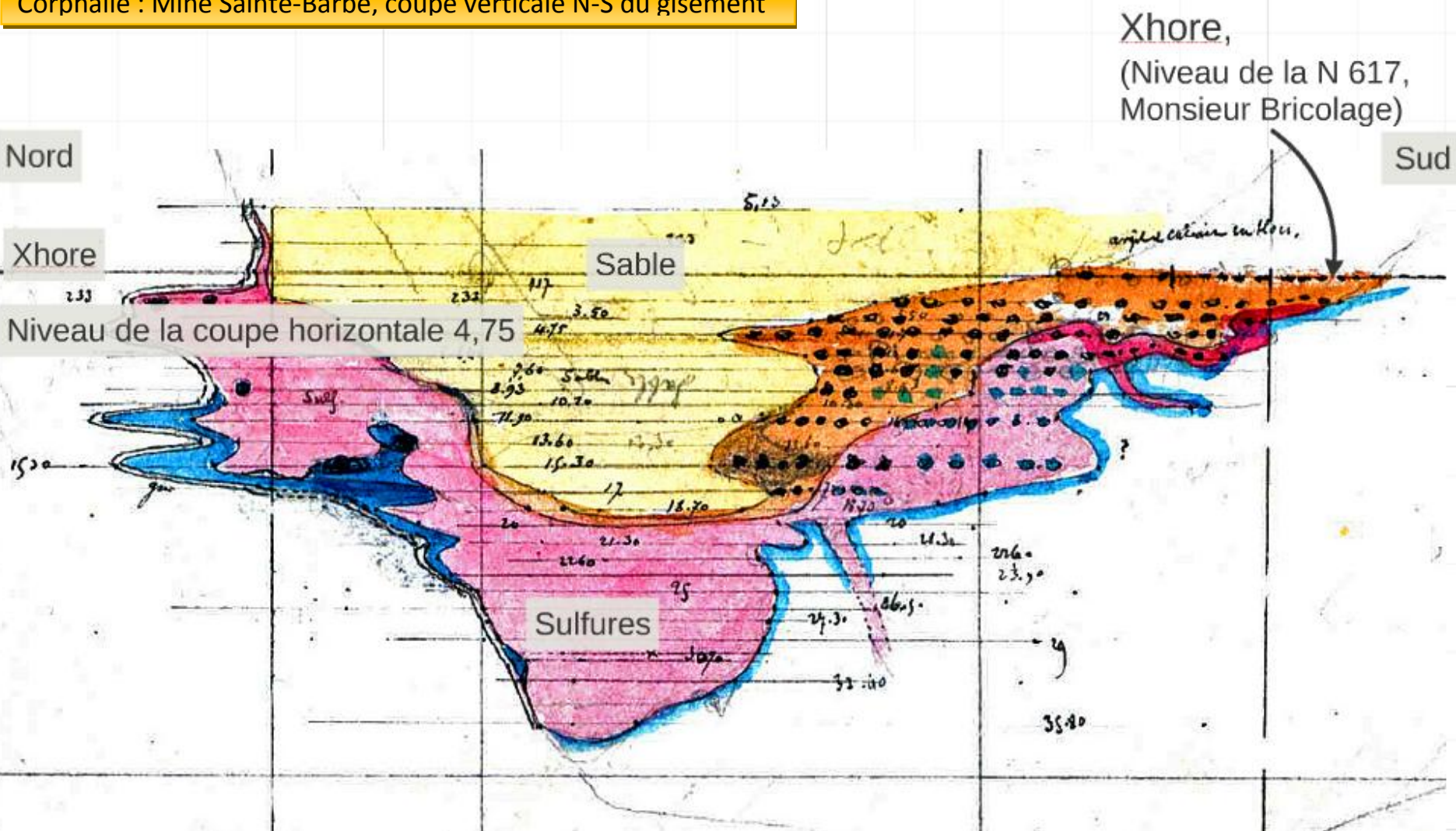
La coupe verticale générale fait bien apparaître que le gisement se trouve un peu sous le niveau de la Meuse et qu'il est enfui principalement sous des sables mais aussi sous des argiles qui se sont affaissés de 15 à 20 m.

Corphalie - Mine métallique Ste-Barbe

Coupe verticale S - N

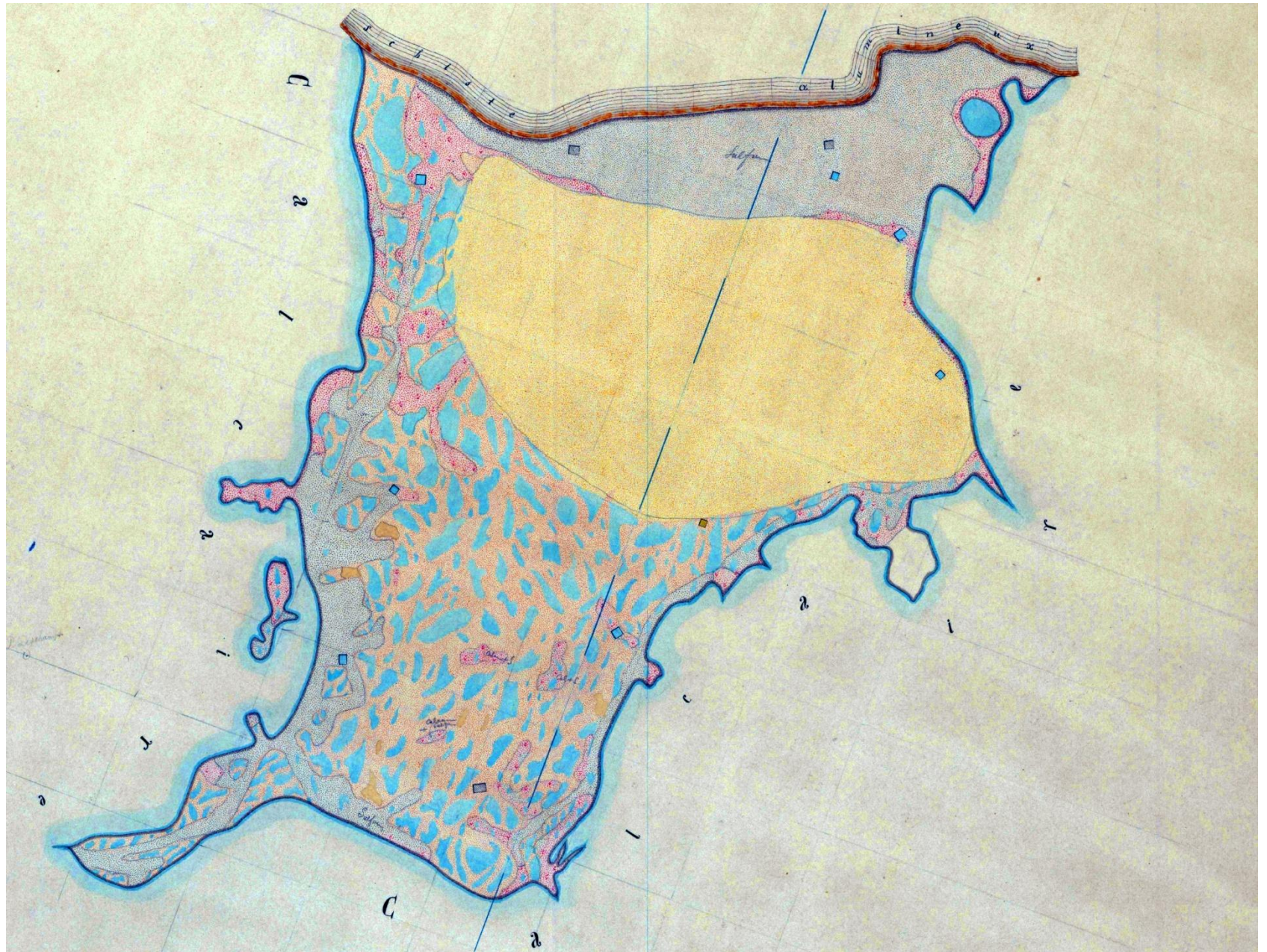


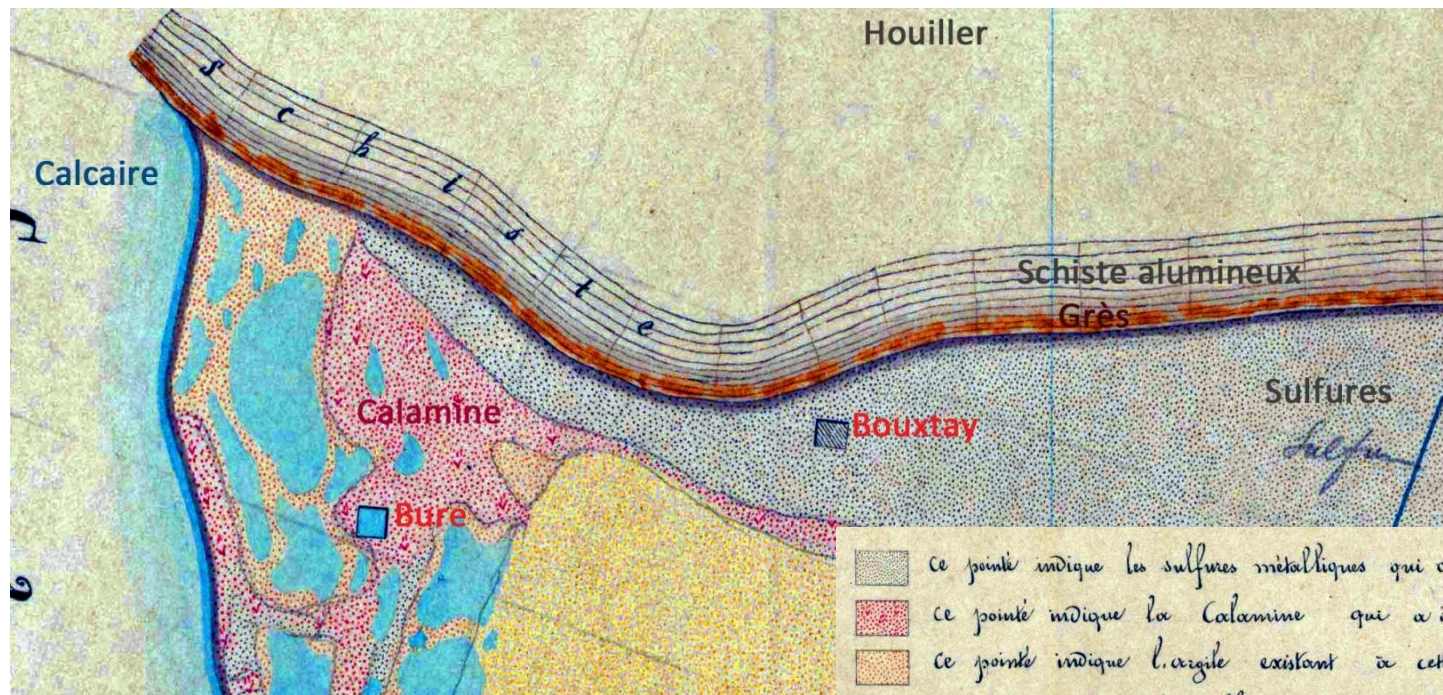
Corphalie : Mine Sainte-Barbe, coupe verticale N-S du gisement



La 21^{ème} tranche horizontale (4,75 m sous le niveau de la xhore) est donnée à titre d'exemple. Elle fait bien apparaitre l'hétérogénéité des matériaux. Des détails encore plus explicites sont donnés à la page suivante.

Au sud de la masse des sulfures, existe une poche de sable qui se prolonge par une masse de blocs de calcaire et de calamine mélangés à de l'argile et des sulfures.





Le gisement métallifère est contenu dans le massif calcaire.

Il est limité au nord par le massif houiller. D'abord la couche caractéristique de grès, ensuite l'ensemble des couches de schistes alumineux puis les grès et schistes houillers ; la première couche exploitable de charbon (Petite Veine) est un peu plus au nord.



La zone sud représentée ci-contre est caractéristique de la complexité du gisement ; mélange de calamine et de sulfures dans une gangue sablo-limoneuse contenant des blocs calcaires.

La métallurgie est, en conséquence, aussi très compliquée.

Plusieurs usines de traitement des minerais s'installent dans l'environnement d'Amay :

- A Antheit, se crée en 1841 la Société Anonyme de Corphalie qui sera achetée par la Société Austro-Belge de 1863 à 1919 et puis une nouvelle société sera formée par des industriels de la région qui clôturera ses activités industrielles en 1932; les mines seront incorporées à la Société de Hoboken reprise dans le giron d'Unicore qui obtiendra la déchéance en 2002.
- A Corphalie, entre les usines décrites ci-avant et la commune d'Ampsin se sont installés les Etablissements de Laminne qui produisaient du zinc. Les bureaux se trouvent encore actuellement contre le tunnel tout près des bureaux qui étaient également ceux de l'alunière St-Nicolas dont les murs de clôture se prolongent jusqu'au pied de la rampe du pont sur le chemin de fer.
- En Bende, le sieur de Laminne avait installé une seconde usine métallurgique.
- A Flône, sur les gisements de houille, de fer et de calamine, s'installent en 1846 les usines à zinc de la Société de la Grande Montagne. Cette société, en liquidation en 1850, sera reprise en 1852 par la Société de la Vieille Montagne, active à Prayon-Trooz, à Angleur et à Moresnet. L'usine de Flône a été fermée en 1979. Les deux grandes cheminées (75 et 80 m sur la crête de la falaise, abattues en 1991) restent encore dans la mémoire des moins jeunes.
- A Engis, c'est la Nouvelle Montagne qui établit son usine à zinc.



Salubrité des Usines à Zinc, Plomb et Argent⁵

Pendant la guerre 1914-1918, les usines ont été détruites et pillées. Leur remise en fonctionnement pouvait être l'occasion d'une réflexion sur la réduction des pollutions.

Les fours à zinc de Flône ont été rapidement remis à feu dès le premier semestre 1919.

Les questions d'hygiène industrielle qui se présentent, notamment dans les métallurgies du zinc, du plomb et de l'argent⁶ ne peuvent être résolues uniquement en augmentant la salubrité intérieure des usines. Précédemment (avant la première guerre), c'était la seule préoccupation même si gérée imparfaitement, la pollution était simplement rejetée dans l'atmosphère par les cheminées.

Pendant un siècle aucune modification majeure n'a été apportée aux procédés métallurgiques. Début du XX^e siècle, quelques améliorations ont permis de réduire quelque peu la pollution mais parfois en la transformant.

Le problème envisagé globalement est extrêmement complexe. Il intéresse à la fois :

1. La santé des ouvriers et la lutte contre les maladies professionnelles, principalement le saturnisme.
2. La salubrité publique et les inconvénients occasionnés aux voisins des usines.
3. Les résultats industriels et par suite l'existence même des usines⁷.

La maladie professionnelle qui apparaît être la plus ravageuse est le saturnisme. Le saturnisme est dû à l'accumulation de plomb dans le corps par différentes voies (respiration, ingestion et contact avec la peau). Les symptômes sont des retards de développement, des douleurs abdominales, des changements neurologiques et une grande irritabilité. A un stade d'empoisonnement très élevé, cette maladie peut être mortelle. Elle est malaisée à soigner, la prise de certains médicaments peut aider à éliminer le plomb de l'organisme. Le traitement des minerais de zinc et d'argent, par le fait de la présence de traces de plomb y intimement mélangées, est aussi une cause relativement importante de saturnisme.

Outre le saturnisme, d'autres maladies sont dues aux diverses poussières respirées, notamment celles qui résultent du nettoyage des creusets à zinc.

⁵ Cf. : V Firket – Congrès Anglo-Belge d'Hygiène – 21 mai 1920

⁶ Ces trois métaux sont souvent dans un même site, souvent mélangés. Des traces d'autres métaux lourds sont quasi toujours présentes tels que le cadmium, l'antimoine et l'arsenic.

⁷ Et en conséquence les pertes d'emplois des ouvriers.

Le plomb



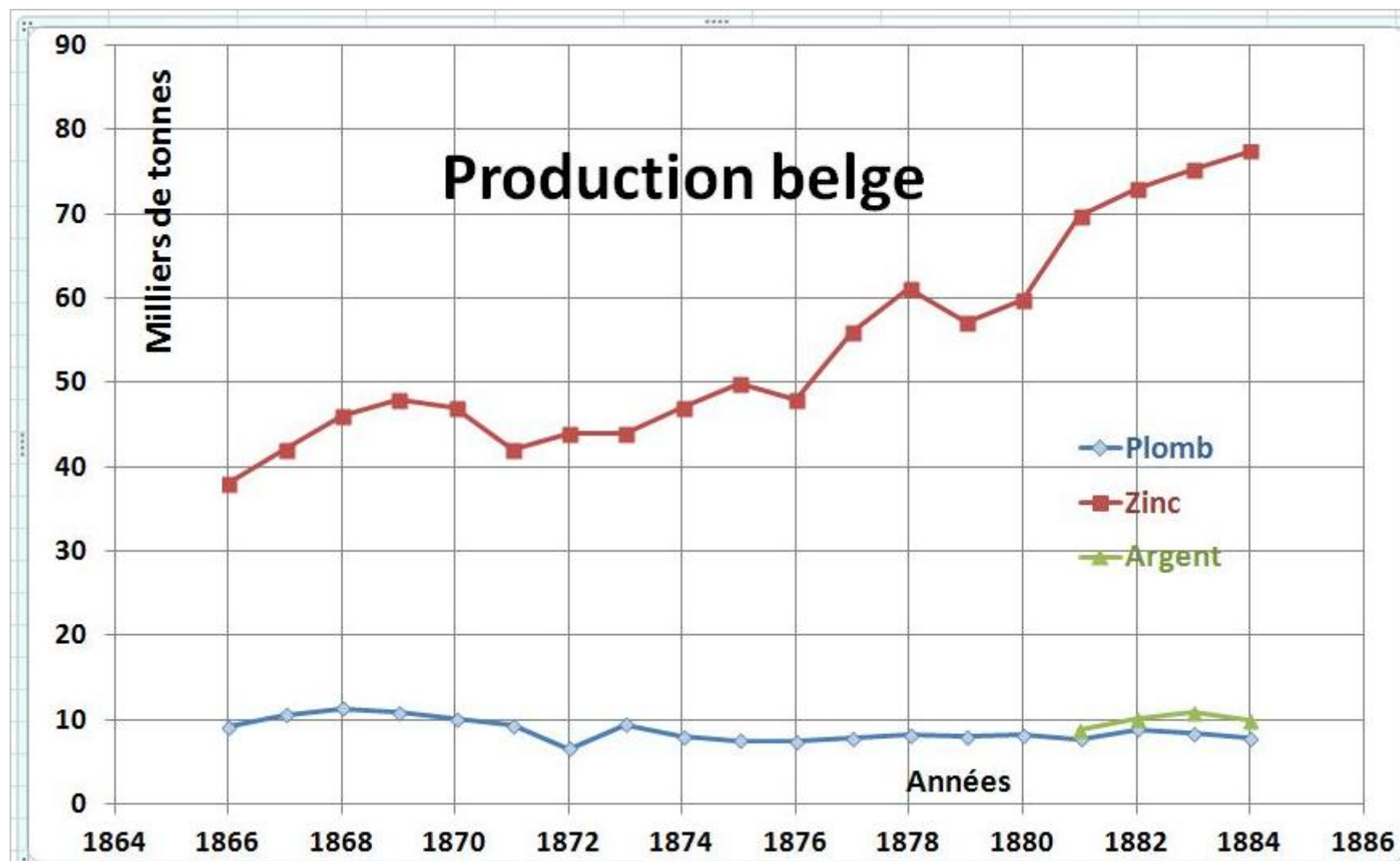
Premier objet en plomb coulé, (baguette magique ?) découvert en Israël et daté du 5ème millénaire avant notre ère. (Journal Plos One)

Les premiers minerais exploités dans notre région sont ceux de plomb. Le zinc était mal connu, voire inconnu, principalement par le fait qu'il n'y avait pas de procédé métallurgique permettant son extraction. A haute température, il se volatilise. Il n'existait pas de moyen de condenser les vapeurs en un liquide en fusion, puis en un solide sans qu'elles s'oxydent. La valorisation des minerais de zinc ne pouvait se réaliser qu'en les mélangeant à des minerais de cuivre pour fabriquer du laiton⁸.

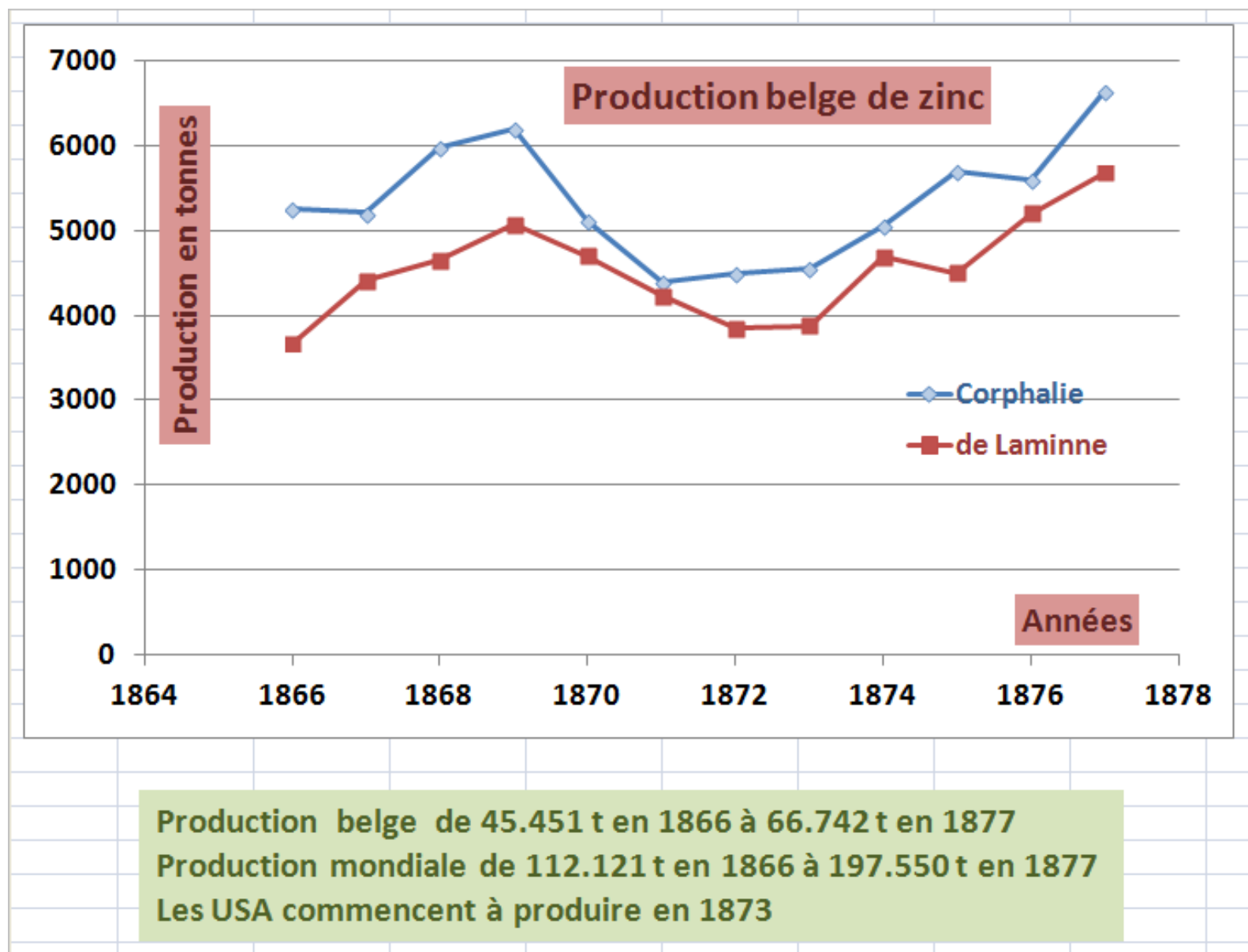
⁸ **Laiton** : alliage de cuivre et de zinc et **bronze** : alliage de cuivre et d'étain contenant parfois un peu de zinc et ou de plomb.

La BELGIQUE est le grand centre d'exploitation de la blende, souvent transformée en calamine. Les terrains sont recoupés par des filons, très-nets et remplis de sulfures de plomb et de zinc dans les schistes anciens ; dans le carbonifère, le filon s'est étendu et le minerai s'est oxydé, composé de calamine, de sulfate de plomb, d'oxyde de fer et de quelques résidus sulfureux. La partie la plus riche est à *Moresnet*. Dans le carbonifère, la calamine a remplacé le calcaire ; substitution favorisée par le voisinage d'un filon de blende.

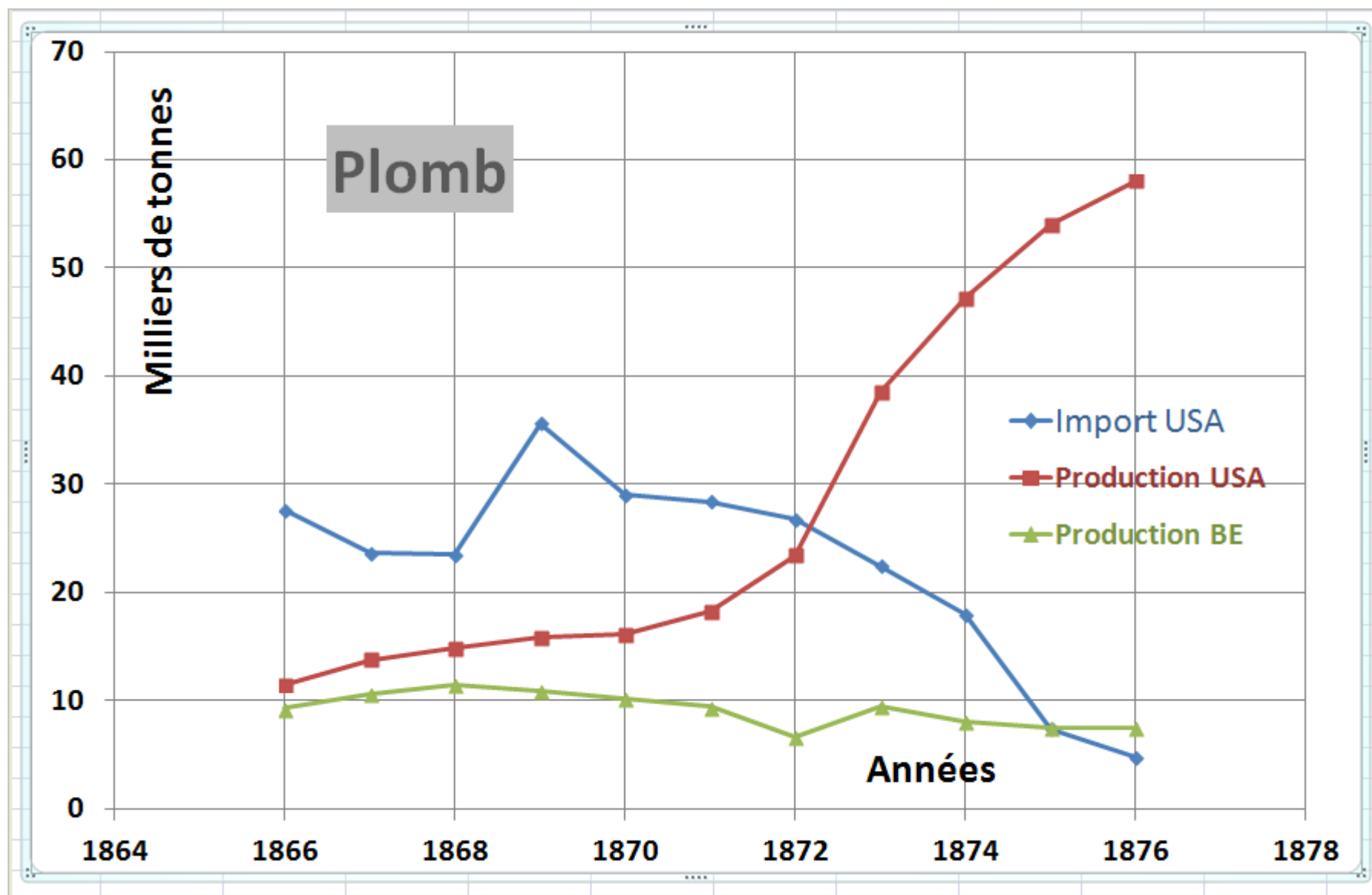
C.-J. Dorion ; 1893 ; Exploitation des mines ; Encyclopédie des Travaux publics ; Paris



Cf. Expo d'Anvers, 1886

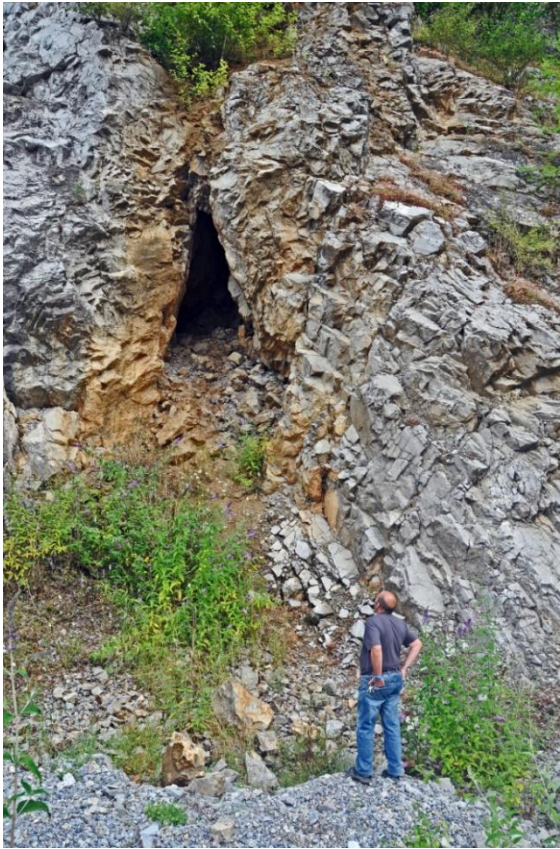


Cf. 1878 Expo Paris



Cf. 1878 Expo Paris

Dans notre région, le seul minerais de plomb était la **galène**, sulfure de plomb PbS . Dans d'autres régions, il existe aussi des oxydes de plomb PbO .



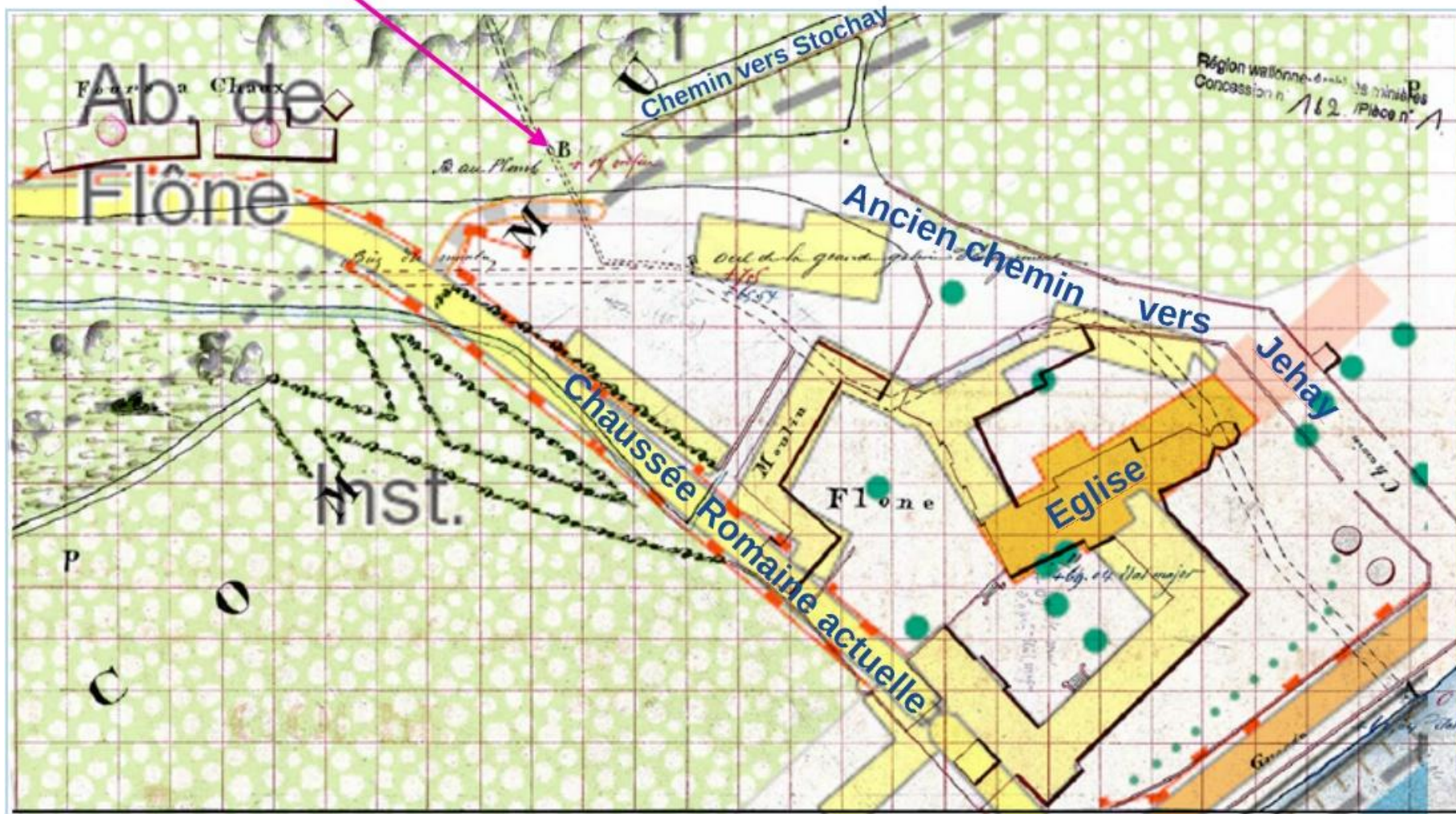
Karst avec dépôts ferrugineux (limonite altérée)



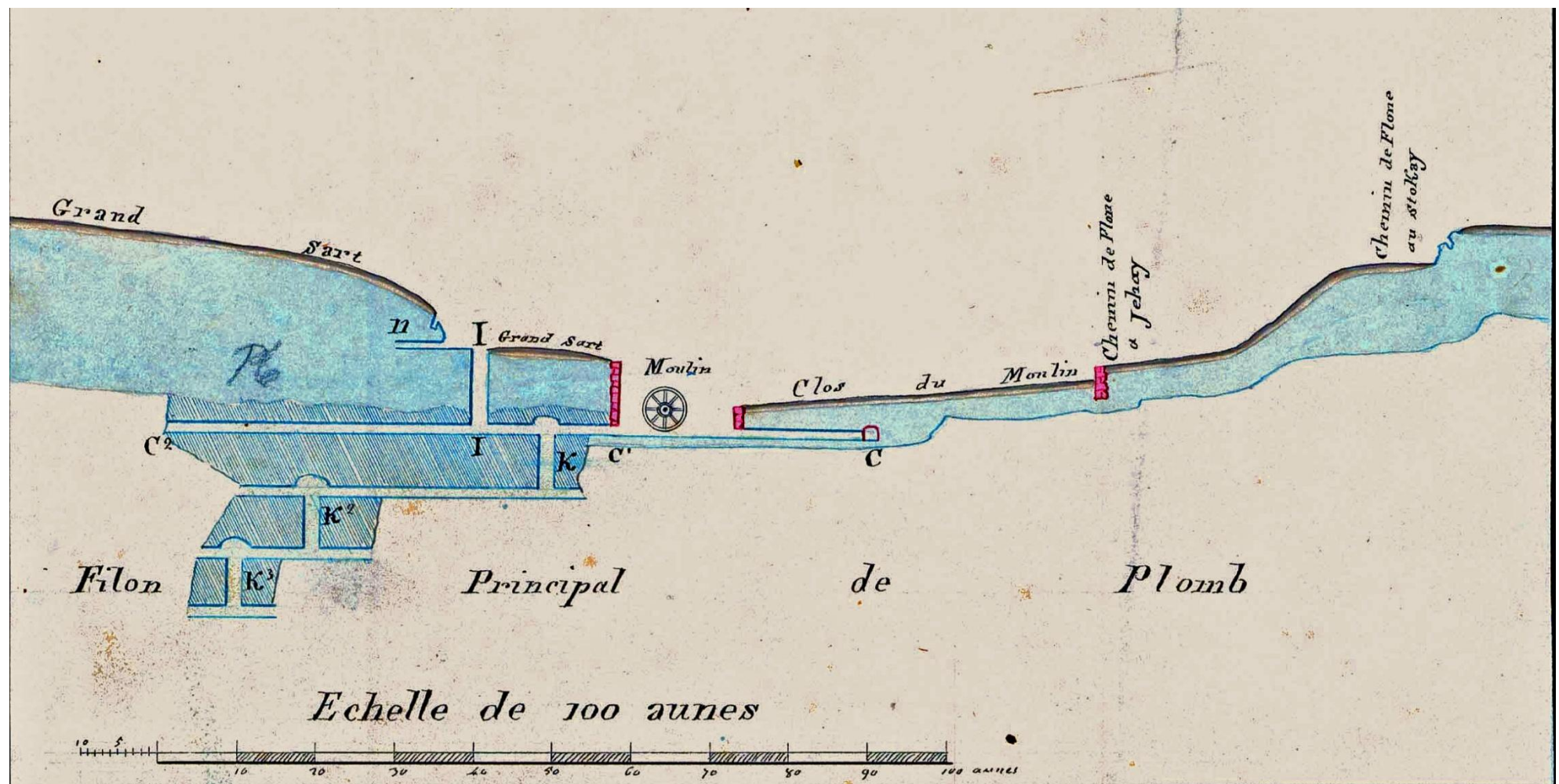
Cristaux de galène dans une gangue ferrugineuse (limonite) à La Mallieue

Un puits dénommé « bure au plomb » est localisé dans la propriété du couvent de Flône (alors abbaye de Flône) un peu au NW du couvent en face du début de l'ancien chemin qui conduisait à Stockay.

Bure au plomb (Couvent de Flône)



Coupe verticale WSW-NEN du filon principal de galène tracée un peu au nord du plan précédent, montrant les installations en 1774 (Flône)



⁹ une aune vaut 3 pieds et 7 ou 8 pouces, soit un peu plus d'un mètre.

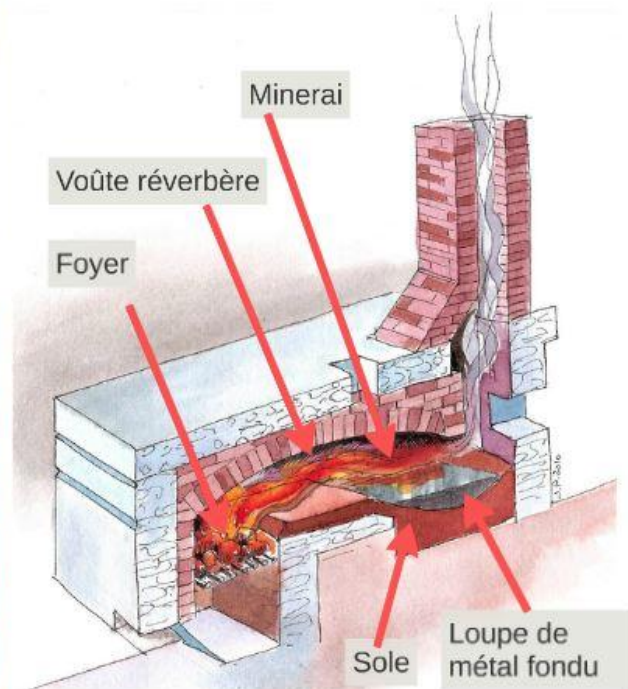
Par grillage, la galène s'oxyde¹⁰ et se transforme en un mélange d'oxyde PbO et de sulfate de plomb PbSO₄. Pour extraire le plomb du mélange, on réduit les produits dans un four à réverbère¹¹.



Galène dans limonite



Marcassite s'altérant en limonite



Four à réverbère

Les éléments chimiques de cette galène ont été quantifiés par une analyse spectrométrique : silice 1,23%, soufre 18,76%, fer 0,68%, zinc 0,55% et plomb 78,77%. Elle ne contient donc que quelque 3 % d'impuretés.

La limonite est une altération de marcassite, forme minéralogique de pyrite de fer qui est un sulfure de fer FeS₂

¹⁰ en chimie une **oxydation** est la formation d'un oxyde, lors du grillage à l'air le soufre forme de l'acide sulfurique et de l'anhydride sulfurique SO₂ qui s'échappe par la cheminée ou est récupéré pour fabriquer du vitriol (acide sulfurique). Mais en corollaire, l'oxydation du plomb ne peut être évitée.

¹¹ en chimie une **réduction** est une désoxydation, donc une extraction de l'oxygène d'un oxyde, l'opération se produit dans un four hermétique, sans oxygène, en présence d'un désoxydant notamment du carbone (charbon).

Les zinc¹²

Les minerais de zinc d'Amay sont de deux natures :

1. La **blende**, sulfure de Zinc, ZnS.
2. La **calamine**¹³ qui est un mélange de carbonate de zinc (ZnCO_3 ; smithsonite), d'hydrosilicate de zinc $\{\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; hémimorphite} et d'autres substances en faible quantité.

Le zinc est un élément chimique qui forme différents alliages connus depuis la haute antiquité. Mais il n'a pu être extrait à l'état de zinc que depuis le XVIII^{ème} siècle.

Sa grande volatilité causait son « évaporation » lors des procédés métallurgiques habituels d'extraction par fusion des métaux. Dès que le zinc liquide était obtenu, il s'évaporait. Le zinc gazeux se combinait immédiatement à l'oxygène de l'air et formait de l'oxyde de zinc (poudre blanche floconneuse) qui était entraîné par les fumées dans la cheminée.

Il est évidemment simple, actuellement, de dire qu'il suffisait de condenser la vapeur à l'abri de l'air pour obtenir du zinc liquide et ensuite de laisser refroidir le liquide jusqu'à ce qu'il se solidifie. Nous retraçons dans la suite les différentes étapes qui ont conduit à la méthode dite liégeoise.

Ce n'est donc que depuis le XVIII^{ème} siècle que son emploi, en tant que métal, s'est développé dans les « arts et métiers ». On l'utilise encore actuellement principalement sous forme de feuilles pour les toitures et pour galvaniser¹⁴ des pièces en acier (pièce en fer recouverte d'une fine couche de zinc qui retarde la corrosion, donc la formation de rouille) et pour bien d'autres usages¹⁵.

Depuis l'antiquité, on fabriquait du laiton (alliage de cuivre et de zinc) par fusion de minerais ou de mélanges de minerai qui contenaient les deux éléments. Dans ce cas, le zinc se fixait au cuivre et ne s'évaporait pas lors de la fusion.

La texture des feuilles de zinc est cristalline (les grands cristaux sont bien apparents). En conséquence, à froid, il se gerce en même temps qu'il est aplati sous les chocs d'un marteau. Chauffé entre 150°C et 190 °C, il devient très malléable et est aisément laminé en feuilles. A température plus élevée, 310 à 370 °C, il devient cassant au point que l'on peut le pulvériser.

A 420 °C, il fond et s'oxyde très rapidement à l'air. Chauffé à plus haute température, il s'enflamme et se vaporise, il se crée un oxyde qui prend la forme de houppes cotonneuses légères (flocons nommés anciennement « laine philosophique », fleurs de zinc, pompholix, ...).

L'oxyde de zinc était utilisé comme pigment blanc de peinture et aussi en médecine comme désinfectant.

¹² Références principales ; Charles-Pierre Laboulaye, 1854 et Amédée Burat 1846

¹³ le terme calamine est devenu désuet, on utilise actuellement des termes plus précis qui définissent le minéral, Smithsonite, ... Dans d'autres régions la calamine désigne un minerai contenant un mélange de carbonate de zinc et un oxyde de fer, pyrite ou encore un mélange de carbonate de zinc et d'oxyde de cuivre, ce minerai fondu donnait du laiton. L'origine du nom calamine provient du fait qu'un important gisement exploité par la Société de la Vieille Montagne se situait sous la commune de La Calamine (Kelmis).

¹⁴ L'atelier « Galvamétaux » rue Waloppe à Aampsin est très réputé.

¹⁵ L'abbé Dony a offert à Napoléon une baignoire de campagne, on peut la voir à la Maison de la Métallurgie à Liège

Burat écrivait en 1846 : « l'industrie du zinc en Belgique dont les commencements furent entravés par des difficultés nombreuses et voici que depuis cinq à six ans l'allure du progrès est si vive, qu'on ne peut imaginer la progression future ».

Le procédé de distillation du zinc dans des cornues fut découvert (ou redécouvert) fortuitement en 1805 par l'abbé Dony (dixit Burat).

L'application consiste à chauffer dans des tubes (creusets en argile) un mélange de calamine grillée et de charbon. Le charbon s'associe à l'oxygène de la calamine grillée et libère ainsi le zinc qui par la chaleur se sublime¹⁶. La vapeur de zinc est condensée à la sortie du creuset sous forme liquide.

Il me semble nécessaire d'explicitier les étapes qui ont conduit à la mise au point de l'extraction du zinc de la calamine et de la blende. Il s'agit d'un long cheminement qui a conduit l'abbé Dony¹⁷ à apporter une touche finale en améliorant la méthode silésienne mise au point par Johan Rusberg.

L'archéologue Paul Cradock rapporte qu'en Inde au XII^{ème} siècle un procédé d'extraction du zinc avait été « inventé », procédé basé sur la condensation de la vapeur de zinc. Le principe des méthodes actuelles est toujours le même. La blende était d'abord grillée à l'air pour transformer le sulfure en oxyde (avec dégagement d'anhydride sulfureux ou dioxyde de soufre, très nocif).

L'oxyde de zinc était mélangé avec diverses matières organiques (source de carbone) et de la dolomie. Le mélange était placé dans un creuset de terre de forme allongée (dit aubergine). Une baguette de bois était plantée dans le mélange pour former un conduit de circulation des gaz pendant la chauffe. Le creuset était fermé par un couvercle muni en son centre d'un long conduit servant de condenseur des vapeurs de zinc.

La production de zinc est avérée en Chine au XVI^{ème} siècle¹⁸. Les Chinois utilisent la smithsonite (carbonate de zinc). Ce minerai mélangé à du charbon de bois était placé dans un pot fermé par une plaque de fer munie d'un tube.

Plusieurs méthodes ont été expérimentées en Europe, au XVIII^{ème} siècle.

Anton von Swab, chimiste suédois, distilla en 1742 du zinc à partir de calamine et en 1744, à partir de blende.

De façon indépendante, Andreas Sigismund Margggraf réduisit la calamine en 1746 et démontra que le zinc pouvait être extrait de la blende.

C'est William Champion (1709-1789) qui fit, à partir de calamine, la première tentative industrielle de production de zinc à l'aide d'un condenseur ressemblant aux condenseurs indiens. Il établit son usine à Bristol en 1743. Son procédé était basé sur des creusets verticaux prolongés vers le bas de condenseurs trempant dans l'eau. Il fallait 70 heures pour produire 400 kg de zinc.

Johan Rusberg (1751-1807), à partir de 1798, améliora en Silésie le procédé des creusets horizontaux permettant un chargement et un déchargement sans refroidir l'installation, donc en économisant de l'énergie.

¹⁶ Sublimier consiste à passer directement de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état intermédiaire liquide, quand on augmente la température. Pour le zinc il s'agit en fait d'un passage de la phase liquide à la phase gazeuse, donc d'une évaporation ; cependant la plage de température de la phase liquide est très petite, on peut donc avoir l'impression d'un passage de la phase solide à la phase gazeuse.

¹⁷ Jacques-Daniel Dony, dit l'abbé Dony était d'ascendance amaytoise, A. Dony ; Une famille du pays hutois : les Dony ; CHSBA t 22 ; 1949

¹⁸ cf. livre : Tien-kong-kai-on datant du XVII^{ème} siècle

Ce procédé inspira de nombreuses usines en Europe et notamment en Belgique. Dans la région de Liège, l'abbé Jean-Jacques Daniel Dony (1759-1819) créa en 1803 une usine à Moresnet puis en 1810 une autre dans le faubourg St-Léonard à Liège.

Il est souvent supposé que l'abbé Dony ignorait les essais tentés dans d'autres pays depuis le XII^{ème} siècle et surtout la méthode silésienne mise au point quelque sept années avant, à moins de 1000 km de Liège !

Il chercha d'abord à réduire le zinc comme on agissait pour réduire les métaux non volatils, dans un four à réverbère.

La calamine ne donna aucun résultat. Croyant que la température n'était pas suffisante, l'abbé Dony mélangea du charbon à la calamine grillée pour obtenir une température plus élevée¹⁹. Afin de voir ce qui se passait dans le four, il avait disposé, dans une ouverture faite dans la paroi, un pot à fleurs dont le fond était donc percé d'un trou. Il vit avec étonnement le métal venir se condenser dans cette espèce d'allonge et dès lors il fut mis sur la voie de la construction des fours liégeois²⁰.

Ruiné en 1815, l'abbé Dony céda sa concession de Moresnet²¹ à la Compagnie Chaulet qui ne put non plus améliorer suffisamment le procédé. En 1818, Mosselman succéda à la Compagnie Chaulet et développa la fabrication avec un bénéfice évident.

Procédé dit Liégeois (Cf. figures ci-après). Des vapeurs de zinc se créent par chauffage d'un mélange de calamine grillée ou d'oxyde de zinc et de charbon placé dans des cornues (creuset ou aubergine) en argile, chauffées au-dessus d'un foyer. Ces vapeurs s'échappent et sont ensuite liquéfiées dans le condenseur à l'abri de l'oxygène de l'air. Quelques vapeurs persistent et s'oxydent en poussières de zinc collectées dans l'allonge. Un évent est percé pour éviter l'explosion par surpression dans le système.

¹⁹ Dans les hauts-fourneaux, le minerai de fer est mélangé avec du coke pour couler de la fonte qui est un alliage de fer et principalement de carbone. Le coke est obtenu par distillation du charbon, c'est du carbone quasi pur, tout comme le charbon de bois. Ces deux produits ont un pouvoir calorifique plus grand que le charbon ou le bois. Certains essais d'extraction du zinc ont été réalisés dans des hauts-fourneaux mais sans succès; tout comme dans les fours à réverbère, le zinc se volatilisait, s'échappait, par la cheminée après oxydation avec l'oxygène de l'air, donc sous forme d'oxyde de zinc.

²⁰ mais comme exposé avant, le principe de la technique avait déjà été utilisé en Angleterre et en Suède.

²¹ au point triple Pays-Bas, Allemagne, Belgique ; entre Plombière et La Calamine, village qui eut un statut particulier de neutralité entre 1815 et 1819, au traité de Vienne, la Prusse et le Royaume Uni des Pays-Bas ne trouvant pas d'accord de partage, compte-tenu de la richesse minérale de ce territoire de 3,44 km² et où résidaient seulement 250 habitants

Aujourd'hui, vers la fin de 1846, de nombreux travaux entrepris pour explorer et exploiter les gîtes calaminaires ont atteint leur but et préparé l'avenir; nous avons cherché à saisir les caractères actuels de cette industrie, et à les mettre en évidence par l'appréciation des ressources minérales sur lesquelles elle est fondée.

Le gîte de *Moresnet*, plus connu sous la dénomination de *Vieille-Montagne*, est toujours la base de la plus grande production. Ce gîte a été l'origine de

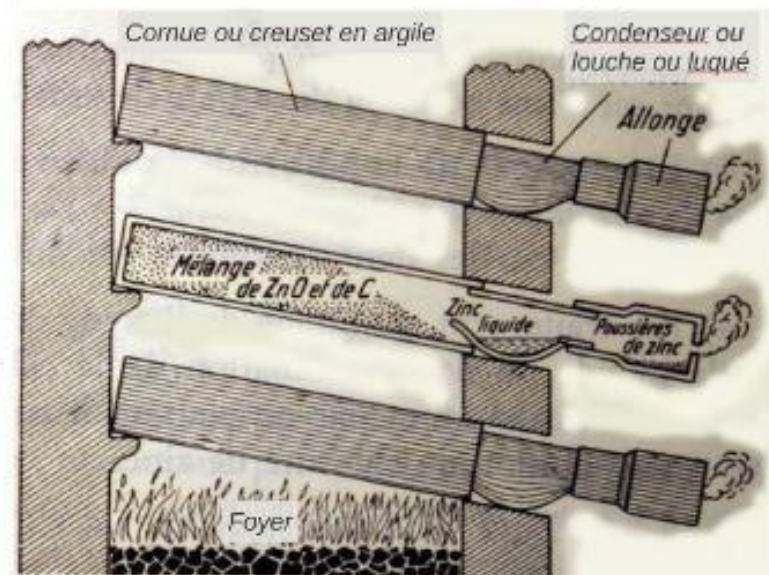
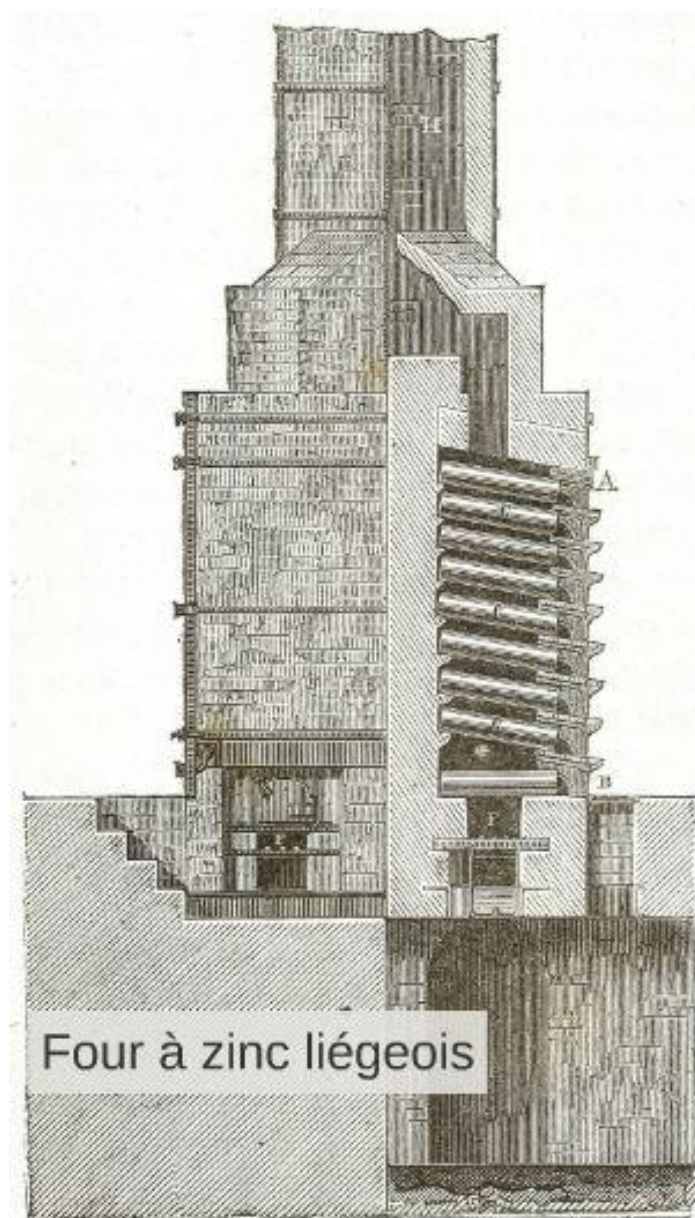
la fabrication du zinc en Belgique, il n'y a pas fort longtemps, puisque ce fut seulement en 1806 que les essais arrivèrent enfin à un régime normal : précédemment, la calamine était, il est vrai, exploitée, mais seulement pour la fabrication du laiton. On sait que les procédés actuels de fabrication du zinc consistent à mélanger la calamine grillée avec son volume de houille, puis à distiller le mélange dans des cornues placées dans une sorte de four à réverbère où elles sont chauffées; le zinc distillé vient se condenser dans des allonges, d'où il est recueilli. Ce procédé fut découvert fortuitement en 1805 par l'abbé Dony, dans des circonstances assez singulières¹. On avait établi une sorte de four à réver-

¹ La découverte réelle du procédé de fabrication est attribuée à Schwab, en Suède, qui grilla la blende, et, mélangeant le résultat du grillage avec du charbon, obtint le zinc par distillation. Le procédé ne put alors être établi en grand. Quant au métal, il fut signalé à une époque antérieure par Paracelse. Quoi qu'il en soit, l'abbé Dony, ignorant les essais qui avaient été tentés dans les autres pays, chercha d'abord à réduire le zinc comme on agirait pour les métaux non volatils.

Extrait d' « ETUDES SUR LES GÎTES CALAMINAIRES ET SUR L'INDUSTRIE DU ZINC EN BELGIQUE » par Amadée Burat, Paris, MDCCCXLVI (1846).

bère, où l'on cherchait à réduire une masse de calamine par une simple fusion; comme on n'obtenait aucun résultat, on pensa que la température restait trop basse, et afin de l'élever on mélangea du charbon au minerai. Afin de voir ce qui se passait dans le four, on avait disposé, dans une ouverture faite à la paroi, un pot à fleurs dont le fond était percé d'un trou; on vit avec étonnement le métal venir se condenser dans cette espèce d'allonge, et dès lors on fut mis sur la voie de construction du four liégeois tel qu'il est aujourd'hui.

Muni de ce procédé, l'abbé Dony obtint en 1806 la concession de Moresnet, et fabriqua du zinc en 1807 et les années suivantes. Les fours étaient alors de 90 creusets, mais plus petits que ceux d'aujourd'hui, de telle sorte qu'on n'en obtenait qu'un produit faible et assez impur. Le zinc avait également peu d'emploi; on cherchait à l'introduire dans les usages domestiques. L'abbé Dony, ayant à lutter contre les obstacles que lui présentaient des procédés incomplets et des débouchés difficiles, était ruiné en 1815 et cédait la concession à la compagnie Chaulet, après une perte de 1,900,000, et forcé, dit-on, de faire sa dernière paye d'ouvriers avec une collection de médailles d'or et d'argent.



DONY Jean-Jacques (1759-1819)



Né à Liège le 24 février 1759.

Dony accède à la dignité de chanoine à l'âge de 24 ans, sans être ordonné prêtre. Il consacre les ressources et les loisirs que lui laisse sa charge à des recherches scientifiques dans le domaine industriel.

En obtenant en 1805 la concession de calamine de la Vieille Montagne à Moresnet, il s'engage à mettre en œuvre les procédés industriels de production du zinc à l'état métallique qu'il vient de découvrir et fera breveter en 1810.

Le procédé Dony qui remédie à la plupart des inconvénients des méthodes de distillation existantes, devait apporter à la Belgique une de ses plus riches industries. Il fut utilisé jusqu'aux États-Unis d'Amérique où les «fours liégeois» équipèrent la première usine à zinc de ce continent, construite en 1859 et domina la métallurgie du zinc durant un siècle.

En proie à des difficultés financières, imputables principalement à des débiteurs défilants, Dony expira dans la misère et le chagrin.

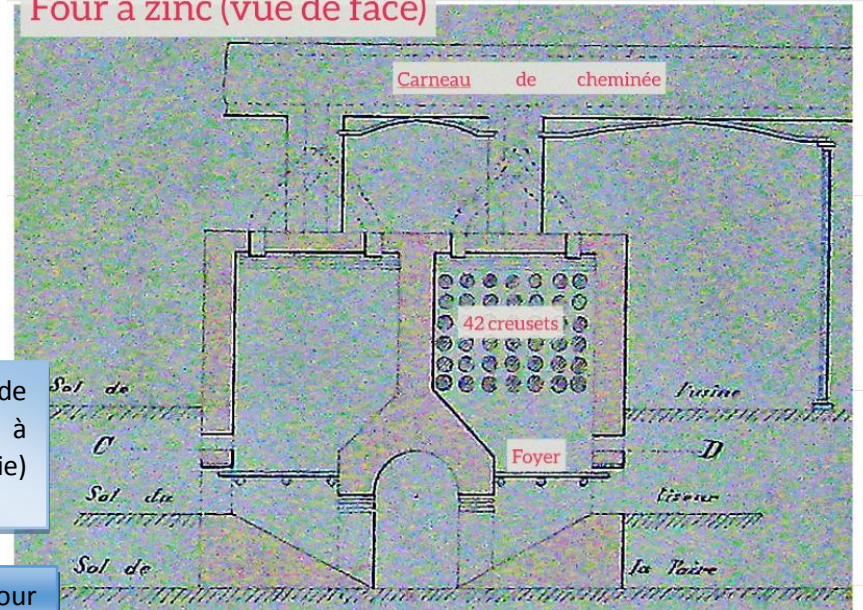


Fours à zinc, usine Valentin Cocq (Vieille Montagne à Grace-Hollogne).
Ouvriers procédant au chargement des creusets.
A gauche, un ouvrier amène un nouveau creuset

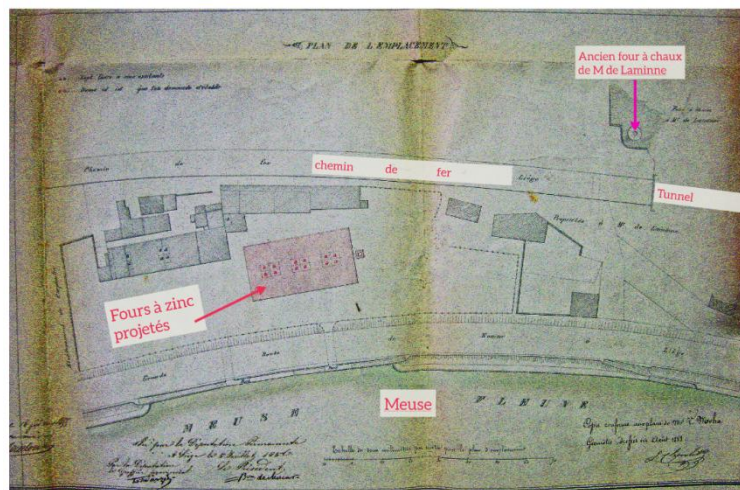
Plans pour la demande
d'établissement de fours à
zinc à Antheit (Corphalie)
par Louis de Laminne

Vue de face d'un four

Four à zinc (vue de face)

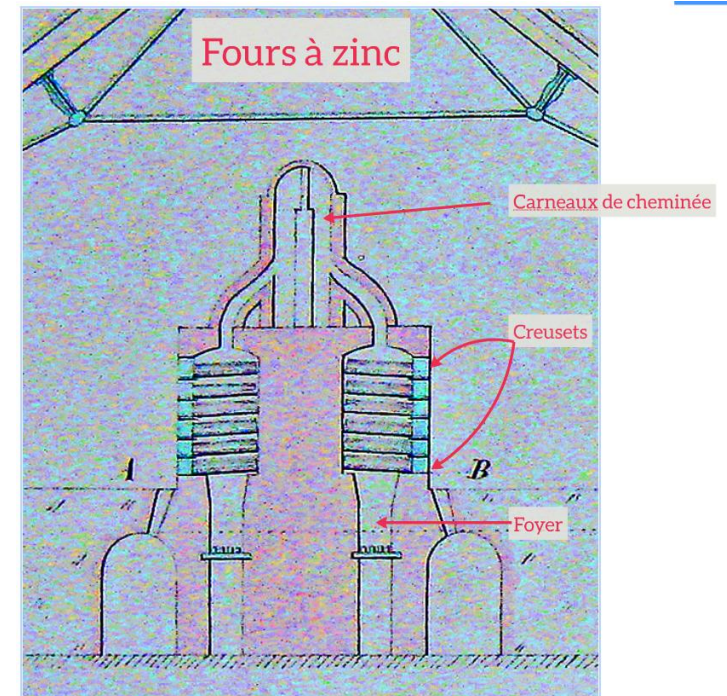


Emplacement de l'usine à zinc de Louis de laminne



Implantation des usines
à zinc de Louis de
Laminne (entre la
Meuse et le chemin de
fer à la sortie ouest du
tunnel de Corphalie)

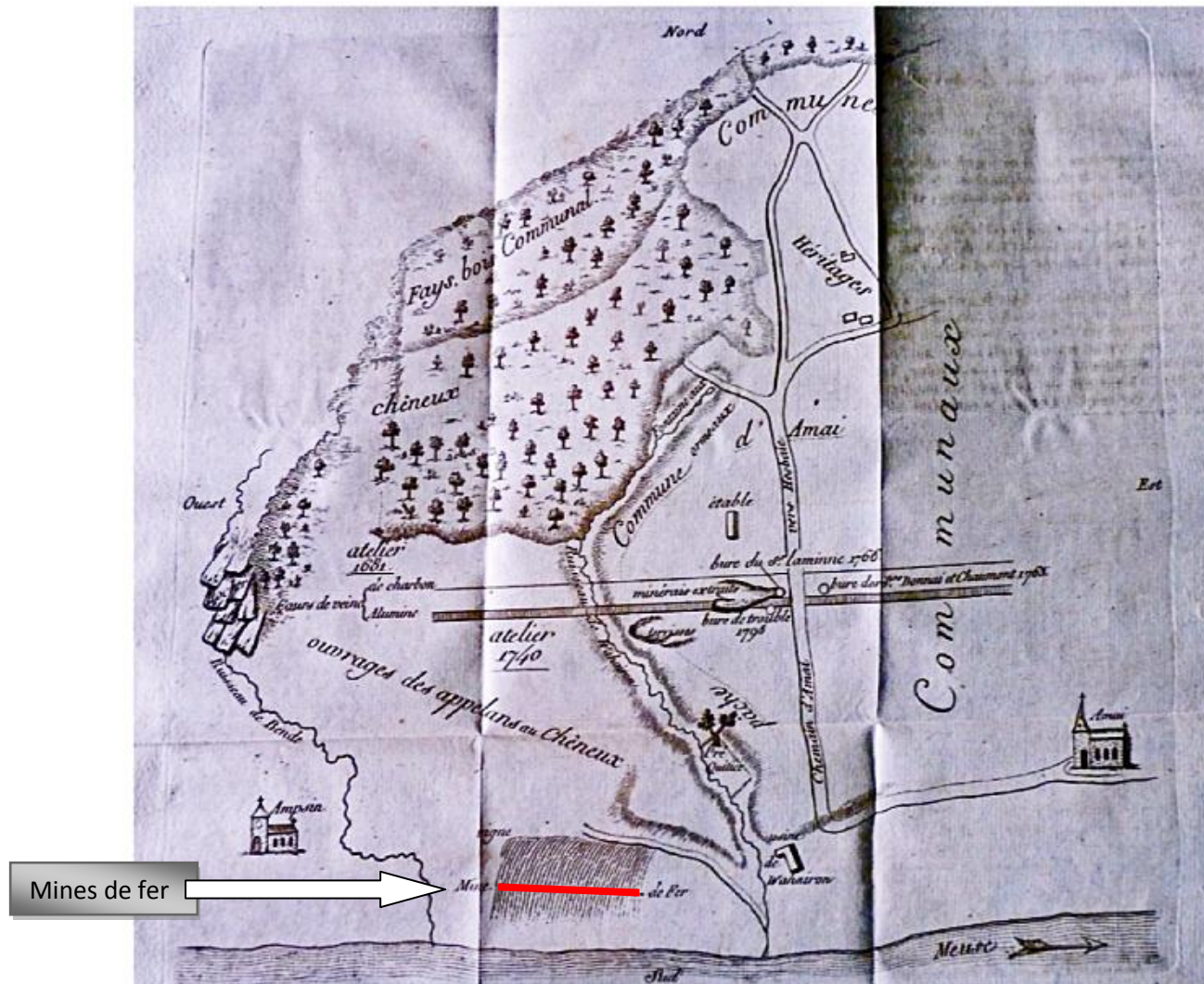
Vue de profil d'un four



Le fer

Très peu d'informations me sont connues concernant l'exploitation éventuelle de mines de fer à Amay.

La seule information spécifique dont j'ai connaissance est un plan qui doit dater du début du XIX^{ème} siècle et il a été établi semble-t-il pour un partage d'héritage.



En mars 2011 la Région wallonne a publié une étude très intéressante sur les mines de fer de Wallonie. Elle est consultable sur le site de l'Uliège²². Je vais tenter de synthétiser les passages qui pourraient concerner les terrains amaytois.

Dès le début de l'humanité, les peuplades ont fait usage du minerai de fer, d'abord pour l'utiliser broyé comme pigment²³.

Le fer semble avoir été employé comme métal dès l'an 5 000 avant notre ère en Asie et plus particulièrement en Inde.

Les plus anciens foyers dans lesquels du fer avait été produit par fusion de minerai ont été découverts dans le Caucase, ils dateraient de l'an 1.700 avant notre ère.

Dans notre région, les premiers foyers dateraient de l'an 500 avant notre ère.

Jules César exprime son étonnement devant les vastes champs d'exploitations minières par galeries souterraines par les Nerviens et les Eburons qui fabriquaient notamment des armes en fer.

Pour augmenter la température, les Romains remplacèrent le bois sec par du charbon de bois (bois distillé en meules, carbone très pur) qui avait en plus un effet réducteur²⁴ et ils activaient la vitesse de combustion par des soufflets en peaux.

Sous domination romaine, l'Entre-Sambre-et-Meuse pouvait se revendiquer comme le centre sidérurgique du Monde occidental.

²²Le minerai de fer en Wallonie : cartographie, historique et géologie - Denayer Julien, Pacyna Daniel et Boulvain Frédéric. http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/40441/1/DENAYER_etal_2011_part1.pdf

²³encore maintenant, certaines ethnies utilisent l'hématite, notamment les femmes Himbas (en Namibie) qui s'en couvrent la peau en permanence, à gauche affleurement d'hématite au pied du Thier des Malades à Huy, la même



couche est apparente au pied de la Chaussée de Tongres.

²⁴le métal de la loupe n'est pas du fer pur ductile mais est cassant par le fait de la présence d'impuretés combinées au fer, c'est de la fonte.

Pendant des siècles, des centaines de petites forges utilisaient le charbon de bois de nos forêts pour produire le fer par des procédés primitifs. Les pointes des pieux du pont romain sur la Meuse entre Rorive et Ombret sont un bel exemple du savoir-faire de l'époque. La qualité du fer forgé il y a 2.000 ans était particulièrement bonne. La résistance à la traction des lames est de quelque 200 MPa ($\sim 20 \text{ kgf/mm}^2$), soit environ le tiers des aciers courants utilisés actuellement en construction. Il s'agit déjà d'un acier obtenu par forgeage. Lors du façonnage, du carbone provenant du charbon de bois était incorporé au fer qui se transformait en un acier, plus résistant que le fer.

Pointes de pieux du pont romain d'Ombret

D'après Witvrouw et Gava

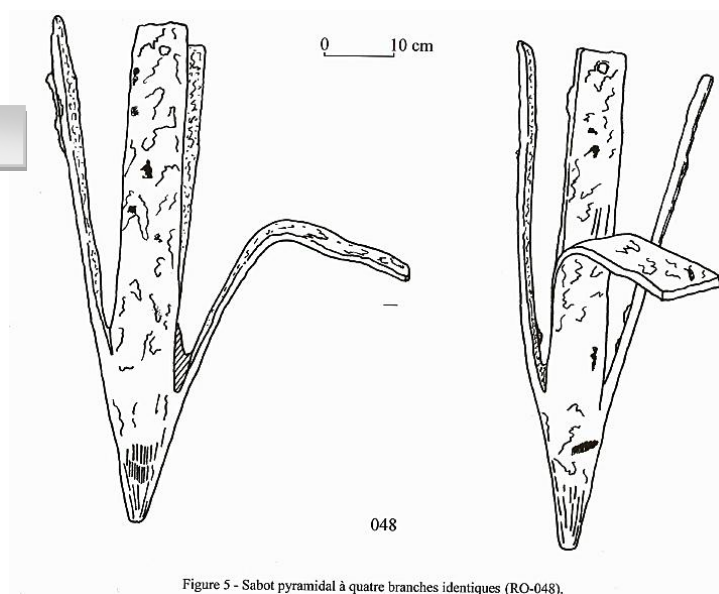


Figure 5 - Sabot pyramidal à quatre branches identiques (RO-048).

25

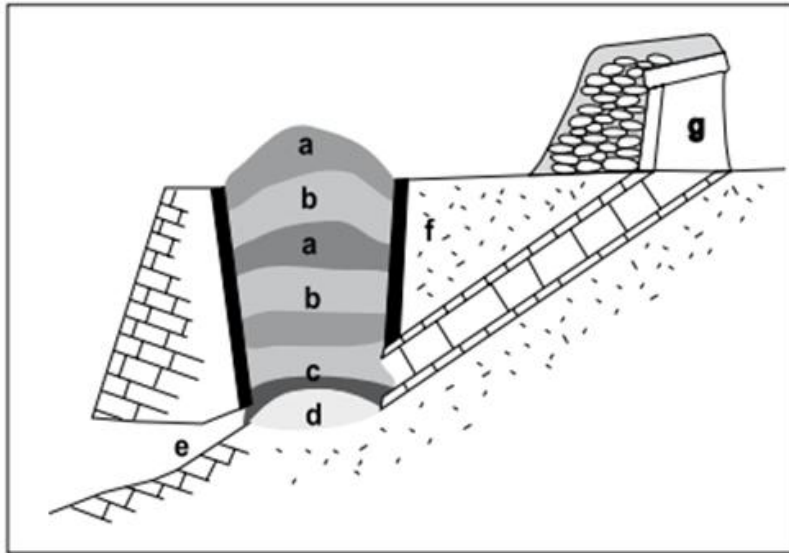
Au 1^{er} et au 2^{ème} siècle, apparaissent des bas-foyers volants, c'est-à-dire déplaçables.

Un foyer (bas fourneau ou fourneau catalan) n'était d'abord qu'un trou creusé dans le sol et une arrivée d'air en base du côté du vent. Dans ce trou on empilait des couches de bois sec et de minerai. Par la suite des améliorations ont été apportées pour favoriser la combustion. La température ne dépassait pas 900 à 1.000 °C. Cette température était tout juste suffisante pour réduire les hydroxydes de fer (provenant le plus souvent des chapeaux de fer). Le fer oligiste (hématite), nécessite des températures supérieures.

La loupe de métal qui se déposait au fond du foyer contenait beaucoup d'impuretés (charbon de bois et scories) qui devaient être éliminées. Le métal devait alors être homogénéisé par martelage (opération nommée cinglage) avant d'être envoyé vers les forges. Les scories s'entassaient près des foyers et formaient parfois de grands monticules nommés crayats. Denayer et al. signalent la présence d'un crayat à Amay (sans pouvoir me préciser l'endroit).

²⁵ Witvrouw et Gava ; Le pont romain et le franchissement de la Meuse à Amay, 2005

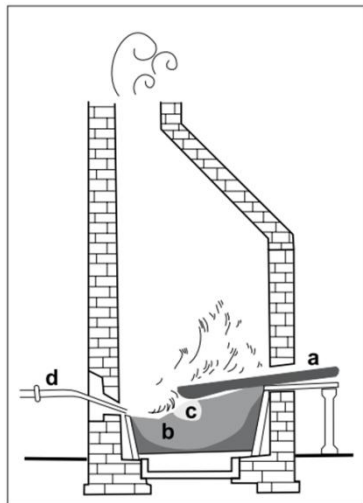
Les fourneaux ont été perfectionnés au cours du temps.



I Schéma d'un bas fourneau classique, enterré et muni d'une prise d'air indépendante. La cuve a une hauteur de l'ordre de 1,5 m. Légende: a: couche de minerai; b: couche de charbon de bois; c: laitier et scories; d: loupe de fer fondu; e: creuset; f: flancs de la cuve en pierres réfractaires; g: prise d'air. Modifié d'après Evrard & Descy (1948, p. 17).

♦ Extrait de Denayer et al.

Le procédé d'affinage de la loupe de fonte a été aussi progressivement amélioré, notamment par la mise au point de la « méthode wallonne »



coupe dans une affinerie, montrant la technique d'affinage de la fonte, dite « méthode wallonne ». Légende: a: gueuse de fonte brute; b: feu de forge alimenté en houille; c: fer affiné; d: tuyère dirigeant l'air pour attiser le feu sous la gueuse. Modifié d'après Wagner

Extrait de Denayer et al.

La pyrite (sulfure de fer) a été intensivement exploitée dès le Moyen-âge dans toute la Wallonie, tout comme le plomb et le zinc²⁶.

Ce sont surtout les exploitations industrielles de houille et de fer (les chapeaux de fer des filons sulfurés et les couches d'hématites oolithiques) qui ont beaucoup contribué à l'essor industriel de la Wallonie et notamment d'Amay.

L'apogée de l'extraction minière métallifère se situe entre 1850 et 1870. Tous les gisements métallifères ont été exploités et sont actuellement épuisés. A certains endroits, il subsiste probablement en profondeur des gisements cachés.

Les exploitations se sont éteintes dans les années 1870 - 1880 et il ne reste quasi aucun témoin de cette industrie.

Entre 1950 et 1990, plusieurs compagnies minières ont tenté de les déceler au moyen de techniques modernes et coûteuses (reconnaitances géochimiques, géophysiques sismiques et électriques, voire par forages). Quelques réserves potentielles ont ainsi pu être définies.

La Wallonie conservera son statut dominant jusqu'au XVIII^{ème} siècle, tant la production était importante, le minerai de qualité et les techniques de transformation redoutablement efficaces.

Tout un pan de notre histoire industrielle est ainsi resté dans l'ombre, oublié et éclipsé par l'essor de l'industrie charbonnière. Et pourtant, la révolution industrielle des années 1830 a été provoquée par la découverte de nouveaux procédés de traitement des minerais de fer (hauts-fourneaux à coke par exemple).

Révolution amorcée non pas en Angleterre ou aux USA, mais bien dans les vallées wallonnes où il y a moins de 150 ans, on pouvait encore trouver fourneaux, forges, marteaux et des dizaines d'autres usines à transformer le fer.

Toutes ces usines étaient intégralement alimentées par le minerai produit dans le voisinage direct. Presque chaque village possédait son propre gîte. Partout où il y avait 50 kg à prendre, ils l'ont pris. Plus de 3.000 gîtes et lieux d'exploitation du minerai de fer ont été recensés, 64 concessions ont été attribuées entre 1810 et 1820 mais de nombreuses exploitations libres ont aussi existé. Au total 204 concessions ont été attribuées en Wallonie après 1830.

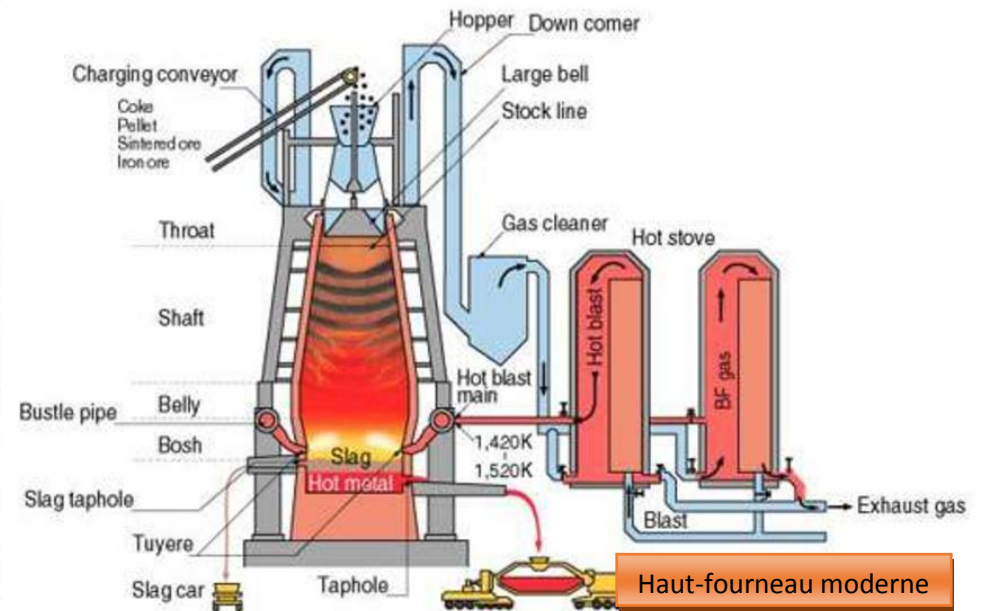
La production de minerai de fer brut antérieure à 1875 est estimée à quelque 20 millions de tonnes en Belgique (donc effectivement en Wallonie). Cette masse correspond à un volume d'environ 6,5 millions de m³, (soit un cube de 187 m de côté ou une épaisseur de 25 cm sur la commune d'Amay). Jusqu'en 1865, la Belgique exportait du minerai de fer principalement vers les Pays-Bas et l'Allemagne (sans en importer).

²⁶qui devait être associé à du cuivre pour former du laiton et ne pouvait être extrait sous forme de zinc.



FIGURE 1.4. : haut-fourneau du XVI^e siècle. Le fero, devant le fourneau, est en train de couler une gueuse de fonte dans la rigole. Notez aussi la roue à aubes actionnant le soufflet du foyer. Croquis de J. Morette (Bourguignon, 1999, p. 330) d'après Breughel l'Ancien (l'original se trouve à la Galeria Dora Pamphilij à Rome).

d'après Denayer et al.





Trace de la couche de minerais de fer oligiste oolithique. Cette couche se prolonge vers l'ouest et est visible au pied du Thier des Malades à Huy (voir photos ci-après) et aussi au pied de la Chaussée de Tongres

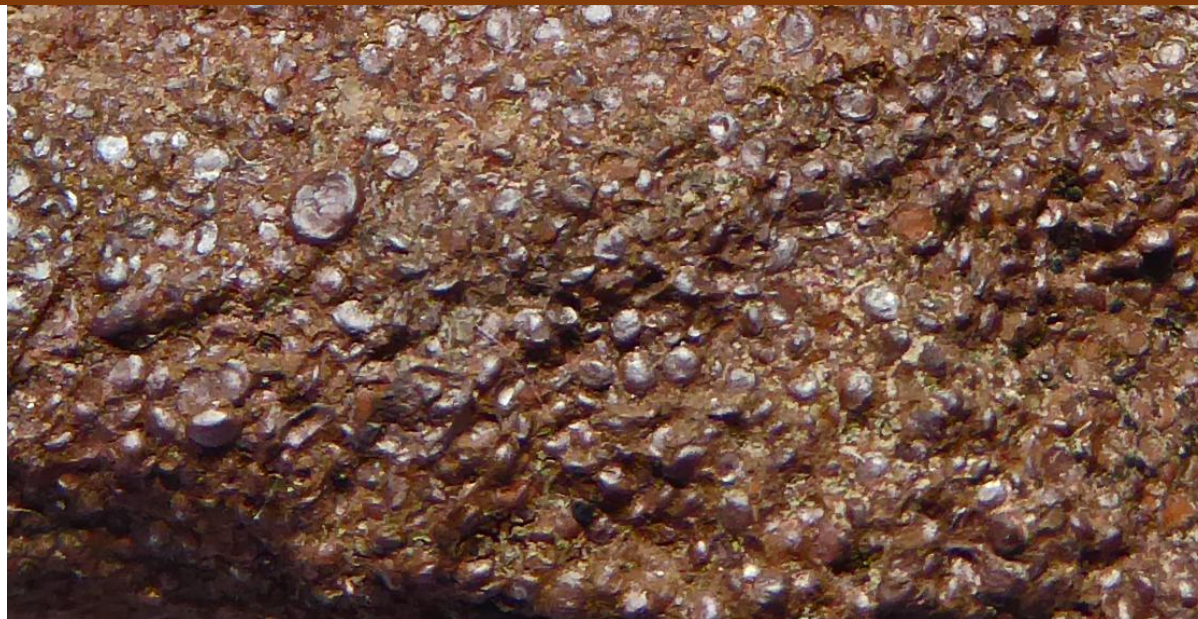


Tranche de la couche de fer oligiste oolithique



Face de la même couche

Détail : les oolites d'hématite sont les petits nodules (inférieurs à 3 mm) dans la gangue gréseuse d'âge Famennien



A partir de 1830, la température atteinte dans les hauts-fourneaux modernes permettait de fondre les minerais oligistes oolithiques (hématite Fe_2O_3). Une telle couche est située dans la couche schisto-gréseuse du Famennien qui traverse Amay.

En 1872, est créé le procédé « Thomas et Gilchrist » qui permet de traiter dorénavant la fonte très phosphoreuse obtenue à partir du minerai dénommé « minette » très abondant en Lorraine.

Il s'ensuit que, dès 1875, 75% du minerai alimentant les hauts-fourneaux était de la minette, minerai de fer oolithique, pas très riche mais beaucoup plus aisé à extraire.

La dernière mine d'oligiste a fermé en 1946 à Couthuin.

Le gisement de fer oligiste oolithique du Famennien était le gisement le plus important de la vallée de la Meuse, principalement à l'ouest de Huy. Le dernier tronçon s'étend de Huy à Engis, tantôt en rive gauche de la Meuse, tantôt en rive droite. La couche est composée, à Huy, de deux laies d'environ 30 cm séparées par 8 m de schistes. A l'est d'Ampsin, l'épaisseur de la couche diminue rapidement et il ne reste, à Engis, qu'un mince lit rougeâtre.

Chapeaux de fer

Les chapeaux de fer résultent de l'altération de roches contenant des carbonates de fer et des sulfures de fer (pyrites) qui sont souvent associées aux filons plombo-zincifères. Les minerais des chapeaux de fer sont des hydroxydes de fer (Goethite et limonite).

Je n'ai pas connaissance que de tels minerais aient été exploités sur le territoire de la commune.

Quelques informations générales sur l'importance des mines métalliques et de l'industrie métallurgique.

Informations fournies par le Cercle archéologique Hesbaye -Condroz²⁷ et du professeur Brulet²⁸.

Un four romain à destination inconnue ainsi qu'un bas-fourneau ont été découverts à Ombret (au pied de la côte, face à la rampe du pont)

La réduction et le forgeage du fer, essentiellement, sont attestés tant à Amay qu'à Ombret. Des lingots, des loupes²⁹, des scories de même qu'un creuset ont été retrouvés sur la rive droite et dans le lit de la Meuse. Sur la rive gauche en bordure de la voie romaine, au moins deux ateliers distincts ont été repérés par la présence de scories, de tuyères de bas-fourneaux, de minerais de fer, d'un creuset. Cependant, aucun bas-fourneau n'a été retrouvé en place.

L'activité métallurgique à Amay semble s'être développée à partir de la seconde moitié du 1^{er} siècle et a perduré jusqu'aux invasions du III^{ème} siècle.

Aucune indication ne semble exister concernant l'origine des minerais traités. La provenance de l'acier des sabots des pieux du pont romain n'est pas connue.

²⁷ Un quartier de l'agglomération gallo-romaine d'Amay-Ombret ; Jacques Witvrouw & al. 1997 ; Les thermes du vicus gallo-romain d'Amay-Ombret.

²⁸ Les Romains en Wallonie, Editions Racine ; 2008.

²⁹ Loupes de fer récoltées au fond des fourneaux.

Le **rapport du Ministre des Travaux Publics au Roi de 1842** donne des informations intéressantes sur l'importance des établissements métallurgiques dans la province de Liège.

Plus particulièrement dans l'arrondissement de Huy, il y avait 16 usines dont 12 servant au traitement du fer, 1 à la réduction de la calamine, 1 à la réduction du plomb et 2 au traitement des schistes alumineux. Parmi les usines à traiter le fer, on compte 3 hauts-fourneaux au charbon de bois et 1 au coke.

C'est surtout de 1835 à 1838 que la fabrication du fer, ralentie par suite des événements de 1830, a reçu une grande extension. Le prix élevé auquel le fer était parvenu, en partie à cause de l'établissement des chemins de fer, a attiré l'attention des spéculateurs. On organisa des moyens de production qui dépassèrent bientôt les besoins de la consommation. C'est à cette cause que l'on a dû, pendant les années suivantes, la décadence momentanée de la forgerie.

La fabrication du zinc a acquis au contraire, durant ces dernières années, une importance telle que la consommation en a plus que doublé, de 1836 à 1838 ; elle a plus que quadruplé depuis 1835.

37 machines à vapeur, d'une force (lire puissance) totale de 1142 CV³⁰, outre un assez grand nombre de chutes d'eau, servent de moteurs aux usines métallurgiques de la province.

Les « **Statistiques de Belgique** » **éditées en 1850** fournissent des informations intéressantes résumées. Ci-après, quelques extraits pour illustrer la pénibilité et la dangerosité du travail en usine ou dans la mine.

³⁰ Soit en moyenne de 31 CV par machine ou 24 kW soit 2 fois la consommation domestique journalière d'un ménage courant.

1 . Dans l'espace d'Amay, Ampsin, Flône

Communes	Noms	Etendue (ha)	Gites	Puissance (m)	Nombres de sièges	Profondeur moyenne	Moyens		Nombre d'ouvriers	Quantité extraite (t)	Qualité et usage des produits	Moyens de transport	Observations
							d'extraction	d'épuisement					
Ampsin, Amay (75)	Ampsin (Calamine, fer et plomb)	302,64	3 amas couchés irréguliers de fer hydraté	0,43 à 2	6	17,52 à 36,75; 38,50	Treuils simples	5 galeries d'écoulement de 50 à 100mètres de profondeur	29	Fer 80,00	Fer oxydé hydraté de bonne qualité. Fer oxydé rouge donnant du fer cassant. Plomb et zinc de bonne	La Meuse et la grande route de Liège à Namur	
			Couche de fer oxydé, rouge granuleux							Calamine 44,00			
			Amas couchés de calamine et de plomb							Plomb 21,00			
			Mélanges d'argile										
Flône, St Georges (79)	Flône (Calamine, plomb et fer)	230	Calamine, plomb et fer					2 idem, de 30 à 100 mètres de profondeur					Travaux de recherche abandonnés parce qu'ils ne donnent aucun résultat.
Ampsin (alun, 79)	St Nicolas (Schistes alumineux)	41,2	Une couche de schiste alumineux	5 à 10	1	43 à 75	Treuil simple	Galerie d'écoulement	12	2.722	Les produits servent à la fabrication de l'alun.	La Meuse et la grande route de Liège à Namur	
Amay (alun, 102)	Rémont (idem)	77	Idem										Hors d'activité depuis 1836
Idem (183)	Wahairon (Idem)	100	Idem										Hors d'activité depuis très longtemps
Flône (alun, 64)	Flône (Idem)	34	Idem					Une xhorre. Machine à vapeur.				La Meuse et la grande route de Liège à Namur	

Notes explicatives : fer hydraté = hydroxyde de fer que l'on trouve dans les « chapeaux de fer » ; fer oxydé (oxydé)= hématite que l'on trouve en couches ;

2. Dans la province de Liège

L'équipement

Propriétaires	Communes	Fours à réduction	Ouvriers
SA Corphalie	Antheit	18	250
SA Grande Montagne	Flône	12	
L. de Lamine	Amay-Ampsin	5	55

Four à réduction = four pour réduire les oxydes, pour séparer le métal de l'oxygène en combinant celui-ci à du carbone pour obtenir de l'anhydride (ou gaz) carbonique CO₂ qui s'échappe dans l'atmosphère.

Le personnel

Années	Nombres d'ouvriers
1836	1067
1837	1167
1838	1082

Les moyens d'extraction

1838	
Treuil	Galerie
151	4

Les moyens d'exhaure

1838			
Machines à vapeur			
Nombre	Force (CV)	Treuil	Galerie
2	20	63	14

Force dans le sens de puissance en CV (Chevaux-Vapeur) ; 1 CV = 1,36 kW (kilowatt), 1 kW utilisé pendant 1 heure correspond à un travail (ou un énergie) de 1 kWh, c'est en cette unité que les compteurs électriques opèrent. Une famille ordinaire consomme généralement entre 5 et 10 kWh par jour.

3. Quelques accidents des années 1840à Flône, Amay, Ampsin et Antheit

Le nombre d'accidents mortels était considérable. La description des faits dans les tableaux, sans doute quelque peu subjective, permet de se rendre compte des conditions dangereuses de travail des ouvriers en usines et dans les mines. Même « verser une larme pour Nelson » comme disent les britanniques, peut être fatal.

Usines			Blessés	Tués			Observations
Grande-Montagne	Flône	10 jan 1849	1				Un jeune ouvrier trieur est allé, sans que son service l'exigeât, auprès de la machine élévatrice des minerais aux cylindres broyeurs. Là, ayant engagé la mains droite entre les parties de cet appareil, il eut le poignet meurtri et quatre doigts en partie arrachés
Delamine	Amay-Ampsin	21 sept 1842		1			Un ouvrier, préposé à la conduite des chaudières servant à l'évaporation des eaux alumineuses, est tombé dans l'une de ces chaudières
Mines							
Flône	Flône	3 sept 1846		1	Coup de mines		La victime était occupée au percement d'une galerie, dans la roche calcaire, lorsqu'une mine éclata pendant le bourrage.
		23 oct 1846		1	Chute d'un corps grave dans le puits		Un ouvrier traîneur a été trouvé mort au fond du puits d'extraction. On pense que cet ouvrier a été atteint à la tête par le cuffat descendant.
		23 jan 1847		1	chute dans un puits d'extraction	Chute du cuffat	Nonobstant la défense de remonter par le cuffat, vu qu'il existe un système d'échelles inclinées, un ouvrier traîneur se plaça seul dans le cuffat et donna le signal d'ascension. Mais ce cuffat, mal attaché, tomba au fond du puits, de vingt-six mètres de profondeur.
		6 avril 1847	1		Idem		Un ouvrier traîneur, dont la lumière était éteinte, si fit remonter au jour pour prendre du feu; en redescendant, il fit une chute dans le puits, de vingt-six mètres de porofondeur
		29 nov 1847	1		Chute dans le puits aux échelles	Précipitation	Un ouvrier mineur avait oublié au jour le pain pour son repas. Il remonta et redescendit aussitôt par les échelles; mais arrivé à la dernière, de huit mètres de hauteur, il fit une chute jusqu'au fond.

		29 nov 1847	1		Chute dans le puits aux échelles	Précipitation	Un ouvrier mineur avait oublié au jour le pain pour son repas. Il remonta et redescendit aussitôt par les échelles; mais arrivé à la dernière, de huit mètres de hauteur, il fit une chute jusqu'au fond.
Ampsins	Amay	13 août 1844		1	Chute dans un puits		Deux ouvriers introduisaient dans un puits souterrain (bouxay) une pièce de bois assez forte, lorsque celle-ci, se détachant de la corde d'extraction, tomba dans le bouxay et entraîna la victime.
		9 sept 1845	1		Chute d'un corps grave dans le puits d'extraction	Défaut de précaution	On était occupé à revêtir de planches les parois du puits. L'une de celles-ci ayant dû être renvoyée au jour pour être retaillée, fut attachée à la corde d'extraction, mais, arrivée à peu de distance de l'orifice, elle se détacha, et atteignit la victime qui se trouvait au fond du puits.
		31 déc 1845		1	Chute dans puits d'extraction.	Défaut de précaution	Un ouvrier traîneur remontait par le cuffat. Arrivé à l'orifice du puits, il mit le pied sur la cloison qui partage le puits en deux compartiments, et s'élança hors du cuffat; mais au même instant, il est tombé dans l'autre compartiment.
Corphalie	Antheit	14 mai 1843		1	Chute d'un corps grave dans le puits	Imprévoyance	Un ouvrier s'était placé au fond d'un bouxay, pour satisfaire un besoin, pendant qu'un vase plein montait; il fut atteint par un bloc de minerai tombé du cuffat.
		16 mars 1845		1	Eboulement		Pendant que la victime abattait le minerai, un bloc se détacha tout d'un coup et l'atteignit à la tête.
		16 fév 1846		1	Chute dans un puits.		Trois ouvriers remontaient ensemble, placés dans une tonne servant à l'extraction des eaux, dans un puits souterrain (bouxay), pendant qu'un cuffat vide descendait. Au point de rencontre de ces deux vases, la victime fut renversée dans le puits et y trouva la mort.
		20 juil 1850		1	Chute dans un puitsR	Rupture de la corde d'extraction	Cet ouvrier était en train de réparer le boisage d'un ancien puits dont le fond était rempli d'eau sur quinze mètres de hauteur. Pendant qu'il remontait au jour, la corde se rompit.
		21 oct 1850		1	Chute dans un conduit de minerai.		Un conduit de minerai (cheminée) débouchait dans une galerie de roulage où devait passer la victime occupée au transport des produits. Au second voyage, il fit une chute dans ce conduit.

Les endroits les plus dangereux sont les puits et bouxtays. La remontée au jour des ouvriers dans les cuffats et tonnes est souvent interdite mais après 12 ou 14 heures au fond, on peut comprendre que l'escalade de 150 mètres d'échelles soit le coup de massue avant de rentrer à la maison 'po bure on p'tit pèkèt', se décrotter dans une 'tine', avaler son 'souper', dormir quelques heures avant de redescendre au fond à 5 heures du matin, après seulement 10 à 12 heures passées dans la nuit au 'jour'.

Les données partielles montrent qu'il y a eu au moins 11 tués en 8 ans dans les mines métalliques et d'alun. Il faudrait y ajouter les accidents dans les houillères.