








# Rouvrir une mine à Plombières. Une utopie ?

Eric PIRARD, Ingénieur Géologue, Professeur à l'Université de Liège

## 1. Les sept métaux de l'Antiquité

### 1) A chaque jour suffit son métal

Lorsqu'en 1735 Antonio de Ulloa prétendit avoir découvert un nouveau métal aussi inaltérable que l'or et aussi brillant que l'argent, il provoqua une grande perplexité dans le monde savant. Jusque-là en effet, tout semblait obéir à un équilibre parfait symbolisé par le chiffre sept. Il y avait les sept jours de la semaine, les sept planètes du système solaire et exactement sept métaux connus. Tout paraissait immuable et harmonieux. Le dimanche (Sunday) était le jour du soleil dont l'éclat était naturellement associé à l'or. Le lundi (Monday) était le jour de la lune qui se parait tous les soirs de la couleur de l'argent. Le mardi on honorait Mars, la planète rouge mais aussi celle du dieu de la guerre dont les armes étaient forgées dans le plus dur des métaux. La symbolique des alchimistes du Moyen-Âge est le trait d'union qui nous est resté entre tous ces métaux, les planètes et les jours (Tab. 1).

METAL	PLANETE	JOUR	SYMBOLE
Or	Soleil	Dimanche	
Argent	Lune	Lundi	
Fer	Mars	Mardi	
Mercure	Mercure	Mercredi	
Etain	Jupiter	Jeudi	
Cuivre	Venus	Vendredi	
Plomb	Saturne	Samedi	

Tab. 1. Métaux, Planètes, Jours et Symbolique Alchimique.

Le métal qu'Antonio de Ulloa venait de découvrir à son retour d'Equateur était un métal inconnu en Europe et aujourd'hui encore très rare dans le sous-sol de nos régions pour des raisons essentiellement géologiques. Il s'agissait du platine ! Les autres métaux étaient en revanche assez abondants et exploités depuis la nuit des temps sur le continent européen. L'or était connu en Thrace, en Lydie (pays du fleuve Pactole) ou encore en Espagne. L'argent était très intensivement exploité dans les mines du Laurion en Grèce depuis l'Antiquité. L'étain était le minéral par excellence des Cassitérides (Cornouailles). Le fer était travaillé un peu partout où l'on trouvait eau et charbon de bois en abondance, notamment dans nos forêts ardennaises. Le cuivre provenait de l'actuelle Roumanie ou de Chypre dont le nom signifie explicitement cuivre en grec (kupros). Le mercure,

indispensable à l'amalgamation des métaux précieux dans les mines du Nouveau Monde, était incroyablement abondant à Almaden en Espagne. A ces six métaux là, il convient d'ajouter le métal de Saturne qui était déjà largement utilisé par les romains dans leurs installations sanitaires : le plomb.

De superbes lingots de plomb ont été acquis par le Musée Gallo-Romain de Tongres en 2009 (Fig. 1). Ils nous prouvent, si besoin en était, que l'extraction et la transformation du plomb étaient déjà des activités importantes dans nos régions à l'époque romaine et que le commerce de ce métal à l'échelle européenne était déjà très significatif.



Fig. 1 Lingot de « Plumbum Germanicum » marqué IMP TI CAESARIS AVG GERM TEC  
(Musée Gallo-Romain, Tongres) © J. Lendering

## 2) Aurichalque et tuthie

Devant un choix relativement restreint de métaux, certains plus malléables et d'autres plus durs, certains plus brillants et d'autres plus ternes, on peut comprendre que nos aïeux aient été tentés de tout essayer pour transformer l'un en l'autre... et, en particulier, tout métal en or. Ce fut le Grand Œuvre des alchimistes, la quête de la pierre philosophale !

Le candidat le plus naturel pour atteindre l'éclat de l'or était assez naturellement le cuivre dont la couleur rouge prenait déjà des nuances variables selon les régions de production. Ainsi les métallurgistes de Rammelsberg (Goslar) avaient-ils remarqué que lorsqu'ils produisaient du cuivre au départ des « pyrites » de leur région, il se formait un important dépôt blanchâtre autour de leurs fours qu'ils pouvaient utilement rejeter dans le bain de cuivre fondu pour en éclaircir la couleur. Ce dépôt appelé « tuthie » ou « nihil album » ou encore « laine philosophale » était de nature inconnue mais grâce à lui on pouvait transformer le cuivre en un métal jaune comme l'or que l'on désignait par le nom d'aurichalque. Nous savons aujourd'hui qu'il ne s'agissait pas d'un autre métal mais bien d'un alliage, autrement dit de l'association de deux métaux : le cuivre et le zinc. Cet alliage nous l'appelons communément laiton car nous avons adopté son nom oriental altun (or en turc).

**Nihil Album** (Tuthie, Cadmie): partie subtile & légère qui s'attache au haut des cheminées des fourneaux dans lesquels on traite des mines de cuivre jaune (Diderot-Dalembert, 1770)

Curieusement, la tuthie ne se formait pas seulement autour des fours de fusion du cuivre, mais également là où se travaillait le plomb. Bien vite, des esprits curieux comprirent que la présence de tuthie était associée à la présence dans le minerai d'une matière brunâtre appelée calamine. Ils réalisèrent que celle-ci pouvait faire l'objet d'une exploitation spécifique et être directement ajoutée au cuivre pour former l'aurichalque tant recherché. L'exploitation de cette matière dans la région de La Calamine allait approvisionner des artisans qui se spécialisèrent dès le XIV<sup>ème</sup> siècle à Dinant dans la production d'une large gamme d'ustensiles en laiton désignés, encore aujourd'hui, sous le nom générique de dinanderie. Étonnamment, personne à cette époque ne se doutait que la calamine contenait un métal qui allait révolutionner l'industrie du XIX<sup>ème</sup> siècle : le zinc !

## 2. Un métal devenu indispensable

*Ce n'est que depuis peu d'années que l'on connaît la nature du zinc; rien de plus inexact que ce que les anciens auteurs en ont écrit.... (Diderot-Dalembert, 1770)*

### 1) L'étain venu de Chine

Personne ne connaît la date de la découverte du zinc. Ce métal est longtemps resté insoupçonné car il a une propension à ne pas rester en fusion (liquide) mais à passer très vite à la phase vapeur et, sous cette forme, à réagir instantanément avec l'oxygène de l'air pour former une fine poudre blanche (d'où la formation de tuthie qui était en réalité un amalgame d'oxydes de zinc plus ou moins purs). Le secret de la fabrication du zinc est donc de parvenir à le condenser à l'abri de l'air ce qu'apparemment les indiens de la région de Zawar parvenaient à faire couramment dès le XIV<sup>ème</sup> siècle mais que nous n'allions réaliser que bien plus tard grâce à l'obstination de quelques chimistes curieux comme Marggraf en Allemagne. C'est l'esprit entreprenant de Jean-Jacques Daniel Dony à Liège qui devait transformer ces essais de laboratoire en une véritable production industrielle grâce à la mise au point de fours à creusets. Dès 1809, l'usine de Saint Léonard alimentée par le minerai du gisement de Moresnet produisait plusieurs centaines de kilos de zinc par an. Malheureusement pour lui, les lingots s'accumulaient dans les entrepôts de l'usine dans l'attente de trouver un marché propice. Il n'est pas tout de produire un métal en abondance encore faut-il lui trouver des usages pertinents.

### 2) Le plus belge des métaux

Si Dony lui-même dû mettre la clé sous le paillason et ne connût la gloire qu'à titre posthume, le moins que l'on puisse dire est que ses successeurs ont su développer un marché spécifique pour ce métal au point de le rendre indispensable dans notre vie quotidienne. Remarquablement résistant à la corrosion, le zinc s'est imposé partout où le contact avec l'eau ou l'atmosphère pouvait être source de dégâts et en particulier dans l'industrie navale et dans la couverture des bâtiments. En 1811, l'Eglise Saint Barthélémy de Liège est le tout premier bâtiment au monde à recevoir une toiture en zinc. En 1854, Georges Eugene Haussmann grand architecte de la transformation de Paris se laisse séduire par cette solution technique efficace et élégante. Ce ne sont pas moins de 17000 tonnes de zinc par an qui sont désormais produites à Liège. 1500 ouvriers y travaillent. Les mines de Moresnet – Bleyberg - La Calamine assurent alors 27% de la production mondiale ! En 2014, après bien des péripéties le métal gris reste encore très présent dans le cœur des belges. La mine d'Altenberg est fermée depuis longtemps (1932) et la société métallurgique de la Vielle-Montagne a été intégrée dans le groupe Union Minière (Umicore) puis cédée en 2007 pour former une nouvelle alliance belgo-australienne sous le nom de Nyrstar. Même si elle est peu connue du grand public, la société Nyrstar, cotée à la bourse de Bruxelles, reste le leader mondial du zinc avec plus de 8.6% de la production mondiale de ce métal.

### 3) Le quatrième métal en importance

Il est loin le temps où la production mondiale de zinc n'était que de quelques milliers de tonnes. Si en 1913 l'on extrayait déjà 940 000 tonnes de zinc des entrailles de la terre, ce sont aujourd'hui 13 000 000 de tonnes qui sont mises en circulation. Cela fait du zinc le quatrième métal en importance dans la production minière mondiale (Tab.2). Le zinc comme tous les autres métaux montre une croissance continue de sa production tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle (Fig.2). Cette croissance est due à

une diversification des usages, mais aussi bien sûr à la croissance de la population mondiale et à l'accès d'un plus grand nombre d'hommes à un minimum de confort matériel.

Si en 1913 l'usage le plus important du zinc était dans le bâtiment, il est clair qu'aujourd'hui le zinc se retrouve dans un grand nombre d'applications et en particulier dans le secteur automobile. Près de 50% de la production mondiale de zinc est utilisée pour la galvanisation, c-à-d le recouvrement de tôles ou de structures en acier pour les protéger contre la corrosion. Une autre utilisation importante est le moulage rapide de pièces en zamak (Zinc 95% – Aluminium 4% – Magnésium - Cuivre), un alliage facile à travailler car très fluide lors du moulage et plus résistant que le plastique pour un grand nombre d'utilisations. Suivent ensuite des alliages de la famille des laitons couramment utilisés en robinetterie ou dans des applications décoratives et enfin quelques applications du zinc massif en feuilles laminées ou en poudres. Ces poudres de zinc restent une grande spécialité de l'usine Umicore (Vieille-Montagne) d'Angleur. Elles sont notamment utilisées dans les batteries alcalines qui malgré l'essor des batteries au lithium conservent une part de marché significative. (Fig.3)

Métal	Tonnage produit	Premier producteur (part de la production mondiale - %)
Fer	1 607 000 000 t	Chine (48%)
Aluminium	47 300 000 t	Chine (45%)
Cuivre	17 900 000 t	Chili (31,8%)
Zinc	11 200 000 t	Chine (27,7%)

Tab. 2. Production minière (en tonnes) des quatre métaux les plus importants

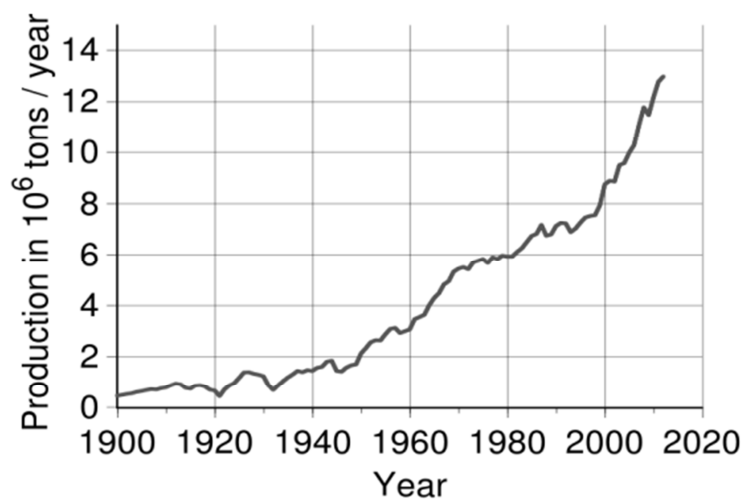


Fig. 2. Evolution de la production de zinc au cours du XX<sup>ème</sup> siècle (Données du USGS).

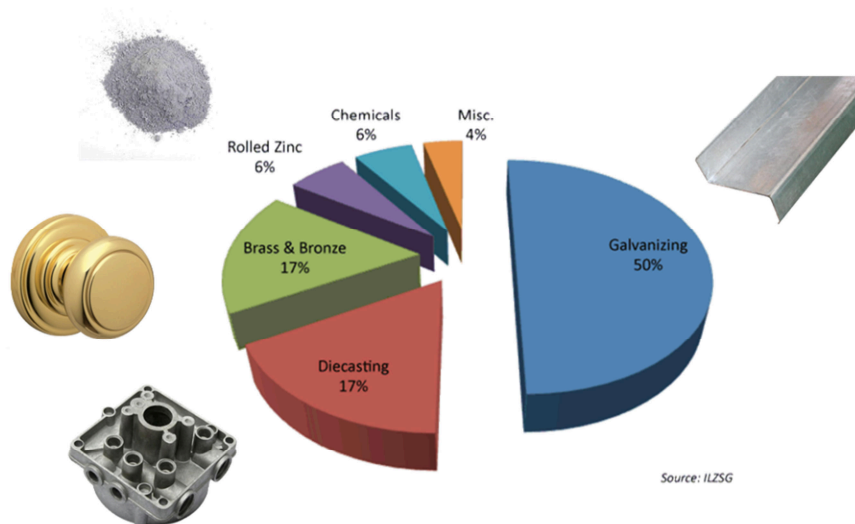


Fig. 3. Répartition des principaux usages du zinc en 2014 (d'après ILZSG- International Lead and Zinc Study Group).

### 3. Mines souterraines et mines urbaines.

#### 1) Zinc et recyclage

Vieux fers, vieux cuivres, vieux zincs,... il y a longtemps que les ferrailleurs de nos régions ne se contentent plus de collecter seulement les vieux fers. De nombreux métaux ferreux ou non-ferreux n'ont pas attendu le XXI<sup>ème</sup> siècle pour découvrir l'économie du recyclage. Le meilleur exemple en est le plomb qui, utilisé massivement dans les batteries, peut être aisément collecté et remis dans le circuit économique. Le cas du zinc est plus compliqué car ses utilisations sont extrêmement diversifiées et il n'est que rarement utilisé sous sa forme pure. Si on prend l'exemple des alliages, on se rend compte qu'il faudrait trier les laitons, zamak et autres kayem en autant de catégories qu'il y a de nuances d'alliage pour éviter une métallurgie complexe de mise à nuance ou de purification des métaux lors de la fusion. Le cas des tôles galvanisées est encore plus emblématique car sur la plupart des tôles en acier galvanisé, le dépôt de zinc ne représente que quelques centièmes de millimètres d'épaisseur. Ces tôles ne peuvent être intégrées dans la filière sidérurgique classique car l'apport de zinc n'y est pas souhaité. Des filières spécifiques utilisant des fours électriques se sont donc développées depuis quelques années. Dans de tels fours, le zinc se retrouve rapidement volatilisé et récupéré sous forme de poussières oxydées contenant de 18 à 25 % de zinc (EAFD = Electric Arc Furnace Dust). Chaque tonne de tôles galvanisées fournit ainsi de 12 à 20kg d'EAFD. Ces poussières, véritables tuthies des temps modernes, sont un « minerai secondaire » pour les spécialistes du traitement des minerais de zinc oxydés. Il n'est pas étonnant de retrouver dans ce métier une société comme Zincox dont les racines plongent aussi dans le savoir-faire belge hérité de la Vieille-Montagne.

Même si le zinc fait partie des quelques métaux qui seraient aujourd'hui recyclés à plus de 50 % au départ des produits en fin de vie, il reste encore un long chemin à parcourir pour assurer un recyclage optimal des métaux. Le défi est non seulement technologique mais également sociologique. Pour pouvoir recycler, il faut d'abord collecter. L'exemple des véhicules hors d'usage (VHU) est un excellent exemple car le secteur automobile a les moyens de s'organiser pour collecter les VHU et les amener dans des casses où ceux-ci sont démantelés avant d'être revendus aux recycleurs. Encore faut-il limiter la déperdition de véhicules vers des pays tiers qui ne disposent pas des installations de recyclage adéquates. L'Europe impose dès 2015 un taux de recyclage des VHU qui soit de 95% (en volume). Ceci suppose de mettre en place des technologies de valorisation des

matières qui évitent toute forme de mise en décharge et limitent autant que faire se peut la valorisation énergétique par incinération. Les entreprises belges de recyclage des métaux, héritières d'une longue tradition industrielle, sont passées maître dans la récupération des métaux. Comet Traitements, par exemple, a été la première à dépasser les taux exigés par l'Europe... et ce grâce à la mise en œuvre de procédés d'attaque bactérienne capables d'aller chercher le dernier carat dans les résidus fin de broyage de VHU et d'y récupérer l'essentiel du zinc contenu !

Si nous pouvons légitimement nous féliciter des avancées technologiques du recyclage dans nos régions, il n'en reste pas moins vrai que l'extraction de minerais reste une activité d'avenir et ce pour deux raisons :

- la quantité totale de zinc présente dans la boucle de consommation et surtout la longue durée de vie des produits en zinc fait en sorte que la quantité de métal disponible pour le recyclage reste trop faible pour satisfaire les besoins actuels de la société.

- la croissance de la population mondiale et surtout du produit intérieur brut de la plupart des pays demande la mise sur le marché de quantités sans cesse croissantes de zinc

## 2) Mined in China

Il est loin le temps où la Belgique était le premier producteur mondial de minerais de zinc et, à vrai dire, ce moment fut très éphémère dans l'histoire car dès 1860 la nécessité d'approfondir la mine et de travailler dans des conditions plus difficiles (abattage à l'explosif ; exhauve permanente ;...) va pousser la société de la Vieille Montagne à chercher des ressources alternatives à l'étranger. En 1857, la société acquiert la concession des mines de blende (un sulfure de zinc) d'Ammeberg en Suède. Cette mine sera l'un des fleurons de la Vieille Montagne pendant 150 ans. Elle est aujourd'hui encore exploitée sous le nom de Zinkgruvan par la société Lundin Mining. D'autres exploitations minières en Sardaigne ou en Espagne prennent le relais pour assurer les besoins de la métallurgie liégeoise en minerais de zinc. Il y a cent ans, la Belgique ne produisait plus que 1 100 tonnes de minerai sur une production mondiale de 2 189 100 tonnes, tandis qu'elle assurait la mise sur le marché de 204 225 tonnes de zinc métal sur une production métallurgique mondiale de 1 009 776 tonnes. Ce sont de nouvelles mines inaugurées en Australie qui assurent déjà en 1913 les deux tiers de l'approvisionnement de nos usines.

Tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle l'exploitation des minerais de zinc et la métallurgie du zinc vont s'établir sur divers continents. Les Etats-Unis avec d'importants gisements en Pennsylvanie, dans le New Jersey et dans le Missouri assureront jusqu'à 20 % de la production mondiale dans les années '60. Aujourd'hui ils ne représentent que 6%, loin derrière la Chine (34%), l'Australie (12%) et le Pérou (10%). Seul pays européen à être encore dans le top dix, l'Irlande apparaît en dixième position avec une production annuelle de 337 000 t de zinc, soit 2,5 % de la production mondiale (Fig. 4). La prépondérance de la Chine dans la production minière n'est pas une particularité du marché du zinc. Il est d'autres métaux pour lesquels la Chine détient un quasi-monopole. C'est le cas notamment des fameuses terres rares qui sont produites à plus de 95 % en Chine et sont pourtant d'une importance stratégique dans la plupart de nos appareils électroniques. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce ne sont pas les spécificités géologiques du sous-sol chinois ni le fait que le sous-sol européen serait largement épuisé qui ont conduit à cette situation, mais bien une incurie de la plupart des gouvernements occidentaux qui n'ont pas considéré leur approvisionnement en matières premières comme problématique au lendemain de la chute du mur de Berlin.

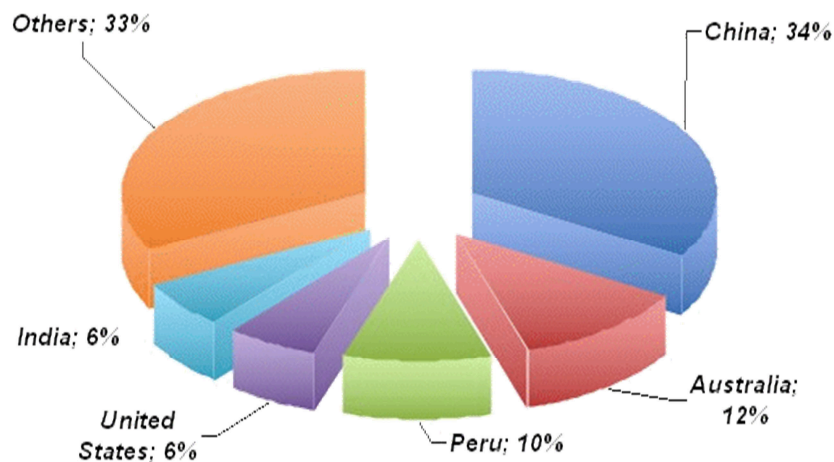


Fig.4 Production mondiale de minerais de zinc en 2011.

Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques du service géologique US (USGS).

La publication par l'Europe d'une directive matières premières et le lancement d'une série d'initiatives destinées à relancer la recherche et le développement dans le secteur des métaux est emblématique du contexte actuel. L'exploration minière reprend dans des pays tels que l'Allemagne ou même la France tandis que de nouvelles exploitations sont annoncées en Suède ou en Espagne, mais également en Angleterre. La Belgique aurait-elle des raisons de ne pas suivre le mouvement ?

## 4. Sous le sol de Plombières.

### 1) Un peu de géologie

Après le silicium, l'aluminium, le fer et le titane, le zinc est l'un des métaux les plus abondants dans la croûte terrestre. Il est présent à raison de 75 grammes de zinc par tonne de roche, ce qui pour une surface de 1000 m<sup>2</sup> excavée sur 1m de profondeur représenterait pas moins de 150 kg de métal ! Bien sûr, le zinc n'est pas uniformément réparti dans la croûte et, pour le bonheur des hommes, il existe des lieux exceptionnels où l'on peut trouver jusqu'à 1000 fois plus de zinc, soit plus de 7%. Ces lieux, ce sont les gisements que nous exploitons si avidement pour satisfaire nos besoins en matières premières.

Les gisements de zinc sont très variables en taille et en teneur selon le contexte géologique, mais ils contiennent toujours des quantités significatives de plomb voire de cuivre et ils peuvent également être des sources privilégiées pour des métaux comme l'indium, le gallium ou le germanium. La figure 5 donne une idée de la distribution des gisements exploités en fonction de leur teneur (en %) en zinc. Il faut bien comprendre toutefois que la teneur est généralement inversement proportionnelle à la taille du gisement : autrement dit plus un gisement est riche plus il est petit, tandis que les très faibles teneurs sont généralement compensées par la présence en plus grande quantité d'autres éléments (Pb, Cu) et par une taille nettement plus grande. Quelques grands gisements de zinc actuellement en exploitation sont mentionnés dans le tableau 3.

Parmi les gisements de plomb-zinc, il en existe qui sont clairement associés à des événements magmatiques de haute température (ex. les VMS ou Volcanogenic Massive Sulphides) et d'autres qui sont associés à des mécanismes de transport des métaux dans le sous-sol qui ont lieu à des températures relativement modérées (80°C) (ex. les MVT ou Mississippi Valley Type). Les gisements belges de même que les gisements irlandais se rapprochent de ce dernier type.

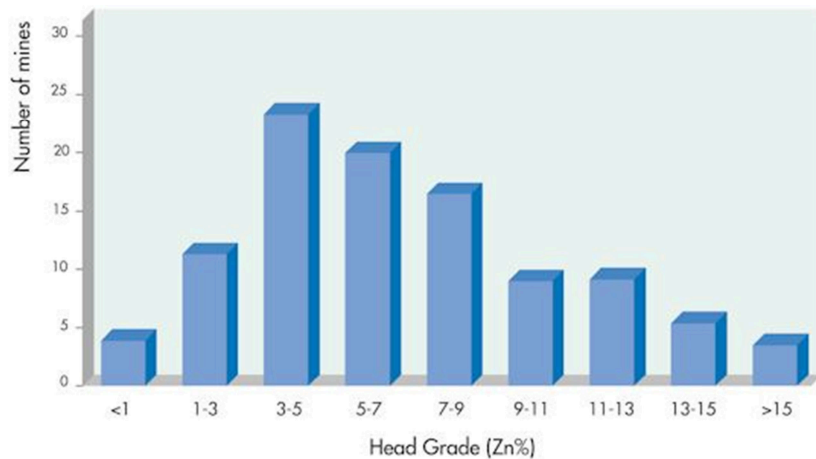


Fig. 5 Distribution indicative du nombre de gisements en exploitation dans le monde en fonction de leur seule teneur en zinc.

Nom de la mine	Réserves	Zn (%)	Pb (%)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pays
Rampura Agucha (O)	69,3 Mt	13,7	1,9	-	-	Inde
Red Dog (O)	51,3	15,7	4	71	-	Etats-Unis (Alaska)
Century (O)	30,2	11,2	1,1	20	-	Australie
Antamina (O)	744	-	-	-	0,93	Pérou
	232	2,1	-	15,3	-	
Tara (S)	14	7,2	1,7	-	-	Irlande

Tab. 3. Les cinq principaux gisements de zinc exploités en 2014. (o) à ciel ouvert, (s) en souterrain.

## 2) Un peu de gîtologie

Pour comprendre comment des millions de tonnes de plomb et de zinc se sont accumulées dans le sous-sol de nos régions, il faut retourner près de 400 millions d'années en arrière ! A cette époque du Paléozoïque que l'on appelle le Dévonien, nos régions forment un rivage tranquille au bord de l'Océan Rhéique. Nous sommes alors dans l'hémisphère Sud à la latitude du Tropic du Capricorne, les barrières de corail et les lagunes salées sont nombreuses. De grandes quantités de sédiments s'accumulent dans un large bassin au Sud de la Meuse actuelle. Ces sédiments sont gorgés d'eau salée et s'enfouissent au fur et à mesure. Tout comme aujourd'hui, le gradient géothermique réchauffe ces eaux. A 2500 m de profondeur, il fait près de 80°C. Les eaux chaudes et salées sont très agressives. Loin d'être potables, elles accumulent les métaux lourds qu'elles dissolvent des sédiments. 75 g de zinc par tonne de sédiment ce n'est pas grand-chose, mais dans les km<sup>3</sup> de sédiments qui s'accumulent cela fait des millions de tonnes de métaux.

Ces eaux chargées de métaux n'ont aucune échappatoire et on pense aujourd'hui qu'elles sont restées piégées pendant près de 200 millions d'années avant que des failles tectoniques importantes ne leur permettent de migrer dans le sous-sol. En remontant vers la surface, ces eaux vont être mises en contact avec des milieux souvent moins acides et plus oxydants et elles vont relarguer leurs métaux. Le résultat est que l'on retrouve d'abondants sulfures de plomb (galène), de zinc (sphalérite ou blende) et de fer (pyrite) dans les failles et dans les anfractuosités. Ce qui était auparavant des grottes plus ou moins développées dans les calcaires se remplit de dépôts métalliques contenant plusieurs pourcents de plomb et de zinc. La fig. 6, montre schématiquement la remontée des fluides le long de failles dans le bassin sédimentaire et la formation d'amas métalliques dans des fractures



ou dans les poches karstiques des roches calcaires (MVT deposits). Cette figure, bien que simpliste, illustre parfaitement le contexte dans lequel les gisements tant belges qu'irlandais se sont formés. Il convient toutefois d'imaginer que l'érosion faisant son œuvre, les gisements initialement formés de sulfures métalliques se sont altérés pour former en surface des encroûtements de carbonates et de silicates de métaux désignés de manière générique par le terme calamine, mais que les minéralogistes distingués appellent smithsonite ( $ZnCO_3$ ) ou hémimorphite ( $Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot (H_2O)$ ) selon les cas (Fig. 7).

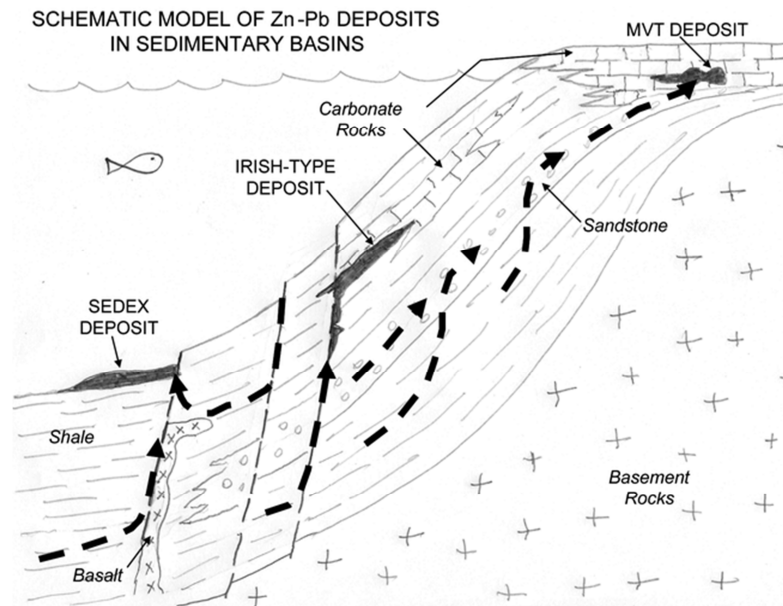


Fig. 6 Modèle schématique de formation des gisements de plomb-zinc dans un environnement sédimentaire. Les tirets indiquent les voies de circulation des fluides, les massifs noirs les zones minéralisées au terme du processus (Kesler and Reich, 2006). Pour replacer ce schéma dans le contexte du Paléozoïque belge, il faut considérer que le Nord se trouve sur la droite du dessin.



Fig. 7 Smithsonite de la Vieille Montagne © D. Descouens.

### 3) Un cortège de minéralisations

Il faut bien considérer que nos ancêtres n'avaient aucune idée du mode de formation des gisements. Ils pouvaient tout au mieux suivre en profondeur une faille minéralisée (un filon) qu'ils avaient repérée en surface. Ils n'avaient aucun moyen d'explorer le sous-sol par des techniques d'imagerie géophysique ou par des sondages profonds. Il n'est donc pas étonnant que toutes les exploitations belges correspondent à des affleurements de calamine nettement identifiables en surface. Au fur et à mesure des travaux, les puits et galeries se sont approfondis jusqu'à atteindre par endroits la profondeur de 290 m (Schmalgraf) mais à l'échelle d'exploitations modernes, les volumes exploités restent relativement modestes. Le tableau 4 présente l'inventaire des productions des différents gisements belges en tonnes de zinc et de plomb contenu.

Nous avons vu que l'abandon de ces gisements a été induit par le fait qu'ils ne pouvaient garantir un approvisionnement suffisant aux usines métallurgiques de la Vieille Montagne. De plus, l'exploitation était confrontée à de gros problèmes d'infiltrations d'eau que les techniques d'exhaure de l'époque ne pouvaient gérer correctement. Si on ajoute à cela l'expansion internationale des activités métallurgiques et les ravages causés par la guerre, on comprendra que les gisements de Moresnet-Bleyberg-La Calamine n'ont pas pu livrer toutes leurs richesses avant d'être abandonnés.

Region	Concentrés Pb + Zn	Zn métal contenu	Pb métal contenu
<i>La Calamine</i>	1,900,000	760,000	-
<i>Schmalgraf</i>	377,463	157,835	13,763
<i>Bleyberg</i>	225,500	60,675	80,500
<i>Fossey</i>	185,544	60,879	1,000
<i>Eschbroich</i>	113,318	47,641	2,976
<i>Rocheux- Oneux</i>	102,000	25,000	18,700
<i>Lontzen</i>	78,194	38,928	3,618
<i>Saint Paul</i>	102,534	37,401	2,115
<i>La Bruyère</i>	81,408	30,166	3,711
<i>Mützhagen</i>	46,467	13,824	3,088
<i>Pandour</i>	42,000	16,800	-
<i>Dickenbusch</i>	18,592	5,444	3,056
<i>Roer</i>	12,868	6,048	894
<b>Total</b>	<b>3,285,889</b>	<b>1,260,621</b>	<b>133,421</b>

Tab. 4. Production historique de concentrés de Plomb-Zinc et quantité de métal contenue pour les différents gisements (valeurs en tonnes) (d'après Dejonghe, 1993). Deux tiers de la production était sous forme de minerais oxydés (calamines), un tiers sous forme sulfurée (blendes).

Après la fermeture des mines, les concessions d'exploitation de La Calamine (8146 ha) et de Bleyberg (1879 ha) ont connu différentes péripéties. Elles sont passées pour l'une de la Vieille-Montagne à Umicore et pour l'autre de la société française Peñarroya, à Nicron France puis au BRGM (le Bureau de Recherches Géologiques et Minières ou service géologique français). Dans les années '80 des sondages ont été réalisés afin d'évaluer les ressources encore disponibles dans les deux gisements. La Vieille-Montagne a par exemple réalisé une étude de préfaisabilité sur le gisement de Lontzen qui montre l'existence de 537 000 tonnes de minerai présentant des teneurs de l'ordre de 21,9 % en zinc et 3,6 % en plomb (Goossens, 2014).

Par ailleurs, la société Nicron a fait réaliser une campagne de sondages sur le site de Bleyberg qui a permis la mise en évidence de 850 000 tonnes de minerai à des teneurs de 13,5% en zinc, 5 % en plomb et 24 g/t d'argent.

## 5. Quel devenir pour le zinc belge.

### 1) La voie irlandaise

Au-delà des chiffres, somme toutes assez modestes, révélés par les campagnes des années '80, il est clair pour de nombreux géologues belges que notre sous-sol recèle encore d'importantes quantités de plomb et de zinc. Ce ne sont pas seulement les régions de l'Est de la Belgique, qui ont été historiquement les plus exploitées, qui sont les seules concernées par ce raisonnement mais bien une grande part de la vallée de la Meuse et des régions situées plus au sud. Les gisements de Vedrin (Namur), d'Engis, de Theux ou de La Roche pour ne citer que ceux-là sont vraisemblablement tous liés à un même épisode minéralisateur.

Pour s'assurer de ce que notre sous-sol recèle, il faudrait mettre en œuvre les moyens modernes de prospection et en particulier utiliser des techniques de géochimie et de géophysique performantes. Il faudrait aussi interpréter les structures tectoniques à la lumière de la compréhension moderne du mode de formation des gisements d'origine sédimentaire. L'Irlande des années '90 est un excellent exemple de ce que peut donner une réinterprétation moderne des mécanismes géologiques. Si les grands gisements irlandais de Tynagh et Silvermines furent découverts dans les années '50 grâce à des compagnies d'exploration canadiennes attirées par un code minier favorable aux investissements, les gisements de Galmoy et Lisheen ne furent découverts respectivement qu'en 1985 et 1990 grâce à une intelligence géologique permettant de suspecter leur présence 100 km plus au sud là où aucune minéralisation de zinc n'apparaissait en surface.

Le gisement de Lisheen est exploité depuis quinze ans en souterrain à une profondeur moyenne de 170 m (Fig. 8). Cette exploitation moderne passe pratiquement inaperçue dans l'environnement très agricole de la région. Seule l'usine de traitement et un bassin de décantation associé sont visibles en surface, alors que des kilomètres de galeries s'étendent en souterrain. Les rejets de l'exploitation sont réinjectés pour servir au remblaiement des zones déjà exploitées (backfill), tandis que la mine dispose d'une capacité de pompage de 130 million de litres par jour ! La mine emploie 370 personnes en 2014 (Fig. 9).



Fig. 8 Jumbo perforateur en action dans la mine de Lisheen en avril 2009.



Fig. 9 Vue aérienne des infrastructures de surface de la mine de Lisheen. © Vedanta

## 2) Une utopie ?

Rouvrir une mine à Plombières ? Une utopie ? Non, une question qu'il faut se poser régulièrement en fonction de la conjoncture économique et des besoins d'une région. Mais, pour pouvoir répondre à une telle question, il faut préalablement procéder à l'exploration du sous-sol et être certain d'en avoir une image correcte étayée par les arguments scientifiques les plus solides.

L'inventaire des ressources minérales du sous-sol est une des missions premières d'un service géologique. On ne peut que regretter qu'en Belgique la notion de service géologique national se soit progressivement délitée et que, par ailleurs, les régions n'aient pas encore pris le relais. Plus exactement, les régions ont consacré des moyens à une modernisation de la carte géologique du territoire mais sans considérer le potentiel minier du sous-sol et en particulier le potentiel minier métallique. Tout se passe comme si notre administration ne s'attendait plus à être sollicitée par une société minière pour un permis d'exploration. Cette incurie coupable ne peut perdurer à une époque où l'Europe s'interroge sur son autonomie en matières premières et sur la nécessité de moderniser son code minier et plus largement sa législation sur le commerce des matières premières et des déchets.

Demain, notre région sera championne du recyclage des métaux ferreux et non-ferreux. Grâce à cela, elle pour assurer d'une certaine autonomie en matière de ressources métalliques, mais elle devra nécessairement compléter ses besoins par une production minière primaire. La production de zinc en Europe est aujourd'hui assurée par l'Irlande et la Suède. Il n'y a aucune raison que la Belgique, la France ou l'Allemagne ne prennent pas le relais à un moment donné.

Pour être prêts nous devons mettre en œuvre l'exploration géophysique et géochimique de notre sous-sol sur une grande partie de la région et prioritairement dans les zones historiques d'exploitation du plomb-zinc (Est de la Belgique, vallée de la Meuse, fenêtre de Theux,...).

Si une mine devait voir le jour en Belgique dans un futur plus ou moins proche, elle devra aussi être la vitrine des technologies les plus modernes et une réalisation emblématique de la coordination parfaite entre exploitants et riverains. La mine de demain sera largement automatisée et robotisée. Elle sera une véritable mine d'innovations technologiques et son activité sera pratiquement invisible et imperceptible dans le paysage. Si nous le voulons, une

telle mine pourra se déployer chez nous et redevenir la fierté de toute une région réconciliée avec son sous-sol et son activité industrielle.

## 6. Bibliographie.

### 1) Ouvrages généraux et scientifiques

Brion, R. et Moreau, J.L., 2006, De la mine à mars - la genèse d'Umicore, Lannoo, 471 pp.

Kesler S.E. et Reich M.H., 2006, Precambrian Mississippi Valley-type deposits: Relation to changes in composition of the hydrosphere and atmosphere, Geological Society of America Memoirs, V. 198, p. 185-204.

UNEP , 2011, Recycling rates of metals – A status report, Graedel, T.E., Allwood, J. Birat, J.P., Reck, B.K., Sibley, S.F., Sonnemman, G., Buchert, M. and Hagelüken, Ch., 48 pp.

Dejonghe, L., Ladeuze, F. et Jans, D., 1993, Atlas des gisements plombo-zincifères du synclinorium de Verviers (Est de la Belgique), Mémoire du Service Géologique de Belgique, v.33, 148 pp.

Goossens, P., 2014, Zinc potential in Eastern Belgium, European Geologist, v. 37, p. 7-11

### 2) Sites ressources sur Internet

*Consultés le 21 juillet 2014*

<http://zinc.com/> : Zincox Resources PLC

<http://umicore.com/> : Umicore - Materials for a better life.

<http://www.nyrstar.com/>: Nyrstar - Resources for a changing world

<http://www.variscan.com.au/index.php/projects/europe/tennie-france>: Permis d'exploration de la société Variscan dans la région du Mans (France).

<http://www.wolfminerals.com.au/hemerdon-tungsten-and-tin-project/hemerdon-mine>: Projet d'exploitation étain-tungstène dans les Cornouailles par la société Wolf minerals.

<http://www.societechimiquedefrance.fr/extras/Donnees/metaux/zn/texzn.htm> : Données industrielles, économiques et géographiques sur le zinc.

<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm> : Une introduction à la géologie de la Wallonie par le Prof. Fr. Boulvain et J.L. Pingot

### 3) REFLEXIONS : site de vulgarisation scientifique de l'Université de Liège

**Eric Pirard**

Où sont les métaux pour les technologies du futur ?

[http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c\\_351439/fr/pirard-eric](http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c_351439/fr/pirard-eric)

**Robert Halleux**

Histoire des Sciences et des Techniques

[http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c\\_10575/halleux-robert](http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c_10575/halleux-robert)

**Arnaud Peeters**

Sur les conflits sociaux autour de l'usine de St Léonard en 1850

[http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c\\_350208/laffaire-de-saint-leonard](http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c_350208/laffaire-de-saint-leonard)