

ÉTUDE DES ÉLÉMENTS EN TRACES  
DANS LES MINÉRAIS PLOMBO-ZINCIFÈRES  
DE LA MINE DE LÜDERICH (BENSBERG-ALLEMAGNE) (\*)

par J. COLIN (\*\*)

(1 figure dans le texte et 6 tableaux)

RÉSUMÉ

Sur la base d'une étude d'éléments en traces dans les minerais plombo-zincifères, l'auteur confirme, en accord avec les travaux en cours des Drs. H. PIETZNER et H. LEHMANN, le caractère épithermal du gisement de Lüderich.

ABSTRACT

On the basis of a study of trace elements in the lead-zinc minerals, the author agrees with the conclusions of the current work of Drs. PIETZNER and H. LEHMANN that the beds of Lüderich are epithermal in character.

1. *Situation d'ensemble, position des échantillons, but de l'étude.*

La région plombo-zincifère de Bensberg se situe à une vingtaine de kilomètres à l'Est de Cologne, au Nord du Siegerland, dans le *Bergisches Land*. Ce dernier, constitué de grès et de schistes du Dévonien inférieur et moyen plissé, renferme de nombreux gisements en liaison avec des failles. Ce sont des filons sensiblement Nord-Sud à fort pendage (60 à 90° vers l'Est), de puissance et à remplissage variables.

La zone filonienne étudiée fait partie de la mine de Lüderich dans le quartier dénommé *Hangender Sommer*, et est en relation directe avec une faille normale avec rejet de 150 à 200 m. affectant le flanc oriental de l'*anticlinal de la Sülz* (\*\*\*) [1].

Une coupe à travers le *Hangender Sommer* (fig. 1) montre que cette zone est formée de deux filons principaux de direction approximative Nord-Sud et de pendage 65° à 75° Est; 4 filons secondaires se présentent parallèlement aux précédents.

Les brèches qui sont le siège de la minéralisation comportent soit des blocs des épontes cimentés par le minerai, soit des blocs de minerais zincifères réunis par une minéralisation plombifère postérieure.

La position des échantillons (numéros à côté d'un cercle noir sur la fig. 1) dans les différents filons de la zone filonienne et aux différents étages est donnée à la fig. 1 et résumée au tableau 1 ci-dessous. Dans ce tableau, pour les numéros des échantillons, le 2° chiffre indique la position par rapport au filon [1].

(\*) Communication présentée durant la séance du 4 novembre 1966. Manuscrit déposé le 7 novembre.

(\*\*) Rue Camille-Lemonnier, 78, 1060 Bruxelles.

(\*\*\*) Les nombres entre parenthèses renvoient à l'index bibliographique *in fine*.

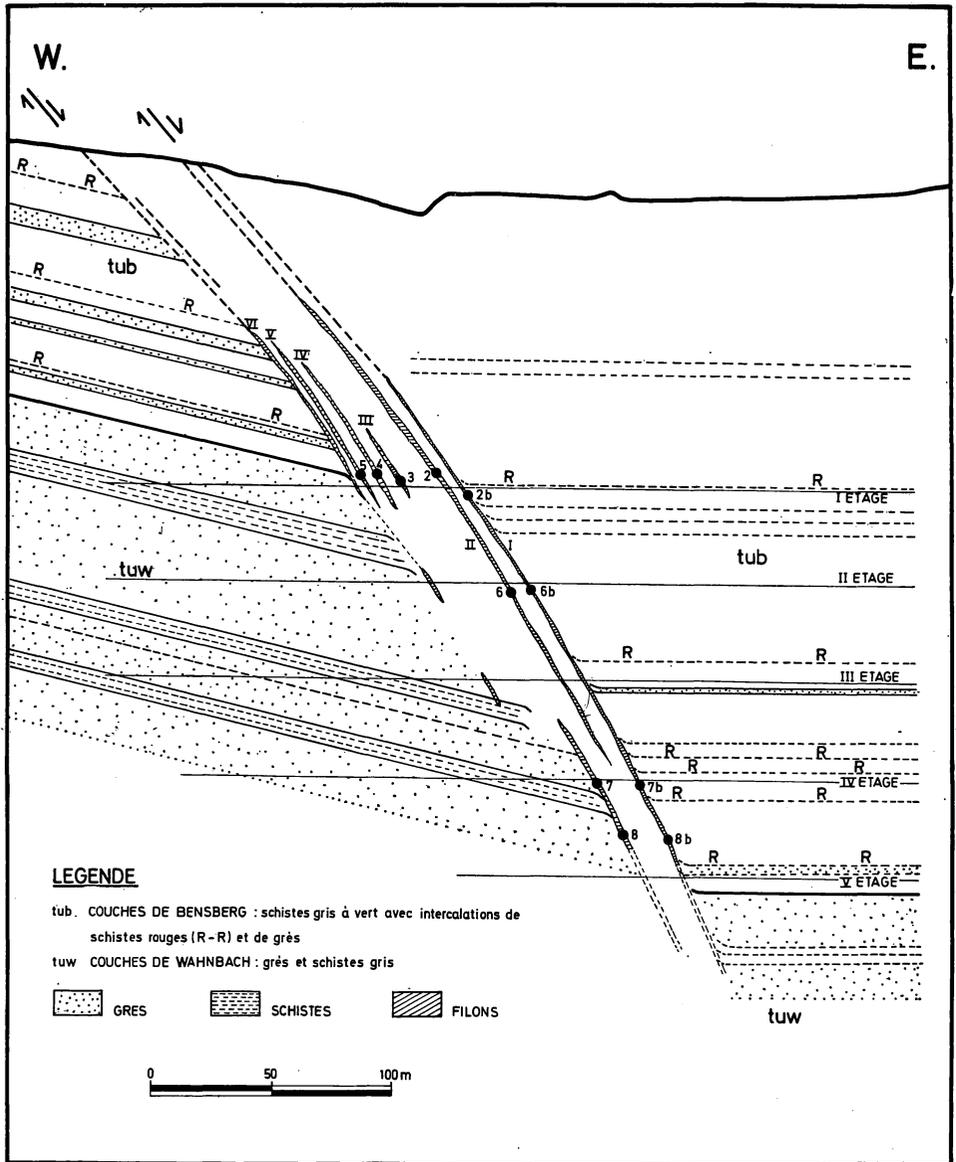


Fig. 1

L'étude des éléments en traces présents dans le minerais de chaque gisement est importante aux points de vue génétique et industriel. On sait que la quantité absolue d'un élément donné ou la proportion relative de deux éléments qui peuvent se remplacer isomorphiquement dans un minéral donné est affecté par les conditions de température et de pression, des facteurs régionaux, ainsi que par des facteurs en relation avec le type de roches encaissantes et les types de roches éruptives associées.

TABLEAU 1

Filons	Étages	Numéros des échantillons
1	Premier	HS. 2b7, HS. 2b9
	Second	HS. 6b4, HS. 6b5, HS. 6b6
	Quatrième	HS. 7b4, HS. 7b5
	20 m. sous le Quatrième	HS. 8b1, HS. 8b2
2	Premier	HS. 2.3, HS. 2.4
	Second	HS. 6.4
	Quatrième	HS. 7.2, HS. 7.4, HS. 7.5
	20 m. sous le Quatrième	HS. 8.4, HS. 8.5
3	Premier	HS. 3.4, HS. 3.5, HS. 3.7, HS. 3.12
4	Premier	HS. 4.4, HS. 4.7
5	Premier	HS. 5.5, HS. 5.9

Le but de l'étude est de comparer les résultats d'analyses spectrographiques avec ceux obtenus par les Dr. H. PIETZNER et H. LEHMANN [2] et d'estimer la température de formation du gisement.

2. Analyse spectrographique qualitative des éléments en traces dans blende, galène, chalcopryrite et sidérose.

Des analyses qualitatives et semi-quantitatives ont été effectuées aux laboratoires de la Société Vieille Montagne, à Angleur, et portent respectivement sur 20 échantillons de blende et sur 16 de galène.

Les résultats figurent aux tableaux 2 et 3 tandis que la signification des indices et les sensibilités de détection spectrographique sont mentionnées ci-dessous.

Indices

abs ou —	: absent spectrographiquement	4	±	0,1 %
tr	: traces < 0,001 %	5	±	1 %
1	: ± 0,001 %	6	de 1 à 10	%
2	: de 0,001 à 0,01 %	Cob		10 %
3	: ± 0,01 %	B		Base

Sensibilités

Cd — Ag — Mn — Cu — Mg	0,0001 %
In — Ge — Ga — Te — Pb — Sn — Tl — Ni — Co — Sr — Hg.	0,001 %
Sb — Zn	0,005 %
As	0,01 %
Se	non détectable spectrographiquement

TABLEAU 2 — Analyse spectrographique des blendes (20 échantillons) de la mine de Lüderich (Bensberg-Allemagne)

Numéro	couleur	teneur	Sb	As	Bi	Cd	Ga	Ge	Pb	Fe	Tl	Ag	Zn	Sn	In	Mn	Co	Ni	Hg	V
HS. 2.3	claire	—	3	3	—	4	3	3	4	6	—	3	B	2	tr	3	3	tr	4	—
HS. 2.4	+ / — fonç.	galène	4	3	—	4	2	2	6	6	tr	3	B	tr	abs	3	3	abs	4	—
HS. 2b.7	+ / — fonç.	galène	3	3	—	4	1	2	6	6	—	3	B	abs	abs	4	3	abs	4	—
HS. 2b.9	+ / — fonç	galène	4	3	—	4	2	2	6	6	—	3	B	abs	abs	3	3	tr	4	—
HS. 3.4	claire	—	3	abs	—	4	3	3	5	6	—	3	B	tr	abs	2	3	abs	4	—
HS. 3.5	+ / — cl.	galène	4	3	—	4	2	2	6	5	—	3	B	tr	abs	3	3	1	4	—
HS. 3.7	fonçée	gal. chalc.	4	3	—	4	3	2	Cob	6	—	3	B	3	3	4	2	3	3	—
HS. 4.4	claire	—	4	3	—	4	3	3	4	5	—	3	B	tr	abs	3	3	abs	4	—
HS. 4.7	tr. fonç.	galène	4	3	—	4	2	tr	Cob	6	—	3	B	1	tr	4	2	tr	3	—
HS. 5.5	claire	—	3	3	—	4	4	3	4	6	—	3	B	2	2	3	2	abs	4	—
HS. 5.9	tr. fonç.	galène	4	3	—	4	2	2	Cob	6	—	3	B	2	1	4	3	tr	3	—
HS. 6b.4	claire	—	3	3	—	4	2	3	4	6	—	3	B	2	1	3	3	abs	4	—
HS. 6b.5	claire	—	3	abs	—	4	3	3	5	6	—	3	B	tr	abs	2	3	abs	4	—
HS. 7.4	fonçée	gal. chalc.	3	abs	—	4	3	3	5	6	—	3	B	1	1	2	2	abs	4	—
HS. 7.5	claire	galène	3	3	—	4	3	3	5	6	—	3	B	tr	abs	2	2	tr	4	—
HS. 7b.5	claire	—	3	3	—	4	3	3	6	5	—	3	B	1	tr	3	3	2	4	—
HS. 8.4	claire	galène	3	3	—	4	3	3	6	6	—	3	B	tr	abs	3	2	1	3	—
HS. 8.5	claire	—	3	3	—	4	3	3	6	6	—	3	B	tr	abs	3	3	2	3	—
HS. 8b.1	claire	—	4	3	—	4	3	3	4	4	—	3	B	tr	tr	tr	2	abs	4	—
HS. 8b.2	+ / — cl.	galène	4	3	—	4	3	3	5	5	—	3	B	tr	tr	tr	2	abs	4	—

TABLEAU 3 — Analyse spectrographique des galènes (16 échantillons) de la mine de Lüderich (Bensberg-Allemagne)

Numéro	traces	Sb	As	Bi	Cd	Cu	Ga	Ge	Pb	Fe	Se	Te	Tl	Ag	Zn	Sn	In	Mn	Sr
HS. 2.4	blende	4	3 ?	tr	3	4	—	—	B	6	Indosable spectrographiquement	—	tr	3	5	—	—	4	tr
HS. 2b.7	blende	4	3	tr	2	4	—	—	B	6		—	—	3	6	—	—	5	abs
HS. 2b.9	blende	4	—	tr	2	4	—	—	B	6		—	tr	3	5	—	—	3	tr
HS. 3.5	blende	4	3 ?	tr	3	4	tr	—	B	6		—	tr	3	6	tr	—	3	tr
HS. 3.7	blende chalcopyrite	4	3 ?	tr	3	5	1	—	B	6		—	tr	3	Cob	2	1	4	tr
HS. 3.12	blende sidérose	3	—	tr	tr	3	—	—	B	6		—	—	3	4	—	—	4	tr
HS. 4.7	blende	4	—	abs	3	3	1	—	B	6		—	—	3	6	tr	—	4	tr
HS. 5.9	blende	4	—	abs	3	3	1	—	B	6		—	—	3	6	1	tr	4	tr
HS. 6.4	blende chalcopyrite	4	—	abs	2	4	tr	—	B	6		—	—	3	5	tr	—	2	tr
HS. 6b.6	sidérose	3	—	abs	tr	4	tr	—	B	6		—	—	3	5	tr	—	4	tr
HS. 7.2	chalcopyrite sidérose	4	—	tr	tr	4	—	—	B	6		—	—	3	abs	tr	—	4	tr
HS. 7.4	blende chalcopyrite	4	—	tr	2	4	tr	—	B	6		—	—	3	6	tr	—	1	tr
HS. 7.5	blende	3	—	tr	tr	3	—	—	B	4		—	—	3	6	—	—	tr	abs
HS. 7b.4	sidérose	4	3 ?	abs	1	3	tr	—	B	6		—	—	3	5	tr	—	4	tr
HS. 8.4	blende	4	3 ?	tr	2	4	1	—	B	6		—	—	3	6	tr	—	2	abs
HS. 8S.2	chalcopyrite blende, sid.	4	3 ?	abs	2	4	tr	—	B	6		—	—	3	6	tr	—	4	abs

TABLEAU 4

Numéro	Traces	Fe	Mn	Mg	Ca	Pb	Ba	Sr
HS. 8.7	—	B	6	6	4	3	—	—

TABLEAU 5

Numéro	Traces	As	Sb	Bi	Cd	Co	Cu	Fe	Ge	In
HS. 8S.2	Blende Galène Sidérose	Abs	4	Abs	3	3	Cob	B	+	Abs
		Pb	Ni	Pt	Ag	Sn	Zn	Ti	V	Cr
		Cob	3	Abs	3	2	Cob	3	—	Tr

L'analyse spectrographique d'un échantillon de sidérose et de chalcopryrite provenant du filon 2 à 20 m. sous le 4<sup>e</sup> étage a donné les résultats consignés aux deux tableaux ci-dessus.

### 3. Étude statistique de certains éléments en traces (Sn, Cd, Hg, Fe, Co, Ni) dans les blendes.

Des analyses statistiques spectrales Röntgen de certains éléments de la blende ont été effectuées dans le même quartier aux 5 étages par les Dr. H. PIETZNER et H. LEHMANN [2].

Les courbes de distribution (fréquence en %-teneur) montrent généralement vers les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> étages des courbes à deux maxima, cette allure étant due soit à des venues ou à des distributions spatiales différentes.

Les teneurs en Cd, Hg, Co, augmentent en se rapprochant de la surface, tandis que l'inverse se produit pour le Ni.

Des analyses de galènes brillantes, effectuées par les mêmes auteurs au point de vue teneur en Ag et Sb, ont fourni les résultats suivants :

TABLEAU 6

Position des échantillons	Contenu en Ag (p. p. m.)	Contenu en Sb (p. p. m.)
1 <sup>er</sup> étage	720	1070
3 <sup>e</sup> étage	590	800
4 <sup>e</sup> étage	460	1600

De plus, des analyses statistiques de sidéroses ont donné comme teneur en Mn des valeurs variant de 3,9 à 4,3 %.

#### 4. Conclusions.

Les résultats obtenus aux laboratoires de la Société Vieille-Montagne à Angleur et ceux des recherches effectuées par les Dr. H. PIETZNER et H. LEHMANN [2] sont concordants.

Les résultats relatifs à la blende, comparés avec ceux de certains auteurs américains [3, 4], sont du même ordre de grandeur que ceux caractérisant un gisement de basse température et ce pour les éléments Cd, Mn, Ge, Ga, In, Sn, Tl, As, Hg. En particulier, il apparaît que la blende foncée renferme habituellement plus de Mn (Mn remplaçant le fer) et que la blende présente en général les caractéristiques suivantes : une teneur en Fe assez faible; une teneur en Ag provenant vraisemblablement de la galène associée; des teneurs en Pb et en Fe dues aux impuretés (galène); une teneur assez élevée en Hg (0,1 %) caractérisant un gisement épithermal [5].

Dans les galènes, les teneurs en Fe, Cu, Zn, Mn sont dues aux impuretés (blende, chalcopyrite, bournonite); la teneur en Bi est très faible, moins de 0,001 %, ce qui, pour certains auteurs, correspondrait à une température basse de formation et à un éloignement important avec tout massif éruptif. La présence de Cd serait due à des solutions solides de cet élément dans la galène [3], les teneurs en Fe, Mn et Ag étant décroissantes avec le profondeur; la teneur en Ag des galènes est en faveur de conditions de formation épithermale [6].

Les contenus en Ag et Sb des galènes brillantes sont identiques à ceux des galènes de Ramsbeck [7] et la sidérose de Lüderich prend une position intermédiaire du point de vue teneur en Mn, entre les sidéroses anciennes du Siegerland et les sidéroses plus jeunes d'âge mésozoïque [8].

En résumé, les teneurs d'éléments en traces dans les blendes et les galènes sont en faveur d'une température de formation assez basse et d'un gisement de type épithermal.

*Laboratoires de Géologie  
de la Faculté des Sciences appliquées  
de l'Université de Liège*

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. COLIN, 1968. — Recherches sur la minéralisation plombo-zincifère du gisement de Lüderich (Bensberg-Allemagne). (Mémoire présenté pour l'obtention du grade d'Ingénieur Géologue. Université de Liège).
- [2] H. LEHMANN, H. PIETZNER. — Die Lüderichgangzug und das Gangvorkommen Nikolaus-Phönix im Bergischen Land (à paraître dans *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.*).
- [3] M. FLEISCHER, 1955. — Minor elements in some sulfide minerals. *Econ. Geol.*, 50th. anniv., part II, pp. 970-1024, Urbana).
- [4] R. STROIBER, 1940. — Minor elements in sphalerite. *Econ. Geol.*, vol. 35, n° 4, pp. 501-519, Urbana).
- [5] J. OPTEDAL, 1941. — Nebenbestandteile von Erzmineralien norwegischer Zinkblende-führender Vorkommen. *Skr. Norske Vidensk. Akad., mat. nat., Kl.*, 1940, 8, 103 S., Oslo.

- [6] G. TISCHENDORF, 1955. — Paragenetische und tektonische Untersuchungen auf Gängen der Fluor-barytischen Bleiformation Freibergs. *Freiberger Forschungsh.*, C 18, 129 S., Berlin.
- [7] H. PIETZNER, 1965. — Geochimie in Monographie Ramsbeck. (Manuskript, Krefeld).
- [8] H. PIETZNER, 1967. — Bericht über Neben- und Spurenelementgehalte in Zinkblende, Bleiglanz und Siderit aus den Perm, Silberberg, Hector (Erzzirk Ibbenbüren-Osnabrück) und dem Bhg. Vermold und Rheden 15 (unveröffentl., Archiv. GLANW, Krefeld).