

Bulletin de la Société belge de Géologie	T. 96	fasc. 2	pp. 145-148	Bruxelles 1987
Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie	V. 96	deel 2	blz. 145-148	Brussel 1987

LA COBALTITE DES NIVEAUX PROFONDS DU SONDAGE DE HAVELANGE

par A. BERNARD (1) et J. JEDWAB (1)

Résumé - De la cobaltite disséminée a été découverte à deux niveaux profonds du sondage de Havelange. Les minéraux associés comprennent entre autres la galène, un monosulfure de Fe/Ni et un sulfo-antimoniure de Ni. Les propriétés chimiques et physiques (réflectivité) de la cobaltite sont décrites. La composition chimique moyenne déterminée à la microsonde correspond à $(\text{Co}_{0.66} \text{Ni}_{0.15} \text{Fe}_{0.11})\text{As}_{0.93} \text{S}_{1.11}$.

Abstract - Disseminated cobaltite has been discovered in two deep levels from the Havelange borehole. The mineral association includes galena, an Fe/Ni monosulfide and a sulfo-antimonide of Ni. Chemical and physical properties (reflectivity) of the cobaltite are described. The mean chemical composition obtained by electron microprobe analyses correspond to $(\text{Co}_{0.66} \text{Ni}_{0.15} \text{Fe}_{0.11})\text{As}_{0.93} \text{S}_{1.11}$.

Mots-clés - Havelange, cobaltite, composition chimique, non stoechiométrie.

Key-words - Havelange, cobaltite, chemical composition, non-stoichiometry.

INTRODUCTION

Un essai isolé antérieur ayant montré la présence de cobaltite dans un niveau profond (5529 m) du sondage de Havelange-Champ du Bois (Graulich, 1982 ; Jedwab, 1985), nous avons entrepris une recherche systématique de ce minéral dans la section 4730 - 5532 m, qui montre des passées de sulfures parfois assez abondantes.

Cette cobaltite a été retrouvée à deux niveaux. Vu la rareté des occurrences et des descriptions précises de ce minéral en Belgique, nous publions les résultats de nos observations, sans

pouvoir pour le moment formuler d'hypothèse génétique.

DESCRIPTION MINERALOGIQUE

Un certain nombre de carottes provenant des niveaux profonds du sondage (4730 - 5532 m) d'âge vraisemblablement dévonien inférieur ont été étudiées. La cobaltite a été identifiée dans deux de ces niveaux : 5449 et 5532 m.

Cette cobaltite est présente soit dans des filonnets millimétriques de quartz minéralisés (niveaux 5449) soit dispersée dans la roche silicatée (niveaux 5449

(1) Laboratoire de Géochimie, C.P. 160, Université libre de Bruxelles, Avenue F.D. Roosevelt 50 - B-1050 Bruxelles.

et 5532).

La minéralisation des filonnets de quartz est constituée principalement de chalcopryrite à laquelle sont associées la galène et la pyrite. La galène est assez souvent présente en inclusions de quelques μm dans la chalcopryrite et la pyrite, mais plus rarement en grains mieux développés (jusque 30 μm) et isolés dans la gangue de quartz. D'autres phases rares sont constituées d'un monosulfure de Fe nickélifère et d'un sulfo-antimoniure de Ni indéterminé (NiSbS : ullmannite ?) dont l'étude est en cours.

La cobaltite est relativement rare dans ces filonnets et se présente en grains automorphes (15 μm) isolés dans la gangue de quartz ainsi qu'en inclusions dans le sulfo-antimoniure de Ni (Fig. 1).

La cobaltite dispersée dans la roche silicatée se présente en petits grains isolés (5 - 15 μm) plus rarement automorphes.

Aucun porteur de Co, à l'exception de pyrite cobaltifère (niveau 5370), n'a été mis en évidence.

L'examen de la cobaltite en microscopie à réflexion, sous immersion d'huile, ne révèle aucune anisotropie mais l'observation est rendue délicate par l'exiguité des plages cristallines. La valeur du pouvoir réflecteur mesuré dans l'air, sur une plage d'orientation indéterminée, est comprise entre 50.0 (545 nm) et 51.1 % (588 nm), et est légèrement inférieure à la valeur obtenue par Gammon (1966) : 56.2 % (550 nm).

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA COBALTITE

Les analyses quantitatives de cobaltite ont été effectuées à l'aide d'un microscope électronique à balayage Jeol 773 équipé d'un spectromètre à dispersion d'énergie (EDS).

Par suite de la résolution spectrale relativement faible de ce spectromètre, les raies analytiques $\text{CoK}\alpha$ - $\text{FeK}\beta$ et $\text{NiK}\alpha$ - $\text{CoK}\beta$ présentent un chevauchement. Une déconvolution des spectres obtenus a donc été effectuée par une procédure d'ajustement entre le profil de spectres de référence et le spectre à déconvoluer (McCarthy, 1980). La résolution numérique de cet ajustement a été obtenue par une méthode des moindres carrés, la validité de l'ajustement étant vérifiée à chaque déconvolution par une variable statistique χ^2 (tableau 1).

Les analyses ont été effectuées à 20 KV et 5 nanoampères avec de l'arséno-pyrite, du Co et du Ni métalliques comme standards. Un programme de correction de matrice classique (ZAF) a été utilisé.

Les compositions d'un certain nombre de cobaltites des niveaux 5449 et 5532 sont indiquées au tableau 1. Ces résultats révèlent que des concentrations significatives de Fe et de Ni sont présentes dans ces cobaltites et que d'autre part,

il n'existe pas de différences significatives de composition entre la cobaltite des filonnets de quartz et celle disséminée dans la roche silicatée. La cobaltite en inclusion dans le sulfo-antimoniure de Ni est par contre beaucoup plus riche en Ni. La cobaltite aurifère signalée par Jedwab (1985) n'a pas été observée dans les échantillons étudiés.

L'ensemble de ces cobaltites présentent un enrichissement élevé en soufre par rapport à la composition théorique idéale (As/S=1) avec des rapports relativement constants : 0.79 - 0.89 (cfr. discussion).

DISCUSSION

Plusieurs auteurs ont montré l'existence de rapports As/S s'écartant largement de la valeur théorique. Klemm (1965) signale des cobaltites naturelles dont les rapports As/S varient de 0.82 à 1.10 et Petruk *et al.* (1971) ont étudié des cobaltites enrichies en arsenic avec des rapports As/S pouvant atteindre 1.41. D'autre part, Bayliss (1969) ainsi que Mauret & Picot (1974) ont montré par synthèses expérimentales que le soufre peut se substituer à l'arsenic dans des proportions élevées (jusque 50 % : $\text{CoAs}_{0.42}\text{S}_{1.5}$ pour Bayliss (1969)) sans altérer significativement la structure de la cobaltite.

Le rapport métal (Co+Fe+Ni)/non-métal (As + S) des cobaltites analysées est très constant (0.43-0.47) et s'écarte également de la valeur théorique idéale. Des écarts du même ordre ont été observés dans des cobaltites naturelles : de 0.49 à 0.60 (Klemm, 1965) et de 0.46 à 0.53 (Petruk *et al.*, 1971).

CONCLUSION

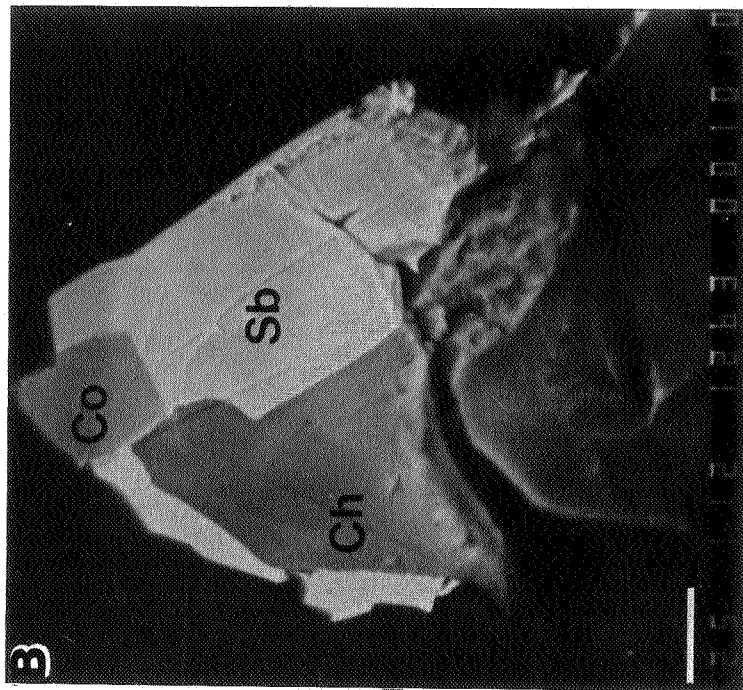
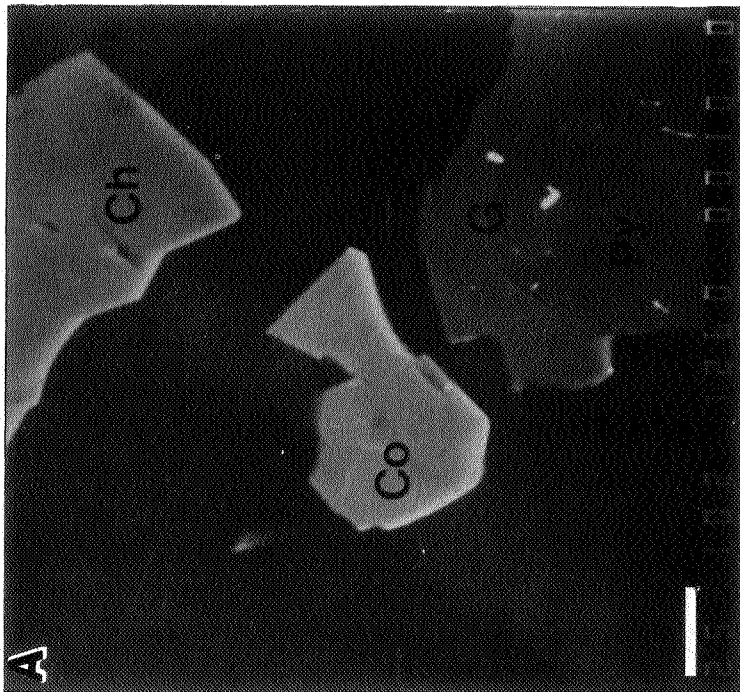
L'identification de la cobaltite est intéressante puisque ce minéral est très rare en Belgique et n'a été déterminé que récemment dans la tonalite de la Helle (Weis *et al.*, 1980). C'est, d'autre part, le seul minéral de Co connu en Belgique.

En raison de sa stabilité étendue, la cobaltite est caractérisée par une large gamme de conditions de formation qui s'échelonnent des hautes aux moyennes températures. Vu l'étendue très limitée de la minéralisation de ces carottes de sondage, il est impossible de préciser les conditions de cette paragenèse Co-Ni (et Sb).

Enfin, l'intérêt de cette découverte ne pourra être qu'amélioré par l'interprétation géologique des niveaux profonds du sondage qui est en cours dans d'autres laboratoires.

REMERCIEMENTS

Monsieur L. Dejonghe du Service Géologique de Belgique nous a aimablement permis d'échantillonner les carottes de sondage.



Légende des figures 1.

Figure 1/A : Cobaltite (Co) isolée dans la gangue de quartz contenant également de la chalcopyrite (Ch), pyrite (Py) et galène (G). Echelle = 10 μ m.

Figure 2/A : Cobaltite (Co) en inclusion dans le sulfo-antimoine de Ni (Sb) avec de la chalcopyrite associée (Ch). Echelle = 10 μ m.

Tableau 1 : Composition chimique de la cobaltite

	Pourcentages en poids							Proportions atomiques						
	S	Fe	Co	Ni	As	Total	χ^2	S	Fe	Co	Ni	As	As/S	Métal/S+As
1	23.1	3.6	26.4	4.3	42.9	100.2	1.45	1.15	0.10	0.71	0.12	0.91	0.79	0.45
2	22.1	3.5	18.8	11.0	43.3	98.7	1.44	1.13	0.10	0.52	0.30	0.94	0.83	0.44
3	22.1	3.2	24.6	6.2	42.9	98.8	1.39	1.12	0.09	0.68	0.17	0.93	0.83	0.46
4	22.4	3.1	25.6	5.1	41.5	97.7	1.79	1.15	0.09	0.71	0.14	0.91	0.79	0.46
5	23.3	3.0	25.2	5.2	44.2	100.9	1.45	1.15	0.08	0.68	0.14	0.94	0.82	0.43
6	22.1	3.5	26.4	5.3	44.3	101.5	1.11	1.10	0.10	0.71	0.14	0.94	0.85	0.46
7	21.8	3.6	26.8	4.6	44.6	101.4	2.32	1.09	0.10	0.73	0.12	0.95	0.87	0.46
8	21.7	3.5	25.6	5.5	42.9	99.1	2.01	1.10	0.10	0.71	0.15	0.93	0.84	0.47
9	21.4	3.9	25.2	6.1	44.1	100.7	1.99	1.08	0.11	0.69	0.16	0.95	0.88	0.47
10	22.2	4.0	26.4	4.2	42.6	99.3	1.53	1.12	0.11	0.72	0.11	0.92	0.82	0.46
11	21.3	3.5	27.0	5.0	44.5	101.2	1.44	1.07	0.10	0.73	0.13	0.95	0.89	0.47

1-5: niveau 5449m, 6-11: niveau 5532m. 1) cobaltite dans filonnet de qz; 2) cobaltite en inclusion dans Ni-Sb-S; 3 à 11) cobaltites dispersées dans la roche silicatée.

La variable χ^2 est une indication de l'erreur systématique intervenant lors de la déconvolution du spectre. Par définition, $\chi^2=1$ pour un ajustement idéal. Une valeur de $\chi^2 < 2$ indique que l'erreur systématique est négligeable (McCarthy, 1980).

BIBLIOGRAPHIE

- BAYLISS, P. (1969) - Isomorphous substitution in synthetic cobaltite and ullmannite. *Amer. Miner.*, 54, 426-430.
- GAMMON, J.B. (1966) - Some observations on minerals in the system CoAsS - FeAsS. *Norsk Geol. Tidsskr.*, 46, 405-426.
- GRAULICH, J.M. (1982) - Le sondage d'Havelange (Champ du Bois). *Ann. Mines de Belgique*, 6, 545-561.
- JEDWAB, J. (1985) - Présence de thorianite et de cobaltite dans une roche de sondage de Havelange. *Miscell. Geol.*, VI-2, 3.
- KLEMM, D.D. (1965) - Synthesen und analysen in den Dreiecksdiagrammen FeAsS-CoAsS-NiAsS und FeS₂-CoS₂-NiS₂. *N. Jb. Mineral. Abh. Dtsch.*, 103, 205-255.
- MCCARTHY, J.J. (1980) - Analysis of x-ray spectra by filtered least-squares fitting. *Scanning Electron Microscopy, 1980/II*, 259-270.
- MAUREL, C. & PICOT, P. (1974) - Stabilité de l'alloy-clastite et de la cobaltite dans les systèmes Co-As-S et Co-Ni-As-S. *Bull. Soc. fr. Minér. Cristallogr.*, 97, 251-256.
- PETRUK, W., HARRIS, D.C. & STEWART, J.M. (1971) - Characteristics of the arsenides, sulpharsenides and antimonides. *Canad. Mineral.*, 11, 150-186.
- WEIS, D., DEJONGHE, L. & HERBOSCH, A. (1980) - Les associations des minéraux opaques et semi-opaques de la roche ignée de La Helle. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, 103, 15-23.

Manuscrit déposé en
novembre 1986.