

Minéralisations et fluorine zébrée dans la sierra de Baza (Andalousie-Espagne),

par P. GOOSSENS ⁽¹⁾ et T. VAN AUTENBOER.

RÉSUMÉ. — *Lors d'un travail de prospection, effectué en collaboration avec une société minière, les auteurs ont eu l'occasion d'étudier la sierra de Baza (Andalousie, Espagne). Dans cette sierra, appartenant aux cordillères Bétiques, la présence de galène est connue depuis la plus haute antiquité; elle fut exploitée jusqu'à il y a quelques années. Accompagnant le plomb, on rencontre de petites quantités de Cu, Fe, Hg (et Zn).*

Le type de minéralisation est essentiellement filonien, soit transversal, soit stratiforme. La gangue se compose de calcite et de fluorine avec parfois de la barytine.

L'attention des auteurs fut attirée par la présence dans les filons stratiformes et au contact de certains filons transversaux d'un minéral caractéristique : la fluorine zébrée, formée d'une alternance régulière de bandes sombres et de bandes claires. Il s'agit de bandes composées toutes deux de fluorine massive mais distincte par leur proportion d'impuretés.

Le mode de gisement est décrit. L'origine de ce minéral zébré est discutée; il semble dû au remplacement de la calcite par la fluorine, soit à des niveaux privilégiés du calcaire, soit au contact de certains filons transversaux.

LA SIERRA DE BAZA DANS LES CORDILLÈRES BÉTIQUES.

La petite ville de Baza est située le long de la route Grenade-Murcie, à 107 km de Grenade et à 147 km de Murcie. La sierra de Baza se trouve au Sud-Ouest de cette ville. Elle est composée de sommets calcaires et de vallées installées dans les zones schisteuses et s'étend de la sierra Nevada aux vallées tertiaires du rio Golopou et de Guadix. Elle appartient aux cordillères Bétiques qui forment un massif paléo-méso-cénozoïque affecté par l'orogénèse alpine et s'étendent le long de la côte méditerranéenne entre Cadix et Alicante.

Le noyau de ces chaînes est formé par le cristallophyllien de l'anticlinal de la sierra Nevada. Celui-ci est enveloppé par la *Mischungzone* (*Mengzone* ou *Filabrides*), nouvelle série métamorphique distincte du cristallophyllien de la sierra Nevada. La *Mischungzone* enveloppe de toutes parts l'autochtone de la sierra Nevada et s'enfonce sous les nappes alpujarrides.

⁽¹⁾ Boursier I.R.S.I.A., Laboratoire de Pétrographie, Université de Louvain, 6, rue Saint-Michel, Louvain, Belgique.

Ces dernières sont constituées par un empilement de plusieurs nappes de charriage élémentaire d'âge mésozoïque se trouvant en discordance sur la Mischungzone. La base de ces nappes est formée de phyllites épimétamorphiques bariolées d'âge werfénien. Au-dessus apparaissent les dolomies et calcaires recristallisés triasiques. Les nappes alpujarrides se retrouvent au Sud et au Nord de la sierra Nevada.

J. M. FONTBOTTE (1957) distingue pour les cordillères Bétiques quatre « tectoniques superposées » : 1° la mise en place des nappes (du Trias au Miocène); 2° le plissement de fond soulevant la sierra Nevada (Miocène); 3° les plissements aigus plus tardifs; 4° la tectonique cassante (mouvements récents).

LA GÉOLOGIE DE LA SIERRA DE BAZA.

La sierra de Baza fait donc partie des nappes alpujarrides. Elle est limitée au Sud par la Mischungzone, à l'Est par la plaine tertiaire du rio Golopou, à l'Ouest par la plaine tertiaire du rio de Guadix, la Mischungzone et les contreforts nord de la sierra Nevada. Au Nord la plaine tertiaire s'étendant entre Baza et Guadix forme sa limite.

La description géologique générale a été effectuée en 1936 par JANSSENS. D'autres études de détail ont été publiées par la suite par P. FALLOT. La partie ouest de la sierra fut cartographiée par P. FALLOT et J. M. FONTBOTTE et fait partie de la Carte géologique, feuille de Guadix, en cours de publication. Il n'existe pour la partie de la sierra qui nous intéresse aucune carte géologique détaillée, excepté celle (schématique) annexée au travail de JANSSENS.

Au point de vue géologique, on peut diviser la sierra de Baza en deux parties : la Mischungzone métamorphique et le complexe permo-triasique peu ou pas métamorphique.

La Mischungzone affleure suivant une bande d'épaisseur variable atteignant au maximum 2 km. Elle est composée de marbre, de schiste à grenat, de quartzite, d'ophiolite.

Dans le permo-triasique, on distingue les schistes werfénien et le calcaro-dolomitique triasique.

Les schistes werfénien sont bariolés et bien feuilletés; ce sont de véritables phyllades. Ils ont été affectés d'un léger métamorphisme épizonal; la chlorite y est abondante.

Les calcaires et dolomies présentent une grande variété lithologique (cargneule, calcschiste, brèches, etc.). Leur stratigraphie n'est pas encore connue dans le détail. Ils sont intensément faillés et bréchiés. Des cargneules et des calcschistes s'y intercalent à certains niveaux. Des massifs de dolomie occupent de vastes régions. En lames minces, ces roches présentent une recristallisation quasi complète de leurs grains. Au point de vue paléontologique, le Trias calcareux de cette région est pauvre en macrofaune. Un gisement fossilifère nous a livré des débris de crinoïde et des morceaux de valves de lamellibranche ⁽¹⁾.

Les unités de la sierra de Baza que nous avons eu l'occasion de parcourir appartiennent principalement à la nappe de Lanjaron (à la base du complexe alpujarride).

La structure de la nappe de Lanjaron qui comprend l'ensemble de la région que nous avons étudiée est extrêmement compliquée. JANSSENS (1936) relie les différentes unités par de larges plis couchés affectant les séries schisto-calcaires. Cette interprétation nous paraît risquée vu le peu de connaissance actuelle sur la stratigraphie détaillée de la région. Il nous semble préférable de considérer les différentes unités comme des lambeaux ou des écailles plus ou moins structurellement indépendantes. Cette façon de se représenter les structures explique les discordances notées généralement.

LA MINÉRALISATION.

La région est connue pour ses gisements plombifères et la galène a été exploitée depuis longtemps. Actuellement, seule la fluorine est exploitée en deux endroits. En plus du plomb, on trouve également de petites quantités de cuivre, fer, mercure et zinc.

La galène est accompagnée de traces de malachite et d'azurite. A certains endroits des concentrations en chapeaux de fer ont été exploitées sous forme de limonite et de goethite. Le cinabre apparaît dans les zones minéralisées du Quintana (Nord de la sierra de Baza).

La minéralisation plombifère se rencontre soit dans des filons transversaux, soit dans des filons-couche.

(1) Ces échantillons fossilifères ont été offerts au laboratoire de paléontologie de l'Université de Grenade.

Les filons transversaux ne semblent pas avoir subi les effets de la tectonique tardive. La mise en place de tels filons s'est souvent accompagnée de larges excavations remplies postérieurement de calcite concrétionnée. Ces excavations rendent l'exploitation dangereuse. La galène dans ces filons n'est pas abondante. La gangue est composée de fluorine, de calcite avec parfois de la barytine.

Les filons-couche sont surmontés d'un toit de calcschiste. Ils sont essentiellement formés de fluorine zébrée souvent associée à de la barytine, plus rarement zébrée. Dans de tels types filoniens, la galène est plus rare encore et ne se rencontre que sous forme de petites tâches isolées au sein de la gangue.

L'âge de cette minéralisation est incertain. Pour le déterminer il faudra tenir compte des faits suivants : 1^o les schistes werféniens ne sont pas minéralisés, 2^o les filons n'ont pas subi de plissement; ils s'installent dans les zones faillées et sont donc postérieurs à la tectonique des plissements aigus et de faible envergure (J. M. FONTBOTTE, 1957).

LES MINÉRAUX ZÉBRÉS.

A plusieurs reprises, nous avons constaté la présence de minéraux zébrés. Il s'agit d'un minéral formé d'une alternance caractéristique de bandes sombres et claires. Le minerai principal ainsi rencontré est la fluorine.

L'épaisseur des zébrures varie mais dépasse rarement 5 mm; occasionnellement, elle peut atteindre quelques centimètres. On constate souvent des variations progressives de l'épaisseur.

En plus de la fluorine zébrée, on rencontre plus rarement de la barytine zébrée (1).

Dans la sierra de Baza, on a rencontré de la fluorine zébrée à San Manuel, Santa Barbara, au Nord du Picon de Gor et le long du rio de Gor (2).

(1) Des roches calcitiques et dolomitiques présentent parfois de telles zébrures; il s'agit dans ce cas d'une différence de grosseur de grains; les bandes claires correspondent aux grains plus grossiers, les bandes sombres aux grains plus petits.

(2) Nous en avons également rencontré entre Motril et Almeria, aux mines de Turon et d'Albuniol. Le Prof^r M. WEPPE (Nancy) nous en a signalé dans la sierra de Gador.

Les minéraux zébrés se présentent soit en masse constituant l'essentiel du filon (dans le cas du filon-couche), soit au contact des filons transversaux, soit localement sous forme de protubérance.

Le minéral zébré de barytine (avec fluorine) aux mines de los Pollos forme un filon-couche où la barytine se présente en lentilles ou boudins dans la masse du filon.

Dans le cas des filons-couche, les zébrures sont souvent parallèles au filon; cependant elles sont parfois intensément déformées à petite échelle (plissotements, boudinages, petites failles). Au contact des filons transversaux, la zébrure est grosso-modo perpendiculaire à ceux-ci.

En lames minces, les minéraux zébrés examinés contiennent plus de 90 % de fluorine. Les parties claires se composent essentiellement de larges cristaux de fluorine, souvent idiomorphes. La partie centrale de ces bandes claires peut être constituée de minces lits de calcite. Les parties plus sombres, encore constituées principalement de fluorine à grains plus fins, sont chargées d'impuretés : petits grains de calcite, de quartz, fines inclusions de minéraux opaques et argileux. Ces lits plus sombres peuvent eux-mêmes être traversés, le plus souvent perpendiculairement, de minces cassures remplies de fluorine ou de calcite.

En lames minces, le minéral zébré de barytine montre de larges cristaux maclés en association étroite avec la fluorine et la calcite.

LE MODE PROBABLE DE FORMATION DE LA FLUORINE ZÉBRÉE.

Les conditions de gisement et l'étude microscopique indiquent clairement que la fluorine zébrée est formée par le remplacement d'une roche calcaire originelle suivie de la cristallisation de fluorine entre les lits transformés. Ce mode de formation correspond au « bedding replacement fluor spar deposits » déjà proposé pour les gisements de fluorine de l'Illinois (U.S.A.).

Les bandes sombres de cette fluorine correspondent à la roche calcaire originelle comme en témoignent les impuretés (minerais opaques, particules argileuses, calcite et quartz) ainsi que les lentilles fines de calcite non remplacée. Les bandes claires composées de grands cristaux de fluorine (parfois visibles macroscopiquement dans des géodes) sont formées par la cristallisation de fluorine entre deux zones de calcaire originel.

Ce mode de formation s'accorde bien avec les deux types principaux de gisement rencontré : les filons-couche résultant de la transformation d'un banc de calcaire privilégié (p. ex. sous un toit de calcschiste), et les transformations latérales à partir d'un filon transversal.

La transformation de la calcite (du calcaire) en fluorine s'accompagne d'une diminution considérable de volume et la production conséquente de vides qui peuvent encore s'accroître par la dissolution du calcaire (GROGAN, 1941). Des solutions fluorées peuvent alors pénétrer et cristalliser dans les vides ainsi créés. Cette dernière cristallisation correspond aux bandes claires formées de grands cristaux de fluorine pure. Occasionnellement, le vide n'est que partiellement rempli et des cristaux de fluorine tapissent les géodes allongées et parallèles au zébrage. D'autres vides peuvent être également remplis de calcite secondaire.

Il va de soi que ce même processus de diminution de volume, suite au remplacement de la calcite et à la dissolution, pourrait être aussi responsable des minerais d'aspect bréchiforme et que l'influence lithologique du calcaire primitif doit être déterminante (perméabilité, porosité, composition, etc.).

Cette explication a l'avantage de s'accorder mieux que celle avancée par BASTIN (1931), de diffusion latérale en « rythmic banding » à partir d'une fracture centrale, avec les deux types principaux de gisement de fluorine zébrée rencontrée dans le Sud de l'Espagne, et particulièrement dans la sierra de Baza, à savoir :

1° Les filons-couche où la structure géologique contrôle directement le gisement formés par la transformation d'un niveau privilégié de calcaire (porosité, composition, toit imperméable). Les solutions minéralisatrices ayant progressé le long de ce niveau, les zébrures sont essentiellement parallèles au filon et la régularité de celui-ci reflète celle de la couche calcaire originelle. Il faut noter cependant qu'à Albuniol, au contact du toit, les zébrures se relèvent jusqu'à 45°.

2° Les transformations latérales à partir d'un filon transversal où le remplacement s'est fait à partir des solutions traversant les couches à la faveur des zones faillées. La fluorine zébrée s'est localisée à différents niveaux. Dans ce cas-ci, la zébrure semble indépendante de l'orientation du calcaire originel.

Nous n'avons observé ces transformations latérales qu'au contact de certains filons et ceci à certains niveaux des épontes.

Nous remercions bien vivement le Professeur DE BÉTHUNE, de l'Université de Louvain, pour les services qu'il nous a rendus à l'occasion de cette mission.

BIBLIOGRAPHIE.

- BASTIN, E. S., 1931, The fluorspar deposits of Hardin and Pope Counties, Illinois. (*Illinois Geol. Survey Bull.*, 58, pp. 45-65.)
- CURRIER, L. W., 1937, Origin of the bedding replacement deposits of fluorspar in the Illinois field. (*Econ. Geol.*, vol. 32, pp. 364-386.)
- FONTBOTTE, J. M., 1957, Tectoniques superposées dans la sierra Nevada. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 245, n° 15, p. 1324.)
- GROGAN, R. M., 1949, Structures due to volume shrinkage in the bedding-replacement fluorspar deposits of southern Illinois. (*Econ. Geol.*, vol. 44, pp. 607-616.)
- JANSSENS, 1936, Thèse de doctorat. Amsterdam.
-



**Fluorine zébrée (les intervals de l'échelle sont à un centimètre)
Filon San Manuel (Sierra de Baza - Espagne).**