

Sur l'existence d'une minéralisation stanno-argentifère  
exceptionnelle dans la région de Massiac - (Cantal)

J.J. PERICHAUD, P. PICOT et R. PIERROT

Sur l'existence d'une minéralisation stanno-argentifère  
exceptionnelle dans la région de Massiac - (Cantal)

par :

J.J. PERICHAUD, P. PICOT et R. PIERROT

Bureau de Recherches Géologiques et Minières  
Division de Clermont Ferrand et Centre Scientifique et Technique d'Orléans

---

INTRODUCTION

Au cours d'une visite des indices minéralisés et des anciens travaux miniers de la région de Massiac (Cantal) dans le cadre de l'inventaire des minéraux des gîtes français, un certain nombre d'échantillons avaient été prélevés en avril 1965. L'étude minéralogique et métallographique des minerais provenant de FOURNIAL, montrait la présence relativement abondante de minéraux d'argent ; en Avril 1966, des prélèvements plus systématiques effectués sur les anciennes haldes de la mine ont permis de mettre en évidence une minéralisation stanno-argentifère exceptionnelle. Les anciennes galeries étant obstruées, nous n'avons malheureusement pas pu étudier d'échantillons prélevés en place. Des travaux de déblaiement entrepris par le B.R.G.M. permettront probablement par la suite, d'apporter des compléments d'information sur ces intéressantes minéralisations.

## SITUATION GEOGRAPHIQUE ET HISTORIQUE

L'ancienne mine de Fournial est située dans le département du Cantal, canton de Massiac, commune de Roldes, à 60 km à vol d'oiseau au Sud de Clermont Ferrand et à 10 km à l'Ouest-Sud-Ouest de Blois (Hte Loire). (1/50 000 Massiac X 6561 Y 3280) (Fig. 1).

Le filon de Fournial, ou filon de "La Colombine" est orienté N 40° V avec un pendage de 50 à 60° vers le S.V. Il affleure sur le flanc Nord de la vallée de la Siagne, se trouve au toit d'un filon de micro-granite et recoupe les gneiss à biotite et sillimanite du synclinal de Massiac.

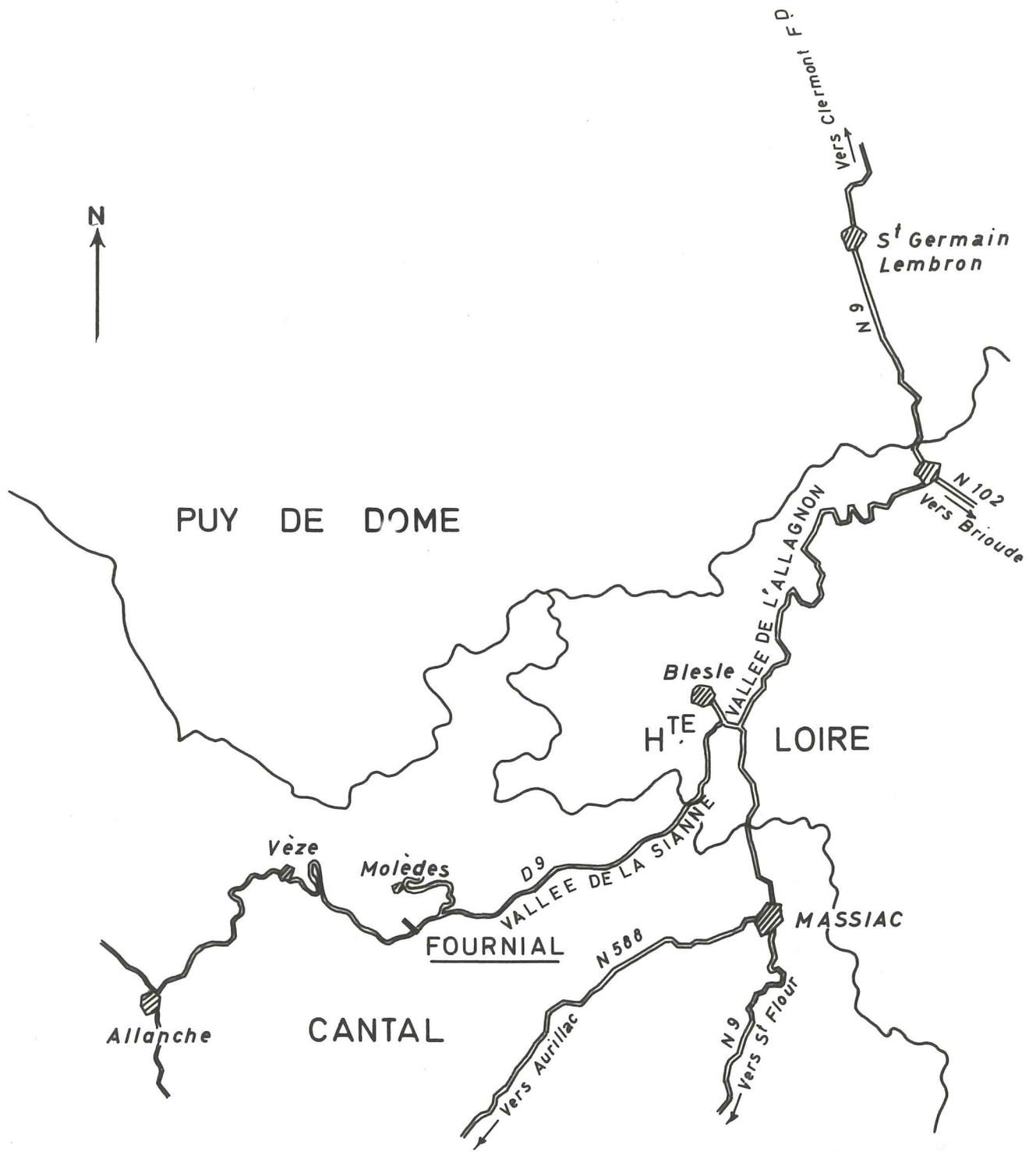
Ce gisement n'a jamais été exploité mais il a fait, depuis sa découverte en 1917, l'objet de nombreux travaux de recherches, en particulier aux environs de 1930. Il a été reconnu sur 1 km en direction et sur près de 200 mètres en profondeur. La puissance utile du filon est faible, de l'ordre de 20 cm. La diversité de la minéralisation en a toujours fait un minerai difficile à traiter. D'après les renseignements datant de l'époque des travaux, les teneurs en plomb et en zinc sont faibles, de l'ordre de 5 %, la teneur en arsenic étant par contre assez élevée.

Le minerai est argentifère et renferme de l'ordre de 500 gr d'argent à la tonne, certaines zones sont signalées avec des teneurs de 800 gr/T.

## LA MINERALISATION

### 1) Généralités

Les sections polies réalisées dans les échantillons prélevés ont été étudiées au microscope métallographique ; les espèces les moins communes ou les plus intéressantes ont donné lieu à des analyses qualitatives ou quantitatives à la microsonde électronique ; les déterminations ont été confirmées par des diagrammes de poudre aux rayons X. Dans l'ordre



Echelle 1/200.000

probable de leur dépôt, les espèces suivantes ont pu être déterminées : Wispickel, cassitérite, blende, pyrrhotine, stannite, un minéral non encore décrit et que nous désignerons pour l'instant sous le terme de " stannite argentifère ", canfieldite, pyrite, marcasite (associés à un peu de magnétite) galène, tétraédrite argentifère, fräieslebenite, argent natif, pyrargyrite, polybasite, miargyrite et argyrodite. Cette succession n'est pas rigoureuse car l'on est en présence d'un gisement probablement " télescopé " où des espèces de températures très différentes peuvent se cotoyer ; nous avons ainsi pu observer de la cassitérite au voisinage immédiat de l'argent natif.

Il faut mentionner que, parmi les espèces citées, beaucoup sont des raretés minéralogiques qui n'ont été déterminées que dans quelques rares gisements mondiaux. De plus, c'est la première fois que l'on signale la présence en France de Canfieldite et d'Argyrodite connues seulement jusqu'alors qu'en Bolivie et à Freiberg (Saxe).

La gangue est essentiellement carbonatée avec un peu de quartz nettement résiduel ; on peut distinguer plusieurs venues : dolomie I, ankérite, dolomie II.

L'essentiel de la minéralisation argentifère est assez nettement postérieure aux autres espèces métalliques. Les minéraux d'argent se rencontrent plus fréquemment dans des zones à galène dominante mais à texture bréchoïde ; la galène est souvent recoupée par de l'ankérite et de la dolomie du deuxième type.

## 2) Les espèces minérales

### Mispickel :

Il est particulièrement abondant dans les échantillons pauvres en galène et se caractérise par une tendance très nette à l'automorphisme. Il est souvent remplacé par les autres espèces minérales et ce phénomène est parfois particulièrement net. La figure 2 montre par exemple, un cristal de mispickel partiellement remplacé par la galène (fig. 2).

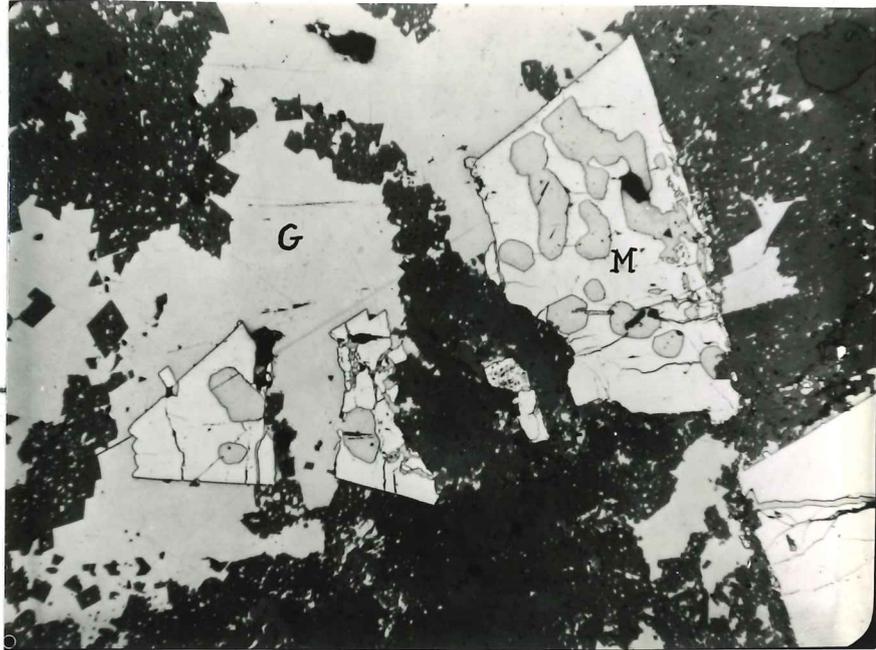


Fig. 2 - Mispickel (M) remplacé par la galène (G). (100 x)

### Cassitérite :

Elle est plus rare que le mispickel, mais, comme lui, elle doit correspondre à

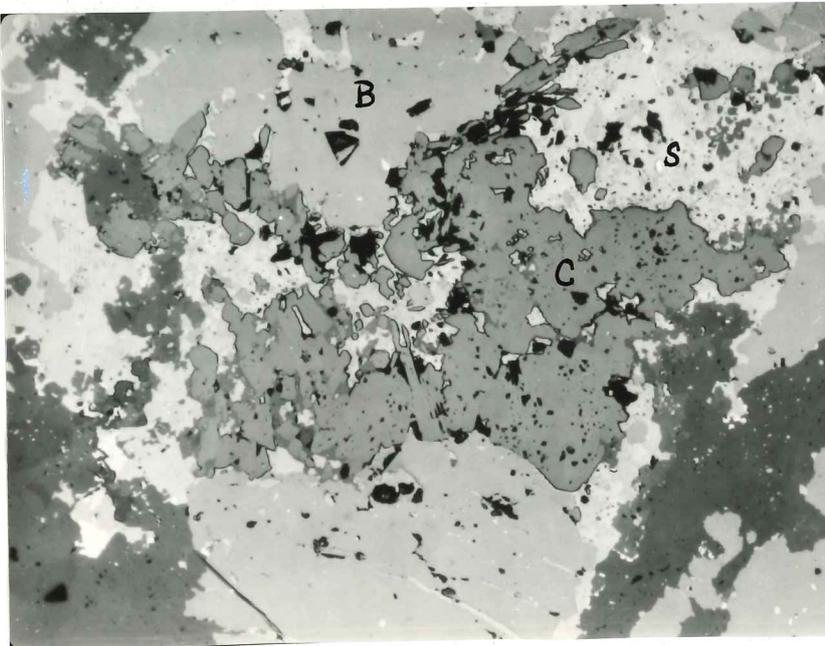


Fig. 3 - C : Cassitérite - B. Blende  
S : stannite et stannite argentifère (150 x)

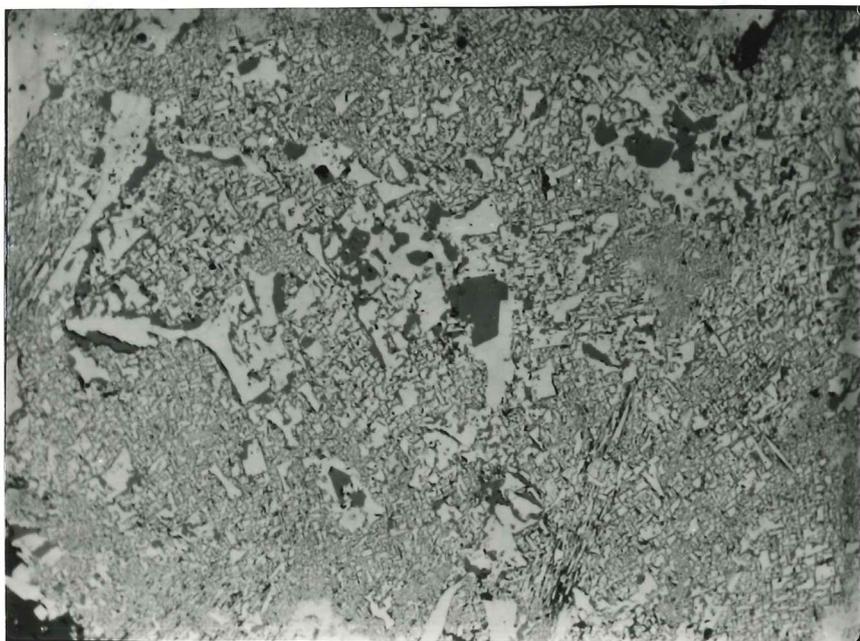
un épisode de dépôt assez précoce. On la rencontre généralement dans des échantillons pauvres en galène et elle se caractérise par des contours flous et des réflexions internes particulièrement claires. Elle se trouve toujours en noyaux dans une masse formée essentiellement de stannite (fig. 3). Cette structure est très semblable à celle que l'on rencontre dans certains minerais boliviens, en particulier à Colquechaca où les associations sont tout à fait similaires.

Blende :

Elle est très abondante et riche en fer, les réflexions internes sont en effet très rares. Elle présente de fréquentes exolutions de pyrrhotine et elle est souvent bordée de stannite.

Pyrrhotine :

Fréquente dans certains échantillons, elle est très souvent remplacée par un mélange de marcasite, de pyrite et de magnétite (fig. 4). Là encore on peut faire un rapprochement avec les gisements stanno-argentifères boliviens (Ilallagua, en



particulier) où ce type de remplacement et de structure est caractéristique. La transformation de la pyrrhotine a dû se produire sous l'influence de solutions ascendantes de basse température ; ces mêmes solutions auraient déposé la galène ou les minéraux d'argent.

Fig. 4 - Pyrrhotine (transformée)  
(150 x)

Stannite :

Relativement fréquente, elle est du type Cornouailles et présente une teinte olivâtre en lumière naturelle et des teintes violacées entre nicols croisés. Elle entoure et remplace souvent des résidus de cassitérite très claire ; elle est presque toujours associée à deux minéraux : la canfieldite et la " stannite argentifère " dont nous parlerons par la suite. Ces trois minéraux se rencontrent fréquemment en remplissage de fissures dans la blende.

Canfieldite :

C'est la première fois que ce minéral ( $Ag_8SnS_6$ ) est signalé en France. Par comparaison avec la stannite, il se caractérise par une teinte plus brune et apparaît brun-violacé si l'on compare directement les deux minéraux ; l'isotropie est complète et la corrosion à la lumière est faible et peu nette. Relativement fréquente, la canfieldite n'a été rencontrée qu'en très petites plages d'environ 0,02 mm ; un enregistrement qualitatif obtenu grâce à l'utilisation de la microsonde électronique est donné par la figure 5. La présence abondante d'argent, de soufre et d'étain a été mise en évidence ; de faibles proportions de zinc et d'antimoine sont également visibles sur l'enregistrement alors que le germanium est totalement absent. D'après la littérature actuelle, il semble que ce soit la première fois que l'on rencontre le terme purement stannifère de la série Argyrodite ( $Ag_8GeS_6$ ) - Canfieldite ( $Ag_8SnS_6$ ) ; les seules analyses publiées concernant la canfieldite signalent toujours la présence de germanium (minimum 1,82, Aullagas, Bolivie) et M.H. HEY (1962) utilise la formule  $Ag_8(Sn,Ge)S_6$  en mentionnant : " la formule de la canfieldite est souvent donnée comme celle du terme extrême de la série, mais il n'est pas évident que ce terme existe dans la nature ". L'analyse quantitative de la canfieldite de Fournial s'est avérée délicate par suite de sa très petite taille ; les teneurs fournies par les différents éléments sont données avec peu de précision (Tableau I).

Tableau I

Analyse de la canfieldite de Fournial

	Théorique pour $Ag_8SnS_6$	Canfieldite Aullagas-Bolivie (in Dana's)	Canfieldite Fournial
Ag	73,49	74,10	70
Ge	—	1,82	—
Sn	10,14	6,94	7
S	16,37	16,22	15
Zn	—	0,21	present n.d.
Sb	—	—	present n.d.

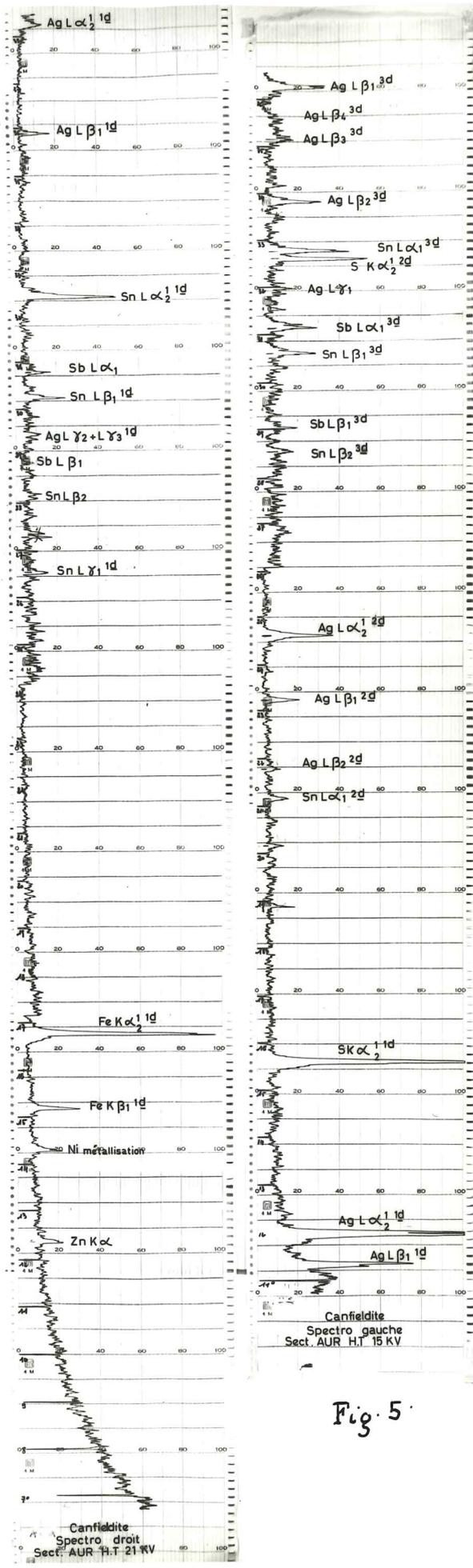


Fig. 5

l'absence de germanium dans la canfieldite, malgré la présence d'argyrodite dans le même gisement, semble cependant assez normale. En effet on remarque que la canfieldite est toujours associée à des minéraux purement stannifères tels que la stannite et la cassitérite alors que l'argyrodite est associée à la pyrargyrite. Il semble qu'il y ait eu deux épisodes de dépôt, celui correspondant à la venue de l'argyrodite étant nettement plus tardif.

#### "Stannite argentifère"

Ce minéral est toujours associé à la stannite et souvent à la canfieldite; il présente une teinte brune violacée comme la canfieldite mais se distingue entre nicols croisés par une nette anisotropie dans des teintes orangées à verdâtre ; les teintes de polarisation rappellent en moins intenses, celles de l'énergite. Les macles sont très fréquentes.

L'analyse qualitative réalisée à la microsonde électronique montre une composition analogue à celle de la stannite avec Cu, Fe, Sn, S en éléments majeurs, mais également une forte teneur en argent et de faibles quantités de zinc. Une étude est actuellement en cours pour préciser la composition réelle de ce minéral, mais il nous a paru intéressant de le signaler car nous avons pu également le déterminer dans des échantillons de minerais boliviens provenant entre autre de TACAMA et de COLQUECHACA, ce qui permet de nouveau un rapprochement avec les gisements de Bolivie.

#### Pyrite, Marcasite, Galène :

Ce sont avec la blende les minéraux les plus abondants. Pyrite et marcasite sont toujours dûs à la transformation de la pyrrhotine sous l'influence de solution de basse température. La galène est caractérisée par l'abondance de ses inclusions qui sont essentiellement représentées par : cuivre gris, freieslebenite et argent natif (plus rarement par les autres minéraux d'argent).

### Tétraédrite (Freibergite)

Elle est très fréquente et apparaît sous forme de très fines exsolutions

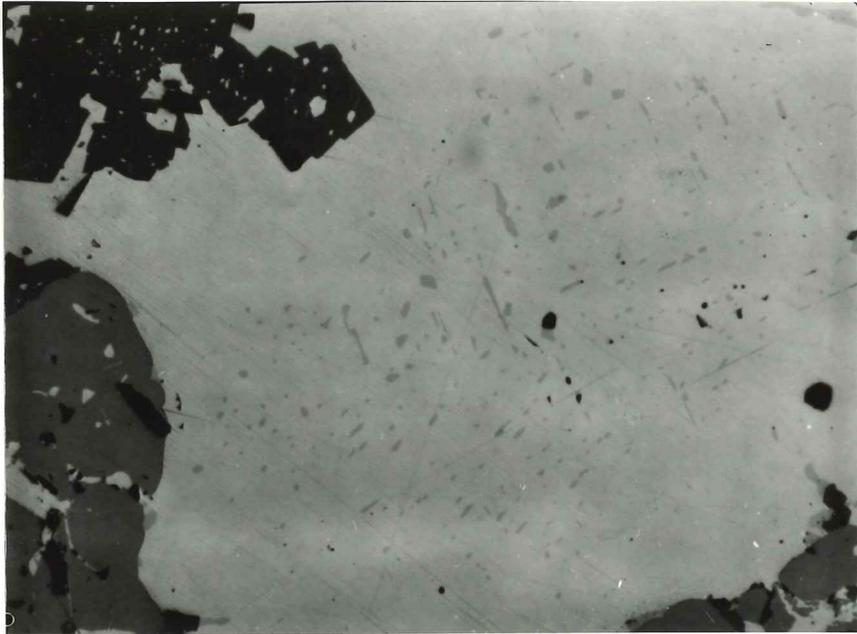


Fig. 6 - Exsolutions de cuivre gris dans la galène. (150 x)

dans la galène comme on peut le voir sur la figure 6, ou bien en assez grandes plages présentant des exsolutions de galène. Elle présente une teinte grise légèrement verdâtre et est parfaitement isotrope entre nicols croisés.

L'analyse qualitative représentée par la fig. 7 montre que nous sommes en présence d'une tétraédrite purement antimonifère et très riche en argent. Il apparaît même au dosage quantitatif que la teneur en argent du cuivre gris de Fournial est bien supérieure à celle des cuivres gris dont les analyses sont actuellement publiées.

### Freieslebenite :

En exsolutions très fines dans la galène, elle apparaît légèrement plus claire que le cuivre gris, et localement, on note l'existence de nacles polysynthétiques - l'anisotropie est franche mais sans effets de couleur - l'analyse qualitative à la microsonde montre la présence de S, Sb, Pb et Ag.

### Argent natif :

Il se rencontre, soit sous forme d'inclusions extrêmement fines et abondantes dans la galène, soit en plages plus importantes, de l'ordre du 1/10 mm éparées dans la gangue dolomitique.

Indépendamment des inclusions d'argent natif, la galène ne semble pas argentifère, dans les limites de dosage de la microsonde électronique.

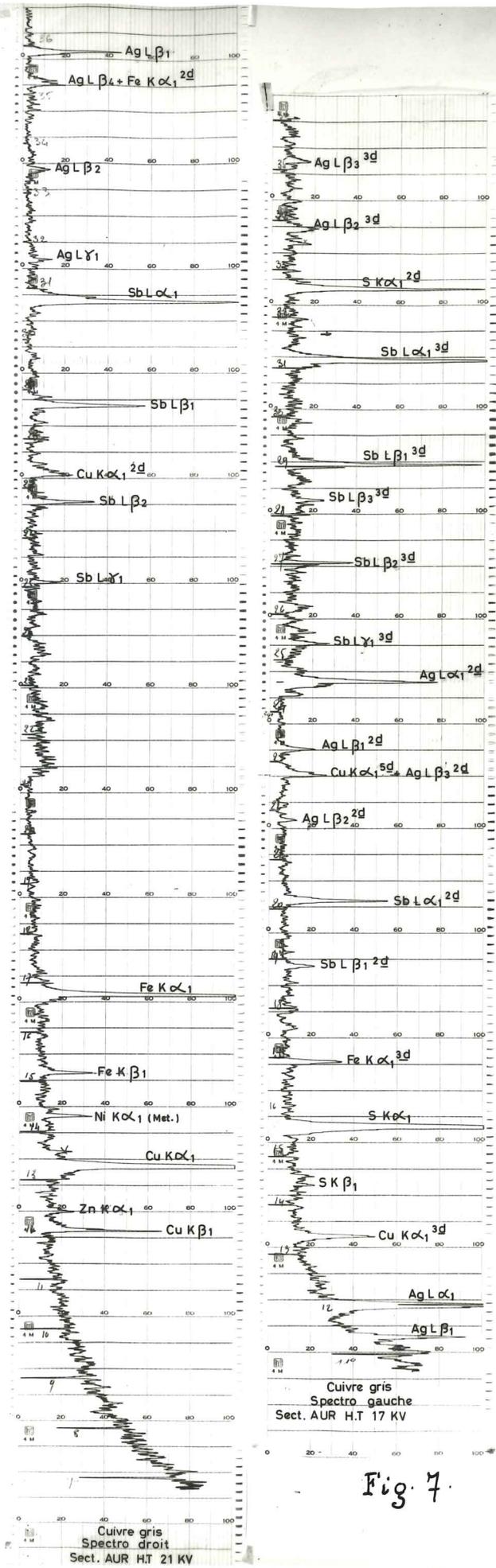


Fig. 7.

Argyrodite :

Généralement dans les fissures de la galène et avec de la pyrargyrite, l'argyrodite se caractérise par une teinte brunâtre, et une corrosion très nette à la lumière faisant apparaître une structure spongieuse. Entre nicols croisés, l'anisotropie

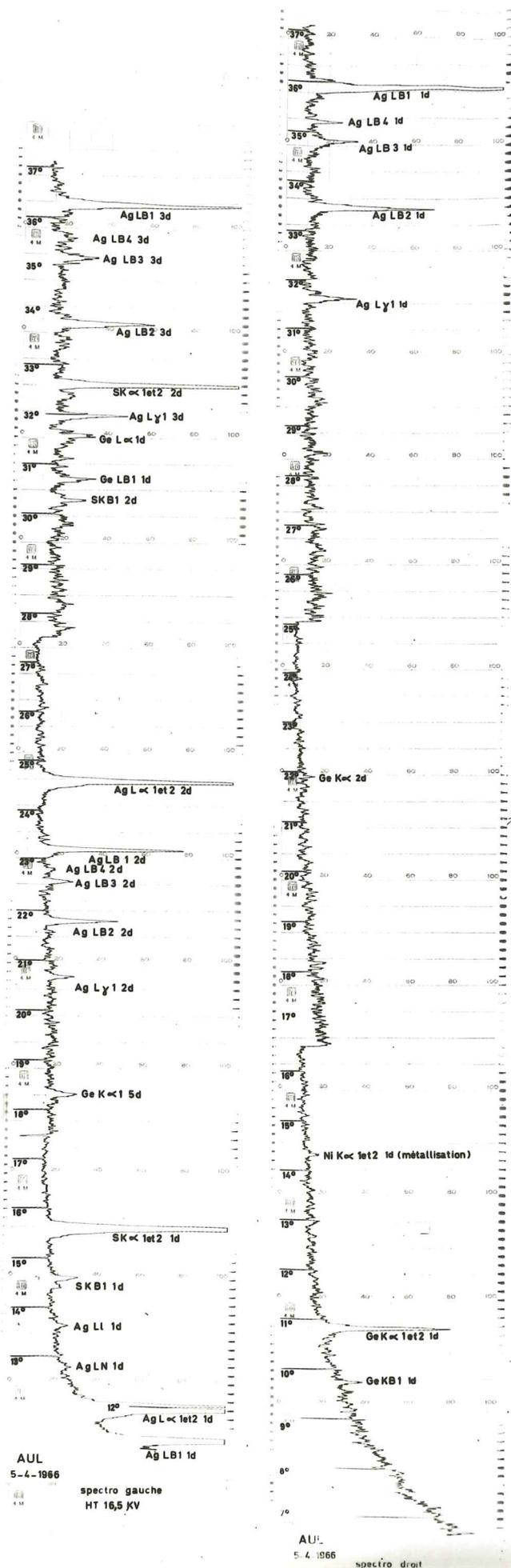


est faible mais bien visible. Les plages sont assez importantes, de l'ordre parfois du millimètre (fig. 8), l'enregistrement qualitatif obtenu à la microsonde électronique (fig. 9) montre la présence de S, Ag et Co. L'analyse quantitative fournit des résultats consignés dans le tableau II.

Fig. 8 - A : Argpyrodite  
G : Galène  
P : Pyrargyrite (150x)

Tableau II - Analyse de l'argyrodite de Founial

	Théorique pour $Ag_2CoS_6$	Argpyrodite Bolivie in Dana's	Argpyrodite Founial
Ag	76,51	76,05	77,4
Co	6,44	6,55	6,45
S	17,05	17,04	16,9
Fe, Zn	—	0,13	—
ins.	—	0,29	—



AUL  
5-4-1966  
spectro gauche  
HT 16,5 KV

AU  
5-4-1966  
spectro droit

Fig. 9

Il faut noter tout d'abord que c'est la première fois que l'on signale ce minéral en France, et ensuite que, comme la canfieldite il s'agit d'un minéral "caractéristique" des gisements boliviens.

Pyrargyrite :

C'est nettement le plus important des minéraux d'argent découverts à Fournial. Elle est parfois visible à l'œil nu, et l'examen à la loupe permet d'en observer dans presque tous les échantillons riches en galène. Au microscope métallographique la pyrargyrite est caractérisée par sa teinte bleutée et d'abondantes réflexions internes rouges. Elle est fréquente et se trouve le plus souvent en remplissage de fissures en "marches d'escalier" qui affectent les plans de clivages de la galène (fig. 10).

Des filonnets de pyrargyrite se rencontrent également dans la blende (fig. 11).

Parfois, elle est indépendante et se présente en plages dentelliformes dans la gangue dolomitique de seconde génération (fig. 12). L'analyse qualitative montre la présence de Ag, Sb, S et l'absence d'arsenic.

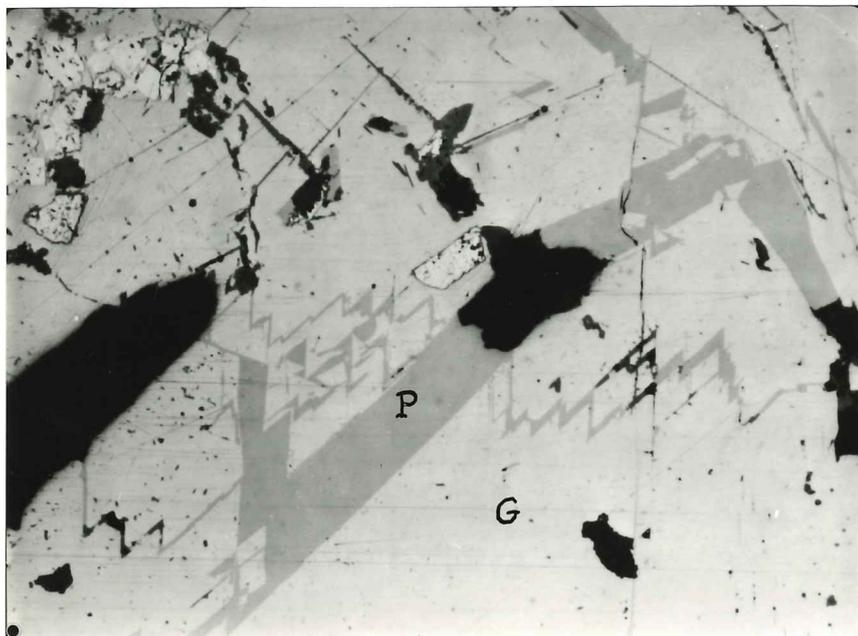


Fig. 10 - P - Pyrargyrite  
G - Galène (150)

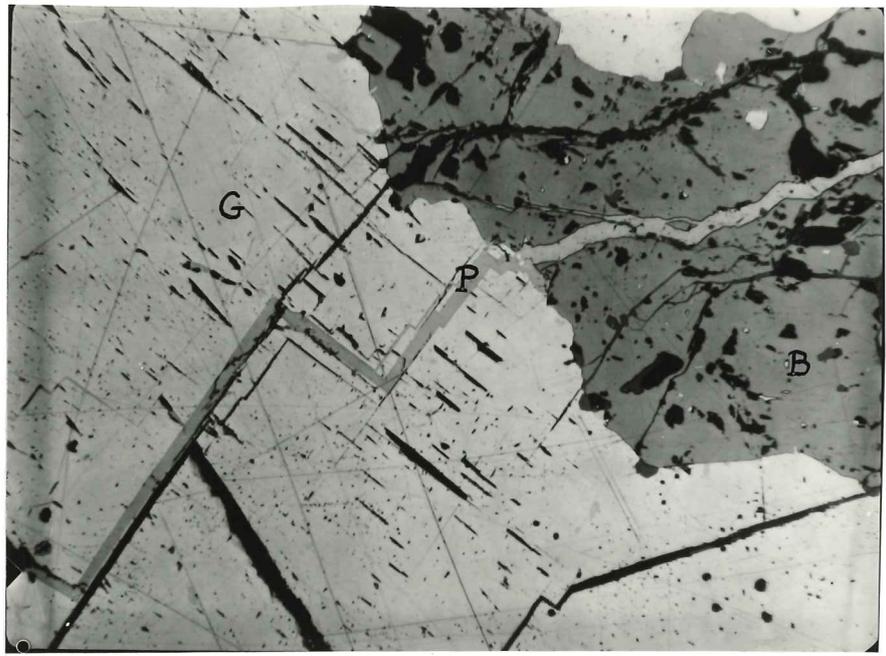


Fig. 11 - P - Pyrargyrite - B - Blende - G - Galène (45X)

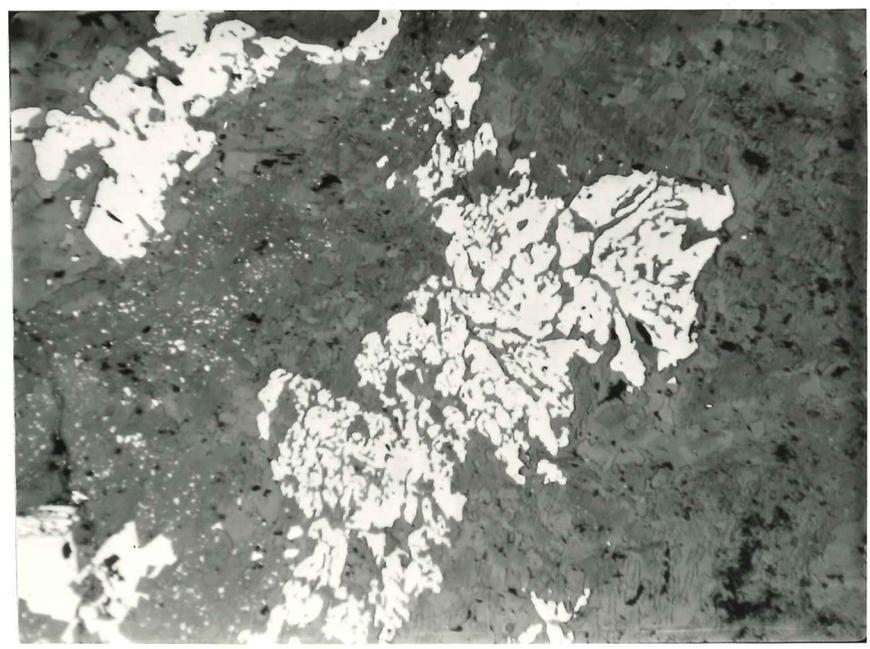


Fig. 12 - Pyrargyrite dans la gangue dolomitique (150X)

Polybasite, miargyrite :

La polybasite est beaucoup plus rare que la pyrargyrite mais elle s'en distingue par sa teinte légèrement verdâtre, une anisotropie assez faible et une corrosion intense à la lumière ; elle se rencontre en inclusions dans la galène et en remplissage de fissures.

La miargyrite est encore plus rare et peut se caractériser par son pouvoir réflecteur plus élevé, une anisotropie forte et quelques réflexions internes ; également localisée dans les fissures de la galène, elle est parfois associée au cuivre gris.

3) CONCLUSIONS

L'existence en France de minéraux considérés comme très rares à l'échelle mondiale, nous a semblé intéressante à signaler.

La présence de ces minéraux et la paragenèse générale du minerai de Fournial est tout à fait similaire à celle de certains gîtes subvolcaniques boliviens.

Rappelons que certaines structures, telles que les noyaux de cassitérite entourés de stannite et de stannite argentifère sont tout à fait identiques à Fournial et à Colquechaca. De même, la transformation de la pyrrhotine en pyrite et marcasite semble un phénomène caractéristique des gisements stanno-argentifères, Llallagua en particulier. Enfin l'association au même niveau de minéraux de températures très différentes - cassitérite et argent natif, mispickel et sulfosels d'argent - provient du dépôt à faible profondeur des solutions minéralisatrices et d'un refroidissement rapide qui a permis aussi leur coexistence.

L'ensemble de ces observations montre qu'à Fournial, comme en Bolivie, on se trouve en présence de gisements télescopés.