

PREMIERS TRAVAUX  
DE RECONNAISSANCE  
ET D'  
ECHANTILLONNAGE  
DE LA MINE DE  
FOURNIAL  
ET DU SECTEUR  
ENVIRONNANT

C. CHAUVET  
J.J. PERICHAUD  
P. PICOT

19/1/68

DL. CLERMONT N °188



B. R. G. M.  
DIVISION MASSIF CENTRAL  
MISSION AUVERGNE-VELAY

==:==:==:==

PREMIERS TRAVAUX  
DE RECONNAISSANCE ET D'ECHANTILLONNAGE  
DE LA MINE DE FOURNIAL (CANTAL)  
& DU SECTEUR ENVIRONNANT

==:==:==:==:==

C. CHAUVET  
J-J. PERICHAUD  
& P. PICOT

==:==:

La Roche-Blanche, le 19 janvier 1968

## R E S U M E

=====

Ce rapport rend compte des résultats obtenus par la première campagne de recherches effectuées à Fournial et ses environs immédiats.

Traçage et échantillonnage de 299 m de galerie ou descenderie effectués par une équipe E.V.T.M. précisant la morphologie de la formation constituée de trois veines minéralisées et donnant des teneurs de l'ordre de 0,5 à 2 % de Pb, 0,6 à 3 % de Zn et 85 à 200 gr/T d'Ag en moyenne.

Travaux de surface et sondage reconnaissant 1100 m d'extension pour cette formation et retrouvant trois autres filons de minéralisation identique dans la région directement environnante.

De cet ensemble de travaux se dégagent trois facteurs favorables pour justifier pleinement la poursuite des recherches, ce sont : la présence de trois veines minéralisées à Fournial au-lieu d'une, l'enrichissement de cette minéralisation en profondeur et la présence de minéralisations identiques à proximité.

# S O M M A I R E

=====

## I N T R O D U C T I O N

page 4

## I. - LES TRAVAUX EFFECTUES

" 5

### A. - LES TRAVAUX MINIERS

" 5

- 1°) RELEVAGE DES VIEUX TRAVAUX

" 5

- 2°) TRAVAUX NEUFS

" 6

- REMARQUES

" 7

### B. - LES TRAVAUX DE SURFACE

" 9

- 1°) CAMPAGNE DE TRANCHEES

" 9

- 2°) SONDAGES COURTS

" 9

- 3°) ALLUVIONNAIRE STRATEGIQUE

" 10

- 4°) CARTOGRAPHIE DETAILLEE

" 10

## II. - OBSERVATIONS GEOLOGIQUES ET METALLOGENIQUES

" 11

### A. - GENERALITES

" 11

### B. - A FOURNIAL

" 12

- 1°) CADRE GEOLOGIQUE ET TECTONIQUE

" 12

- 2°) LA MINERALISATION

" 15

### C. - A VENS-HAUT

" 18

### D. - A FONDEVIALLE

" 19

### E. - A SOUPIRARGUES

" 19

## III. - L'ECHANTILLONNAGE

" 21

### A. - MODES DE PRELEVEMENT

" 21

- 1°) EN RELEVAGE DE VIEUX TRAVAUX

" 21

- 2°) EN TRAVAUX NEUFS

" 21

### B. - TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

" 22

### C. - ECHANTILLON INDUSTRIEL

" 22



|                                                                  |      |    |
|------------------------------------------------------------------|------|----|
| <u>IV. - LES TENEURS EN Pb, Zn, Ag</u>                           | page | 23 |
| A. - <u>LES RESULTATS BRUTS</u>                                  | "    | 23 |
| - 1°) NIVEAU 714                                                 | "    | 23 |
| - 2°) NIVEAU 704                                                 | "    | 24 |
| - 3°) NIVEAU 678                                                 | "    | 25 |
| B. - <u>INTERPRETATION DES RESULTATS</u>                         | "    | 27 |
| - 1°) VALEUR DE CES RESULTATS                                    | "    | 27 |
| - 2°) COMPARAISON DES DIFFERENTS MODES<br>d'ECHANTILLONNAGE      | "    | 28 |
| - 3°) COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DES ANCIENS                 |      | 29 |
| - 4°) VARIATION DES TENEURS EN FONCTION DES<br>NIVEAUX           | "    | 31 |
| - 5°) VARIATION DES TENEURS EN FONCTION DE<br>LA PUISSANCE UTILE | "    | 32 |
| - 6°) VARIATION DES DIVERS ELEMENTS ENTRE EUX                    | "    | 33 |
| <u>V. - C O N C L U S I O N S</u>                                | "    | 34 |
| <u>VI. - PROGRAMME DE POURSUITE DES RECHERCHES</u>               | "    | 36 |
| A. - <u>RECONNAISSANCE</u>                                       | "    | 36 |
| - 1°) SONDAGES COURTS                                            | "    | 36 |
| - 2°) SONDAGES LONGS                                             | "    | 36 |
| B. - <u>ECHANTILLONNAGE</u>                                      | "    | 37 |

## I N T R O D U C T I O N

C'est avec la neige qu'arrivait le 30 octobre 1966 l'équipe E.V.T.M. qui allait pendant huit mois dans des conditions difficiles, parfois même dangereuses, entreprendre les travaux de reconnaissance que nous avions projetés à Fournial<sup>(1)</sup>. A cette époque, nous n'avions encore jamais vu en place la minéralisation de ce filon, dont le tracé n'était jalonné que par de vieux travaux effondrés impénétrables et dont les affleurements étaient trop altérés pour être reconnaissables. Les seuls renseignements dont nous disposions, provenaient d'anciens rapports conservés au Service des Mines de Clermont, intéressants quant aux travaux effectués entre 1914 et 1931, mais forts imprécis ou erronés en ce qui concernait la géologie et la morphologie de ce gisement sur lequel notre attention avait été attirée par l'exceptionnelle minéralisation argentifère rencontrée dans quelques échantillons prélevés sur les haldes<sup>(2)</sup>, lors de l'inventaire minéralogique que nous effectuions dans le cantal avec R. Pierrot<sup>(3)</sup>.

Parallèlement aux activités minières de l'E.V.T.M., nous avons effectué un levé géologique détaillé de la haute vallée de la Sianne<sup>(4)</sup>, région qui encadre le gîte de Fournial, ce qui nous a permis de préciser les conditions mécaniques de mise en place de ce gisement et de trouver d'autres formations qui sont sur le plan métallogénique en tous points comparables à la minéralisation de Fournial.

Après un an d'étude sur le terrain et en laboratoire, nous faisons ici le point de nos connaissances sur le gîte de Fournial et son secteur avoisinant.

---

(1) Rapport DL Clermont N° 169 du 2 novembre 1966

(2) Rapport DL Clermont N° 153 du 20 avril 1966

(3) J.-J. PERICHAUD, P. PICOT & R. PIERROT (1966) sur l'existence d'une minéralisation stanno-argentifère exceptionnelle dans la région de MASSIAC (Cantal). Bull. Soc. Franç. Minér. Crist. L XXXIX, 488-495.

(4) J.-J. PERICHAUD (1967) Les gisements métalliques de la Haute-Vallée de la Sianne. Dipl. Et. Sup. Univ. Clermont-Fd, 2 Vol. 83 p + 25 annexes.



## I. - LES TRAVAUX EFFECTUES

=====

Avant de reprendre l'énumération succincte et chronologique des travaux effectués au cours de cette période 1966-1967 rappelons que nous nous étions fixé pour but :

- 1°) La reconnaissance morphologique, géologique et métallogénique de ce filon.
- 2°) Un échantillonnage systématique et rationnel des parties reconnues pour connaître avec précision les teneurs en Ag, Pb et Zn et pouvoir comparer ces résultats avec les chiffres fournis par les anciens.
- 3°) Reconnaître l'extension Nord du filon de Fournial.
- 4°) Rechercher dans le secteur avoisinant ce filon d'autres formations minéralisées semblables.

Les travaux effectués furent de deux sortes :

- 1°) Des travaux miniers lourds, exécutés par une équipe E.V.T.M.
- 2°) Des travaux de surface légers, tranchées et sondages courts, exécutés par une équipe réduite de la Division.

### A. - LES TRAVAUX MINIERS

Ils se subdivisent en 2 phases, la première ayant consisté en relevages de vieux travaux, la seconde en reconnaissance d'un nouveau niveau par des travaux neufs.

#### - 1°) PREMIERE PHASE : Relevage des vieux travaux

a) Niveau 714 - Le travers-bancs Tesseidre étant le seul ouvrage en bon état dans la zone que nous nous proposons de reconnaître, nous l'empruntâmes pour accéder à la mine. Pour éviter l'éboulement qui obstruait le fond de ce travers-bancs, un travers-bancs oblique est attaqué à 18 m de l'entrée sur la droite avec une direction N 132 G. Il rencontre le mur minéralisé du microgranite au bout de 23 m.



- L'allongement nord suit ce mur vers le N-O sur 26 m et se poursuit jusqu'à 36 m. Cette galerie est actuellement partiellement effondrée.
- L'allongement ouest qui traverse le microgranite à 10 m de la fin du travers-bancs suit le toit minéralisé du microgranite vers le N-O sur 36 m.
- L'allongement est part du toit du microgranite et suit le contact minéralisé des leptynites et des gneiss sur 29 m vers le Sud-Est. L'avancement est arrêté par un effondrement à la sole correspondant au passage de la petite descenderie. Cette galerie est actuellement entièrement éboulée.
- L'éboulement du fond du travers-bancs Tesseidre est alors franchi pour rejoindre la tête de la petite descenderie d'où part l'allongement sud qui suit le mur du microgranite sur 9 m puis s'arrête sur une fracture argileuse transverse renfermant des rognons de minerai roulés.
- La petite descenderie est ensuite relevée pour permettre d'atteindre le niveau inférieur, elle est longue de 22 m, sa pente est de 32 G.

b) Niveau 704 - Le but étant alors de rejoindre la tête de la grande descenderie, il n'est relevé à ce niveau qu'une galerie située entre le contact des gneiss et des leptynites et le toit du microgranite, cette région étant sillonnée de nombreuses petites veines minéralisées minces, très inclinées ou presque horizontales. La galerie fait 34 m à ce niveau avec deux petites recoupes à 20 m, l'une de 2 m vers le S-E, l'autre de 4 m vers le N-O.

- La grande descenderie est ensuite relevée jusqu'au niveau 678. Elle est orientée N 30 G, sa pente est de 40 G environ, sa longueur de 47 m plus un puisard de 3 m.

## - 2°) DEUXIEME PHASE : Travaux neufs

Niveau 678 - A ce niveau non reconnu par les anciens, un travers-bancs courbe partant sur la gauche de la grande descenderie, rencontre à 10 m la première veine minéralisée du contact entre les gneiss et les leptynites. Puis, sa direction devenue parallèle à celle de la grande descenderie, il rencontre à 23 m le toit miné-



ralisé du microgranite et à 28 m le mur minéralisé. Ce travers-bancs s'arrête à 35,80 m. De ce travers-bancs partent 4 traçages.

- L'allongement 2 Est suit le toit du microgranite sur 39 m vers le S-E.
- L'allongement 2 Ouest suit le même toit sur 15 m vers le N-O.
- L'allongement 3 Est suit le mur du microgranite sur 10,5 m vers le S-E.
- L'allongement 3 Ouest suit le même mur sur 4,50 m vers le N-O.

L'équipe E.V.T.M. devant rejoindre un autre chantier, les travaux miniers sont arrêtés le 28 juin 1967.

Le détail de ces travaux résumés ici succinctement est porté sur le plan au 1/100e joint en annexe.

Remarque - Le relevage des anciens travaux fut entrepris d'une part, parce que nous pensions que c'était là la meilleure méthode pour comparer les résultats de notre échantillonnage avec les résultats obtenus par les anciens au même endroit; d'autre part, parce que nous comptions sur une meilleure tenue de ces anciens travaux qui ne dataient que d'une trentaine d'années. En fait, toutes les galeries étaient entièrement éboulées et complètement remblayées.

- Le relevage de 110 m de galerie au niveau 714 a nécessité 3 mois  $\frac{1}{2}$ .
- Le relevage de 34 m de galerie au niveau 704 a nécessité 1 mois.
- Le relevage des deux descenderies (18 m + 50 m) deux mois  $\frac{1}{2}$  environ pour seulement 36 m d'approfondissement vertical.
- Le traçage de 105 m de galerie en travaux neufs au niveau 678 n'a demandé que 1 mois  $\frac{1}{2}$ , sans tenir compte du ralentissement dû aux servitudes gênantes, au point de vue temps et personnel, créés par les deux descenderies en cascades.





Donc, tout au moins en ce qui concerne ce gisement, l'expérience montre que le relevage des vieux travaux n'est plus une méthode à employer pour les raisons suivantes :

- Rendement inférieur à l'avancement (plus difficile, plus dangereux, plus de bois, plus de temps).
- Mauvaise observation du filon et de l'encaissant en raison du boisage excessif que cela nécessite.
- Echantillonnage à la sole de qualité inférieure, moins représentatif que la pelle sur 10.

## B. - LES TRAVAUX DE SURFACE

### 1°) LA CAMPAGNE DE TRANCHEES

- 5 tranchées furent implantées sur les formations minéralisées du filon de Fournial dans sa partie nord, zone de la Colombine.
- 1 tranchée avec relevage d'une galerie de 10 m sur la veine minéralisée de Soupirargues.
- 2 tranchées reconnaissant 2 fractures argileuses plus ou moins minéralisées situées à l'ouest du filon de Fournial et présentant la même orientation.

### 2°) Les SONDAGES COURTS

- 4 sondages (S1, 2, 3, 4) furent implantés à l'ouest de Fondervialle pour reconnaître l'aval du chapeau de fer.
- 11 sondages (S5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) furent exécutés à l'est de Vens-Haut (Puy-de-Dôme) pour reconnaître une formation minéralisée. Longueur reconnue : 200 m sur 70 m de dénivelée.

Ces activités ont pris fin au début du mois de novembre. Le détail de ces travaux superficiels résumés ici succinctement est porté en annexe.

3°) ALLUVIONNAIRE STRATEGIQUE

32 échantillons furent prélevés en lit vif sur le cours de la Sianne entre sa source et Auriac l'Eglise à la maille de 500 m. Ces échantillons étudiés au laboratoire de la Roche-Blanche n'ont pas apporté de renseignements notables.

4°) CARTOGRAPHIE DETAILLEE

- Une carte d'affleurement au 1/2000e de l'environnement immédiat du filon de Fournial a été dressée.
- Une carte géologique et tectonique au 1/20.000e de la zone des filons argentifères fut parallèlement établie.



## II. - OBSERVATIONS GEOLOGIQUES ET METALLOGENIQUES

---

### A. - GENERALITES

A la suite de ces travaux, nous avons pu faire les observations suivantes :

L'environnement géologique du filon de Fournial est essentiellement composé par une série de schistes cristallins d'allure monoclinale, orientée N 150 G, plongeant vers le S-O et où l'on rencontre, en superposition zonéographiquement inversée de l'Est vers l'Ouest, des migmatites schisteuses à sillimanite qui passent à des gneiss inférieurs à sillimanite, dans lesquels sont interstratifiés en bancs d'importance variable, des gneiss leptyniques auxquels sont associées des amphibolites.

Du point de vue lithologique, cette série a une double origine. D'une part, les migmatites schisteuses et les gneiss inférieurs roches tendres et souples qui dérivent de la transformation de sédiments argilo-gréseux, d'un type moyen uniforme très répandu et dont la sédimentation n'aurait pas beaucoup varié dans le temps, malgré les nombreuses intercalations de séquences différentes.

D'autre part, les gneiss leptyniques, roches dures et cassantes qui dérivent de la transformation de sédiments gréseux, de tufs ou de formations volcaniques acides dans lesquelles les amphibolites représenteraient des manifestations volcaniques basiques.

Du point de vue zonéographique, nous nous trouvons à cheval sur la zone des ectinites représentées à l'Est par les gneiss et sur la zone des migmatites à l'Ouest, ces dernières ne diffèrent que par une mobilisation "in-situ" plus poussée due à un métamorphisme topochimique plus intense, qui aboutit, dans cette zone, à la différenciation de la phase granitique.

Ces roches métamorphiques sont traversées par des apex intrusifs de granites assez leucocrates et par tout un cortège de filons pegmatitiques et microgranitiques postérieurs.

Les formations volcaniques abondantes qui recouvrent tardivement le socle n'ont qu'une importance très secondaire.



Le socle a été fracturé par une série de failles orientées selon quatre directions initiales perpendiculaires deux à deux, N-S, E-O, N-E - S-O, S-E - N-O, constituant un réseau déjà en place lors de l'orogénèse hercynienne. Les nombreux rejeux successifs de ces accidents vivants au sein d'un socle inerte, en particulier selon les directions N-S, N 40 G et N 150 G, ont permis la mise en place des filons plutoniques, de filons minéralisés et, plus tardivement, du volcanisme. Ces fractures sont plus nettes dans les gneiss leptyniques, leurs lèvres sont franches, leur direction rectiligne, ce qui n'est pas le cas dans les gneiss inférieurs. Ceci nous permet de noter que, en règle générale, les minéralisations se sont mises en place au coeur ou directement aux contacts des gneiss leptyniques, ce qui nous permet de mettre d'ores et déjà en évidence un lien mécanique entre la présence de ces roches "compétentes" et la mise en place des minéralisations.

## B. - A FOURNIAL

### 1°) CADRE GEOLOGIQUE ET TECTONIQUE

La minéralisation jalonne une fracture souple, sensiblement orientée N 170 G et présentant un pendage sud-ouest de 70 G environ. Cet accident tectonique cisailant est matérialisé par une bande assez mince d'argiles qui souligne en réalité le contact entre deux formations métamorphiques de nature et de morphologie différente.

D'une part, au S-O, les gneiss inférieurs à sillimanite, qui renferment d'abondants et épais lits de micas forment une roche relativement plastique, ne donnant pas de mylonite, mais une couche plus ou moins mince d'argile dans le plan de friction de la fracture.

D'autre part, au N-E, les leptynites (ou gneiss leptyniques), beaucoup plus riches en éléments leucocrates qu'en micas, forment une roche dure et cassante donnant d'importantes épaisseurs de mylonites au contact de la fracture.

Ces deux formations appartiennent, sur le plan pétrographique, à une même zone d'isométamorphisme, l'accident qui les sépare ne fait que souligner sur le plan mécanique des réactions différentes aux efforts tectoniques qui affectèrent cette région, postérieurement au métamorphisme.

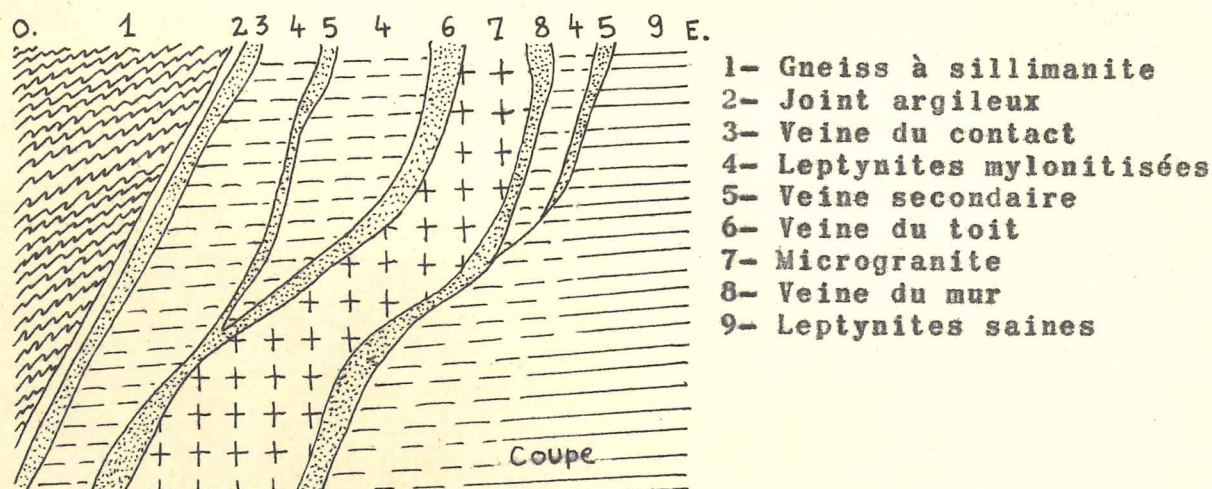


C'est selon cette fracture, qu'est venu se mettre en place ultérieurement, à une époque que nous supposons être tardi-hercynienne, le microgranite intrusif, directement au contact de la lèvre ou, le plus souvent, marginalement à quelques mètres au N-E (de 4 à 5 m) dans les leptynites mylonitisées. Sa puissance varie de 1 à 8 m. Sa direction générale de N 170 G peut varier dans le détail entre N-S et N 140 G.

La minéralisation, qui est postérieure au microgranite puisqu'elle le recoupe localement, est venue se mettre en place au mur de la fracture en trois veines principales :

- La veine du contact (entre les gneiss inférieurs et les leptynites)
- La veine du toit (au toit du microgranite)
- La veine du mur (au mur du microgranite)

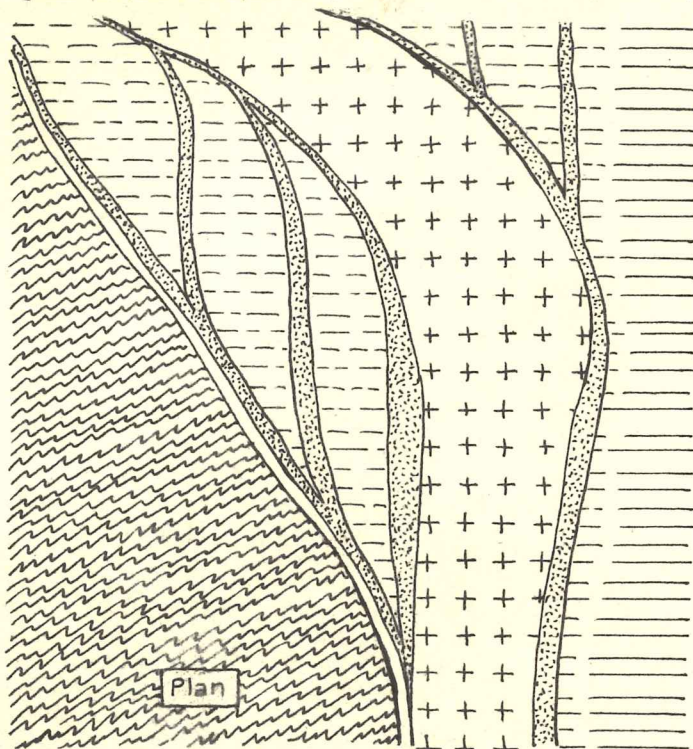
et en veines secondaires d'importances diverses qui peuvent se rencontrer entre le contact et le microgranite, ou au-delà du toit du microgranite, dans la zone mylonitisée des leptynites.



Ce schéma simple se complique dans le détail du fait que la fracture initiale du contact, de même que la minéralisation, sont décrochées par un système de failles transverses postérieures. Les principales, si l'on en juge à plus vaste échelle sur le plan régional, sont en général orientées grossièrement N 40 G et décalent chaque fois les compartiments sud vers l'Est.



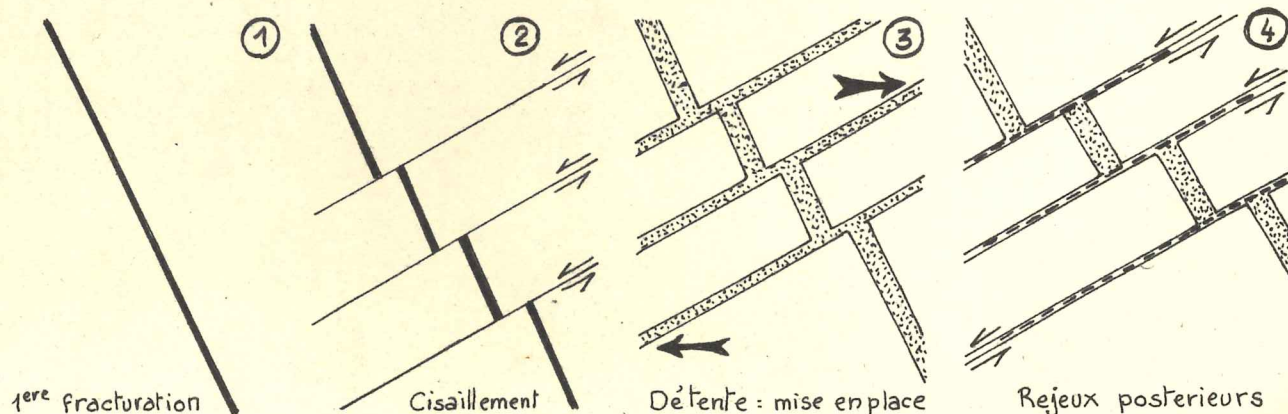
En ce qui concerne la phase de détente qui présida à la mise en place de la minéralisation, nous notons d'une façon assez nette, en particulier au niveau 714 que : lorsque le microgranite s'éloigne du contact en prenant une direction à peu près N-S pour s'en rapprocher ensuite selon une direction N 130 G environ, formant un golfe, son toit ou son mur, dans les parties N 130 G, sont peu ou pas minéralisés ; mais nous voyons par contre apparaître dans ce



golfe ou au mur, de nombreuses veines parfois assez importantes, qui soulignent le sens d'ouverture auquel elles sont perpendiculaires.

D'après les renseignements des anciens qui confirment nos observations faites en particulier au niveau 714 dans l'allongement sud, il semble bien qu'il y ait toujours un lien minéralisé, parfois modeste mais toujours présent le long des décrochements, non seulement entre les tronçons de filons dis-

joint, mais aussi de part et d'autre. Ceci montre bien que lors de la mise en place de la minéralisation, l'ensemble du socle a joué à la façon d'un tout cohérent, selon un sens d'ouverture (ou de détente) préférentiel, plus favorable aux directions voisines de N-S qu'aux directions proches de E-O, comme le schématise le croquis ci-dessous :





Le fait que les parties minéralisées des fractures N 40 G soient laminées, ce qui rend parfois le fil minéralisé fort ténu (on ne rencontre plus dans ces veines que quelques rognons de quartz minéralisé, roulés et emballés dans de l'argile) montre que les rejeux de cisaillement de ces fractures se sont poursuivis bien après la mise en place du minerai.

Dans la partie nord, secteur de la Colombine, les anciennes galeries des niveaux supérieurs : Henri, Amédée, Molèdes sont toutes implantées sur la veine du contact; nous n'avons pas retrouvé le microgranite à proximité, tout au moins à l'affleurement, si ce n'est près de l'extrémité nord. Ou bien le microgranite est localement interrompu, ou bien prend-il une direction plus franchement N-S dans la zone médiocre s'éloignant du contact. A l'extrémité nord des formations connues, là où le contact est très couché (pendage voisin de 45 G), celui-ci se rapprocherait à nouveau du microgranite à ce niveau élevé (1000m).

## 2°) LA MINERALISATION

Dans une gangue quartzo-carbonatée à barytine résiduelle où l'on distingue plusieurs venues dolomitiques, se retrouvent :

- Mispickel abondant, assez fréquemment remplacé par d'autres minéraux, en particulier par la galène.
- Cassitérite, minéral précoce comme le mispickel, assez rare, en plages de 0,3 m/m maximum, généralement frangée de stannite ce qui est très comparable à ce que l'on peut observer dans certains minerais argentifères (ex. colquechaca).
- Blende, abondante et riche en fer, c'est une blende de haute température à exsolution de pyrrhotine.
- Pyrrhotine, assez fréquente, souvent remplacée par un mélange de pyrite et marcassite, plus de la magnétite. Là encore, nous pouvons faire le rapprochement avec ce qui est observé dans les gisements boliviens (ex. Llallagua).
- Stannite, assez fréquente, presque toujours associée à de la stannite argentifère et à de la canfieldite.

- Canfieldite, assez fréquente et en très petites plages. Les analyses à la microsonde notent la richesse en Ag, Sn et S, la présence faible de Zn et Sb, l'absence totale de Ge. C'est la première fois qu'est décrit le terme purement stannifère de la série :  $\text{Ag}_8(\text{Ge}, \text{Sn})\text{S}_6$  qui va de la canfieldite  $\text{Ag}_8\text{SnS}_6$  à l'argyrodite  $\text{Ag}_8\text{GeS}_6$ . Ces deux minéraux sont présents dans le gisement de Fournial, la canfieldite toujours associée aux minéraux stannifères et l'argyrodite, elle, toujours associée à la pyrogyrite dont la mise en place semble être bien nettement postérieure.
- Stannite argentifère. Ce minéral est toujours associé à la stannite et souvent à la canfieldite. Nouveau rapprochement avec des échantillons provenant des gîtes de Tacoura et de Colquechaca en Bolivie.
- Pyrite et marcassite abondantes en associations toujours dues à la transformation d'anciennes pyrrhotines.
- Galène, localement abondante, elle renferme de très nombreuses inclusions de Cu gris (qui donne parfois des associations de style myrmékitique avec la galène) de freieslebenite et d'Ag natif. L'analyse à la microsonde montre qu'en dehors de ces inclusions la galène elle-même ne semble pas être argentifère.
- Tétraédrite, très fréquente, elle se présente en petites exsolutions dans la galène ou en grandes plages renfermant à leur tour des exsolutions de galène. L'analyse a montré que la teneur en Ag de ces Cu gris était bien supérieure aux analyses de Cu gris publiées à ce jour. C'est une variété de freibergite.
- Freieslebenite. Elle se présente en fines exsolutions dans les plages de galène.
- Ag natif. Il est présent en fines inclusions dans la galène ou en plages plus grandes disséminées dans la gangue dolomitique.
- Argyrodite. Se présente en plages assez importantes associées à la pyrogyrite dans les fractures de la galène, donc nettement postérieures à cette dernière. C'est également un minéral caractéristique des gîtes argentifères boliviens.



- Pyrargyrite. C'est le plus important et le plus abondant des sulfo-antimoniures d'Ag de cette paragenèse. Elle est souvent visible à l'oeil nu. Elle se présente parfois en plages isolées dans la gangue dolomitique terminale, mais le plus souvent en remplissage des fractures qui dissocient la galène et parfois la blende. L'analyse à la microsonde montre l'absence d'arsenic.
- Polybasite. Moins abondante, elle se trouve en inclusions dans la galène ou en remplissage de fractures.
- Miargyrite. Plus rare encore que la polybasite, on la trouve dans les cassures qui affectent la galène ou le Cu gris.

Les veines carbonatées postérieures ont nettement remanié l'ensemble des premières minéralisation, provoquant notamment dans les galènes, des fissures en marches d'escalier (c'est à-dire en tenant compte du réseau cristallin) où se sont déposés les minéraux d'Ag qui accompagnent ces venues tardives.

La succession de cette minéralisation complexe de type télescopé où se superposent des espèces de température très différentes peut se schématiser ainsi :

| Gangues    | Minéraux                       |
|------------|--------------------------------|
| Quartz     | Mispickel                      |
|            | Pyrrhotine → pyrite-marcassite |
|            | Cassitérite                    |
|            | Stannite                       |
|            | Canfieldite                    |
| Barytine   | Argent-stannite                |
|            | Blende                         |
|            | Cu gris                        |
| Dolomie I  | Freieslebenite                 |
|            | Galène                         |
| Ankérite   | Pyrargyrite                    |
|            | Argyrodite                     |
|            | Polybasite                     |
|            | Miargyrite                     |
| Dolomie II | Ag natif                       |

### C. - A VENS-HAUT

A 5 km à vol d'oiseau au Nord-Ouest de Fournial, dans le département du Puy-de-Dôme, sur un petit indice présentant localement un petit chapeau de fer et travaillé au XIXe siècle pour fer et graphite, une série de 11 sondages courts compris entre 16 m et 38 m (soit un total de 354,50 m) nous ont permis de reconnaître sur 200 m d'extension et 70 m de dénivelée, un filon minéralisé orienté N 170 à 150 G, avec un pendage de 50 à 60 G vers le Sud-Ouest. La minéralisation se trouve dans des leptynites mylonitisées, au mur d'un banc dur silicifié de leptynites interstratifiées dans des gneiss à sillimanite ; dans une région recoupée par deux filons de microgranite que nous n'avons jamais retrouvé dans nos sondages. La puissance de la zone minéralisée varie de 0,80 à 4 m. On y voit dans une gangue essentiellement quartzreuse, parfois riche en tourmaline ;

- Mispickel fréquent avec un peu de blende et de pyrrhotine incluses. Souvent en inclusion automorphe dans la pyrite.
- Blende de haute température à exsolutions de pyrrhotine et chalcoppyrite.
- Galène assez fréquente avec de très fines exsolutions de freieslebenite et parfois un peu de freibergite. Elle est parfois frangée de boulangerite. Les structures de la galène sont ici identiques à celles de Fournial.
- Pyrrhotine plus ou moins transformée en une association de pyrite et de marcassite.
- Freibergite fréquente, riche en Ag.
- Freieslebenite fréquente également en inclusions dans la galène.
- Stannite assez rare, généralement associée à la cassitérite.
- Cassitérite fréquente en cristaux parfois assez allongés.
- Franckeïte recoupant la blende, bordant parfois des plages de cassitérite.
- Chalcoppyrite rare.
- Jamesonite fréquente localement.
- Boulangerite, associée à la galène en général.
- Pyrite xenomorphe et marcassite semblant résulter le plus souvent de l'altération de pyrrhotine ou, tout au moins, provenir du changement de la teneur en soufre au cours du dépôt.
- Oxydes de fer très abondants et magnétite très fine.



En définitive, ce filon de Vens-Haut paraît être très analogue à celui de Fournial. On y retrouve en effet dans la galène, la freieslebenite et la freibergite. Les mêmes associations stannite cassitérite bien que cette dernière semble être ici plus abondante. Si la galène y paraît moins abondante, il faut penser que l'on est près de la surface et qu'elle est aussi assez rare dans les niveaux supérieurs de Fournial. De plus, il est très intéressant de noter ici la présence de Franckeïte, minéral qui n'a jamais été décrit qu'en Bolivie et qui, avec la canfieldite et l'argyrodite de Fournial reflètent le caractère nettement "télescopé" de ces gisements.

#### D. - A FONDEVIALLE

A 2,500 km à l'Ouest - Nord-Ouest de Fournial, sous un assez important chapeau de fer situé à 1120 m d'altitude en bordure d'une importante coulée volcanique, grattée jadis pour Fe par les anciens, 4 sondages courts compris entre 17 et 39 m (soit un total de 102,90m) nous ont permis de reconnaître le passage d'un filon de microgranite subvertical ou de pendage sud, orienté grossièrement Est-Ouest et dont le toit et le mur sont faiblement minéralisés en pyrite et mispickel.

#### E. - A SOUPIRARGUES

A 5 km au Nord-Est de Fournial, une tranchée de 2 m nous a permis de reconnaître une mince fracture orientée Est-Ouest à N 130 G, minéralisée sur quelques mètres avec une puissance égale ou inférieure à 0,10 m. Cette tranchée nous a permis de retrouver une petite galerie en traçage de 10 m au fond de laquelle se trouve un faux-puits d'où auraient été extraits des échantillons qui auraient donné à l'analyse :

| Echantillon N° | date       | Pb%   | Zn %  | Ag g/T |
|----------------|------------|-------|-------|--------|
| 1              | 5.9.1931   | 10,31 | 5,81  | 479    |
| 2              | 1.10.1932  | 9,8   | 8,9   | 700    |
| 3              | 21.01.1933 | 14,35 | 11,40 | 1250   |
| 4              | 25.05.1933 | 8,80  | 10,50 | 392    |
| 5              | 25.04.1935 | 15,50 | 11,20 | 940    |

Le volume des travaux n'ayant pas dû permettre un échantillonnage rationnel, ces résultats doivent correspondre à de petits échantillons choisis. Cette minéralisation est cependant intéressante car, en sections polies, on y retrouve comme à Fournial :

- Mispickel assez abondant.
- Blende abondante, renfermant de nombreuses exsolutions de chalcoppyrite et de pyrrhotine plus rare.
- Galène elle aussi très fréquente, renferme des inclusions de freieslebenite et de freibergite très nombreuses.
- Stannite présente en quelques traces, absence de cassitérite.
- Chalcoppyrite généralement donc en inclusions dans la blende, et renfermant, elle aussi, des exsolutions de second ordre formées par de la mackinawite (valérüte) et de la cubanite, cette dernière étant très altérée. Ceci indique une température élevée pour la formation de la blende.
- Pyrargyrite rare, mais en assez jolies plages.

La minéralisation apparaît donc tout à fait analogue à celle de Fournial. En particulier la présence de freibergite, frereslebenite pyrargyrite et aussi les traces de stannite. La seule différence réside dans une plus grande abondance de chalcoppyrite, en particulier dans la blende et dans la présence de cubannite et mackinawite très fréquentes.

La présence de ces divers petits indices satellites minéralisés en galène et argent autour du filon de Fournial, laissent d'ores et déjà penser que nous ne nous trouvons pas ici en présence d'un cas isolé, mais plutôt dans un petit district argentifère à caractère bolivien, où seul le filon de Fournial avait été reconnu sérieusement par les anciens. L'existence d'autres indices de même type, dont nous ne parlons pas encore ici, leur étude n'étant pas encore assez avancée, permet d'envisager un district géographiquement assez étendu, la densité des filons minéralisés restant encore à préciser.