

## ÉTUDE MINÉRALOGIQUE ET MÉTALLOGÉNIQUE DE L'ALBIGEOIS CRISTALLIN (RÉGION D'ALBAN ET DE LABESSONNIÉ)

par A. GANGLOFF.

Au cours des années 1943, 1944 et 1945, les renseignements que nous avons sur la minéralisation de la région du département du Tarn, qui fait partie du Massif Central, se sont enrichis d'observations nouvelles, que je me propose de résumer ici (1) : elles concerneront principalement les territoires des communes de Rayssac et de Paulinet, entre le Tarn et l'Agout, de part et d'autre du méridien d'Alban.

### LES MICASCHISTES

**Situation géographique et géologique.** — Le domaine qui nous occupe fait partie de l'Albigeois cristallin, ancienne pénéplaine assez monotone, presque exclusivement constituée de micaschistes, difficiles à dater avec précision.

Au Nord, entre Réquista et Lédergues, le contact avec les gneiss du Rouergue est un contact tectonique, par failles. A l'Est, les micaschistes sont recouverts en discordance par les grès permien du bassin de Saint-Affrique. Vers l'Ouest, ils sont d'abord sporadiquement recouverts par des placages de sables et de cailloutis rubéfiés, puis disparaissent sous l'Eocène; les sondages entrepris par la Société des mines de Carmaux et d'Albi les ont rencontrés sous le Tertiaire, ou encore sous le Permien ou le Stéphaniens qui reposent sur eux en discordance. Vers le Sud enfin, on passe des micaschistes aux formations mieux datées du versant septentrional de la Montagne Noire, où se trouvent des calcaires dolomitiques plus ou moins silicifiés, notamment dans une bande qui s'étend d'Esperausse à La-

(1) Les numéros entre crochets renvoient à la liste bibliographique.

caune, en passant par Brassac et Viane; ce sont les « calcaires à *Archaeocyathus* » contenant des fossiles (*Archaeocyathus*, articles de Crinoïdes etc...) caractéristiques du Géorgien (Cambrien inf.) [4, 5]; il est donc probable que les micaschistes de l'Albigeois sont également du Cambrien.

**Tectonique.** — Ces micaschistes sont intensément plissés. A part quelques petites régions, assez rares d'ailleurs (Plaisance, Saint-Pierre de Trivisy) où l'on peut suivre un même banc sur quelques centaines de mètres tout au plus, il est impossible de trouver une harmonie dans cette extrême confusion de pendages auxquels s'ajoutent d'innombrables petites failles très locales. Il existe même des zones où le plissement est poussé à l'extrême, et elles ont fait l'objet d'un figuré spécial sur la seconde édition de la feuille d'Albi [6, 7].

Les plissements appartiennent à des phases tectoniques anciennes dont il n'est pas possible de préciser la succession. Car l'érosion a tout réduit à l'état de pénéplaine. Cette pénéplaine a été soulevée, gauchie, les cours d'eau ont approfondi leurs vallées en donnant naissance à une topographie aux formes très usées et généralement monotones, caractérisée par une succession de croupes arrondies et de nombreux vallons. Entre le Tarn et l'Agout, dans la zone qui nous occupe, les principales vallées sont celles du Dadou et de ses affluents, l'Oulas, l'Ambias et le Dadounet.

**Pétrographie des micaschistes.** — Au point de vue pétrographique, ces micaschistes appartiennent en majeure partie à la zone des micaschistes supérieurs, essentiellement caractérisés par la séricite et la chlorite, à l'exclusion du mica noir [8, 9]. Leur couleur est généralement claire; et ils ont un aspect très lustré.

A côté de ce type, très répandu, il existe de nombreuses variations locales, dont je citerai les principales.

**Schistes ardoisiers.** — Micaschistes de teinte très foncée et susceptibles de se débiter facilement en lames de 1 ou 2 cm. d'épaisseur. Ils étaient exploités par les habitants, qui les utilisaient comme ardoises de couverture, et l'on assure qu'elles offrent encore de nos jours une résistance supérieure à celle des ardoises importées d'ailleurs (de Lacaune en particulier). Il faut cependant faire observer que ces ardoises sont légèrement pyriteuses et qu'elles sont épaisses, donc lourdes. La dernière ardoisière, en exploitation jusque vers

1930, était située dans la vallée du Dadou, à 1 kilomètre en amont de Saint-Jean-de-Jeanne (commune de Paulinet).

*Schistes graphiteux.* — Micaschistes presque noirs, caractère dû à une certaine teneur en graphite.

*Schistes à pyrophyllite.* — Altération des micaschistes, où on a déterminé la pyrophyllite comme élément micacé principal. Dans la vallée du Siès, près de Roumégoux, un gisement a été exploité vers 1913 : le micaschiste, extrait à ciel ouvert, était lavé dans des bassins en ciment; après des décantations successives, on obtenait une pâte fine, jaune claire et douce au toucher, exclusivement constituée par les phyllites du micaschiste. Je n'ai pu connaître l'utilisation de ce produit, l'exploitation a d'ailleurs été très éphémère.

*Micaschistes quartzeux.* — Très répandus dans la région qu'ils achèvent de caractériser au point de vue pétrographique, ils se traduisent dans la topographie : par des escarpements rocheux, comme à Mont-Roc; par des crêtes, comme à Roquecézières; par des abrupts dominant les vallées, comme à Arifat ou à Paulin.

Pétrographiquement, les micaschistes quartzeux ne se distinguent des micaschistes normaux que par une grande abondance de quartz. Ce quartz se présente sous deux aspects : 1° en petits filonnets d'un blanc laiteux, de quelques centimètres de large, sans direction privilégiée, et recoupant le plan de schistosité sous un angle quelconque; 2° dans le micaschiste lui-même qu'il imprègne suivant les plans de schistosité. La roche conserve donc sa texture, avec toutes les transitions entre le micaschiste normal et les micaschistes très quartzeux.

Quelle est l'origine de ces schistes quartzeux ? En ce qui concerne les premiers, j'y vois une simple manifestation hydrothermale postérieure à la formation des schistes.

En ce qui concerne les seconds, deux explications sont possibles, sans que l'étude de l'orientation et du pendage des bancs apporte aucun éclaircissement, ni qu'il puisse être question de les assimiler simplement à des filons. A l'appui de la première hypothèse, on peut remarquer que les bancs quartzeux sont abondants dans la région Mont-Roc-Rayssac-Paulinet, où existent d'authentiques filons de quartz : on peut donc penser que les schistes quartzeux, résultant d'une imprégnation diffuse de quartz, procéderaient d'un phénomène hydrothermal en relation avec la mise en place des filons de quartz. Mais une autre explication est possible : les micaschistes

quartzeux apparaissent sous forme de bancs, et, la seule différence vis-à-vis des micaschistes normaux étant leur forte teneur en quartz, on peut penser que leur origine est due à la composition originelle du schiste, ou plus exactement du sédiment quartzeux qui a subi le métamorphisme général. Que l'on ne retrouve pas de continuité entre les divers affleurements, cela n'a rien d'étonnant, eu égard à l'extrême complication de la tectonique.

Au point de vue métallogénique, il serait intéressant d'être fixé sur l'origine de ces micaschistes quartzeux. Il faudrait pour cela entreprendre un examen minutieux de ces roches et des micaschistes normaux, et étudier aussi les contacts des deux formations.

**Les filons de dolérite.** — La dolérite se trouve en filons ou plus exactement en grosses lentilles au sein des micaschistes. Ses affleurements, en général dans les vallées (donc aux points bas de la topographie), ne se traduisent pas par des accidents topographiques notoires et bien souvent n'ont été mis en évidence que grâce aux tranchées pratiquées pour l'établissement des routes. Dans ce cas, la dolérite a souvent été exploitée pour l'empierrement des routes ou comme pierre de construction (Cantegrel, près Teillet, Bordes, près Paulinet). Ces carrières se prêtent particulièrement bien aux observations. La masse de la roche est affectée de nombreuses diaclases qui appartiennent à plusieurs systèmes. Les unes ont un remplissage de quartz, plus rarement de calcite, avec ou sans pyrite. Les autres, sans remplissage, peuvent être classées en trois groupes, caractérisés chacun par une direction et un pendage assez constants tout au moins dans une même lentille, mais très variable de l'une à l'autre, ce qui rend la systématization laborieuse, sinon illusoire. Comme les lentilles de dolérite me paraissent avoir été mises en place après les plissements des micaschistes, ceci me confirme dans l'idée que des efforts orogéniques se font sentir après ces plissements, et que d'autre part la mise en place de ces intrusions basiques est contemporaine des dernières phases de plissement.

## LES FILONS HYDROTHERMAUX

Les filons de quartz sont la manifestation la plus évidente des actions hydrothermales dans la région. Sur le terrain, ils présentent certains caractères communs. C'est tout d'abord leur aspect de

« dykes » déchaussés par l'érosion, ou de crêtes vives, que l'on peut suivre parfois sur plusieurs centaines de mètres. Leur pendage est toujours très fort, de l'ordre de 70 à 90°, généralement orienté vers l'Ouest ou vers le Nord.

On peut classer ces nombreux filons en deux groupes : les filons de quartz pur et ceux où le quartz est accompagné de minéraux de gangue ou de minerais métalliques. Cette distinction est en général très aisée. Les premiers sont constitués par un quartz blanc, laiteux, compact, tandis que les seconds sont le plus souvent souillés de limonite (dans la masse ou suivant les diaclases) : le quartz a fréquemment aussi une texture vacuolaire ou cloisonnée. On peut observer enfin que, si les filons de quartz pur sont, de préférence, orientés Nord-Sud, les filons complexes sont eux, de préférence, orientés Est-Ouest.

#### A. — LES FILONS DE QUARTZ PUR

Il serait fastidieux d'énumérer ici tous les filons de quartz pur et d'en donner toutes les caractéristiques. Seule une carte est susceptible de traduire commodément les résultats de ces prospections. Je me bornerai donc à citer les plus importants, en les désignant par le nom du hameau le plus proche qui figure sur la carte d'Etat Major.

La région de Labessonnié nous offre deux bons exemples de ces filons : celui de la *Calmetié* et celui de la *Bartharié*, tous deux orientés Nord-Sud, et en prolongement l'un de l'autre. Le quartz présente les caractères de pureté, de blancheur et de texture que j'ai cités plus haut. Ces deux filons émergent au sommet de deux collines qu'ils couronnent de leur puissante masse. A 4 km environ au Nord de Labessonnié, le filon de la *Vergne* est plus discret et a une direction nettement oblique (45°) par rapport aux deux précédents.

Plus au Nord, la *région d'Arifat* est riche en filons de même type ; j'en ai compté au moins sept, dont cinq parallèles entre eux et orientés à 40° Ouest. Il est à noter que dans cette région les filons de quartz perdent apparemment de leur individualité, car ils surgissent au milieu de puissantes masses rocheuses de micaschistes très quartzeux. Cet enchevêtrement atténue les caractères différentiels des deux formations, le quartz proprement dit d'une part, les micaschistes quartzeux d'autre part.

Passons maintenant à la région de Mont-Roc ; la complication augmente et les observations deviennent difficiles. En effet, en plus

des énormes masses de schistes quartzeux, en plus des filons de quartz pur, il s'ajoute des filons de quartz complexes. Pour l'instant je ne dirai rien de ces derniers. Ces pointements de quartz pur sont au nombre de dix dans un périmètre de 8 kilomètres à peine. Et chacun d'eux a une direction et un pendage tels qu'il serait sans doute vain de vouloir grouper tous ces petits filons dans un système simple de lignes de cassures. Si l'on veut chercher la preuve de l'origine par imprégnation des schistes quartzeux, c'est bien là que l'on devrait la trouver.

Plus au nord, vers Rayssac et Paulinet, il existe encore d'autres petits pointements de quartz pur. On observe un alignement très net de cinq affleurements sur une ligne Paulinet — 2 km Ouest d'Alban, donc tous orientés à 30° Est environ. Mais tous ces filons ont une importance négligeable à côté de celle des filons de quartz complexes, nombreux entre Mont-Roc et Alban.

#### B. — LES FILONS DE QUARTZ COMPLEXES

Ces filons de quartz accompagnés de minerais ou simplement de minerais de gangues abondent entre Labessonnié et Alban. Chacun d'eux mériterait une étude qui permette de mieux préciser leur genèse et le « style métallogénique » de cette partie du département du Tarn. Mais je n'ai eu l'occasion d'étudier en détail que certains d'entre eux, situés près du Rayssac et de Paulinet.

##### a) LES FILONS OXYDÉS DE LABESSONNIÉ.

Ces filons qui se trouvent au sud de Labessonnié non loin de l'Agout, au Moulin du Roy, sont déjà assez bien connus et ont été exploités.

Schématiquement, le gisement comporte un filon de quartz principal orienté Est-Ouest qui surgit sur les deux rives du ruisseau du Moulin du Roy. Il est accompagné d'hématite manganésifère en quantité telle qu'une concession a été accordée pour fer et manganèse dès 1881. Les travaux miniers entrepris jusque vers 1920 par la Société des Hauts Fourneaux de Chasse (Isère) sont situés sur les deux rives du ruisseau de Moulin et en amont de ce hameau, vers les côtes 280 et 290. D'autres travaux ont été réalisés près du hameau de la Montsarradié et du Berlan. La concession, actuellement inactive, n'a cependant pas été abandonnée. N'ayant pas pris connaissance des rapports de prospection et d'exploitation, je n'ai pour

tous renseignements que ceux que j'ai pu tirer de l'examen des affleurements et des anciennes haldes. Le minerai est de l'hématite, soit compacte, soit fibro-radiée, sans traces de sulfures. Il est donc possible que nous ayons affaire ici à un gisement où l'hématite serait le minerai primaire, c'est-à-dire ne dérivant pas de l'oxydation de sulfures ou de carbonates. Je n'ai rencontré que de très rares traces de malachite.

Il existe à 5 km au Nord-Est de Labessonnié un autre filon du même type, celui de *Puech-Gourdon*. Sa direction est 70° Est et son pendage, fort, est orienté vers le Nord. En réalité, il semble que ce filon soit double : deux plans de quartz, d'environ 8 mètres de puissance chacun, séparés par un plan de micaschistes de 10 mètres d'épaisseur. Le minéral associé est une hématite en masse ou fibro-radiée. Pas plus qu'au Moulin du Roy, je n'ai rencontré de sulfures. Ici encore, il semble bien que l'hématite soit le minéral primaire.

Toujours près de Labessonnié, un filon de quartz avec hématite barre la vallée du Bernabrol, c'est le filon de *Roquemaure*. Il a la particularité de présenter une forte proportion de silice sous forme de calcédoine finement rubannée. Si l'on se souvient que ce mode de gisement de la silice correspond à une température de formation très basse, et que le rubanement est dû à l'évolution de gels colloïdaux, on ne sera pas étonné de voir coexister avec la calcédoine un autre minéral de basse température et qui lui aussi résulte de la flocculation de solutions colloïdales, l'hématite fibro-radiée.

En résumé, l'absence des sulfures, le faciès de l'hématite et son association avec les oxydes de manganèse, caractéristique de gisements superficiels, enfin l'association à la calcédoine sont autant d'arguments qui portent à penser que dans la région de Labessonnié la minéralisation s'est produite à basse température et à faible profondeur, et que l'état colloïdal a joué un rôle important.

#### b) LES FILONS SULFURÉS ET OXYDÉS DE MONT-ROC.

J'ai déjà signalé l'extrême enchevêtrement des schistes quartzeux, des filons simples de quartz et des filons complexes. En fait, la limonite se trouve en de nombreux endroits au Sud du village de Mont-Roc. Mais elle est spécialement abondante au toit d'un grand filon de quartz qui s'étend entre Mont-Roc et le hameau de Grateloup, en direction d'environ 40° Est. La Société des Hauts fourneaux,

Forges et Acieries du Saut du Tarn avait obtenu une concession pour fer et manganèse en 1881 (Concession de Montcouyoul, abandonnée en 1934). Ce gisement de Mont-Roc avait été étudié jadis par le célèbre minéralogiste Cordier, alors qu'il n'était encore qu'«ingénieur des Mines pour le département du Tarn» [10].

Un examen même sommaire des échantillons provenant de ce filon montre combien celui-ci diffère des précédents. Ici, point de gros rognons d'hématite fibreuse à surface extérieure creuse. On peut même dire que le minerai trouvé en surface est surtout de la limonite. Et cette limonite se présente généralement sous forme de masses vacuolaires, d'aspect parfois scoriacé, ou encore avec les formes de la sidérose (amas de cristaux lenticulaires à arêtes vives et à faces bombées) dont elle est un produit d'hydrolyse. Une analyse de minerai (en 1905 à l'École des Mines de Saint-Etienne) fait d'ailleurs ressortir une proportion non négligeable (9,64%) de CO<sup>2</sup> qui provient sans doute du reste de sidérose épargné par l'hydrolyse. Enfin, et ceci est très intéressant à observer, on trouve dans la masse de certains échantillons des noyaux de pyrite, voire de chalcopyrite. Les anciens rapports soulignent même qu'en profondeur le remplissage du filon s'enrichit de plus en plus en sulfures, tandis que les minéraux oxydés tendent à diminuer.

Il existe aussi, toujours au toit du même filon de quartz, un affleurement de barytine.

Que conclure de tout cela? A n'en pas douter, nous avons affaire ici à un gisement dont la genèse est différente de celle des gites de Labessonnié. La limonite n'y est évidemment pas primaire, mais résulte de l'hydrolyse de la sidérose et de la pyrite : c'est le minerai du «chapeau de fer». Au point de vue métallogénique, l'association pyrite-sidérose-barytine ferait classer ces filons dans le mésothermal.

Les premiers travaux d'exploitation remontent à plusieurs siècles et même au début de l'ère chrétienne; je reviendrai plus loin sur cette question. Ceux de la Société du Saut du Tarn ont consisté en partie à reprendre certaines de ces vieilles galeries, entre le village de Mont-Roc et le Dadounet, notamment aux cotes 510, 445 et 390. Voici quelques résultats partiels d'analyse qui m'ont été obligeamment communiqués par la Société du Saut du Tarn :

Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	6,45	12,80	81,25	79,50
MnO <sup>2</sup> .....	85,65	4,5	7,80	traces
Silice .....	3	10,5	4	4,75

c) LA RÉGION FLUORIFÈRE DE RAYSSAC ET DE PAULINET.

Il semble qu'il n'y ait aucun hiatus entre le district de Mont-Roc et celui que nous trouvons plus au Nord et qui s'étend sur les territoires des deux communes de Rayssac et de Paulinet. Indépendamment des filons de quartz simples déjà signalés, il existe :

1° une grande ligne de cassure Est-Ouest, de 6 km. de long, qui s'étend entre le hameau des Pauquets, au Nord de Mont-Roc, et le village de Saint-Jean-de-Jeanne. Elle est bien jalonnée par huit filons de quartz, tous accompagnés de paragéneses d'importance très variable. Vers l'Ouest, cet alignement s'incurve vers le Sud et les derniers filons confinent au district de Mont-Roc. Nous y trouvons deux filons de fluorine : le filon dit de Roquefayre et l'indice dit de Viala. Quant à l'extrémité Est, elle est marquée par le plus important de tous ces filons, où le quartz est accompagné de pyrite, de chalcopyrite et surtout de fluorine. Il est désigné par le nom de filon du Moulinal.

2° A deux km à l'Est de Saint-Jean-de-Jeanne un alignement de quartz, à 45° Ouest, entre le hameau de Neboux et le Moulin du Francimant; les minéraux qui accompagnent le quartz sont la fluorine et la barytine; les sulfures sont des raretés.

3° Un filon de fluorine avec quartz, pyrite et chalcopyrite, orienté Est-Ouest, près du hameau du Burc, situé à 3 km au Nord-Est de Paulinet.

4° Deux indices de fluorine associés à du quartz, situés l'un au lieu dit «Les Juliannes», dans la vallée du Ferrier, non loin du Burc; l'autre en bordure de la route d'Alban à Saint-Jean, au lieu dit «Le Pont de la Gazelle».

5° Le filon de quartz avec fluorine de Negremont (ou d'En Bournegade), situé à 2 km. au Nord d'Alban. Ce filon est quelque peu «excentré» par rapport aux précédents; mais il existe une telle similitude que j'en parlerai néanmoins dans ce paragraphe.

**Le filon fluoré et sulfuré du Moulinal, près Saint-Jean.** — Topographiquement, ce filon est situé à mi-pente entre le plateau de Rays-

sac et le cours du Dadou. Il est donc bien marqué dans la topographie. De plus, le Dadou l'a coupé en deux tronçons; le tronçon Ouest (rive gauche) a environ 700 m. de long et domine le bois de la Pialade et le cours de la rivière; le tronçon Est (rive droite) n'a que 200 m. de long, mais toutes les observations que nous ferons pour le premier sont également valables pour celui-ci.

*Structure du filon.* — Nous avons donc, grâce à la rivière, une excellente coupe du filon. Il est frappant de constater ici encore que le filon de quartz est double. Les deux plans de quartz, de quelques mètres de puissance chacun, sont séparés par une zone où tous les affleurements sont masqués par des éboulis. Mais comme elle correspond à une dépression entre les deux plans de quartz, il y a tout lieu de penser qu'elle est constituée de micaschistes. Cette structure double ne se prolonge pas sur toute la longueur du filon. Le pendage est assez fort (70°) et il est orienté vers le Nord.

La minéralisation est localisée au toit de ce grand filon de quartz. C'est dire que, à l'endroit où il est double, elle n'affecte que le filon Nord. Immédiatement au toit du quartz, il existe une zone à structure rubannée où des bandes de quartz alternent avec de la fluorine encore très siliceuse. Cette zone, de 2 à 3 m. de puissance, forme encore dans la topographie une saillie, au pied de laquelle s'allonge, sur environ 30 m. de large et parallèlement au filon de quartz, une zone de filons fluorés où le quartz ne joue plus qu'un rôle très subordonné. Il existe plusieurs filons de fluorine, grossièrement parallèles; parmi eux, deux sont importants, en égard à leur puissance (deux mètres en moyenne). Ils se relayent et la longueur totale, compte tenu des affleurements de la rive droite, paraît être de 500 m. Cette pluralité de filons s'explique par le fait que la roche encaissante est du schiste assez mou, peu susceptible de donner une seule grande cassure franche.

La description minéralogique de ces filons est facilitée par le fait qu'actuellement ils font l'objet de travaux de reconnaissance et de traçage par la Société d'Electro-chimie, d'Electro-métallurgie et des Aciéries Électriques d'Ugine, en vue de l'exploitation de la fluorine. Les observations que je vais apporter ont été faites soit dans les filons principaux soit dans les filons secondaires rencontrés au cours de travaux souterrains ou de surface.

Hormis le cas des filons qui se trouvent directement au toit du quartz, les épontes sont peu nettes en général. Parfois même elles

ont été très brouillées. Dans les micaschistes encaissants, sur le filon de quartz, et même dans les filons de fluorine, on remarque des miroirs de failles extrêmement nets. Le tout, en somme, a été très bousculé postérieurement à la phase principale de minéralisation.

Le pendage des filons de fluorine est encore mal connu. Si l'on s'en tient aux observations faites sur les affleurements, il semble bien que le pendage soit de l'ordre de  $70^\circ$ , orienté vers le Nord, donc comme le grand filon de quartz.

*Remplissage des filons.* — L'élément essentiel est une fluorine bleu-vert, associée à du quartz. Ce dernier a par rapport à la fluorine quatre modes de gisement, auxquels correspondent quatre faciès différents. Ou bien il forme des bandes près des épontes; il est alors blanc, à texture cristalline, les cristaux étant orientés perpendiculairement aux épontes. Dans les gros filons de fluorine, on le rencontre disséminé dans la masse, soit en petits filonnets constituant des réseaux, soit en amas, et dans ce dernier cas, il est très blanc et

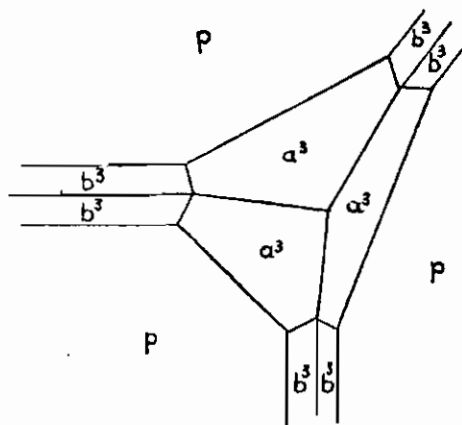


FIG. 1. — *Faciès des cristaux de fluorine du Moulinat : vue d'un sommet ternaire.*

compact, la texture est le plus souvent cryptocristalline. On trouve encore du quartz, très blanc, mais à éclat terreux ou légèrement porcelané, qui enrobe des cristaux de fluorine corrodée. Enfin, dernier faciès, dans les géodes, certains cubes de fluorine sont recouverts de quelques cristaux de quartz absolument hyalin; le plus souvent ce sont de petits cristaux bipyramidés couchés sur une face du pris-

me et dont la taille ne dépasse pas quelques millimètres. On peut donc conclure par là que la silice s'est trouvée présente au cours de toute la genèse du filon de fluorine.

Les cristaux de fluorine sont surtout beaux dans les géodes. Leur faciès est assez constant : face  $p$  (100), très développée; faces  $b^3$  (310), ternes, à peines marquées; sur plusieurs échantillons j'ai remarqué les faces  $a^3$  (311) (fig. 1). La coloration bleu-vert est très finement zonée parallèlement aux faces du cube, comme le cas est fréquent pour la fluorine. Bien des cristaux portent les marques d'une corrosion assez avancée et dans ce cas, il n'est pas possible de voir les faces  $b^3$  ou  $a^3$ . Dans certains cas on peut observer les figures de la corrosion.

Outre la fluorine et le quartz, les sulfures interviennent également dans le remplissage des filons. Ils sont représentés par la *pyrite* et la *chalcopyrite*. Bien que ces minerais ne présentent pas jusqu'à présent d'importance économique, ils n'en sont pas moins d'un grand intérêt théorique. Comment se présentent-ils? Tout d'abord, on peut noter que les affleurements d'épontes ne montrent pas de pyrite (ou de ses produits d'altération sur place). Effectivement, les travaux souterrains qui ont rencontré des filons ou encore les travaux de surface qui y font fait des saignées montrent que la pyrite est localisée au sein de la masse de fluorine, soit en amas de formes quelconques, soit en filons. Dans ce dernier cas, le filon de pyrite occupe une position à peu près médiane par rapport au reste du remplissage. Une telle lentille, rencontrée à l'avancement de 64 m. dans la galerie principale, montrait à partir du schiste d'une éponte la succession suivante : quartz-fluorine (alternance plusieurs fois répétée), puis pyrite et chalcopyrite à gangue de quartz avec un peu de fluorine. Cette structure se répète symétriquement par rapport au plan axial de la lentille, dont la puissance totale était de 0 m 90. Il semble bien évident que la pyrite est venue terminer le remplissage du filon.

La pyrite en masses compactes est assez rare. Lorsqu'on la trouve en amas dans la fluorine, elle est dans un état de désagrégation tel qu'elle en est devenue très friable. Les cristaux, qui ne dépassent pas la taille d'un pois, ont le faciès du dodécèdre pentagonal. Les faces du cube sont totalement et toujours absentes. Par contre, à la forme précitée, s'ajoutent parfois les formes de l'octaèdre  $111$  (111) ou du parahémi-hexoctaèdre  $1_2$  (421). Mais ces faces sont presque microscopiques (fig. 2).

L'examen en lames minces n'est pas moins intéressant en ce qui concerne la genèse du fillon. En lumière naturelle, on voit, disséminées dans une plage de fluorine caractérisée par les traces triangulaires des clivages, des plages opaques de pyrite et de chalcoppyrite. Celles-ci ont soit la forme de triangles comme les clivages de la fluorine, soit dans le cas de la pyrite un contour polygonal correspondant à la section d'un dodécaèdre pentagonal. M. le Professeur Capdecorme m'a fait observer que dans la plupart des cas ces plages de sulfures sont orientées, par rapport au clivage de la fluorine dont elles ont la forme; et, lorsqu'il s'agit d'un cristal de pyrite, certains contours de sa section sont parallèles aux traces de clivages. Il semble donc bien que ces sulfures soient venus remplir des vides délimités par des plans de clivages de la fluorine. Quant au quartz, on peut observer (et cette fois mieux entre nicols croisés qu'en lumière

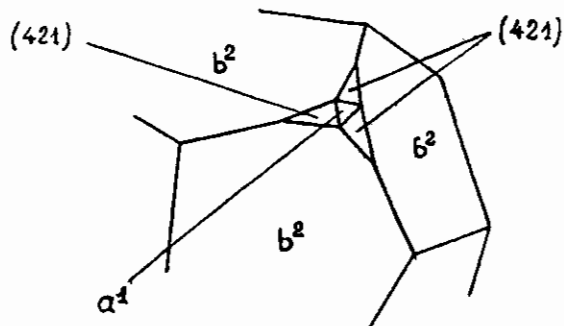


FIG. 2. — Facies de la pyrite du Moulinal : détail d'un sommet ternaire.

naturelle) qu'il est intimement associé aux sulfures. Non que cette association soit systématique, mais les plages les plus riches en pyrite comportent toujours du quartz. En somme, transposée à l'échelle microscopique, c'est l'observation que l'on peut faire dans les galeries. Au microscope, un aspect typique de ce minerai comporte : de la fluorine aux clivages bien marqués, avec quelques grains isolés de sulfures, des amas opaques de pyrite et de chalcoppyrite avec le quartz qui les accompagne, et, près des sulfures, des trainées jaunâtres, très faiblement biréfringentes, correspondant à des gels d'hydroxydes ferriques. Notons encore le cas curieux d'un cristal de quartz, dont les contours hexagonaux sont « inscrits » dans le

clivage de la fluorine; ici, encore, il y a eu orientation du cristal par la fluorine.

Sur des échantillons simplement polis, on peut, avec plus ou moins de certitude faire les mêmes observations. Mais il apparaît clairement que la chalcoppyrite enrobe des cristaux bien nets de pyrite; nulle part dans ces filons, je n'ai trouvé d'exception à ce fait que la chalcoppyrite est postérieure à la pyrite.

De toutes ces observations faites sur le terrain et en laboratoire, on peut dégager cette conclusion certaine que la minéralisation sulfurée est postérieure à la minéralisation fluorée. Or ceci est à l'encontre de ce que l'on observe généralement dans les autres filons de ce type, où généralement la fluorine est postérieure aux sulfures. On peut même admettre que, dans le cas des filons hydrothermaux, la fluorine se dépose à une température inférieure à celle du dépôt des sulfures.

On peut donc penser que le remplissage du filon du Moulinal a comporté deux phases bien distinctes : la première correspondant à la mise en place du grand filon de quartz suivie immédiatement par la minéralisation fluorée; la seconde correspondant à la venue des sulfures. Sans doute ces deux phases ont-elles été séparées par une période de mouvements tectoniques, comme semblerait le prouver l'allure bréchique que prend par endroits le filon : un ciment de limonite enrobe des éclats de fluorine. Je rappelle encore à ce propos la présence des failles et des épontes brouillées.

Dans l'échelle des températures, ce gisement me semble devoir être classé dans le mésothermal. L'ultime manifestation des phénomènes hydrothermaux me paraît être représentée par les dépôts, en vérité peu abondants, de croûtes d'hématite fibreuse sur certaines parties de quartz.

Il ne semble pas que les schistes encaissants de ces filons aient subi de métamorphisme hydrothermal. Par contre, on y trouve des imprégnations diffuses de quartz, de pyrite et de chalcoppyrite. Voici par exemple des résultats de dosages de cuivre dans des schistes à quelques mètres des filons : 1° : 0,40; — 2° : 0,16 (la teneur en cuivre du minerai tout-venant prélevé dans les filons de chalcoppyrite varie de 4,56 à 18,26).

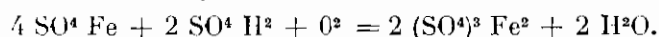
*Les minéraux d'altération.* — Située à mi-flanc entre le plateau de Rayssac (alt. 640 m.) et le niveau de base hydrostatique, le cours du Dadou (alt. 410 m.), la zone minéralisée est bien placée pour subir

les altérations dues aux eaux d'infiltrations; encore le grand filon de quartz doit-il jouer le rôle d'écran. Effectivement, il existe toute une gamme de minéraux d'altération. Tous les clivages et les fissures de la chalcopryrite sont recouverts d'un enduit pelliculaire (« film ») de *covelline*, de *chalcosine* ou d'*érubescite*, minéraux qu'on ne trouve jamais en masses dans ces filons. Cette altération de la chalcopryrite correspond à un départ de fer sous forme de limonite, que nous retrouvons en abondance dans les clivages et fissures de la fluorine ou en imprégnation dans les micaschistes.

Ce mode d'altération des sulfures se produit d'ailleurs sur une grande échelle tout au long du filon. Sous l'action combinée des eaux d'infiltration météoriques et de l'oxygène, la pyrite est hydrolysée; il en résulte une solution de sulfate ferreux:



A son tour cette solution ferreuse devient ferrique sous l'action de l'acide sulfurique et de l'oxygène :



Une telle solution ne peut être stable qu'en présence d'un excès d'acide sulfurique. Or, au cours du cheminement, cet acide est neutralisé par contact avec les schistes; l'ion  $\text{SO}_4$  s'unit au Ca contenu dans les schistes pour donner de belles efflorescences de *gypse*, notamment aux parois des vieux travaux miniers. La solution n'est donc plus en équilibre, et l'hydroxyde ferrique floccule. On trouve d'abondants dépôts de limonite dans les vieux travaux inférieurs. Ce phénomène explique aussi l'abondance des sources ferrugineuses, que l'on trouve aux points bas de la topographie, en l'occurrence le long des berges du Dadou. Le pH des eaux de ces sources est de 5, 5 à 6, donc précisément aux environs du point isoélectrique des suspensions colloïdales d'hydroxyde ferrique. L'existence de ces sources ferrugineuses est d'ailleurs générale dans la région : partout où l'on trouve des traces de pyrite, il existe des dépôts ocreux aux griffons de certaines sources.

Parmi les autres minéraux d'altération, citons l'*allophane* ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $5 \text{H}_2\text{O}$ ), déterminé par M. R. Weil; il se présente en masses stalactiformes, amorphes, d'aspect terreux ou vitreux, blanc ou coloré en un magnifique bleu par des traces de cuivre. Etant donné que ces suppurations ne se trouvent qu'à la couronne des vieux travaux, j'incline à penser que cet allophane résulte simplement d'altération récente, et non hydrothermale, des micaschistes.

J'ai moi-même assisté à la formation d'efflorescences bleues de *chalcanthite* (sulfate cuivreux,  $\text{SO}_4 \text{Cu}$ ,  $5 \text{H}_2\text{O}$ ) sur les parements des dix premiers mètres de la galerie principale creusée dans le micaschiste.

Enfin, pour clore cette liste, je signalerai le cuivre natif, rencontré en très faible quantité, dans des diaclases disjointes et généralement près de la surface. Les gisements de cuivre natif sont très rares en France; je rappelle qu'on en trouvait jadis au Frayssé, près d'Alban.

**Les autres filons fluorés de la région.** — Ce grand filon du Moulin est accompagné de satellites de moindre importance, qui ont, en gros la même structure, et je me contenterai de signaler les détails par lesquels ils diffèrent.

Le filon de quartz et fluorine de Roquefayre est situé à l'Ouest du village de Rayssac, et fait partie de la grande cassure principale Est-Ouest. Son gisement affleure au sommet d'une colline; autrement dit, il est peu déchaussé et on le connaît mal. L'intérêt qu'il offre réside dans la présence de fluorine. Parmi les affleurements connus, les deux extrêmes sont distants d'environ 60 m; l'un d'eux est particulièrement spectaculaire, car il forme une véritable dent au milieu de la crête de quartz. On observe des placages d'hématite fibreuse.

A quelques centaines de mètres de ce filon, vers le Nord-Est, au lieu dit La Ménounié, il existe un petit gisement de *manganèse*; c'est un banc de grès quartziteux qui me paraît interstratifié dans les micaschistes, et dont la puissance paraît être de 4 à 5 m. Il est fortement imprégné d'oxyde de manganèse. Voici les résultats d'analyses de quatre échantillons, faite au Laboratoire de la Société d'Electro-Chimie à Uginé, en Janvier 1944 :

Humidité.....	0,10	0,19	0,10	traces
P. E.....	6,60	5,65	4,85	4,30
Silice.....	52,0	55,0	76,5	86,4
Alumine.....	4,20	4,15	3,55	1,45
Fer.....	0,65	5,15	0,95	0,30
Manganèse.....	14,75	8,60	10,60	3,20
Cuivre.....	1,25	1,15	1,10	0,25

Ce quartzite manganésifère a été exploité comme sable en carrière en 1896 par les habitants des hameaux voisins. L'exploitation a ensuite été interdite par le Service des Mines pour des raisons techniques.



L'indice de la Bouys est encore situé dans le même alignement, mais plus à l'Ouest, vers le hameau des Pauquets : il consiste simplement en petits placages de fluorine sur un pointement de quartz.

Le filon de quartz de Moulin du Francimant, situé dans la vallée de l'Ambias, à 2 km. de Saint-Jean, est orienté à 45° Ouest, pendage Est. Il est flanqué, juste au toit, d'un filon de fluorine d'importance considérablement moindre que celui du Moulinal, dont il diffère par l'association de la barytine qui est, avec le quartz, l'impureté dominante. Cette barytine est, soit en filonnets dans la masse de la fluorine, soit localisée près des épontes. En particulier le toit à une structure rubannée très nette de 20 à 40 cm. de puissance, où alternent le quartz, avec un peu de limonite, la barytine et la fluorine.

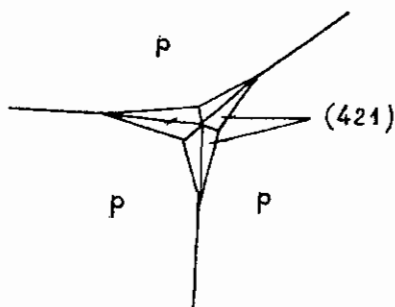


FIG. 3. — Faciès des cristaux de fluorine du Francimant : vue d'un sommet ternaire.

Le faciès des cristaux de fluorine est aussi différent de celui observé au filon de Saint-Jean : les faces p (100) sont encore très prédominantes; mais, sur les cristaux qui ne sont pas trop corrodés, on peut observer en outre les faces de l'hexoctaèdre (421) auquel s'ajoutent sur certains gros cristaux les faces de l'icositéttraèdre  $a^3$  (113). Leur coloration est d'un bleu-vert assez pâle et elle est toujours zonée (fig. 3).

Enfin, on ne trouve pas ici les sulfures en quantité notable, ils sont même très rares; la limonite est aussi peu abondante.

Dans le même alignement, mais sans relations visibles, on trouve le filon de Neboux, qui affleure sur le plateau sur quelques mètres seulement. On peut noter ici en passant la perplexité, voire l'ignorance, des possibilités économiques, dans laquelle nous restons en présence de gîtes tels que celui-ci, qui ont peu subi l'influence de

l'érosion. La minéralisation comporte uniquement de la fluorine et du quartz, sans aucune trace de sulfures ou de leurs produits d'altération. Les cristaux y ont le même faciès que ceux du filon précédent. Seuls les travaux d'exploitation montreront s'il y a une continuité en profondeur entre ce filon de Neboux et celui de Francimant.

Le filon du Burc, à 3 km. au Nord-Est de Paulinet, est une modeste réplique au filon du Moulinal. Si l'on s'en tient aux observations des affleurements et à l'examen des vieilles halles en provenance de vieux travaux, le remplissage de ce filon semble comporter du quartz, de la chalcoppyrite, de la pyrite et de la fluorine.

L'indice des Juliannes, dans la vallée du Ferrier, et celui du Pont de la Gazelle ne sont que de très minces placages ou inclusions de fluorine dans du quartz.

Le filon de Negremont (ou d'En Bournegade) à 2 km. au Nord d'Alban est encore très apparenté aux précédents. Le plan fluoré se trouve au toit d'un filon de quartz orienté à 45° Ouest, coupé par un profond rayin. La fluorine, actuellement exploitée par la Société minière d'Alban, est associée à de la barytine et à des sulfures (pyrite et chalcoppyrite) en faible quantité. La qualité de la fluorine est généralement très belle.

#### d) LES FILONS OXYDÉS DU FRAYSSÉ.

Pour terminer ce tour d'horizon sur les manifestations hydrothermales de la région, il faut dire quelques mots des filons ferrifères qui s'étendent au Nord-Est d'Alban; c'est l'ancienne concession du Frayssé, localité souvent citée dans la littérature minéralogique.

Là encore, il semble que ce soit des filons de quartz qui ont servi de rampe à des remplissages ultérieurs. Le Roc Saint-Michel, qui dresse sa proéminence hardie, est un filon de quartz Est-Ouest, avec de l'hématite en masse ou fibro-radiée, associée à de la barytine. Il a été un des centres d'exploitation, tandis que les autres se trouvaient plus à l'Ouest, près du village du Frayssé et à 2 km. au Nord, entre Bennac et Saint-Jean de Salles. L'exploitation s'est échelonnée à partir du 12 Thermidor de l'an III, date de la première concession, jusqu'en 1938, année qui a vu se fermer les chantiers, à cause de l'épuisement général du gîte. Et, durant ce siècle et demi, elle a connu des fortunes bien diverses : en particulier, la création du chemin

de fer (aujourd'hui disparu) d'Albi à Saint-Affrique avait suscité vers 1868 un renouveau d'activité.

Les premiers travaux ont porté sur sept filons, parallèles, Est-Ouest, dont le pendage, orienté vers le Nord, variait selon les filons entre 45 et 80°.

J'ai pu me faire une idée du remplissage de ces filons en examinant les anciennes haldes; et d'autres part, je dois à l'obligeance de M. Daures, Directeur de l'usine de Saint Juéry des Forges, Aciéries et Hauts Fourneaux du Saut du Tarn, d'avoir pu consulter des collections fort intéressantes.

Ce remplissage consiste essentiellement en hématite manganésifère et en limonite. L'hématite est en masses compactes et très fréquemment en gros rognons ou concrétions fibro-radiées à surface extérieure mamelonnée. Quant à la limonite, elle est toute, comme à Mont-Roc, une pseudomorphose de la sidérose. Le manganèse, lorsqu'il n'est pas disséminé dans l'hématite, paraît sous forme de wad et parfois sous forme d'acérodèse. Le cuivre natif n'a été qu'une curiosité très exceptionnelle dans le filon de Las Costes. Je n'ai pas trouvé traces de sulfures, ni même de pseudomorphoses de pyrite.

Voici d'ailleurs des résultats d'analyses, communiqués par la Société du Saut du Tarn, qui font ressortir d'une part cette très faible quantité de soufre, et d'autre part la teneur en manganèse et l'abondance de la silice :

	%	%
SiO <sub>2</sub> .....	49	30,40
Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub> .....	64,70	50,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,19	2,87
Mn <sup>2</sup> O <sub>4</sub> .....	4,31	6,68
CaO .....	traces	traces
MgO .....	traces	traces
S .....	0,034	0,001
P .....	0,109	0,122
Cu .....	traces	traces
As .....	traces	traces
P. F .....	9,20	8

Au point de vue métallogénique, il semble que nous ayons affaire ici à un gîte analogue à celui de Labessonnié. Bien que l'oxydation superficielle soit intervenue et ait produit la grosse quantité de limonite, on ne peut pas dire que ce gisement soit uniquement un «chapeau de fer». Ces filons sont du type «oxydé» de par leur for-

mation et non par altération, et ils correspondent vraisemblablement à une température de formation inférieure à celle que nécessite le dépôt des sulfures.

En définitive, nous venons de passer en revue une douzaine de

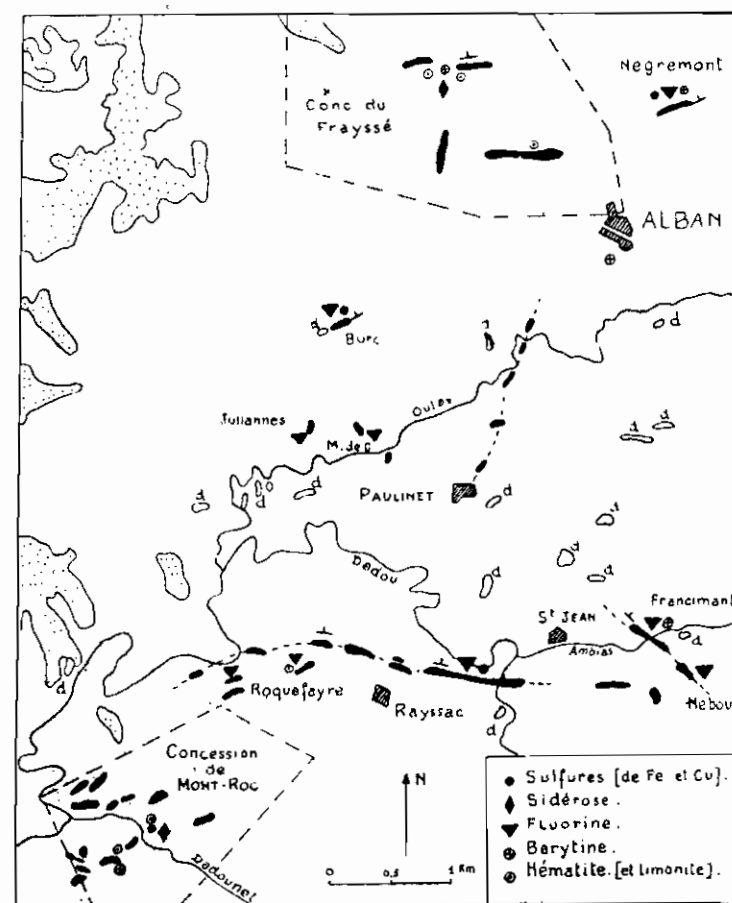


FIG. 4. — Carte minéralogique des environs d'Alban. — En blanc : micaschistes supérieurs de l'Albigeois cristallin; — en pointillé : terrains tertiaires (d'après les contours de la 2<sup>me</sup> édit. de la Carte géol., feuille d'Albi); — d : intrusions de dolérite; — en noir : filons de quartz.

filons, métallifères ou non, depuis le gîte oxydé de Labessonnié jusqu'à celui de Frayssé, en passant par les filons sulfurés et fluorés de Saint-Jean. Or il existe, dans une région très voisine de celle que

NOUS venons d'envisager, une autre manifestation hydrothermale importante, le gisement de Peyrebrune [16]. Il est intéressant de faire une comparaison de ce gîte avec ceux dont je viens de parler. A Peyrebrune, les filons ont un remplissage qui comprend la pyrrhotine, la pyrite (avec chalcopryrite), la galène (avec blende), la sidérose, la fluorine, la barytine, la calcite et le quartz. Parmi eux, les derniers formés, fluorine, barytine, calcite et quartz, tapissent des géodes dans l'axe des filons (le remplissage est en somme inachevé) et sont souvent développés en larges cristaux. Cette structure rubanée est souvent extrêmement nette, et il n'est pas rare de trouver des échantillons montrant toute la succession depuis la pyrite inclus jusqu'à la calcite ou au quartz. Dans cette succession, il apparaît très clairement : 1° que l'intervalle de température est plus considérable ici qu'à Saint-Jean ou à Mont-Roc, puisque la pyrrhotine d'une part, la calcite d'autre part, sont présentes; 2° que le dépôt de pyrite suit de près celui de la pyrrhotine et est, en conséquence, bien antérieur au dépôt de la fluorine. En un mot, il y a une différence notable dans le mode de remplissage entre les filons de Peyrebrune et ceux de la région d'Alban.

Par contre, entre Labessonnié et Alban, les filons offrent entre eux des ressemblances nettes, malgré des différences dans la nature du remplissage. Rappelons d'abord que tous, qu'ils soient de minerais métalliques ou seulement de gangues, sont très étroitement liés à de puissants filons de quartz dont ils occupent de préférence le toit. Ils apparaissent ainsi comme une conséquence ou plutôt un prolongement du phénomène qui a engagé la mise en place du quartz. D'autre part, si l'on envisage la nature de la minéralisation, il faut observer que le fer est l'élément essentiel : soit qu'il se trouve à l'état de sulfures associés à de la chalcopryrite, soit à l'état de sidérose (maintenant hydrolysée), soit encore à l'état d'hématite. Pour expliquer ces différents modes de gisements, point n'est besoin d'invoquer plusieurs générations successives à partir de magmas différents. Chacun de ces faciès de la minéralisation est caractéristique de certains « milieux » définis par des températures et des pressions. Du Sud au Nord, nous avons vu des filons d'hématite (forme froide) avec manganèse (Moulin du Roy); puis des filons d'hématite et barytine avec carbonate et sulfures en profondeur (Mont-Roc); puis des filons de pyrite et chalcopryrite avec gangue fluorée (forme chaude) (Saint-Jean, Francimant, etc...); enfin, une zone de filons

d'hématite avec manganèse et barytine (forme froide), dans la région du Frayssé.

Je considère que tous ces gîtes pris dans leur ensemble sont l'expression des mêmes solutions minéralisatrices, issues du même magma profond. Peut-être la recherche des impuretés, telles que les métaux des terres rares, apporterait une confirmation à cette hypothèse.

	Pyrite	Chalcopyr.	Sidérose	Fluorine	Barytine	Hématite (1)	Calcedoine
Moulin du Roy						■	
Roquemaure						■	■
Puech Gourd.						■	
Mont-Roc	■					■	
Moulinat	■	■		■			
Roquefayre				■		■	
Francimant				■	■		
Neboux				■			
Le Burc	■	■		■			
Negremont				■	■		
Le Frayssé			■			■	

(1) ou limonite

FIG. 5. — Répartition et proportions des minéraux, sauf le quartz, dans le remplissage des filons du district d'Alban. — Dans chaque case la longueur du trait indique approximativement le pourcentage du minéral dans le remplissage. La largeur donne une idée de l'importance reconnue ou probable des gîtes par rapport aux deux plus importants d'entre eux (le Moulinat, pour les filons essentiellement fluorés, le Frayssé, pour les gîtes essentiellement ferrifères)

La carte de la figure 4 situe tous les filons de la partie la plus intéressante du district d'Alban. Elle a été levée en partie par mon camarade Thyssen en 1943. Le tableau qui lui fait suite (fig. 5) indique, pour les principaux filons énumérés du Sud vers le Nord, les paragenèses citées, de gauche à droite, dans l'ordre des températures de formation décroissantes, hormis le quartz qui est ubiquiste.

## LES VIEUX TRAVAUX MINIERS

A plusieurs reprises au cours de cet exposé, j'ai eu l'occasion de signaler l'existence de vieux travaux d'exploitation.

Les tentatives d'exploitation dans cette partie du Tarn ont été

maintes fois répétées au cours de l'Histoire. Mais, ici, par le terme de « vieux travaux », j'entends ceux dont le souvenir est complètement effacé et auxquels nul document ne fait allusion d'une façon précise. Après avoir donné quelques indications sur leur emplacement et sur leurs caractéristiques générales, je parlerai des quelques objets que nous y avons retrouvés, et je terminerai en essayant de préciser leur date et leur but.

**Emplacement et caractéristiques des vieux travaux.** — 1° *A Mont-Roc.* Selon les rapports d'exploitation de la Société du Saut du Tarn, il existait à Mont-Roc des entrées de galeries, un puits et des fouilles de surface, encore bien visibles en 1880, et même en partie de nos jours.

2° *Près le Masnau-Massuguiès,* à mi-distance entre le lieu dit Picamour et le village de Saint-Pierre-Combéjac, j'ai visité une ancienne galerie de 30 m. environ, partant du fond de la vallée, avec des ramifications peu importantes; le tout est creusé dans des micaschistes injectés de nombreux filonnets de quartz. A une cote supérieure de 20 à 30 m. on trouve deux puits partiellement remblayés. A proximité, dans la vallée, il existe une source ferrugineuse.

3° *Au filon du Burc.* La partie du filon fluoré comporte des vieux travaux dont le plus visible est un puits partiellement remblayé dont la profondeur actuelle est encore de 8 m. De la fluorine en masse et du quartz constituent presque exclusivement les déblais de ces vieux travaux. Mais j'ai aussi noté la présence de chalcopryrite. Au reste, le développement réel de ces vieux travaux est encore mal connu.

4° *Dans la vallée de l'Ambias,* en amont du filon du Francimant, près du lieu dit Les Esplanols, on voit une tranchée de 40 m. de long avec de nombreux morceaux d'hématite.

5° *Au filon fluoré de Negremont (En Bournegade),* on m'a signalé l'existence d'une vieille galerie mise à jour en 1944 au cours des travaux d'exploitation de la fluorine.

6° *Au filon fluoré du Moulinal.* C'est sur ce filon que les vieux travaux sont les plus développés; leur étude n'est pas sans intérêt pour l'évaluation des possibilités économiques du filon de fluorine.

Certains travaux y étaient connus dès longtemps par les habitants. Mais leur développement réel n'a été entrevu qu'à la suite des travaux de recherches de la Société d'Electro-Chimie d'Ugine. Tous

sont situés au toit du filon de quartz. Dans la mesure du possible, ils ont tous été visités en détail (fig. 6).

1° Sur le tronçon Est du filon (rive droite du Dadou) on connaît deux galeries, l'une partant du niveau même de la rivière et l'autre du niveau de la route. En surface, on remarque des irrégularités topographiques qui ne peuvent être dues qu'à des vieux déblais ou à des effondrements.

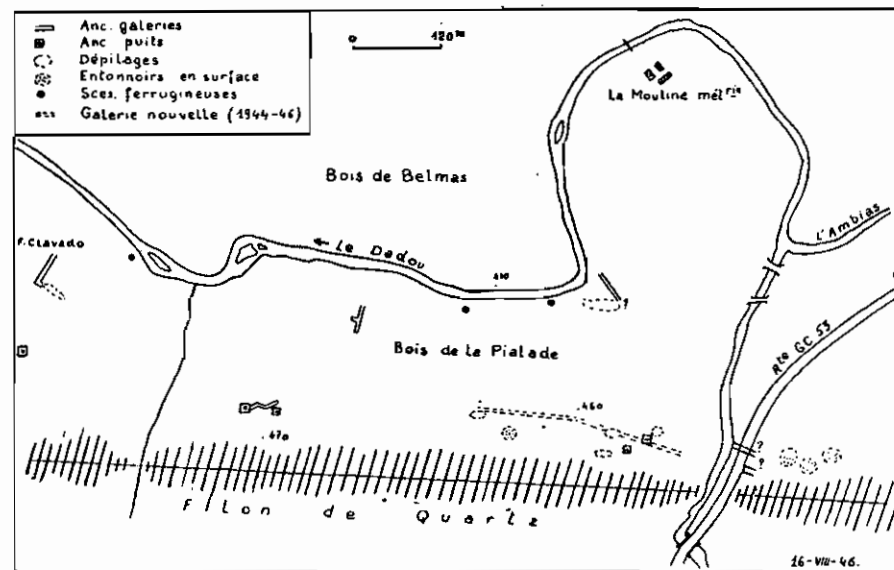


FIG. 6. — Carte schématique indiquant l'emplacement des principaux vieux travaux dans le Bois de la Pialade (état des reconnaissances en septembre 1946).

2° Sur le tronçon Ouest (rive gauche, bois de la Pialade), les vieux travaux sont répartis en deux séries : a) vers les cotes 450-460, le long du filon de quartz, dans la zone des filons fluorés et sulfurés, cinq puits au moins ont été reconnus; tous communiquent en profondeur à d'autres travaux; l'épaisseur de terrain ainsi affectée semble au minimum de 25 mètres; — b) vers la cote 320, donc près des berges du Dadou, nous connaissons trois galeries orientées en gros Nord-Sud, comme s'il s'agissait de travers-bancs. La première, près de la métairie de la Moulène, a 50 m. de long; il est vraisemblable de penser qu'elle communiquait avec le dépilage très voisin dans lequel on ne pénètre aujourd'hui que grâce à une ouverture d'éboulement. Ce dépilage est creusé principalement dans une grosse lentille

de fluorine, d'ailleurs indépendante du filon principal; c'est à sa couronne que l'on trouve l'allophane. La seconde galerie, arrêtée à 40 m. dans du schiste dur, ne semble avoir rencontré aucune minéralisation. La troisième enfin, dite de la « Foun Clavado » (la « fontaine enfermée », sans doute en raison de la perpétuelle venue d'eau qui en sort), mène à 46 m. à un défilage Est-Ouest, de 1 m. 50 de large en moyenne sur 20 m. de hauteur; il est probable que ce défilage communique, vers sa couronne, avec le puits situé à une côte supérieure; aux parements de ce défilage, subsistent encore des placages de fluorine.

Dans l'ensemble, lorsqu'il n'y a pas eu d'éboulements, on peut constater que ces travaux sont d'une facture remarquablement soignée. On dirait même que les anciens mineurs se sont acharnés à figurer les contours de leurs galeries. La gabarit de ces galeries est variable : certaines ont 1 m 70 de hauteur et 1 m 40 de large; d'autres véritables boyaux, n'ont que 0 m 60 de large sur 0 m 70 de hauteur. Dans les premières, des encoches, sans doute destinées à supporter des lampes, ont été pratiquées à hauteur de l'épaule.

En ce qui concerne la tendance de ces vieux travaux, il est très fréquent d'y observer des produits d'altération ou de remaniement de la pyrite et de la chalcopryrite, postérieurs au creusement. Par ailleurs, dans bien des cas, j'ai pu voir des galeries arrêtées dans la fluorine, sans que, de toute évidence, celle-ci ait été défilée. Ainsi sans vouloir anticiper ici sur la question du but des anciens travaux que je traiterai plus loin, je crois pouvoir affirmer mon impression que la fluorine n'a pas été exploitée pour elle-même, mais seulement dans la mesure où elle était associée à de la chalcopryrite.

**Les vestiges de l'ancienne industrie.** — 1° *Les anciens boisages.* Dans une seule galerie, j'ai retrouvé des boisages en place, si l'on peut s'exprimer ainsi : car il ne subsiste qu'une pellicule de limonite épigénique reproduisant fidèlement la forme de l'aspect ligneux des madriers. Par contre, pêle-mêle dans les anciens remblais rencontrés par des récents travaux souterrains, nous avons trouvé un grand nombre de bois parfaitement conservés. Ce sont en général des madriers en chêne, soigneusement équarris à la hache, comme des charpentes, de 20 cm. × 40 cm. de section. Certains ont une extrémité pointue et servaient de pilotis probablement (on en voit encore en place actuellement près du Dadou). Pour le soutènement l'assemblage des montants et du chapeau ne se faisait pas, comme

de nos jours (tailles dites « en gorge de loup », simples entailles ou doubles entailles), mais au moyen de véritables mortaises de taille très soignée.

Tous ces bois sont imprégnés de solution de sulfate de fer et de cuivre, ainsi qu'en témoignent les efflorescences qui ne tardent pas à apparaître après exposition au soleil. Signalons aussi que certains bois ont leur surface incrustée de pellicules de pyrite. Celle-ci provient vraisemblablement de la réduction de solution de sulfate, imbibant la masse du bois, par des organismes réducteurs anaérobies, tels que les sulfuraires. C'est en somme une « pyrite régénérée » par voie biochimique.

2° *Les scories.* A proximité de tous les groupes de vieux travaux, on trouve des amas plus ou moins importants de vieilles scories : Mont-Roc, Mouline d'Oulidou (près des Esplanols), Métairie de la Mouline, Bois de la Pialade, le Burc, et en plusieurs autres points de la vallée du Ferrier, notamment à côté d'une source ferrugineuse, Pomardel (près du Masnau).

De l'analyse de ces scories on peut, retenir une très forte proportion de fer (73, 5 % fer métal) et l'absence de calcium. A l'œil nu, on voit de nombreux débris de charbon de bois.

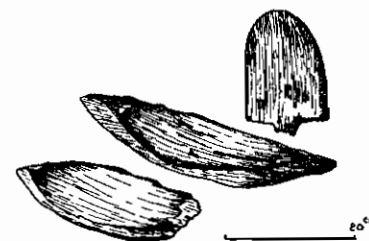


FIG. 7. — Anciens ustensiles en bois, trouvés à Foun Clavado.

3° *Anciens ustensiles* (pièces de bois et poterie). Nous avons retrouvé fort peu d'outils. Deux pièces de bois assez énigmatiques, trouvées cassées dans le remblai de la galerie de la Foun Clavado, sont des sortes de coques allongées en fuseaux (fig. 7); la plus grande a 48 cm de long et 13 de large. Au moment de leur extraction leur surface portait des traces de cuivre métallique, provenant sans doute de la réduction de solutions sulfatées par la matière organique.

Dans une autre galerie, nous avons trouvé une petite pelle en bois (voir la même fig.) et aussi les débris d'une échelle : les montants, en châtaignier, ont 8 × 8 cm. de section. et les échelons en rondins de châtaignier ou d'alizier sont régulièrement espacés de 47 cm.

Mais le vestige qui assurément offre le plus d'intérêt est cette poterie, malheureusement brisée, trouvée en 1944 dans la galerie de la Foun Clavado. M. le Professeur Jung l'a soumise à un archéologue compétent, M. J. J. Hatt, dont voici le rapport :

« ... Les tessons que vous me faites parvenir ont passé par le feu, ce qui rend assez délicate leur datation. Sous toutes réserves, l'aspect de la pâte, broyée très finement, et la technique du tour me feraient penser à de la poterie gallo-romaine. Il est regrettable que la forme du fond soit mal conservée. Je pense néanmoins qu'il pourrait s'agir d'une grande cruche dont la forme est surtout répandue au 1<sup>er</sup> et au 2<sup>me</sup> siècle.

Malgré le séjour dans le feu, certains fragments présentent encore les traces d'un engobe devenu noir par suite de la chaleur en atmosphère réductrice (feu de broussailles, de paille, ou de bois mouillé) mais qui pourrait avoir été blanc à l'origine (à moins qu'il ne s'agisse de concrétions calcaires).

Bref, ces tessons seraient, selon moi, gallo-romains et datant du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>me</sup> siècle de notre ère ».

Et M. le Professeur Jung d'ajouter ce commentaire :

« ... Cette opinion de M. Hatt est à rapprocher du fait que le boisage des anciennes galeries est fait suivant une technique inhabituelle de nos jours (poutres équarries). D'autre part, ces bois sont charbonneux sur une épaisseur de quelques centimètres, tandis que le cœur des pièces est resté dur et intact. Nous avons d'abord pensé à une sorte de lignification par le fait de l'humidité, mais l'hypothèse d'un incendie serait intéressante à vérifier. Les anciens procédaient souvent à l'effritage préalable du rocher par le feu.

L'ancienneté de ces travaux serait plutôt rassurante quant à l'intégrité des réserves de spath. Celui-ci n'était utilisé par les gallo-romains que comme pierre ornementale ».

Je peux corroborer cette hypothèse des incendies en mentionnant que certaines parties de galeries anciennes sont noircies, effectivement comme par l'effet du feu.

**Date probable des vieux travaux.** — Grâce à quelques ouvrages et aux documents conservés aux Archives de la Préfecture du Tarn et au Service des Mines de l'arrondissement minéralogique de Toulouse, j'ai pu discerner trois périodes d'activité minière dans la région, de durées d'ailleurs très inégales :

**1<sup>er</sup> Période.** — Nous savons par les auteurs grecs, latins et gallo-romains (Strabon, Pline, César, Sidoine-Apollinaire etc...) que les Ruthènes, qui peuplaient cette région de la Gaule avant la conquête romaine, exploitaient des mines dans le Tarn. Sous l'Empire, ces exploitations ont été intensifiées. De nombreux vestiges de ce temps ont été retrouvés à Trocoto près Laboutarié (exploit. d'or), à Mont-Roc, au Frayssé, à Ambialet (dans la vallée du Tarn) au Nord d'Alban et surtout à Peyrebrune (plomb argentifère). Ces exploitations sont tombées en sommeil vers la fin de l'Empire (V<sup>me</sup> siècle).

**2<sup>me</sup> Période : le Moyen-Age (XIII<sup>me</sup>-XV<sup>me</sup> siècle).** — C'est l'époque florissante des seigneurs de la région. De l'important mémoire de Aug. Vidal [13] qui a dépouillé toutes les archives du Château de Paulin, résidence des puissantes familles de Lautrec et de Nisas, j'extraits ce passage intéressant :

« Bail à loyer ou à colloque par Pelfort de Rabastens, vicomte de Paulin agissant tant en son nom personnel que pour Bernard Soubiran, Seigneur d'Arifat, et d'Antoine de Saint-Maurice, co-Seigneur de ladite Vicomté, chacun pour sa part, de trois mines d'or, d'argent et autres métaux, dans le Vicomté, à la charge de un seizième de chacun des dits métaux pur et affiné, à condition que les bailleurs leur fourniro(en)t le bois nécessaire pour leurs fournaies; en date du 16 mars 1463 ».

Ce document a le défaut d'être très vague et je n'y attacherai pas trop d'importance.

**3<sup>me</sup> Période : de la révolution à nos jours.** — Vers 1795, les travaux sont repris au Frayssé par le Marquis de Solages, et continués au milieu du 19<sup>me</sup> siècle par Mamert-Ravaille, puis, à partir de 1880, par la Société du Saut du Tarn, en même temps qu'à Mont-Roc. La Société des Hauts Fourneaux de Chasse exploite à Lebessonnié. Enfin, les derniers travaux en date sont ceux qui concernent la fluorine : ceux de la Société Minière d'Alban (En Bournegade) et de la Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Acieries Electriques d'Ugine, à Rayssac à et Paulinet.

En ce qui concerne nos vieux travaux, on ne peut que déplorer l'insuffisance des documents, exception faite cependant pour le rapport de M. Hatt sur la poterie. A lui seul, il ferait classer les vieux travaux dans ceux de la première période, galloise ou gallo-romaine. Et c'est aussi l'impression qui se dégage de toutes les autres observations. Ce disant, je ne veux pas exclure que certains d'entre eux aient été réalisés au Moyen-Age.

**Le but des vieux travaux.** — Pour trouver une réponse à cette question, il faut envisager : 1° la localisation des vieux travaux par rapport aux filons et à la nature de leur remplissage; 2° leur développement et leur tendance dans les filons contenant de la chalcoppyrite; 3° leur localisation par rapport aux traces d'anciennes forges.

On peut faire alors les remarques suivantes :

1° Les filons fluorés dans lesquels nous n'avons pas reconnu de chalcoppyrite (Francimant, Neboux et sans doute Roquefayre) sont intacts.

2° Sauf au Masnau, où seule une source ferrugineuse indique une minéralisation, tous les vieux travaux affectent des filons où la chalcoppyrite est présente (Moulinal, le Burc, Negremont); et dans chacun d'eux ils atteignent un développement en rapport avec l'abondance de ce minerai.

3° Dans tous les cas connus, les vieux travaux sont liés à l'existence de sources ferrugineuses.

4° A proximité de chacun de ces groupes on retrouve les anciennes scories métallurgiques dont l'abondance est fonction de l'importance des travaux miniers.

En toute logique, on peut conclure que les vieux travaux ont eu pour objet l'exploitation du minerai de cuivre et que la fluorine n'a été enlevée que dans la mesure où elle servait de gangue à une quantité suffisante de chalcoppyrite. Si elle a pu servir de fondant dans les forges catalanes, ce qui est peu probable, vu l'absence de calcium dans la composition des scories, cet usage n'a été que très accessoire. Il est possible que la présence de fluorine et celle des sources ferrugineuses aient été considérées (à juste titre d'ailleurs) par les anciens mineurs comme les indices du minerai de cuivre.

En terminant, je vais appuyer cette dernière conclusion en citant cet intéressant passage d'un Mémoire du célèbre de Gensanne, l'Histoire Naturelle du Languedoc [10], écrit en 1776 :

« Il y a dans cet endroit (Bois de la Pialade) plusieurs ouvertures sur des filons qui paroissent de la mine de fer à la surface; mais les morceaux de mine de cuivre que nous y avons trouvés nous persuadent que ce sont des mines de cuivre qu'on y a exploitées, et dont les veines sont recouvertes de mine de fer ».

Souhaitons que les exploitations actuelles de la fluorine y soient aussi florissantes.

## BIBLIOGRAPHIE

### I. — Géologie régionale et morphologie

1. CARAVEN-CACHIN (A.). Description géographique, géologique, minéralogique, paléontologique, paléolithologique et agronomique des départements du Tarn et Tarn-et-Garonne. Toulouse (Privat) et Paris (Masson). 1898.
2. DEREIMS (A.). Feuille d'Albi. Terrains primaires. *Bull. Carte géol. Fr.*, t. VIII, n° 53, p. 72-73.
3. BAULIG (H.). Le Plateau central de la France et sa bordure méditerranéenne. Etude morphologique. Paris (Colin). 1928.
4. THORAL (M.). Contribution à l'étude géologique des Monts de Lacaune et de la Montagne Noire. Paris. 1935.
5. THORAL (M.). Contribution à l'étude paléontologique de l'Ordovicien supérieur de la Montagne Noire. Montpellier 1935.
6. DURAND (J.). Sur la structure du pays cristallin du Rouergue et de l'Albigeois. *C. R. Acad. Sc.*, t. CCV., 1937, p. 160.
7. DURAND (J.). Sur les accidents majeurs du pays cristallin du Rouergue et de l'Albigeois. *C. R. Acad. Sc.*, t. CCV., 1937, p. 1950.
8. JUNG (J.) et ROQUES (M.). Les zones d'isométagmorphisme dans le terrain cristallophyllien du Massif Central. *Rev. Sc. Nat. d'Auvergne*, t. I, fasc. 4, 1936.
9. ROQUES (M.). Les schistes cristallins de la partie Sud-Ouest du Massif Central français. *Mémoire Carte géol. de Fr.*, 1944, p. 120-123.

### II. — Minéralisation, exploitation, historique.

10. DE GENSANNE. Histoire naturelle du Languedoc, 1779.
11. CORDIER (L.). Notice sur l'état et les ressources de l'industrie minérale dans le département du Tarn. Rapport du 21 fructidor, an XII, reproduit dans la *Revue du Tarn*, t. VII, 1888-1889, p. 218.
12. CARAVEN-CACHIN (A.). Aperçu historique sur l'exploitation des mines métalliques dans le midi de la Gaule (Alias : Nouvelles recherches sur les mines et les mineurs gaulois dans le Tarn). Paris (Baillères). 1902
13. VIDAL (Aug.). Les vicomtes et la vicomté de Paulin. *Rev. du Tarn*, t. XXIV à XXVIII. Voir en part. t. 27 (1910), p. 190.
14. BOUSQUET (F.). Essai d'Histoire d'une commune de France des Origines à la Révolution (Montredon, Tarn). (Thèse, Albi, 1926).
15. BITTON (Fréd.). Les gîtes ferreux. La sidérurgie et la métallurgie de l'acier dans le bassin moyen du Tarn, Albi, 1928.
16. RIVALS (P.). Roches et filons de Peyrebrune. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* t. LXXIII, p. 127. 1939.