

1955

Jean-Louis JAEGER ET André OVTRACHT

LA MINÉRALISATION
DES HAUTES-CORBIÈRES
(AUDE)



EXTRAIT

du Bulletin de la Société géologique de France,
6^e série, t. V, p. 411 à 422, année 1955.

La Carrière des Carrières 1418

1078 28 4013

LA MINÉRALISATION DES HAUTES-CORBIÈRES (AUDE)

PAR Jean-Louis Jaeger ET André Ovtracht¹.

Sommaire. — Le massif paléozoïque du Mouthoumet est, aussi bien par sa situation que par sa paléogéographie et sa stratigraphie, un chaînon intermédiaire entre les Pyrénées orientales au S et la Montagne Noire au N. Au point de vue de la minéralisation, on peut y distinguer des venues hydrothermales franches et des gisements d'origine sédimentaire. Les gîtes hypogènes sont méso- ou épithermaux, on y distingue principalement : 1) filons de sidérose à pyrite et chalcopyrite ; 2) gîtes barytiques, avec minéralisation fréquente en cuivres gris et galène ; 3) venues siliceuses plus ou moins riches en sulfures.

D'autre part, les nombreux gîtes ferro-manganésifères dispersés sur le Dévonien représentent sans doute les premiers dépôts dinantiens de la région.

Le massif paléozoïque de Mouthoumet est un horst de terrains plissés par l'orogénèse hercynienne, allongé d'E en W. Les niveaux mésozoïques du synclinal nord-pyrénéen le bordent au S, tandis qu'il s'ennoie à l'W sous ceux des petites Pyrénées. Il est séparé de la Montagne Noire, au N, par le Tertiaire de la plaine carcassonnaise et le Quaternaire du Narbonnais ; la Méditerranée le limite pratiquement à l'E. Contrairement aux massifs voisins il ne comporte aucun affleurement du socle cristallin et le métamorphisme y paraît très léger. De nombreuses analogies permettent cependant des comparaisons fructueuses, notamment en stratigraphie. Mais le Mouthoumet n'a jamais été, jusqu'ici, étudié dans son ensemble et sa minéralisation, en particulier, n'a encore suscité aucun travail général. Aussi croyons-nous nécessaire de donner d'abord un schéma de la série paléozoïque, où se situent pratiquement tous les gîtes métallifères.

Le Primaire comporte ici trois cycles : anté-Dévonien, Dévonien, Culm. Le premier comprend presque certainement du Cambrien, mais aucun fossile n'a été découvert jusqu'ici dans ses niveaux inférieurs et moyens. On a là des schistes plus ou moins satinés, très épais, avec intercalations de quartzites, montant jusqu'aux grauwackes calcaireuses et schistes à *Orthis actoniae* du Caradoc, étage le plus ancien qui ait été daté avec certitude. Le Gothlandien, représenté par le faciès classique des « schistes carburés », semble concor-

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1955.

dant ; il contient fréquemment des nodules et des bancs calcaires avec calcite noire et pyrite, parfois fossilifères, et du gypse automorphe ; c'est à peu près certainement un dépôt de mer fermée. Aucune lacune ne paraît interrompre cette longue série¹, mais le Caradoc fossilifère, de faciès nettement néritique, n'est connu que dans la partie centrale du massif. Jusqu'au Gothlandien donc, le Moufhoumet semble avoir suivi le sort des Pyrénées orientales, où se retrouve la même continuité, alors que, dans la Montagne Noire, M. Thorat [1946] a mis en évidence une légère phase orogénique entre Ordovicien inférieur et supérieur, ce dernier formant un cycle supplémentaire avec le Silurien supérieur. L'éventuelle lacune du Caradoc dans les Corbières orientales pourrait être due à ces mouvements, ici très atténués.

Le début du deuxième cycle de sédimentation est marqué par une lacune à la base du Dévonien : l'émersion étant plus importante dans l'E du massif. C'est une nouvelle analogie avec l'orogénèse de la Montagne Noire. Pourtant, il semble qu'il puisse y avoir localement continuité du Gothlandien au Dévonien, comme dans les Pyrénées orientales. Ici, les faciès du Dévonien montrent partout une très grande similitude : c'est un cycle essentiellement calcaire. Plus ou moins dolomitiques dans les niveaux inférieurs et moyens (en général très peu fossilifères dans les Corbières), ces calcaires passent, au Famennien, à un faciès marmoréen particulier, dit « griotte ». Une émersion termine ce cycle : elle est soulignée par des phénomènes continentaux tels que pénéplanation et érosion karstique. Elle correspond à la phase bretonne, c'est-à-dire au début des plissements hercyniens qui vont affecter profondément le Paléozoïque de la région.

Le cycle carbonifère débute ici, comme dans toute cette partie de la France, par des dépôts de lydienes à nodules phosphatés du Viséen inférieur ; au-dessus, on trouve une passée calcaire, puis de puissantes formations de Flysch schisto-gréseux (avec, localement, intercalations de conglomérats), montant probablement jusqu'au Westphalien inférieur. Ce Carbonifère repose indifféremment sur le Dévonien supérieur ou inférieur, et parfois même sur le Silurien. On a là, par conséquent, une formation transgressive ; ses niveaux grossiers soulignent l'instabilité de la région et ne permettent pas de parler d'une simple fosse de subsidence. Les éléments des conglomérats semblent, en général, n'avoir parcouru que des distances réduites, et proviennent le plus souvent de la destruction syntectonique de petites cordillères locales. Ce Carbonifère présente un ensemble de caractères de dépôts pré-orogéniques. Le Stéphaniens, d'ailleurs très localisé dans la partie orientale du massif, n'est représenté que par des dépôts lacustres ou continentaux : schistes à Végétaux et quelques bancs de houille, tufs et coulées volcaniques. Le petit bassin de Ségure, par exemple, occupe une dépression qui a été affectée de cassures peu importantes, et certainement postérieures à la phase hercynienne majeure. Celle-ci est donc bien datée du Westphalien. D'autre part, si l'existence de mouvements anté-hercyniens est généralement admise, il est difficile d'estimer leur contribution à la tectonique assez complexe du massif. Enfin, les mouvements créacés et pyrénéens n'ont guère affecté les plissements du socle primaire, rajeunissant surtout des accidents cassants pré-existants et provoquant une tectonique de blocs. Il en résulte actuellement un ensemble fortement plissé et fracturé. Mais on peut affirmer que la structure du massif

1. Depuis la présentation de cette note, des levés détaillés dans la partie orientale du massif ont mis en évidence une discordance dans les séries du type flysch d'âge anté-caradoc.

paléozoïque est essentiellement due à l'orogénèse hercynienne. Cette dernière est caractérisée par des plissements à axes W-E courts et flancs nord abrupts, avec tendance au déversement; les dômes ainsi constitués déterminent en gros, dans les Corbières occidentales, trois alignements W-E, qui se réunissent vers Mouthoumet. Dans les Corbières orientales, par contre, il ne semble y avoir qu'une seule dorsale orientée WNW-ESE. Les importantes séries renversées des Hautes-Corbières ont conduit à supposer l'existence d'une nappe [Durand-Delga, 1946], ou même de trois ce qui ne nous paraît pas soutenable [von Gaertner, 1937].

Les principales failles ont une direction SW-NE ou W-E, mais une multitude d'accidents de détail montrent des directions très diverses, souvent intermédiaires; on peut d'ailleurs noter des directions préférentielles dans certaines zones.

Pour finir, il faut rappeler que le métamorphisme ne se manifeste dans le massif du Mouthoumet que par l'existence de schistes satinés, très localisés. Les roches éruptives aussi sont mal représentées: on trouve un peu de microgranulite vers Feuillea et divers petits affleurements de roches volcaniques. Dans l'Ordovicien, ce sont surtout des roches du type dacite, en intrusions et en coulées, dont une partie semble dater du Caradoc. Dans le Carbonifère, on connaît deux affleurements infimes, vers Valmigère et Termes, mais seuls les épanchements stéphaniens de dacites, andésites et rhyolites, en tufs et coulées, dans les bassins de Durban et Ségure, sont importants. Dans les Corbières orientales, il y a aussi de l'ophite dans le Trias, ainsi que des syénites néphéliniques et roches associées dans le Crétacé.

La minéralisation se présente, dans cet ensemble complexe, sous forme de très nombreux indices, dont quelques-uns méritent le nom de gisements. Ils sont très inégalement répartis et de types relativement variés. On peut y distinguer: d'une part des dépôts hydrothermaux assez différenciés, d'autre part des dépôts ferro-manganésifères d'un type sédimentaire particulier. Il existe des points d'interférence entre ces deux minéralisations.

A. GÎTES HYDROTHERMAUX. — Bien qu'ils présentent dans le détail de nombreuses variétés, on peut les classer en trois catégories fondamentales, certains gîtes ayant des caractères mixtes: 1) filons de sidérose à chalcopryrite, 2) gîtes barytiques, 3) gîtes caractérisés par l'importance relative du quartz dans la gangue.

1) *Filons de sidérose à chalcopryrite.* Généralement peu développés, ils ont une paragenèse simple: pyrite (en quantité très faible), chalcopryrite, sidérose, un peu de quartz géodique de très basse température (détermination de M. Deicha par l'étude des inclusions sur des échantillons de Montjoi), enfin stilpnosidérite, limonite et quelques traces de malachite et azurite. Le filon de ce type le plus important reconnu à ce jour est celui de *Montjoi*.

Là, dans les schistes ordoviciens, on observe un filon de 50 à 60 cm de puissance, dont les épontes sont très nettes et comme coupées au couteau; le

remplissage filonien présente de nombreux fragments anguleux et mal calibrés de schistes encaissants, noyés souvent dans une auréole de sidérose plus claire ; de temps en temps on trouve de la chalcopryrite qui montre, au microscope, de nombreuses mais très fines inclusions de pyrite. De plus, macroscopiquement, la chalcopryrite semble corrodée par la sidérose qui, à son contact, en contient des inclusions microscopiques avec quelques rares points de pyrite.

Les petits filonnets de sidérose à chalcopryrite, à quartz postérieur accessoire, qui se rencontrent en assez grand nombre dans les environs de Maisons; se rattachent aussi à ce type.

A notre connaissance, tous ces filons sont localisés dans le Silurien et diffèrent notablement des filonnets de sidérose *toujours exempts de sulfures*, qui se rencontrent dans les calcaires dévoniens à proximité des gîtes de fer.

2) *Gîtes barytiques*. Certains d'entre eux sont relativement importants et ont donné lieu à des exploitations. Ils se ressemblent tous. La paragenèse est simple et comporte toujours un peu de sulfures : galène et cuivres gris, puis barytine, calcite et quartz, enfin limonite, azurite, malachite et parfois un peu de cérusite. On peut décrire brièvement le groupe d'*Auriac*, qui est le mieux connu.

On y trouve des filons vrais encaissés dans les calcaires dévoniens : ils se sont souvent formés à la limite de zones de broyage. Fréquemment, le filon émet des ramifications dans la brèche calcaire ; elles y prennent l'allure de petits filonnets très irréguliers, mais donnent parfois de véritables colonnes minéralisées pouvant s'épanouir en amas de grandes dimensions. Les filons sont généralement subverticaux et orientés approximativement WSW-ENE ; souvent ils ne présentent qu'une seule salbande argileuse, au toit ou au mur.

La paragenèse complète paraît être la suivante : les premiers dépôts de barytine, assez riches en galène, se sont formés dans la brèche calcaire, puis il y a eu une phase de broyage et recimentation par de la barytine pure semble-t-il ; la phase suivante comporte un nouveau broyage, puis un dépôt de barytine et calcite (à l'analyse chimique on a signalé aussi du sulfate de calcium dans la barytine massive) avec traces de chalcopryrite et cuivre gris ; un dernier broyage laisse de la barytine pulvérulente, parfois cimentée par une venue siliceuse. On trouve aussi covellite, chalcocite, azurite, malachite et limonite, gardant les formes des sulfures originels et donc nettement secondaires. Enfin, la minéralisation recongluée par des cavités karstiques remplies de lydiennes et de conglomérats dinantiens, elle leur est donc postérieure. Des mouvements récents, peut-être pyrénéens, ont encore bouleversé les

gisements, remontant par exemple le filon de l'Hermita jusqu'au contact du Trias. Ces gîtes sont généralement pauvres en métaux.

Au S de *Montgaillard*, où se situe un second groupe important de gîtes barytiques, le filon des Fénols contient une quantité notable de galène, pour laquelle il a été exploité. Là aussi, une zone de broyage dans les calcaires dévoniens, à peu près N-S, a été minéralisée essentiellement par de la galène automorphe, avec d'infimes quantités de chalcopryrite et de cuivre gris, et surtout de la barytine, à localisation capricieuse. La paragenèse est semblable à celle d'Auriac, mais les minéraux supergènes comprennent de plus un peu de césurite.

Tous ces gîtes sont situés dans les calcaires dévoniens. D'autre part, ils forment un district bien délimité qui comprend d'un côté le secteur d'Auriac, et de l'autre la zone de Montgaillard-Saint-Estèbe-col de Couise, la liaison entre les deux se faisant par le Roc de Nabant, le Matofagino et le Miéloubret, où les indices de barytine sont nombreux.

3) *Gîtes à gangue quartzreuse*. A la différence des deux catégories précédentes, nous trouvons d'importantes variations entre les gîtes de ce type. En dehors des minéraux cuprifères, presque toujours présents, leurs paragenèses sont assez capricieuses. Ils sont dispersés sur l'ensemble du massif primaire. Nous allons décrire rapidement les principaux, c'est-à-dire ceux du Cardou, de Padern et de Pech Mijé.

Au *Mont Cardou* on trouve, dans le Dévonien, une zone silicifiée d'allure filonienne, subverticale, orientée en gros N-S. Dans sa partie médiane, on observe une minéralisation assez capricieusement disséminée, dont la paragenèse, à l'œil nu, est la suivante : pyrite, chalcopryrite, cuivres gris, blende, galène, quartz, ainsi que calcite (surtout dans les parties hautes du gisement), covellite, chalcocite, azurite, malachite et quelques restes d'un chapeau de fer limonitique assez développé. On a donc, semble-t-il, un gîte B. P. G. C. du type ordinaire, avec zonalité normale : dans la galerie inférieure, on voit surtout pyrite, chalcopryrite et un peu de cuivres gris et blende ; au-dessus on a la blende dominante et aux niveaux supérieurs on trouve galène, calcite avec un peu de blende, cuivres gris et chalcopryrite.

Le filon principal, exploité dans la mine de *Padern*, subvertical, orienté en gros W-E dans les calcaires dévoniens, est remarquablement régulier. Il est formé d'un remplissage de quartz, avec rares éléments de brèche calcaire, le tout laminé suivant le plan du filon et généralement recimenté par une venue siliceuse ultérieure. On y trouve aussi de la barytine, et parfois un peu de calcite, qui est sans doute secondaire. La minéralisation proprement dite comprend essentiellement des cuivres gris assez argentifères et mercureux, et un peu de chalcopryrite et galène, qui se rencontrent surtout dans les niveaux inférieurs. Les minéraux supergènes sont, comme toujours dans ce cas : covellite, chalcocite, azurite, malachite, peut-être de l'argent natif. On a essayé, à plusieurs reprises, d'exploiter ce filon pour cuivre, mais la minéralisation paraît pauvre.

Près du hameau de *Pech Mijé*, on trouve, dans les calcaires dévoniens et immédiatement en dessous de la couverture de schistes carbonifères, une zone de remplacement plus ou moins intense, les imprégnations ayant suivi les diaclases de la roche encaissante. La paragenèse est simple et comprend : blende de couleur mielleuse, un peu de galène, calcite primaire, très peu de chalcoppyrite, peut-être de la pyrite. On se trouve dans une zone silicifiée mais le quartz n'est pas très abondant et semble postérieur à la blende jaune ; il y a une génération tardive de blende rouge qui en est peut-être contemporaine, de même que la marcassite. Des formations mamelonnées, probablement supergènes, comprennent smithsonite, cérusite, des traces de malachite et peut-être de la calamine. On observe, par place, de la nacrite, aussi bien dans les parties silicifiées et minéralisées que dans les calcaires encaissants.

Il faut encore décrire ici quelques gîtes présentant des caractères mixtes. Ils se trouvent dans une zone sans calcaires dévoniens, dans un complexe de schistes gothlandiens et dinantiens fortement plissés et toujours près du contact entre ces deux étages.

A *Las Corbos* (pour les gîtes de Las Corbos, Sainte-Marie et La Bouzole voir Pouit [1952]) on trouve, dans les schistes noirs du Gothlandien, un filon N-S à pendage assez fort. Toit et mur présentent de bons miroirs de faille. Le remplissage est formé d'une brèche de schistes, avec fine imprégnation de mispickel, pyrite et quartz, à laquelle s'est superposée en l'englobant une minéralisation de sidérose, blende et stibine. Il semble qu'en profondeur le mispickel subsiste seul. Il est aurifère.

La mine de *Sainte-Marie* se trouve aussi dans le Gothlandien, au contact du Carbonifère, dans un filon orienté W-E, à fort pendage. Dans la brèche schisteuse, on a une paragenèse curieuse : quartz, sidérose, pyrite, ullmannite (déterminée par M. Vincienne), chalcoppyrite dominante, blende, cuivre gris argentifère (freibergite), galène, traces de bournonite, barytine, et dans les produits supergènes : covellite, malachite, azurite et calcite.

A *La Bouzole*, le filon se trouve dans le Carbonifère à la surface, et dans le Gothlandien en profondeur, mais il est tout près de la limite du Dévonien. Dans la brèche de faille on observe la paragenèse suivante : pyrite, mispickel, ullmannite, quartz, calcite, blende, proustite, pyrargyrite, stéphanite, stibine, bournonite, barytine et enfin stibiconite supergène.

Ainsi cette catégorie, qui comprend le plus grand nombre d'indices, se retrouve partout sur le massif paléozoïque, mais les gîtes de quelque importance paraissent liés aux contacts : Gothlandien-Dinantien et Dévonien-Dinantien (peut-être aussi Gothlandien-Dévonien).

B. GÎTES FERRO-MANGANÉSIFÈRES. — Ils sont très nombreux et se trouvent sans exception dans les calcaires dévoniens, apparemment dans les niveaux supérieurs. Comme nous l'avons brièvement dit ailleurs [Jaeger, Ovtracht et Routhier, 1955], il s'agit de poches creusées dans les calcaires et remplies de minerai. Leur structure caverneuse avait déjà frappé certains exploitants : on

y trouve notamment des colonnes intactes, des pendentifs et autres formes caractéristiques du travail d'érosion des eaux dans le calcaire. Dans les zones où elles sont nombreuses, on connaît, outre les poches minéralisées, des cavités vides ou, plus souvent, remplies d'argiles rouges, rappelant les argiles de décalcification. Là, les exploitations ont souvent mis en évidence l'existence de fissures et boyaux de communication étroits, reliant les poches entre elles et minéralisés eux-mêmes, ce qui avait entretenu l'hypothèse filonienne. Mais l'observation permet d'affirmer que ce sont, en

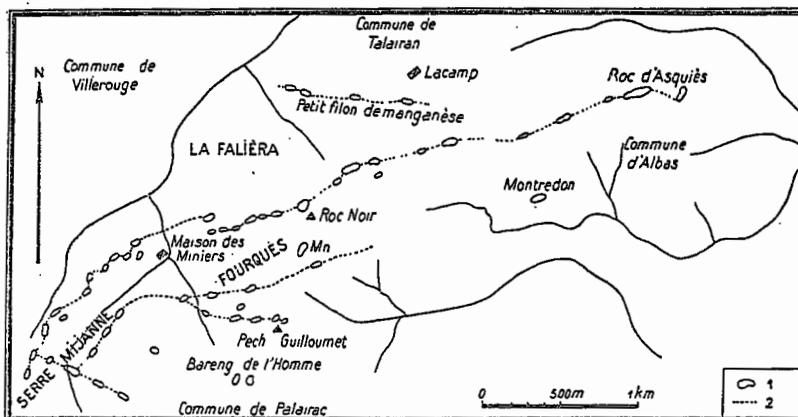


FIG. 1. — Les gîtes de fer des Corbières de Serre Mijanne au Roc d'Asquiès.

1 : amas de minerai ; 2 : cours d'eau souterrain supposé.

fait, des réseaux karstiques. La figure montre bien, dans un secteur où les fouilles ont été développées, la disposition d'ensemble des réseaux et leur caractère de cours d'eau. De plus, toutes les poches se trouvent soit à proximité de surfaces topographiques, restes d'une pénéplaine hercynienne bretonne, soit presque au contact de la couverture carbonifère sur les calcaires dévoniens. Ceci suggère un âge anté-viséen, qui est confirmé par l'existence dans certains cas (à Auriac) de dépôts de lydiennes dans le karst. De plus, un galet de minerai a été découvert par l'un de nous dans une lentille de conglomérat viséen, près de Lanet. Situés dans le Dévonien supérieur, ces dépôts paraissent donc représenter l'unique terme connu des formations tournaisiennes dans les Corbières. Ils y occupent une sorte de longue bande commençant à l'extrémité occidentale du massif, au Mont Ventail près d'Alet, et se terminant au-delà de Villeneuve-des-Corbières, avec une

lacune médiane de Lanet à Félines-Terménès où le Dévonien est peut-être trop érodé. Des gîtes identiques sont aussi connus dans la Montagne d'Alaric et la Montagne Noire au N, dans les Pyrénées orientales et les Pyrénées ariégeoises au S. Il s'agit donc d'un phénomène ayant affecté une province entière.

Ces poches contiennent toujours un minerai mixte de fer et manganèse, le rapport de ces deux métaux variant beaucoup, sans que la teneur en manganèse devienne jamais négligeable. D'autre part, la proportion de phosphore est infime. Deux secteurs sont particulièrement intéressants : à l'E, celui qui a fait l'objet des concessions de Fourques et la Bouchère, la Failléra, Serremijeanne et Las Coupes, la Cauné des Causses et le Mouthaut pour le fer (on y trouve néanmoins quelques poches où le manganèse domine), à l'W, celui des concessions de Saint-Andrieux, la Pouzanque et la Ferronnière pour le manganèse, mais qui comporte aussi des amas essentiellement ferrugineux. Les uns comme les autres présentent généralement une zonalité dans le sens vertical : en profondeur (et quelquefois latéralement), prédominance de carbonates, les carbonates métalliques étant souvent associés à la calcite ; au-dessus (parfois au centre), zone à oxydes et hydroxydes massifs. Enfin, dans le cas où les poches n'ont pas été exploitées, on voit aux affleurements des oxydes terreux, ocreux ou wads. Le minerai est isolé des parois par un placage d'argile identique à celui qui remplit certaines cavités non minéralisées. La zone carbonatée, qui, elle, est fréquemment en contact direct avec la roche encaissante, s'y continue souvent en ramifications et filonnets de formes irrégulières. Dans la zone du fer, les minéraux rencontrés sont : sidérose, calcite ferrugineuse, stilpnosidérite, goethite, hématite, limonite et parfois des oxydes de manganèse, surtout sous forme de pyrolusite ou de wad. De plus, il y a souvent du quartz postérieur formant des zones siliceuses dans les calcaires encaissants. Dans la zone du manganèse, on trouve : manganite, pyrolusite, probablement romanéchite, wads et carbonates mixtes de Fe, Ca, Mn ; nous n'avons pas vu, en affleurement, de diallogite rose typique.

Comment expliquer la genèse de ces remplissages ? Il faut noter d'abord que les calcaires griottes contiennent du fer, et doivent leur couleur rose à une faible teneur en manganèse (jusqu'à 2 %) [de Launay, 1933]. Vers la fin de l'émersion qui a suivi leur dépôt, émersion qui a vu leur karstification, les premières manifestations de la mer dinantienne envahissent la région. Les dépôts de fer et manganèse prennent corps à ce moment, sous forme de carbonates avec quelques inclusions de pyrite, par suite des conditions réductrices régnant dans ce milieu sans aération. Ils précéderaient de peu la formation des lydiennes et des niveaux phosphatés dont le genèse dénote déjà l'existence d'un milieu marin franc. L'altération ultérieure des carbonates aurait donné les oxydes et hydroxydes superficiels qu'on observe actuellement, d'où l'abondance des pseudomorphoses de sidérose en hématite. Enfin, on ne peut exclure l'hypothèse qu'une partie au moins des oxydes soient primaires.

C. GÎTES PRÉSENTANT DES CARACTÈRES MIXTES, A LA FOIS EXOGÈNES ET HYDROTHERMAUX. — L'origine hydrothermale, évoquée autrefois pour expliquer les dépôts de fer et manganèse, était étayée notamment sur la présence de sulfures en certains points. Mais on se rend compte qu'il s'agit alors de cas particuliers où des venues hydrothermales certaines, barytiques ou quartzieuses et parfois les deux, ont recoupé les formations ferro-manganésifères exogènes. Ce phénomène est bien visible près du col de Couise, dans certains amas de fer du Montauch. On observe là de grandes poches karstiques à remplissage ferrugineux normal, mais de temps en temps il s'y injecte, surtout vers le contact minéral de fer-calcaires encaissants, des minéralisations hydrothermales qui comprennent : chalcopryrite, galène, bournonite argentifère, barytine parfois transparente, dont l'altération supergène donne covellite, azurite, malachite et antimonocres. D'autre part, des venues siliceuses, quelquefois avec traces de cuivre, se montrent postérieures à la fois aux dépôts de fer et manganèse et aux filonnets barytiques : le quartz forme des placages sur la barytine ou s'y dépose en petits cristaux. Il date probablement du même stade que les nombreuses silicifications des calcaires dévoniens du massif, dont l'origine hydrothermale ne fait aucun doute, par exemple dans le district minéralisé de Montgaillard.

Il ne faut d'ailleurs pas considérer la superposition des processus hydrothermaux aux phénomènes karstiques comme un hasard. En effet, lorsque les fracturations profondes empruntées par les solutions ascendantes aboutissaient dans un champ de cavités de dissolution ultérieurement remplies, il est normal que ces solutions aient trouvé des facilités de pénétration plus grandes dans les cavités que dans les calcaires massifs encaissants. Ces solutions ont sans doute joué aussi un rôle dans le remaniement du minéral ferro-manganésifère. Enfin il est permis de supposer que les réseaux karstiques implantés dans les zones fracturées avaient déjà utilisé celles-ci *per descensum*, et que les cours d'eau souterrains ont, à cause de cela, suivi les parcours relativement rectilignes, apparents sur notre schéma.

CONCLUSION. — La minéralisation du massif primaire des Corbières montre des analogies singulièrement étroites avec celle du massif des Aspres (Pyrénées-Orientales), situé à une soixantaine de kilomètres au S [Guitard, 1954]. La plus frappante est sans doute la juxtaposition de l'ullmannite, qu'on trouve à la Bouzole et à Sainte-Marie dans les Corbières et dans deux gîtes d'Oms dans les Aspres, non seulement avec la chalcopryrite, mais aussi avec la

stibine, ce qui est très rare. Or le massif des Aspres montre à l'évidence que les venues métallifères hydrothermales y sont liées aux formations granitiques. Il faut donc supposer une origine analogue pour les gîtes des Corbières, malgré l'absence totale d'affleurements granitiques, celle-ci s'expliquant par un décapage moins avancé de la couverture sédimentaire. C'est d'autant plus plausible que l'orogénèse pyrénéenne a eu moins d'ampleur dans les Corbières que dans les Aspres.

Il nous reste à tenter d'établir un ordre logique parmi les divers types de minéralisation des Corbières. *Chronologiquement*, nous avons vu que les gîtes ferro-manganésifères exogènes sont antérieurs à certaines venues hydrothermales et datés du Tournaisien. Nous n'avons aucune raison de supposer que les gîtes endogènes puissent résulter de plusieurs actions profondes indépendantes, aussi jugeons-nous plus plausible d'en faire les étapes successives d'un même processus. Les plus anciens nous paraissent être les filons de sidérose cuprifère. Si nous n'en connaissons aucun qui apparaisse au-dessus du Gothlandien, cela ne nous paraît pas suffisant pour les attribuer à une période de minéralisation distincte, notamment du fait qu'il y a aussi de la sidérose et de la chalcoppyrite dans les autres types filoniens. Les imprégnations de mispickel aurifère très fin dans les schistes broyés remplissant des fractures représentent sans doute l'étape suivante. Les venues barytiques avec Pb, Zn, Cu, etc..., dont il faut noter qu'elles se limitent à un secteur assez précis, viennent ensuite. Les venues quartzifères peu minéralisées leur ont succédé, elles sont probablement antérieures aux amas plus ou moins filoniens de stibine argentifère, qui paraissent représenter le terme ultime de cette métallogénie. Seules des solutions siliceuses stériles leur sont postérieures.

Les gîtes barytiques étant certainement postérieurs au Tournaisien (certains recoupent ses formations ferro-manganésifères), nous supposons qu'il en est de même pour l'ensemble de cette minéralisation, dont l'âge westphalien, correspondant à une période d'activité tectonique très importante, est tout à fait plausible. C'est en tous cas un âge maximum. Mais nous disposons actuellement de peu de précisions en ce qui concerne l'âge minimum. Aucun gîte n'est connu au contact des très petites occurrences stéphaniennes. Les filons barytiques d'Auriac sont parfois en contact avec le Trias, il semble que cela résulte des mouvements pyrénéens qui ont rajeuni les failles minéralisées et provoqué des remaniements très limités de la barytine. Mais, du long intervalle comprenant Dinantien, Westphalien et Stéphalien, nous pen-

sons que les phases métallogéniques n'occupent qu'une portion relativement faible. Il y a peu de précisions supplémentaires à attendre de la stratigraphie, si ce n'est, éventuellement, les relations avec le Stéphanien. Aussi est-ce surtout l'étude tectonique, dont le rôle primordial est évident, et la comparaison avec les domaines voisins qui pourront permettre une chronologie plus précise.

Il reste à tenter une comparaison avec les classifications généralement admises pour les gîtes hydrothermaux, basées sur les températures de formation. Notre chronologie correspond probablement à des températures décroissantes. Les premières venues, sidérose cuprifère et mispickel, seraient mésothermales ; les dernières, quartz peu métallifère et stibine, seraient épithermales, ou peut-être encore leptothermales comme les venues barytiques. Mais tout ceci demande avant d'être affirmé une étude approfondie qui est difficile sur les points où aucune recherche minière n'est entreprise. Une zonalité semble déjà s'esquisser pourtant : les venues les plus anciennes et les plus chaudes n'existent qu'en quelques points ; une zone barytique à contours définis, les suivant tant en âge qu'en température, précède les minéralisations quartzifères répandues sur tout le massif primaire.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRABÉ L. (1943 a). — Sur un nouveau bassin stéphanien de la bordure orientale du massif de Mouthoumet. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 184-186.
- (1943 b). — Sur la présence de Muschelkalk fossilifère dans les Corbières orientales. *B. S. G. F.*, (5), XIII, p. 8-10.
- (1944). — La structure de la bordure orientale du massif de Mouthoumet au NE de Tuchan. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. XLIV, n° 211, p. 309-314.
- (1952). — Les roches intrusives à hornblende brune des Pyrénées, plus particulièrement des Corbières orientales (Pyrénées-Orientales et Aude). *C. R. 19^e sess. Congr. géol. intern. Alger*, sect. VI, p. 9-21.
- DESTOMBES J. P. (1949). — Contribution à l'étude du Trias salifère de la région nord-orientale des Pyrénées. Les sondages de Fitou (Aude). *Publ. B. R. G. G.*, n° 7.
- DURAND DELGA M. (1946 a). — Sur la tectonique du massif du Mouthoumet. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 163-165.
- (1946 b). — Tectonique de l'extrémité orientale du massif de Mouthoumet (Aude). *Ibid.*, p. 323-325.
- (1949). — Sur les terrains primaires de l'extrémité orientale du massif de Mouthoumet (Aude). Feuille de Perpignan. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. XLVII, n° 226, p. 401-412.

- ESPARSEIL R. (1921). — Considérations métallogéniques sur la minéralisation cuivreuse du Dévonien dans les Corbières. *Bull. Soc. Ét. scient. Aude*.
- (1936). — Sur la métallogénie des gisements de Mn de la Montagne Noire, de l'Aude et de l'Hérault. *Ibid.*, p. 188-204.
- (1945). — Études sur les phosphates noirs des Pyrénées, de la Montagne Noire et des Corbières. *Ibid.*
- (1949). — Sur un gisement plombé hydrothermal de substitution dans les Corbières. *Ibid.*
- GAERTNER H. R. VON et ANGEL F. (1937). — Montagne Noire und Massiv von Mouthoumet als Teile des südwesteuropäischen Varisziums. Berlin.
- GÈZE B. (1947). — Sur la genèse des calcaires noduleux et des lydiennes à nodules phosphatés de la Montagne Noire (Hérault). *C. R. Ac. Sc.*, t. 225, p. 1343-1345.
- GUITARD G. (1954). — Classification, position et âge des gîtes métallifères dans les Pyrénées-Orientales. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 172-176
- JAEGER J. L., OVTRACHT A. et ROUTHIER P. (1955). — Contrôle paléogéographique des gisements de fer et de manganèse des Corbières. *C. R. Ac. Sc.*, t. 240, p. 638-640.
- LAPPARENT A. DE (1945). — Révision de la feuille de Carcassonne. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. XLV, n° 216, p. 315-318.
- (1949). — La montagne d'Alaric (Aude) et ses environs. *Ibid.*, t. XLVII, n° 224, p. 1-32.
- LAUNAY L. DE (1913). — Traité de métallogénie. Paris.
- (1933). — Cours de Géologie appliquée. Paris.
- POUIT G. (1952). — Étude géologique et métallogénique du Primaire des Corbières, secteur de Maisons. Dipl. Ét. sup., Paris, 1951 et *Bull. Soc. Ét. scient. Aude*.
- ROUTHIER P. (1939). — Les bassins houillers de Ségure et de Durban (Aude). Dipl. Ét. sup., Paris.
- THORAL M. (1941). — Révision de la feuille de Carcassonne au 80.000^e. Montagne d'Alaric. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. XLII, n° 203, p. 131-136.
- (1946). — Cycles géologiques et formations nodulifères de la Montagne Noire. *Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, fasc. 1.