

SUR LA MÉTALLOGÉNIE DE LA RÉGION DE VICDESSOS (ARIÈGE)

par Francis TOLLON.

Introduction. — La région de Vicdessos est située au Sud du département de l'Ariège; d'une façon plus précise, le secteur étudié s'étend sur le canton de Vicdessos et sur une partie de celui de Tarascon. Trois massifs montagneux, aux reliefs imposants, bordent ce secteur : les Trois-Seigneurs, 2 198 m, Bassiès, 2 617 m, les montagnes de l'Aston et du Montcalm, 3 080 m. Une carte, en partie originale, a été dressée au 1:20 000 et la figure 1 en donne une réduction au 1:70 000.

Géologie. — Ces massifs appartiennent d'une part à la zone axiale (Aston-Montcalm-Bassiès) et d'autre part à la zone nord-pyrénéenne (les Trois-Seigneurs). On sait que ces deux zones sont séparées par l'accident frontal de la zone axiale qui marque très profondément la topographie par une suite de cols et de vallées alignés Est-Ouest.

Au Nord de cet accident, on rencontre des terrains secondaires redressés formant la couverture des migmatites des Trois-Seigneurs. Le métamorphisme général a favorisé, dans ces terrains mésozoïques, le développement de nombreux minéraux : dipyre, trémolite, séricite, chlorites, tourmaline, pyrite, pyrrhotite et magnétite.

Au Sud, le Paléozoïque de la zone axiale est modelé en une série d'anticlinaux et de synclinaux serrés, s'appuyant sur le grand massif de gneiss de l'Aston. A l'Ouest, ces terrains sont recoupés et métamorphisés par le granite de Bassiès [ALLAART 1954].

De nombreux bancs de cipolins sont intercalés dans les migmatites hétérogènes des Trois-Seigneurs [RAGUIN 1938]; nous avons aussi trouvé quelques amas de pyrite et de pyrrhotite, de très faible extension (Bruces près Suc, les Vignes près Vicdessos). Des pegmatites de formation tardive recoupent ces formations [THIÉBAUT 1962]. En contre-haut du village de Lapège et à 400 m au Nord-Ouest, nous avons découvert un filon de pegmatite composé de : quartz, feldspath, biotite, muscovite, cordiérite, apatite, tourmaline. Cette pegmatite contient aussi de très beaux cristaux d'andalousite rose, souvent cassés et cimentés par du quartz. Leurs prismes pseudo-quadratiques ont jusqu'à 6 centimètres de long et plus d'un centimètre de section; on y distingue les faces m (110) et p (001).

La sillimanite a cristallisé en longues fibres de plusieurs centimètres.

Deux sortes de roches basiques sont connues dans ce secteur : ophite et lherzolite.

Les ophites se situent dans les terrains secondaires et le long de l'accident frontal de la zone axiale. Nous en avons découvert quatre nouveaux affleurements :

1. Au Nord du Château Renaud de Miglos, un affleurement de 160 mètres de long et 70 mètres de large.

$$(x = 539,1, \quad Y = 55,5, \quad z = 760)^1.$$

2. Sur la rive gauche de la vallée de Sem, dans la forêt de Gélé, une bande étroite d'ophite est dirigée Est-Ouest et se poursuit sur plus de 200 mètres.

$$(x = 532,7, \quad y = 53,1, \quad z = 1200).$$

3. Entre les villages d'Auzat et de Saleix se cache au milieu des champs en terrasse un petit pointement d'ophite de 100 mètres de long sur 50 mètres de large. L'ophite est sillonnée par de nombreux filonnets de quartz et de calcite servant de gangue à de la chalcoppyrite, pyrite, pyrrhotite, chalcocite, covellite et malachite. Au contact de cette ophite, une brèche ophite-calcschiste de formation secondaire est veinée de petits filons de trémolite dont les fibres perpendiculaires aux parois ont jusqu'à 2 centimètres de long. Cette brèche contient, en outre, pyrite, pyrrhotite, magnétite, et quelques rares mouches de galène.

$$(x = 529,5, \quad y = 52,5, \quad z = 820).$$

4. Au Nord du village de Vicdessos, au lieu dit « Cité Guillé », apparaît un petit massif d'ophite très altérée et bréchifiée, étiré sur plus de 100 mètres; dans les fissures de la roche se sont développées de grandes paillettes d'oligiste cimentées par de la calcite. La magnétite existe en grains très fins. La pyrite et la chalcoppyrite en cristaux millimétriques abondent.

$$(x = 531,4, \quad y = 53,2, \quad z = 750).$$

Tous les affleurements de lherzolite se localisent dans les calcaires métamorphiques secondaires.

La tectonique de cette région est complexe; les failles fort nombreuses peuvent se classer en deux grands ensembles dont les directions oscillent d'Est-Ouest à WNW-ESE pour les unes, et de Nord-Sud à NNE-SSW pour les autres.

1. Quadrillage kilométrique, projection Lambert III, zone Sud.

LES MINES DE FER DES CALCAIRES DÉVONIENS

Les calcaires dévoniens se rencontrent à l'Ouest dans la vallée de Goulier et se poursuivent vers l'Est bien au-delà de la vallée de Miglos, limite orientale du secteur étudié. Ces calcaires peuvent être très épais (plusieurs centaines de mètres), ou se réduire à quelques centimètres et même disparaître au milieu des schistes. Ils sont généralement gris-bleu parfois très blancs et bien cristallisés. Lorsqu'ils ne sont pas calcschisteux leur texture est massive, très dia-classée, sans stratification nettement visible. Ils renferment des zones dolomitisées se présentant soit en filonnets réduits, soit en amas lenticulaires de plus grande taille, allongés dans la direction Est-Ouest ou Nord-Sud. Sur le terrain les zones dolomitisées se reconnaissent par leur teinte rubéfiée due aux oxydes de fer; elles renferment des minerais de fer exploités. Les anciens auteurs les avaient nommées de ce fait « calcaires métallifères » par opposition aux calcaires stériles.

Dans les zones dolomitisées, le quartz se présente en filons anastomosés que l'érosion met en relief; il souligne la fracturation assez intense des roches parallèlement aux directions des grands accidents tectoniques. L'origine de la dolomie est donc structurale, nettement postérieure à la sédimentation.

Il est intéressant de signaler la présence de filons de microgranite dans ces zones dolomitiques ou à leur voisinage immédiat. MUSSY [1868] avait déjà reconnu deux petits pointements d'« eurite » non loin de Lercoul, à la Canal ($x = 534,9$, $y = 52,2$, $z = 1300$). Nous en avons découvert trois autres sans prétendre les avoir tous répertoriés : col Risoult ($x = 532,3$, $y = 51,9$, $z = 1340$), niveau de la Roque (Rancié) ($x = 534$, $y = 52,1$, $z = 1490$), Pierrefite de Miglos ($x = 539,1$, $y = 55,4$, $z = 1050$). Les filons de faible puissance s'allongent sur plusieurs dizaines de mètres en direction Est-Ouest à Nord - 80° - Est; leur pendage est sub vertical. Leur composition minéralogique est la suivante : quartz à extinctions roulantes, feldspaths altérés en agrégats très fins de séricite et calcite, muscovite, chlorite (clinochlore), pyrite très fréquemment pseudomorphosée en hématite ou limonite. Nous rattachons ces microgranites au type « clair » définis par DE GRAMONT [1962] dans la région d'Aulus (Ariège). Ils sont une manifestation tardive de l'orogénèse hercynienne et ont précédé la dolomitisation (dolomie et hématites cimentent leurs zones bréchiques). Certains de ces microgranites sont très altérés et ont donné en surface des argiles principalement composées d'illite qui ont justifié quelques petites recherches lors de l'exploitation des mines de fer (Pierrefite de Miglos).

Avant d'étudier les minerais de fer de ces terrains dévoniens, résumons l'histoire des trois concessions qui se partageaient cette longue bande minéralisée : le Rancié, Lercoul et Miglos.

La concession de Rancié portant le nom de la montagne dominant le village de Sem était déjà en pleine activité au ^{xix}^e siècle. En 1293, Roger Bernard, Comte de Foix, donnait aux habitants de la vallée de Vicdessos de grands privilèges. Huit communes étaient propriétaires de la mine : Sem, Goulier, Olbier, Auzat, Orus, Suc, Sentenac, Illier. A la fin du ^{xix}^e siècle « les vastes et lugubres caves de Rancié » comptaient plus de 400 mineurs; mais en 1929 la mine était fermée. En 1930 la société Commentry-Fourchambault et Decazeville tenta de reprendre les travaux sans succès. La mine fut ainsi définitivement abandonnée après plus de mille ans d'activité. D'après METTRIER [1893], CHEVALIER [1956], et les Archives du Service des Mines de Toulouse, la production totale de la mine de Rancié aurait été de plus de six millions de tonnes de minerai de fer contenant 35 à 50 % de fer et 3 à 5 % de manganèse.

La mine de Rancié qui s'étage entre 905 m et 1 590 m d'altitude comprend 17 niveaux d'exploitation. A la dernière reprise de l'exploitation il ne restait plus que des vides et des éboulis dans les étages supérieurs; ce fut la cause d'effondrements qui hâtèrent la fermeture de la mine.

En dehors de cette mine, trois autres quartiers de la même concession connurent une belle activité avant le ^{xix}^e siècle :

Pujol-Rouch	: x = 533,4	y = 52,3	z = 1150
Risoult	: x = 532,3	y = 51,9	z = 1340
Nagot	: x = 533	y = 51,6	z = 1250

La concession de Lercoul ne couvre qu'une petite partie de la commune de ce nom. L'histoire de ces mines doit être aussi ancienne que celle de Rancié; mais la moindre importance des gîtes explique leur exploitation temporaire. Il y eut pourtant six miniers sur le prolongement de ceux de Rancié :

la Canal	: x = 534,9	y = 52,2	z = 1250
la Bède	: x = 534,8	y = 52,1	z = 1340
la Tire	: x = 534,7	y = 52	z = 1340
Jean de Luth	: x = 534,7	y = 52,1	z = 1330
Bénazet	: x = 534,5	y = 52	z = 1400
Bouichette	: x = 534,2	y = 50,9	z = 1520

La Société Commentry-Fourchambault et Decazeville ferma en 1920 l'entrée de presque tous les miniers par mesure de sécurité.

Sur le territoire de la commune de Gestières, la tradition indique quelques travaux à « Las Molas » et au « Rouch »; une petite galerie à Crouzilles et une autre à la côte 870, près de la route de Siguer à Gestières, furent faites à la fin du ^{xix}^e siècle.

La concession de Miglos, sur le territoire de cette commune, ne survécut que peu de temps à la guerre de 1914-1918. Là aussi des

travaux très anciens et oubliés, découragèrent les mineurs qui, la plupart du temps, se heurtèrent à de vieux remblais. La principale exploitation, et la dernière en date, est celle de Pierrefite-la Fajole, au Nord-Est du village de Norrat ($x = 540,9$, $y = 55,5$, $z = 1150$) où on comptait quatre niveaux. Viennent ensuite les vieux travaux des quartiers suivants perdus dans la forêt en friche : La Houlette, Laulette, la Campe, Carbou et la Bague.

En outre il est intéressant de noter une minéralisation qui ne se trouve pas dans les calcaires dévoniens mais dans les marnes albiennes. Il s'agit de pyrite et de pyrrhotite; il est probable que les oxydes de fer résultant de la décomposition de ces sulfures ont été utilisés comme minerais, car on voit aux affleurements des traces de travaux anciens.

Bien qu'il ne semble pas avoir fait l'objet de travaux importants, nous signalerons aussi le filon des Coumes de Norgeat, encaissé dans des schistes anté-dévonien, composé principalement de pyrite, pyrrhotite, magnétite avec quelques inclusions de chalcopryrite.

La morphologie de ces gisements métallifères a été observée dans le secteur de Rancié. La minéralisation ne revêt que rarement l'aspect filonien. Elle forme plutôt des amas lenticulaires en chapelet parfois de grandes dimensions (Grand Gîte de Rancié : $240 \times 40 \times 150$) mais aussi de puissance beaucoup plus faible (de l'ordre du mètre ou du centimètre). La direction de ces lentilles est généralement Est-Ouest comme les couches géologiques, mais le pendage en est parfois très différent (le plus souvent de 75 à 80° vers le Sud).

Un deuxième type correspond à des masses de minerai ayant, dans l'ensemble, des dimensions plus réduites. Leurs directions d'allongement sont perpendiculaires à celles des couches calcaires. Elles occupent des fractures transverses; celles-ci se poursuivent parfois dans les schistes avec leur minéralisation.

Les lentilles de minerai proches de la surface sont composées d'oxydes de fer et de manganèse. Une salbande d'argile ocre rouge peut les entourer; lorsqu'elle n'existe pas nous avons constaté un passage progressif du minerai oxydé à la dolomie ou au calcaire encaissant. En profondeur, le cœur des amas est occupé par de la sidérite hématisée sur la périphérie.

Cette sidérite contient 5 à 6 % de manganèse; ainsi s'expliquent les oxydes de manganèse rencontrés dans les hématites. Un échantillon de sidérite, non altérée, nous a permis de déterminer sa température de formation² qui est voisine de 250°C .

2. La mesure a été effectuée au moyen du décrépito-mètre, mis au point par MM. R. PULOU et J. DE CROIZANT au Laboratoire de Minéralogie et de Cristallographie de la Faculté des Sciences de Toulouse.

Nous avons trouvé de petites masses lenticulaires de fluorine ayant quelques centimètres d'épaisseur dans de l'hématite. Cette fluorine passe facilement inaperçue à cause de son aspect pierreux et de sa couleur blanc laiteux. Les essais décrépito-métriques ont indiqué une température de l'ordre de 250° C; elle serait donc contemporaine de la sidérite et n'a pas été altérée au moment de l'hématite de la sidérite.

Dans des géodes tapissées de goëthite, la calcite occupe de nombreuses fractures et forme de beaux cristaux : rhomboèdre inverse e^1 (02.1) seul ou avec des facettes $d^{7/4}$ (74.3) ou $d^{4/3}$ (43.1), scalénoèdre d^2 (21.1) très allongé suivant l'axe ternaire, rhomboèdre b^1 (01.2) lenticulaire.

Il faut signaler de rares minéraux sulfurés : galène, greenockite, chalcoppyrite avec malachite et azurite. La pyrite est fréquente, souvent pseudomorphosée en hématite ou limonite.

La blende est, semble-t-il, localisée en profondeur. En effet, vers 1900, la direction des hauts fourneaux de Tarascon se plaignait de la teneur en zinc (1,5 %) du minerai des niveaux inférieurs.

L'hématite compose la majorité des oxydes de fer, soit en masse compacte soit en belles paillettes à vif éclat métallique (oligiste micacé). La goëthite forme de belles concrétions stalactiformes dans les nombreuses géodes de l'hématite; leur surface mamelonnée est noir vernissé. On trouve de la lépidocrocite mais assez exceptionnellement. La limonite offre souvent des amas d'ocre jaune dans les parties les plus altérées des gisements. La magnétite existe parfois, très finement divisée dans les divers oxydes de fer.

Les minéraux manganésifères se rencontrent fréquemment. La pyrolusite développe des touffes de cristaux dans des géodes de l'hématite. La rhodochrosite a été identifiée, grâce aux rayons X, dans les masses terreuses de couleur gris noir. Parfois de fines lamelles très fragiles de ranciéite se localisent dans de petites cavités au sein de concentrations de pyrolusite (oxyde de manganèse hydraté calcique) [LACROIX 1910].

Il est regrettable qu'aucun travail de recherche ou sondage n'ait exploré les avals du gisement de Rancié quand c'était encore possible, avant la fermeture de la mine. Les renseignements ainsi obtenus auraient été précieux pour l'étude du gisement de fer. En effet on connaît fort peu la minéralisation primaire. On suppose que les gîtes de fer des zones dolomitiques dévoniennes de la région de Viedessos sont les « chapeaux » de gîtes profonds métasomatiques. La minéralisation primaire correspondrait à de la sidérite avec de petits accidents de fluorine, blende, galène, chalcoppyrite, pyrite; leur température de formation serait d'environ 250° C.

Comme minéraux d'oxydation on peut citer : hématite, goëthite, lépidocrocite, limonite, pyrolusite.

FILON CUPRIFÈRE DE RANET

La mine de Ranet est située à 6 kilomètres au Sud du village d'Auzat dans la vallée du Vicdessos au niveau du hameau de Ranet-d'en-Bas. Les travaux datent du milieu du XIX^e siècle au cours duquel 550 mètres de galeries furent percés en 7 niveaux sur la rive droite de la rivière Vicdessos pour reconnaître le filon. Celui-ci est dirigé Nord 70° à 75° Est; son pendage varie entre 80° Sud et la verticale. Il apparaît sur un peu plus de trois kilomètres depuis la rive gauche de la vallée de Vicdessos jusqu'à la rive droite de la vallée d'Artiés où il est interrompu par une faille Nord 110° à 115° Est. Cette minéralisation se situe entre les schistes et les calcaires massifs datés du Caradoc supérieur par ALLAART [1954].

Le filon est composé, du toit au mur, par :

- un puissant filon de quartz,
- une couche de schistes noirs avec quelques fines veinules pyriteuses,
- un banc de calcaire gris, dur, avec de nombreuses veines de calcite,
- une deuxième couche de schistes noirs, bréchifiés, avec de beaux miroirs de graphite; ces schistes contiennent des filons décimétriques de pyrite et chalcopryrite cimentés par de la calcite.

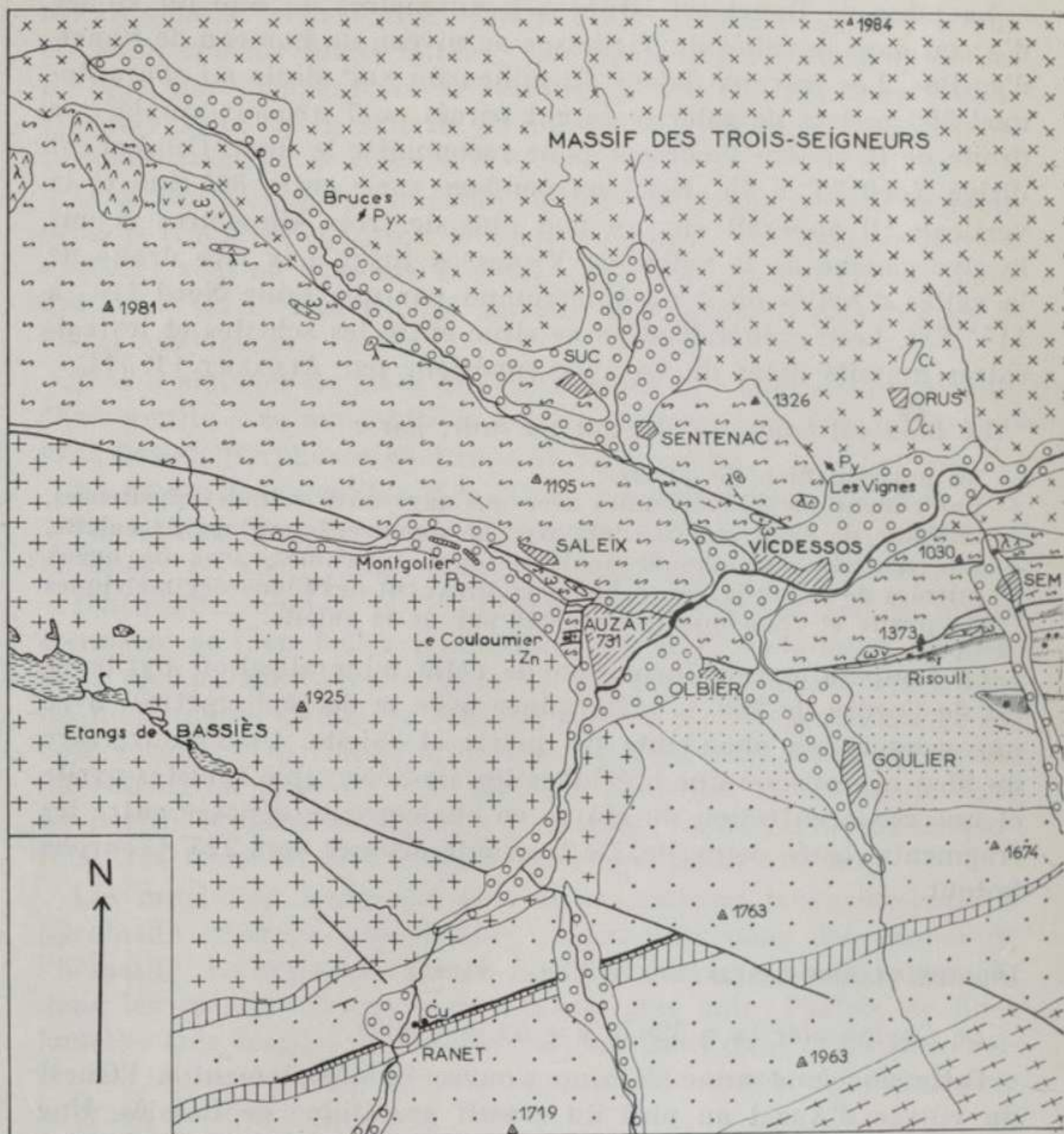
La température de formation de cette minéralisation pyriteuse est de l'ordre de 260° C (déterminée avec le décrépitemètre), avec une gangue peu abondante de quartz et calcite. Une réouverture du filon a provoqué une bréchification de l'ensemble schistes-pyrite et une reconcentration du cuivre en chalcopryrite déposée entre les fragments cassés de pyrite. De la calcite déposée vers 225° C enrobe le tout.

INDICES PLOMBO-ZINCIFÈRES D'AUZAT-SALEIX

Le Couloumier (x = 529,5, y = 52, z = 800).

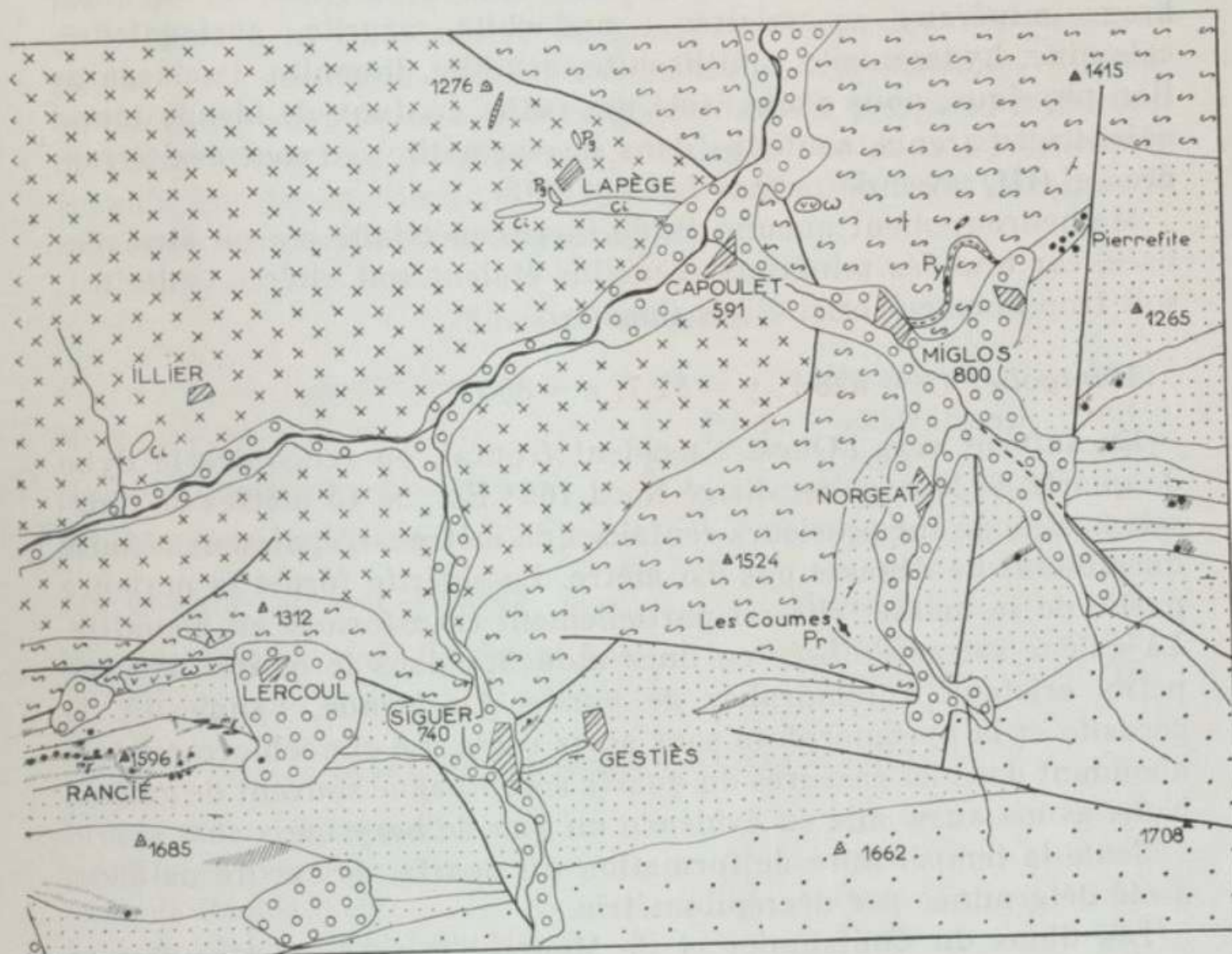
Cette ancienne mine de zinc s'ouvre immédiatement à l'Ouest du village d'Auzat au pied du massif granitique de Bassiès. Une galerie de 120 mètres permet d'extraire à la fin du siècle dernier 220 tonnes de minerai à 35 % de zinc.

La minéralisation s'est développée dans une zone qui semble très favorable. Le contact granite-mésozoïque est particulièrement haché : sur 200 ou 300 mètres de large s'étend une zone où calc-schistes et granite sont intimement mêlés; l'ensemble est profondément silicifié. Le minerai est localisé le long des failles et des cassures granite-schistes liasiques. La sidérite domine au contact du Lias avec un peu de blende, chalcopryrite, pyrite. Au centre du filon la blende (marmatite) est massive finement cristallisée avec de nombreuses inclusions de chalcopryrite, énargite, loellingite et galène. Au mur, chalcopryrite, chalcocite, covellite et pyrite domi-



ÉCHELLE 1:70000

CARTE MINIÈRE DE LA RÉGION DE VICDESSOS



LÉGENDE

alluvions et moraines

calcaire caradocien

cipolin

Zn zinc

terrains secondaires

schistes métamorphiques

filon de quartz

Cu cuivre

marnes albiennes

migmatite

ophite

Py pyrite

calcaire dévonien

granite

lherzolite

Pr pyrrhotite

schistes gothlando-dévonien

microgranite

zone minéralisée (Fe)

filon ou amas

schistes ordoviciens

pegmatite

Pb plomb

mine

signe de pendage

ment dans une gangue quartzeuse. La puissance réduite du minerai reste toujours très faible. Dans les haldes on observe de nombreux minéraux secondaires : malachite, azurite, aurichalcite³, calamine, hydrozincite, smithsonite, goethite, limonite. Par séparation physique, nous avons isolé des petits cristaux de blende jaune pâle, transparents, contenus dans la marmatite; ce sont des tétraèdres $a^I(III)$ avec de petites faces $p(00I)$.

Malheureusement aucune étude thermométrique n'a pu être réalisée, car tous les minéraux recueillis étaient soit altérés (sidérite), soit trop finement cristallisés (blende).

Montgolier ($x = 528,7$, $y = 52,7$, $z = 850$).

En suivant vers l'Ouest l'accident frontal, on rencontre le dyke de quartz de Montgolier dirigé Nord 160° Est, de 15 mètres de puissance, allongé sur plusieurs centaines de mètres. L'épaisseur réduite du minerai ne dépasse pas 0,5 mètre. La sidérite forme la majeure partie de sa masse; elle est partiellement transformée en hématite. La galène est cristallisée en fines mouches dans le quartz avec de petits cristaux automorphes de pyrite. La blende, l'anglésite, la cérusite et la pyromorphite sont assez rares. Le clinocllore est très abondant dans les cassures du quartz accompagné souvent de galène. Nous avons aussi mis en évidence un peu de barytine.

Seule la température de formation du quartz, de l'ordre de 390° , a été déterminée par décrépitemétrie.

Les filons du Couloumier et de Montgolier peuvent être classés dans les filons mésothermaux du type B. P. G. C. avec prédominance soit de blende, soit de galène.

ÉTUDE GÉOCHIMIQUE DE L'OR.

L'orpaillage dans les vallées du Vicdessos a été très sporadique au cours des siècles. Les nombreux essais à la battée que nous avons effectués en différents points des berges ne nous ont donné aucune paillette d'or. Nous nous sommes alors tournés vers la géochimie de ce métal dans les minerais sulfurés cités plus haut : pyrite, pyrrhotite, chalcoppyrite, blende et des échantillons de pyrite et de pyrrhotite de la mine de Montalmayou, commune de Perles (Vallée de l'Ariège).

Les faibles teneurs en or de ces minerais nous ont obligé à faire une préconcentration du métal précieux par voie chimique. Nous avons adopté le procédé de Robert DE LUCE [1910] qui permet d'extraire l'or des minerais sulfurés sous forme d'une petite éponge.

3. $(Zn\ Cu)_5(OH)_6CO_3$.

Les quantités d'or ainsi isolées étant trop petites (de l'ordre du millième de milligramme ou gamma) pour être pesées nous avons eu recours à la colorimétrie du pourpre de Cassius déposées sur papier filtre (confined spot). Cete méthode, très sensible et particulièrement adaptée aux études géochimiques permet, en partant de prises d'essai de 30 grammes, de doser l'or dans ces minerais jusqu'à une teneur limite de 6.10^{-9} . Le tableau suivant consigne la moyenne des résultats de nos analyses.

SULFURES EN FILONS

<i>Lieu de prélèvement</i>	<i>Mineral</i>	<i>Au g/t</i>
Mine de Ranet (Auzat)	Pyrite + chalcoppyrite	0,1
Mine du Couloumier (Auzat)	Blende	0,05
	Chalcoppyrite	06
Montgolier (Auzat - Saleix)	Pyrite	0,01
Les Coumes (Norgeat - Miglos)	Pyrite	0,03
	Pyrrhotite	0,2
Mine de Montalmayou (Perles et Cas- telet)	Pyrite	0,01
	Pyrrhotite	0,5

SULFURES DISPERSÉS DANS LES ROCHES

Bruces (Suc et Sentenac)	Pyrite	0,2
Les Vignes (Vicdessos)	Pyrite	0,01
Mine de Rancié (Sem)	Pyrite	0,006
Schistes albiens (Arquizat - Miglos) ..	Pyrite	0,01

Ainsi les pyrites sont relativement pauvres en or. Les pyrrhotites sont dans l'ensemble assez riches avec 0,2 à 0,5 g Au/t. La chalcoppyrite du Couloumier est parmi les sulfures étudiés celui qui a la plus forte teneur 0,6 g Au/t; au contraire la blende du même gisement ne contient que 0,05 g Au/t.

Bien que tous ces sulfures aient des teneurs en or nettement plus élevées que celles des roches éruptives analysées par VINCENT et CROCKET [1960] (pyrite 0,017 g/t et pyrrhotite 0,0029 g/t), il est difficile d'admettre qu'ils soient à l'origine des pépites et même des paillettes trouvées dans les alluvions de l'Ariège.

Conclusion. — La région de Vicdessos comprend deux zones minéralisées bien distinctes.

Sur la bordure orientale du massif granitique de Bassiès des indices plombo-zincifères et cuprifères ont la même situation métallogénique que les gisements du bassin du Haut-Salat (Aulus, Carboire) et du Haut-Lez (Sentein).

Plus loin vers l'Est se développe une très importante minéralisation ferrifère encaissée dans la série dévonienne. Les minerais de

fer se localisent dans les zones dolomitisées où ils sont souvent accompagnés de filons de microgranite.

Ainsi, cette région de Vicdessos constitue une aire de transition entre les grands gisements de fer de la haute-vallée de l'Ariège et les gîtes plombo-zincifères exploités autrefois plus à l'Ouest.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAART (J. H.). 1954. La couverture sédimentaire septentrionale du massif Ax - Moncalm. *Leide Geologische Mededelingen*, D.E.E.L., XVIII, p. 254-271.
- CHEVALIER (M.). 1956. La vie humaine dans les Pyrénées ariégeoises. Thèse Doct. Lettres, Besançon.
- GRAMONT (X. de). 1962. Les mines d'Aulus (Ariège). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 97, fasc. 3-4, p. 477-498.
- LACROIX (A.). 1910. Minéralogie de la France et de ses colonies. 5 vol., t. 4, p. 24.
- LUCE (R. de). 1910. Wet Gold Assay. *Engineering and Mining Journal Sci. Press.*, vol. 100, p. 895.
- METTRIER (M.). 1893. Description des gîtes minéraux de la Haute Ariège. *Bull. Soc. géographique de Toulouse*, n° 5.
- MUSSY (M.). 1868. Description de la constitution géologique et des ressources minérales du canton de Vicdessos et spécialement de la mine de Rancié. *Ann. des Mines*, t. 14, p. 268.
- RAGUIN (E.). 1938. Contribution à l'étude des gneiss pyrénéens, feuille de Foix, n° 253, 2^e éd. Carte Géol. Fr. 1/80.000. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 8, p. 11-36.
- THIÉBAUT (J.). 1962. Les pegmatites de Lapège (Ariège). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 97, p. 99-108.
- VINCENT (E. A.) et CROCHET (J. H.). 1960. Studies in the geochemistry of gold. *Geochemica et Cosmochimica Acta*, vol. 18, p. 130-148.
-