L. BURNOL et J-P PROUHET

Etude géologique de la mine de la Loubatière et projet de recherches

15 Septembre 1955

B. R. G. G. M.

BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES, GÉOPHYSIQUES
ET MINIÈRES
DE LA FRANCE MÉTROPOLITAINE

ÉTABLISSEMENT PUBLIC NATIONAL
LOI DU 5 AOUT 1953

69. RUE DE LA VICTOIRE
PARIS-IX^{E}

TÉLÉPHONE : TRI. 24-85 (5 LIGNES)

ETUDE GEOLOGIQUE
DE LA MINE DE LA LOUBATIERE
et
PROJET DE RECHERCHES

par

L. BURNOL et J-P PROUHET

15 Septembre 1955

La Société Minière de la Loubatière estime que l'équilibre financier de son exploitation de la Loubatière pour des cours de plomb égaux ou inférieurs au cours actuel ne peut être atteint qu'à condition d'augmenter sensiblement la production de concentrés. Cette augmentation doit être obtenue en accroissant le rythme de l'extraction, la S.M.L. doit donc préparer rapidement de nouveaux tonnages en vue de leur exploitation future.

Cette nécessité a amené la Société Minière de la Loubatière à élaborer puis à entreprendre des travaux miniers importants. Pour financer ce programme, en cours d'exécution, la S.M.L. a demandé l'aide du B.R.G.G.M.; en contre partie, ce dernier deviendrait actionnaire de la Société Minière de la Loubatière.

La Direction du B.R.G.G.M. nous chargeait, au cours du mois de Juillet 1955, d'étudier à tous points de vue la Mine de la Loubatière afin de lui fournir des éléments d'appréciation et d'estimer les possibilités d'avenir. L'étude a été faite par :

J-P PROUHET du 15 au 30 Juillet 1955

L. BURNOL et
J-P PROUHET du 4 au 6 Août 1955

J-P PROUHET du 6 au 12 Août 1955

HISTORIQUE

La présence de la galène dans la forêt de la Loubatière semble avoir été connue dès le Moyen-Age (1). Le premier permis de recherches couvrant le gîte a été pris le 1.8.1911 pour deux ans, par M. JALABERT, ingénieur civil. Les titulaires des permis de recherches ont été ensuite :

- le 1.2.1913 M. BANGEADE de Béziers pour 2 ans
- le 14.8.1918 M. Elie SAUZE pour 1 an
- le 21.10.1921 M. COURRIERE et Dr CROUZET renouvelé le 14.4.1924
- le 2.8.1924 Dr MARTY renouvelé le 25.10.1926, en 1928 - 1930 et le 1.11.1932.
- le 17.10.1926 M. COURRIERE renouvelé en 1932.

Le 7 Novembre 1936, les permis de M. COURRIERE et du Dr MARTY devenaient la propriété de la famille HUMBERT et naissait alors la Société d'Etudes de la Loubatière au capital de 100.000 francs.

Le 15 Octobre 1940, la Société portait son capital à 5.000.000 en devenant la Société Minière de la Loubatière. Ce capital fut augmenté à diverses reprises. La dernière augmentation, décidée le 28.7.1955, a pour but de porter le capital social de 100 à 300 millions de francs. La première tranche de 50 millions de cette augmentation de capital est appelée, actuellement, par souscription en espèces. Le capital est ainsi de 150 millions.

Les premiers travaux de recherches ont débuté en 1937, cependant que l'on exploitait le minerai en carrière, la pierre produite étant vendue pour l'empierrage des routes. Vers 1938, les travaux proprement miniers débu-

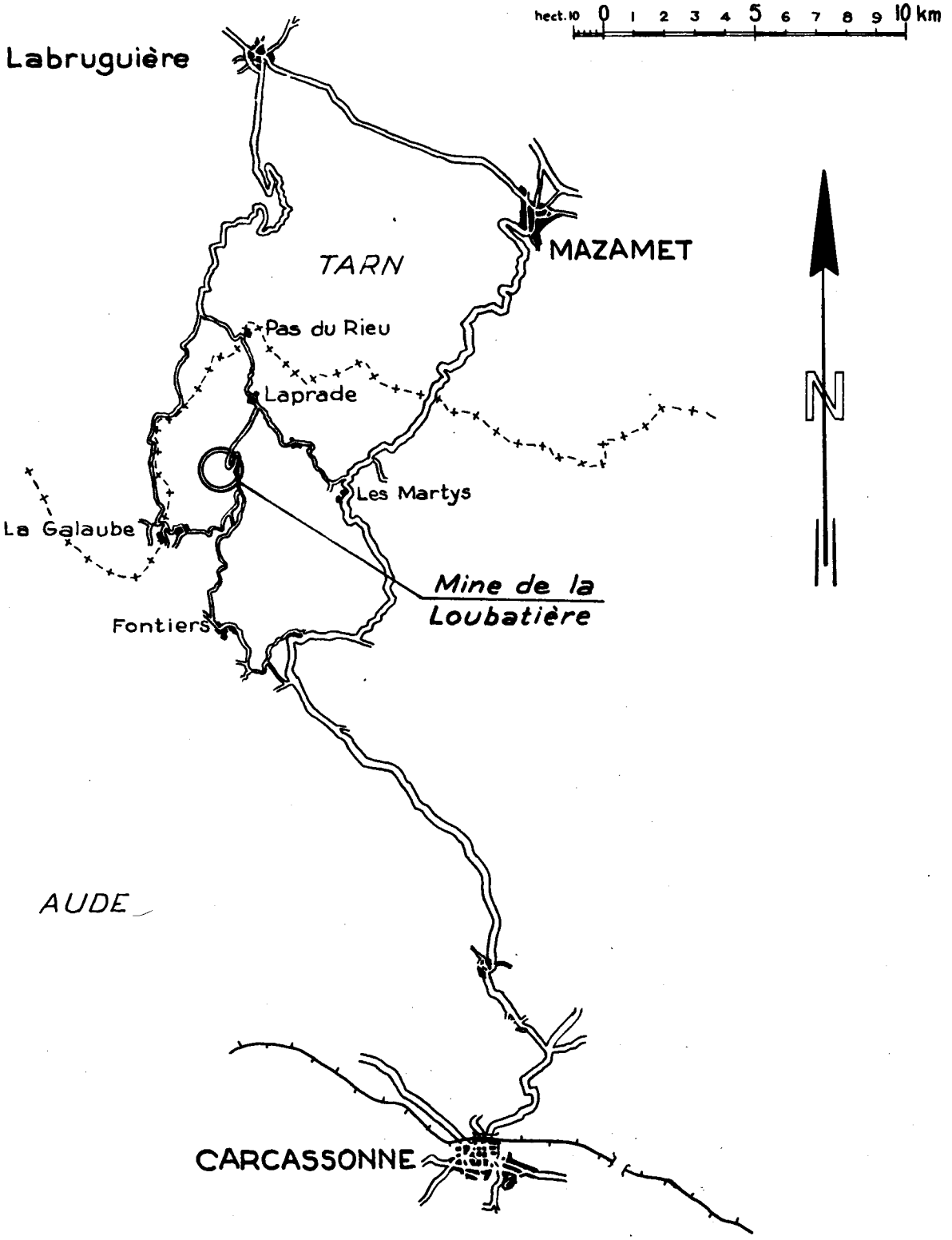
---

(1) D'après les recherches entreprises par M. COURRIERE, conseil auprès des Mines de la Loubatière.

PLAN DE SITUATION

Echelle : 1/200 000e

hect.10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km



19-8-55 . CB. BRGGM . N° 2349

taient. Une laverie fut construite en 1939. Le matériel provenait d'une mine du Massif Central et y avait été monté par la maison allemande EKOFF. Depuis le début de l'exploitation jusqu'à l'heure actuelle, il a été traité 360.000 tonnes de tout-venant, à une cadence de traitement qui varie, pour les 15 dernières années, entre 36 et 53.000 tonnes par an.

SITUATION GEOGRAPHIQUE (voir plan de situation ci-contre).

La mine de la Loubatière est située dans le département de l'Aude à une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau au NNW de Carcassonne. On y accède à partir de cette dernière ville en empruntant la route Nationale 118 jusqu'à Escoussols (soit à 22 kilomètres de Carcassonne), puis la voie I C 62 jusqu'à Fontiers-Cabardès, d'où l'I C 3 mène à la mine. La distance totale Loubatière-Carcassonne par la route est de 31 kilomètres. C'est la voie usuelle d'approvisionnement et de déblocage de la mine. Au-delà de Carcassonne, les transports se font par la voie ferrée TOULOUSE - MARSEILLE.

Les installations de la Loubatière sont situées à 700 mètres d'altitude sur le flanc méridional de la Montagne Noire. La période d'enneigement dure du 20 Décembre au 20 Janvier ; le mauvais temps pouvant se poursuivre jusqu'à la fin Février. La neige gêne considérablement les transports. Lorsque celle-ci est trop épaisse, ou gelée, les transports de personnel ne peuvent plus se faire et l'exploitation est arrêtée dans son ensemble. Ces arrêts ont généralement lieu au cours de la 1ère quin-

zaine de Janvier et ne dépassent pas 8 jours.

DOMAINE MINIER (voir plan n° I)

Le gisement de la Loubatière est couvert par un permis d'exploitation valable 25 ans à partir du 30 Novembre 1950 (Décret du 17.2.1954 paru au journal officiel du 20.2.1954) établi au profit de la Société Minière de la Loubatière.

Ce permis d'exploitation, de forme triangulaire, est défini par les points suivants qui forment les sommets du triangle.

Points repérés	Coordonnées locales approximatives	
	x	y
clocher de Laprade	+ 2380	+ 4550
les Auges (Arbre)	+ 2060	- 380
clocher de Lacombe	- 460	+ 370

Il couvre une surface de 638 hectares.

Une demande d'extension du permis d'exploitation a été introduite par la S.M.L. auprès des autorités le 30.7.1955. Cette extension porterait sur la zone située à l'Ouest du permis actuel et serait limitée vers le Nord par une ligne joignant le clocher de Laprade au pont du pas du Rieu, vers l'Ouest par le cours de l'Alzau, vers le Sud par une ligne joignant le pont de la Galaube au clocher de Lacombe et enfin vers l'Est par la limite Ouest actuelle du permis d'exploitation. Cette extension permettrait de couvrir l'ensemble des zones intéressantes voisines de la mine et de tripler environ les zones possibles de recherches.

o
o o

Notons, à titre indicatif, que le groupe d'actionnaires propriétaire de la Société Minière de la Loubatière est aussi majoritaire absolu dans deux autres affaires minières qui sont :

La Société Fers et Minières
La Société d'Etude de la Montagne Noire.

La première de ces deux Sociétés a pour objet l'exploitation d'anciennes scories dans la région de la Montagne Noire. La seconde, au capital de 200.000 francs, a pour but l'étude d'affleurements divers dans la même région. Ces deux Sociétés sont financées par la Société Minière de la Loubatière et émargent dans les bilans au titre "frais de Mine-recherches". Ces deux Sociétés sont cependant exclues de la convention projetée entre la Société Minière de la Loubatière et le B.R.G.G.M.

SITUATION GEOLOGIQUE (voir plan n° II)

Le gisement de la Loubatière est situé sur la bordure occidentale du massif ancien de la Montagne Noire lui-même à l'extrémité méridionale du Massif Central. Nous rappellerons très brièvement la constitution de la Montagne Noire où l'on peut distinguer (1) :

- Une zone axiale formée de migmatites (micaschistes, embrèchites et anatexites) traversées par une série de massifs granitiques intrusifs isolés (Massifs des Anglès, des Martys et de Lacombe pour ne citer que les principaux).
- Un versant septentrional constitué par une série cambrosilurienne,

(1) M. ROQUES : Les schistes cristallins de la partie S O du Massif Central français mémoire S.G.D.F. 1941.

à schistes et calcaires, recoupée par les massifs granitiques du Mendic et du Sidobre.

- Un versant méridional à grès, schistes et calcaires affleurants, d'âges allant du cambrien au dinantien, grossièrement homologue de la précédente par rapport à la zone axiale.

La zone intéressée par notre étude est située sur le prolongement Ouest de la zone axiale dans un ensellement des migmatites qui permet l'affleurement des micaschistes de la zone à micaschistes supérieurs (2) entre les massifs granitiques intrusifs des Martys et de Lacombe.

o
o o

(2) M. GEZE : Etude géologique de la Montagne Noire et des Cevennes Méridionales thèse 1949 Paris.

I. - GEOLOGIE LOCALE

A) STRATIGRAPHIE

Si la région de la Loubatière a été comprise dans les études d'ensembles sur la Montagne Noire, telles celles de M. ROQUES (1) et M.GEZE (2) seule la publication de MM. E. RAGUIN et H. VINCIENNE (3) donne une description détaillée de celle-ci, Ce dernier travail nous a été précieux pour l'étude de certains points particuliers.

La région de la Loubatière est entièrement recouverte de forêts, la stratigraphie de surface est souvent très difficile ou impossible à faire, la roche en place étant surmontée d'une couche de terre végétale

---

(1) M. ROQUES : Les schistes cristallins de la partie SO du Massif Central français mémoire S.G.D.F. 1941.

(2) M. GEZE : Etude géologique de la Montagne Noire et des Cevennes Méridionales thèse 1949 Paris.

(3) E. RAGUIN et H. VINCIENNE : le gisement de plomb de la Loubatière (Aude) Annales des Mines 1949-I.

et d'humus atteignant par endroits 3 ou 4 mètres. Aussi, nous sommes nous surtout servis des travaux miniers pour établir la stratigraphie de détail des zones les plus intéressantes. La coupe stratigraphique de la région étudiée comprend sur le socle une première série schisteuse surmontée d'une assise calcaréo-dolomitique elle-même recouverte d'une seconde série schisteuse, identique à la première. Nous allons étudier successivement : le socle, les schistes et le calcaire.

Le socle :

Les migmatites de la zone axiale de la Montagne Noire n'affleurer en aucun point de la région étudiée. Dans celle-ci, le socle est formé par les roches granitiques appartenant aux massifs des Martys et de Lacombe

Ces granites sont composés de quartz, microcline, plagioclases zonés, biotite et muscovite. On y rencontre comme éléments accessoires l'apatite et le zircon. Leur grain est moyen et il présente une coloration grise.

Les granites affleurent à l'Est, au Nord-Ouest et au Sud-Ouest de la région de la Loubatière sur d'assez grandes surfaces. On note sur les bordures des affleurements une zone aplitique et des filonnets de quartz à tourmaline qui viennent mourir dans les schistes.

Ces affleuremnts granitiques présentent tous les mêmes caractéristiques pétrographiques - identité démontrée chimiquement par M. ROQUES pour les granites des Martys et de Lacombe-Lampy - . On remarque aussi quelques pointements granitiques isolés à l'intérieur de la zone bordée par le granite; pointements au Nord-Est de la mine ou au Nord du village

de Cals. Enfin, les sondages électriques exécutés par la MONTAN-ELEKTRA au cours de sa campagne géophysique paraissent révèler le granite à la base de la série schisteuse du centre de la cuvette de la Loubatière ; et ceci à faible profondeur. Toutes ces raisons démontrent que les divers affleurements granitiques notés appartiennent à un même massif granitique.

L'existence de pointements granitiques isolés au sein de la série schisteuse, la terminaison brutale de l'assise calcaire sur le granite des Martys et l'étude des schistes montrent que l'on a affaire à un granite intrusif typique.

La mise en place de ce granite aurait eu lieu au cours de l'orogénèse hercynienne.

Les schistes :

Au-dessus du socle, on trouve une série schisteuse épaisse, attribuée au cambrien et comprenant le calcaire de la Loubatière. C'est l'ensemble des schistes inférieurs et supérieurs que nous allons décrire ici.

Ce sont des schistes à grain fin, bien lités, et de couleur verdâtre. Il en existe deux grandes variétés :

- les séricitoschistes comprenant quartz, biotite et chlorite.
- les micaschistes comprenant quartz, biotite et muscovite.

Dans ces schistes s'est développé, par endroits, mais d'une manière très générale de grands cristaux - parfois atteignant 4 à 5 cm - d'andalousite. Ils sont le plus souvent à plat dans la schistosité. Etant donné les difficultés d'observation sur cette zone à couverture végétale très dense, il n'a pas été possible de cartographier les variations d'aspect et de composition des schistes.

Notons qu'il est impossible de distinguer les schistes situés au-dessous de l'assise calcaire de ceux qui la surmontent. On peut seulement remarquer que , dans la zone de la mine, les schistes inférieurs ne contiennent pas de gros cristaux d'andalousite à leur sommet en contact avec le calcaire.

Le pendage général des schistes est faible (15 grades) et se fait généralement en direction N W.

Le calcaire :

Le calcaire affleure suivant un arc de cercle au centre de la "cuvette" définie plus haut et limitée, en gros, par les villages de Laprade de Lacombe et le signal géodésique des Auges au Sud Est - Ce calcaire contient la minéralisation; nous allons en donner une coupe de détail complète -.

a) Coupe de la Poudrière (voir coupe n°1)

Cette galerie de 50 mètres de long, exécutée pour desservir la poudrière souterraine de la mine, a été attaquée, en direction du N W, dans la vallée du Linon, à la base de la série calcaire. Le calcaire s'ennoyant suivant la même direction, la galerie de la Poudrière recoupe successivement des bancs situés de plus en plus haut dans la série stratigraphique.

Les schistes "inférieurs" affleurent juste au-dessous de l'entrée de la galerie. L'entrée elle-même est constituée d'un calcschiste gris foncé surmonté d'un banc schisteux noirâtre, auquel fait suite un calcaire micacé gris sombre. Cet ensemble a une puissance totale de 10 mètres.

Au-dessus, on trouve un horizon assez caractéristique constitué d'une dolomie grise, zébrée de bandes discontinues calcareuses foncées de quelques millimètres d'épaisseur suivant le litage de la roche et qui forment un réseau serré. Cette roche retrouvée en d'autres endroits (Panneau 2), mais toujours à la même place, nous semble être un repère intéressant; nous l'avons baptisée dolomie "zébrée." La puissance de cette assise est de 3 m,50 environ.

On trouve ensuite un calcschiste gris, précédant un niveau d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur d'une roche blanche (calcaire dolomitique métamorphique).

A l'extrémité de la galerie, soit à hauteur de la poudrière, on est dans un calcaire gris clair à amphiboles.

b) Coupe du niveau 674 Sud (voir coupes n°2 et 3)

Le niveau 674 a été tracé dans la minéralisation vers le Sud jusqu'à la faille limite Sud du Panneau I exploité à l'heure actuelle. La faille rencontrée a pour effet de remettre le niveau dans la base de la série calcaire, soit dans l'horizon des dolomies zébrées. L'élément de galerie qui part vers le Sud (coupe n°2) permet d'avoir le raccordement avec la coupe de la poudrière pour les terrains situés au-dessous des dolomies zébrées.

Le niveau 674 se poursuit vers l'Ouest au-delà de la faille limite du Panneau I, et traverse successivement les terrains suivants, en remontant la série calcaire. (voir coupe n°3).

- les dolomies zébrées d'où l'on part.
- les calcschistes gris foncé.
- un premier niveau de roche blanche qui est une véritable amphibolite.
- un niveau calcaire gris métamorphique à micas blancs et amphiboles.
- un second niveau de roche blanche qui est constitué d'une trame calcaire envahie par l'amphibole blanche et les grenats.
- un calcaire métamorphique gris à micas(biotite) et amphiboles.
- un troisième niveau de roche blanche carbonatée à quartz et amphibole très abondants et grenats plus rares.
- une dolomie gris soutenu, litée d'une puissance de 3 mètres environ.
- une dolomie à biotite.
- un calcaire dolomitique gris foncé en plaquettes.
- le minerai dans un calcaire dolomitique gris à filets de calcite secondaire.

L'ensemble de cette série depuis le sommet des dolomies zébrées jusqu'à la base du minerai, a 28 mètres d'épaisseur.

c) Coupe de la Carrière

La carrière est située juste à l'Ouest du carreau de la mine, C'est d'ailleurs par son exploitation qu'a débuté la mine de la Loubatière.

On rencontre sur son flanc Nord, l'horizon minéralisé à l'entrée du niveau 697. La succession relevée au-dessus est la suivante :

- calcaire dolomitique gris soutenu en petits bancs.
- dolomie blanchâtre.
- dolomie rousse en lits ondulés surmontée d'un niveau schisteux gris, à amphiboles et micas.

Cette partie de la série a 7 mètres d'épaisseur. Ensuite on relève les terrains suivants :

- dolomie blanche recristallisée à "nuages" de calcite.
- dolomie à rosettes d'amphibole.

Ces dernières roches affleurent au sommet de la carrière, la suite de la série a été relevée dans la forêt avec moins de certitude, les affleurements étant très discontinus.

La dolomie à rosettes d'amphibole se poursuit au-dessus de la carrière mais l'amphibole se concentre dans des lits particuliers sans continuité et plus schisteux d'aspect. A la partie supérieure, l'amphibole est pratiquement absente et on a affaire à une dolomie recristallisée à passées calcareuses.

Un banc de calcaire blanc, lité de noir, d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur, fait transition avec le dernier banc de la série calcaire, constitué d'un grès à ciment dolomitique et à amphiboles.

La série comprise entre la dolomie rousse en lits ondulés et le sommet du grès blanc, a une puissance de 28 mètres environ.

En résumé, de l'étude stratigraphique des calcaires, on peut tirer les renseignements suivants : (voir coupe n° 4).

1) - A l'aplomb de la mine, la série calcaire a 67 mètres de puissance. Dans cette série, on peut distinguer deux ensembles différents, ce sont :

La série sombre qui comprend toute la base de la série calcaire jusqu'aux dolomies rousses ondulées comprises. C'est une série de couleur sombre à schistosité marquée, les bancs rocheux étant de faible importance et les bancs de calschistes ou de schistes relativement fréquents.

La série claire. Cette série comprend toute la partie de l'assise calcaire située au-dessus de la série sombre. Elle comprend les roches de couleur claire (blanc en général) compactes en bancs épais, sans intercalations de passées schisteuses.

2) - Les propriétés mécaniques des deux séries semblent très différentes. La série sombre est fissile présentant une faible résistance au cisaillement suivant le litage, surtout son sommet. En effet, la base calschisteuse très recristallisée a beaucoup plus de cohésion que la partie supérieure calcaire à délits nombreux. Par contre, la série claire, très massive dans son ensemble, ne présente pas de plan de moindre tenue.

3) - Les constitutions chimiques des deux séries semblent être différentes. La série claire comprend des roches plus pures que celles de la série sombre, beaucoup plus carbonatées et plus dolomitiques.

4) - Dans la zone de la mine soit sur une surface de(500 par 500) m2 on n'observe pas de variation nette de la stratigraphie.

B) TECTONIQUE (voir plan n°III)

Nous n'envisageons ici que les éléments tectoniques bien repérés soit en surface, soit par les travaux miniers. Dans ces conditions, on relève 4 groupes de failles suivant les directions qu'elles empruntent. Ce sont :

Le groupe N W - S E :

Ce groupe est représenté par quelques failles de faible rejet et en général sans remplissage, situées à la partie S W du panneau dépilé, ainsi que par une série de failles situées autour du "filon de Cals" (+ 700, + 800).

Le groupe W - E :

Ce sont les failles de ce groupe qui déterminent les limites du Panneau I en exploitation. Leur remplissage, parfois important, est souvent quartzeux ou calciteux.

Le groupe N E - S W :

Ce groupe n'est représenté que par une seule faille bien connue, située au point de coordonnées (+ 2150, + 1500). C'est une faille sans remplissage légèrement minéralisée en pyrite.

Le groupe N - S :

La faille qui recoupe le niveau 697 dans sa partie Nord, est la seule que nous pouvons rattacher pour l'instant à ce groupe. C'est une faille sensiblement verticale, à remplissage de quartz important et à faible rejet.

Il existe de plus un certain nombre de failles de glissement dans la stratification que nous décrirons plus loin au sujet de la minéralisation.

Notons qu'il est impossible de déterminer l'âge relatif de ces divers groupes de failles. En effet, si 3 systèmes sont observables dans les travaux miniers (groupes I, II et IV) aucune intersection n'est observable; les failles d'un système mourant avant d'atteindre l'autre. Il semblerait cependant que les groupes W-E et NW - SE appartiendraient au même faisceau : une même faille pouvant avoir successivement les deux directions.

Nous essayerons dans l'étude de l'assise calcaire de La Loubatière de dégager l'allure de la tectonique et des mouvements qui ont provoqué les failles que nous venons de décrire.

C) METAMORPHISME

Il n'est pas dans notre intention d'aborder dans ce chapitre le métamorphisme dans son ensemble, de la région de la Loubatière. En effet, la surface restreinte observée et le nombre de lames minces limité étudié, ne nous permettent absolument pas de résoudre la question. Notre but est simplement : d'une part, de rappeler les résultats d'études d'ensemble faites sur la région et, d'autre part, d'y joindre les observations que nous avons pu nous-même enregistrer au cours de notre travail.

Sans décrire particulièrement la région de la Loubatière, M. ROQUES, dans son étude des schistes cristallins de la partie Sud Ouest du Massif Central français, englobe celle-ci dans la zone des schistes supérieurs (micaschistes et schistes sériciteux). Pour M. GEZE, le détroit de la Lacombe (région de la Loubatière) est constitué de schistes épimétamorphiques du cambrien inférieur et de l'anté-cambrien, partiellement digérés par les granites de Lampy (Lacombe) et des Martys.

L'étude de MM. E. RAGUIN et H. VINCIENNE apporte quelques indications pour une interprétation du métamorphisme de la région de la Loubatière. Ceux-ci remarquent en effet qu'une partie au moins du métamorphisme peut s'expliquer par l'action des granites intrusifs. En particulier, la présence des micaschistes dérivés des séricitoschistes aux abords du granite, militerait pour une telle interprétation. Une autre raison invoquée est la fréquence des cristallisations des minéraux de métamorphisme en travers de la schistosité. D'après ces auteurs, l'action du granite aurait été prépondérante dans le métamorphisme qui a affecté la région.

Pour notre part, les observations que nous avons recueillies confirment la localisation des micaschistes au contact du granite dans la zone Est. Ailleurs, nous manquons d'éléments.

De l'étude que nous avons faite sur les roches, il semble que l'on puisse tirer les observations suivantes :

1°) Dans les roches à structure litée nette, tels que les schistes et les calcschistes, les minéraux de métamorphisme ont une tendance à s'aligner grossièrement suivant la schistosité de la roche.

2°) Dans les roches carbonatées compactes, la position des minéraux de métamorphisme est quelconque par rapport à la stratification.

3°) La tourmaline est assez abondante à la base de la série calcaire.

Il en résulte qu'il y a possibilité d'attribuer une partie du métamorphisme à l'action des granites intrusifs. Seule, l'étude de détail des contacts du granite et des autres roches permettra de départager ce qui est dû au métamorphisme général et au granite, à condition d'observer le phénomène sur un domaine plus vaste que celui qui a servi de cadre à cette étude.

D) PRESENTATION ET EXTENSION DU NIVEAU CALCAIRE

Nous avons passé en revue jusqu'ici la stratigraphie, la tectonique et le métamorphisme relatifs à la région de la Loubatière. Dans le présent chapitre, nous nous proposons d'étudier le niveau calcaire en fonction des résultats établis précédemment et des observations de surface, et d'en tirer des conclusions relatives au calcaire de la Loubatière. Tous ces résultats ont été portés sur la carte géologique du plan n° IV .Notons que nous ne nous sommes servis pour l'établir que de nos propres observations. Pour quelques rares points particuliers, nous avons fait appel aux sondages électriques exécutés par le Dr. TRIPP (1). Les interpolations que nous avons été obligés de faire - les affleurements étant espacés et relativement rares - ont eu pour base les pendages et la stratigraphie des affleurements repérés.

1°) - Puissance du niveau calcaire -

L'étude des affleurements et des pendages du niveau calcaire montre que celui-ci conserve dans toute sa zone d'affleurement une puissance (voir planche de coupes n 5 et 6)

---

(1) Dr. TRIPP - Rapport sur l'étude géophysique entreprise par la MONTAN-ELEKTRA G.M.B.H. sur les terrains de la Société Minière de la Loubatière.

comparable à celle relevée à hauteur de la mine. En effet, avant de disparaître contre le granite au Nord, les calcaires ont une puissance que l'on peut estimer supérieure à 50 m (ceci en ne tenant compte que des points connus). De même vers le Sud, dans le village de Cals, le calcaire affleure depuis la route jusqu'à une centaine de mètres vers le N W.

Entre les deux affleurements limités observés il existe une différence de niveau de 20 m environ. Il en résulte que, pour un pendage de 15 à 18 grades, la surface affleurante correspond à un banc de 40 à 50 m de puissance. Notons qu'ici, comme au Nord, les niveaux les plus bas repérés ne se situaient pas à la base de la série calcaire et que les exemples pris étaient les points extrêmes connus du niveau calcaire en affleurement.

2°) - Continuité du niveau calcaire -

Dans l'étude citée plus haut, MM. E. RAGUIN et H. VINCIENNE soulignent le hiatus qui existe dans les affleurements entre la bordure Nord du panneau exploité (bassin de décantation Nord) et la zone de la source du Linon (point de coordonnées locales : + 2.200, + 1.500). Ces auteurs envisageant les raisons possibles pour expliquer ce hiatus qui pourrait être :

- Décrochement important du calcaire au Nord du panneau exploité.
- Aspect lenticulaire du niveau calcaire; les deux lentilles Sud et Nord étant au même niveau stratigraphique.
- Disparition du niveau calcaire de la Loubatière par faille ou par terminaison stratigraphique et affleurement plus au Nord d'une lentille satellite appartenant à un niveau stratigraphique plus élevé.

L'étude de détail de cette zone que nous avons faite nous a permis de faire les observations suivantes :

- A l'extrême Nord (zone de la source du Linon) le calcaire n'affleure que par ses bancs supérieurs : ce sont les schistes supérieurs qui affleurent à l'Ouest, au Nord et à l'Est du calcaire dans cette zone. La puissance de ce calcaire est de l'ordre de 40 à 50 m comme nous l'avons vu plus haut.
- Les derniers affleurements calcaires, en liaison avec la zone connue du Sud et les premiers que l'on puisse rattacher à la zone Nord que nous ayons repérés, se trouvent à 200 m environ les uns des autres.

Il en résulte que l'on doit admettre la continuité du niveau calcaire tout au long des affleurements relevés. Le hiatus, constaté et réduit par la découverte de nouveaux affleurements, s'explique par le fait que l'on se trouve dans une zone à éboulis sur laquelle ne peuvent pas plus affleurer les schistes que les calcaires. Notons que l'analyse des résultats des sondages électriques du Dr. TRIPP conduit à un résultat identique.

D'autre part, la nécessité de l'existence d'une faille importante entre les deux zones précitées s'impose; aucune continuité n'étant possible à l'Est entre les affleurements de la série de base de la zone Sud avec les affleurements du sommet de la série de la zone Nord.

3°) - <u>Allures et limites des calcaires</u> -

L'assise calcaire affleure suivant un arc de cercle ouvert vers le N W. Les affleurements sont interrompus vers le Nord et vers le Sud avant l'apparition du granite en surface.

La disposition de l'assise calcaire n'est pas la conséquence d'une nature lenticulaire mais le résultat d'une tectonique "étoilée". Chaque compartiment tectonique est décalé par rapport au voisin et l'ensemble a subi des efforts tels que les compartiments, redressés sur les bords, affleurent avec des pendages tous différents qui s'affaiblissent vers l'Ouest et convergent vers un point situé à l'Ouest de la mine.

En d'autres termes, il semble que l'assise calcaire se soit conformée grossièrement à la forme de la cuvette constituée par le soubassement et le pourtour granitique. La tectonique semble aussi être liée à l'ensemble granitique qu'il s'agisse des failles NW - SE, E - W, NE - SW ou des failles plates de glissement observées dans la mine et dont tous les mouvements se sont faits de telle façon que les bancs supérieurs du calcaire ont glissé vers le centre de la cuvette par rapport aux bancs inférieurs de l'assise.

Enfin, l'étude hydrogéologique du calcaire montre que l'on a affaire à un réservoir sans exutoire important. Cette dernière constatation oblige à penser que le niveau calcaire est interrompu vers le N W, soit par la montée du granite, soit par un accident tectonique.

II. - LE GISEMENT

A) DESCRIPTION GENERALE

Le gisement de la Loubatière apparaît comme une substitution plombo-zincifère dans un horizon calcaréo-dolomitique. On connait jusqu'à présent deux niveaux minéralisés dans cet horizon :

- un niveau supérieur très réduit (1 cm de puissance) pratiquement inexploité.
- un niveau inférieur à environ 2 m au-dessous du précédent, constituant la partie actuellement exploitée du gisement.

La minéralisation existe de plus à l'état de mouches jusqu'à 15 m au-dessus de la couche exploitée. Au point de vue de la stratigraphie, la base du niveau exploité se trouve à 7 m au-dessous du sommet de la série sombre.

Cette minéralisation est connue et a été en partie exploitée dans un panneau (Panneau n°1) grossièrement carré de 500 m de côté, d'où l'on a extrait, de 1940 à 1955, 380.000 tonnes de tout-venant à l'entrée de la laverie, après avoir été scheidé, soit environ 23.000 tonnes de Pb métal.

Le niveau exploité a une puissance minéralisée qui ne dépasse jamais le mètre. Il plonge vers le NW suivant un pendage fort dans la région des affleurements (20 grades) qui diminue régulièrement vers le NW pour être nul dans la partie située à l'extrémité W du panneau I. (voir plan des courbes de niveau de la couche minéralisée n° V). Il est à re-

marquer que le pendage varie d'un point à un autre en direction, autant qu'en pente. Les lignes de plus grande pente des couches convergent vers un même point qui est le point de pendage nul, défini plus haut.

Le niveau minéralisé suivi et exploité est pratiquement continu et il n'a été, en aucun point, nécessaire d'abandonner des zones inexploitables.

Le panneau I est recoupé de quelques failles qui sont :

- les 2 failles limites de direction E-W, situées au Nord et au Sud du panneau.
- une série de failles NW-SE, situées dans la partie SW du panneau et dont la dernière seulement a quelque importance.
- les 2 failles de direction W-E qui forment un horst surélevé de quelques mètres dans la partie Nord du gisement.

On peut donc dire que si dans l'ensemble le gisement est haché de failles, dans le détail ces failles sont très rares et de faible importance, n'entravant en aucune façon l'exploitation.

B) LE MINERAI

1°) Constitution :

Le minerai de la Loubatière est constitué de galène, blende, pyrite, chalcopyrite, pyrrhotine et argent, cités par ordre d'importance. Seuls les trois premiers minéraux sont visibles macroscopiquement. La galène domine nettement sur les autres : il y a environ 10 fois plus de plomb que de zinc dans le minerai sorti de la mine.

La galène -

Elle apparait en fins cristaux associés à un niveau. Le diamètre moyen des grains est supérieur à 100 microns: la "libération" de la minéralisation se fait à la maille 120. De plus gros cristaux centimétriques se trouvent parfois dans les zones très riches ou dans des filonnets de calcite et quartz recoupant souvent le niveau minéralisé et donc postérieurs à la mise en place de ce dernier.

La galène contient de l'argent (sans doute en solution solide dans cette dernière). L'analyse des concentrés en donne 150 à 200 gr par tonne de concentré.

On ne relève aucune oxydation dans le minerai. Ce dernier fait doit s'expliquer par le coincement de l'assise calcaire sur des niveaux imperméables qui ont interdit pratiquement toute circulation d'eau au sein du calcaire.

La blende -

La blende fine, foncée, liée à la galène, est très difficile à voir à l'oeil nu. Notons qu'il existe une blende grossièrement cristalline sporadiquement, dans des petits niveaux situés au-dessus de la minéralisation principale, et associée à de la calcite.

L'étude microscopique montre, comme nous le verrons dans le chapitre "métallogénie", de fines inclusions de chalcopyrite.

La pyrite -

On trouve la pyrite, soit associée intimement au minerai (il s'a-

git d'ailleurs en partie de marcassite), soit autour de la minéralisation et dans ce cas, on la trouve plus fréquemment au toit des formations minéralisées qu'au mur de celles-ci. Par endroits, la pyrite est assez abondante pour justifier une récupération en laverie.

Les autres minéraux, non visibles macroscopiquement, seront étudiés plus loin dans le chapitre traitant de la métallogénie de la Loubatière.

Les gangues -

En dehors du calcaire métamorphique qui tient lieu de support à la minéralisation, on est frappé par la très faible quantité de minéraux non métalliques contenus dans le minerai. En effet, on ne trouve que très peu de quartz et de calcite, surtout si l'on excepte les phénomènes de recristallisation des carbonates qui semblent avoir accompagné la minéralisation sur une faible distance transversale vis à vi des niveaux minéralisés.

2°) Localisation :

La minéralisation se localise dans un horizon calcaréo-dolomitique. Dans cet horizon, elle se concentre suivant certains niveaux très continus qu'elle a presque entièrement remplacés. Ces niveaux très fins correspondent certainement aux différences de constitution chimique que l'on observe dans ces calcaires, suivant des lits très fins et répétés. Elle a respecté parfois des îlots de calcaire ce qui donne au minerai massif un aspect de poudingue.Ces niveaux varient beaucoup en puissanc

mais ne se perdent pratiquement jamais en allongement du moins sur de grandes distances (plusieurs centaines de mètres). Cependant, il est à noter que parfois la minéralisation saute d'un niveau à un autre à l'intérieur du même horizon stratigraphique. Dans les régions riches, apparaissent d'autres niveaux dans la zone minéralisée en même temps que les niveaux les plus continus augmentent de puissance. La variation totale observée est d'un mètre : la zone minéralisée pouvant varier de 1 cm à 1 mètre. En moyenne, la puissance de celle-ci est comprise entre 40 et 60 cm.

La minéralisation se localise parfois au contact de failles plates parallèles à la stratification ou dans des régions ployées dont elle a remplacé les structures. La plupart du temps un des deux bancs (voir planche n°) n'a subi aucune déformation - souvent le banc supérieur - l'autre niveau au contraire présente des rebroussements de friction semble-t-il. Dans ce cas, le minérai se localise dans la faille plate et pénètre dans les interlits redressés de la lèvre inférieure remplaçant parfois une partie importante de celle-ci. Ces phénomènes sont bien visibles au niveau 611 Sud et dans la petite descenderie pour ne citer que ces deux exemples.

3°) Mise en place du minerai :

Nous venons de voir qu'il existait deux localisations différentes du minerai à la Loubatière :

- une localisation stratigraphique
- une localisation tectonique.

A la première il faut rapporter la localisation du minerai dans des niveaux très continus d'une tranche calcaire ; à la seconde, la localisation à un niveau donné de l'assise calcaire. En effet, la relation entre les mouvements anté-minéralisation et le minerai est assez étroite comme le suggère la localisation relative des deux phénomènes et la concentration du minerai dans des épaisseurs restreintes. Cette concentration est telle que l'appauvrissement ne se fait pas par dispersion de la minéralisation dans la roche mais beaucoup plus par diminution et division des éléments riches suivant de multiples niveaux dont la puissance est parfois millimétrique.

Dans ces conditions, il faut admettre une déformation du calcaire avec plans de glissements avant la minéralisation, l'arrivée des solutions minéralisantes et leur dépôt à la faveur de ces voies d'accès. Enfin, dans une phase plus tardive, le découpage de l'assise par des mouvements plus prononcés que les premiers et qui ont déterminé la tectonique actuelle. Cette dernière a des caractères assez analogues à celle qui a dû exister avant la minéralisation et semble être en relation avec la mise en place et la stabilisation du massif granitique des Martys et de Lacombe qui, comme nous l'avons vu, ne forme qu'une seule entité.

Notons que la tectonique anté-minéralisation serait le résultat de mouvements de glissements; l'assise calcaire ayant cédé aux endroits mécaniquement faibles. Ceci implique d'ailleurs que les niveaux minéralisés peuvent être plus nombreux que ceux repérés actuellement.

Ceci n'est évidemment qu'une hypothèse, appuyée par un certain nombre de faits exposés dans les chapitres précédents de cette étude, mais nous sommes forcés, pour l'instant, de nous en contenter dans l'impossibilité où nous sommes de pouvoir dater les éléments tectoniques rencontrés (faute de couverture en particulier).

4°) Métallogénie :

Nous n'avons eu le temps d'examiner qu'un petit nombre de sections polies et de lames minces, taillées sur des échantillons provenant, soit de la zone minéralisée actuellement exploitée, soit d'indices minéralisés de la région de la Loubatière. Les premières conclusions que nous en tirons seront donc à préciser dans une étude postérieure plus approfondie.

a) Les indices minéralisés

a_1 - Village de Cals - MM. E. RAGUIN et H. VINCIENNE signalent dans le banc dolomitique très métamorphique de Cals la présence d'une minéralisation très diffuse qui "rappelle celle de la mine : pyrite, pyrrhotine, galène, blende, chalcopyrite". Exception faite de quelques mouches de pyrrhotine nous n'avons pu retrouver d'échantillons présentant cette minéralisation.

a_2 - Filon de Cals (voir coupe n° 8) - Le filon de Cals de direction 350 grades et de pendage moyen 63 grades a une puissance de 4 m,50 environ. On y distingue, du mur vers le toit, la succession suivante :

1 - filonnet à quartz et mouches de chalcopyrite 0 m,30

2 - zone calcareuse et calaminaire 0 m,30

3 - filonnet à quartz barytine et galène	0 m,15
4 - zone calcareuse broyée	0 m,35
5 - zone de calcaire broyé à terre rouge calaminaire	0 m,90
6 - zone calcaire et barytine broyée	1 m,60
7 - zone calcaire et barytine broyée	1 m,20

Les analyses faites dans ces divers éléments ont donné les résultats suivants :

	Pb	Zn	Cu
Eponte du mur	0,3	tr	
1 - filonnet quartzeux		0,2	1,75
2 - zone calcareuse	1,40 3,30	23,5 5,4	 1,3
4 - calcaire broyé	tr	0,1	0,05
5 - zone calaminaire	3	4,5	0,25
6 - zone barytique	0	tr	
7 - zone barytique	0	0,3	tr

Le fait frappant est l'importance de la minéralisation en zinc, bien qu'il puisse s'agir d'un enrichissement secondaire. La galène est largement cristalline, la blende est claire et ne renferme pas d'inclusion. La nature des gangues (carbonates, baryte et quartz laiteux) nous amène à envisager cette minéralisation comme tardive de basse température ou peut être de remaniement.

a_3 - <u>minéralisation du "mouton"</u> - Près du sommet de l'horizon calcaire, quelques mètres au-dessous de la "statue du mouton", nous avons trouvé dans un niveau métamorphique dolomitique, une faible minéralisation comprenant pyrite, pyrrhotine, blende, marcassite et goethite.

La blende assez claire, sans inclusion, semble postérieure à une pyrrhotine xénomorphe, partiellement transformée en marcassite et oxydes de fer.

Nous ne pouvons établir aucun rapport direct entre cette minéralisation et la minéralisation plombozincifère qui fait l'objet de l'exploitation.

a_4 - Minéralisation de la "galerie de la poudrière" - Les auteurs déjà cités signalent dans cette galerie, la présence de wolfram (découvert par M. H. VINCIENNE) à l'état de traces microscopiques, avec pyrite, pyrrhotine, marcassite, blende, sphène. Grâce à un exament à la lampe à ultra-violet (minéralight) l'un de nous (L. BURNOL) y a découvert quelques rares mouches de scheelite, pouvant atteindre au maximum 2 à 3 mm. Dans cette galerie, la minéralisation est associée à des filonnets quartzeux reccupant les calcschistes. Il s'agit d'une minéralisation de haute température certainement en relation avec l'intrusion du granite des Martys.

a_5 - Minéralisation en pyrrhotine disseminée dans l'horizon calcaire - On la trouve à l'état diffus dans de nombreux niveaux de l'horizon calcaire. Elle se présente, soit en mouches, soit en petits filonnets de quelques centimètres, dans la stratification, associés à des lits où se sont développés des minéraux de métamorphisme, en particulier les micas (cf. photo I - planche I).

Nous pensons qu'il faut rapporter cette minéralisation à un métamorphisme antérieur à la minéralisation plombozincifère exploitée.

a_6 - Minéralisation nickelifère - La minéralisation nickelifère a été aperçue la première fois au niveau 664 par M. JEAN-ANTOINE. Elle a été ensuite étudiée par M. PELISSONIER. A l'heure actuelle, on ne la voit qu'à l'extrémité Nord du niveau 664 sur le parement Est.

Dans cette série de filets irréguliers de calcite et de quartz qui recoupent le niveau plombozincifère, on observe une série de minéraux nickelifères. Une analyse faite à la Loubatière par le laboratoire donne :

As	=	41 %
S	=	16 %
Ni	=	28 %

Il semble que l'on ait affaire à de la gersdorffite, associée à quelques plages de nickeline et rammelsbergite. Cette minéralisation n'a été retrouvée en aucun autre point de la mine.

b) La minéralisation plombozincifère

Nous avons étudié un nombre restreint de sections polies et lames minces taillées sur des échantillons prélevés dans l'exploitation actuelle, ou sur des affleurements de la couche minéralisée de panneaux encore non exploités. Cette première étude, bien que partielle, nous a donné des renseignements importants sur la métallogénie de la Loubatière.

b_1 - Paragenèse - Les minéraux et minerais que l'on rencontre dans le niveau minéralisé exploité sont les suivants :

Dolomie, calcite, biotite verte, clinochlore, phlogopite, muscovite, biotite, quartz.

Pyrite, pyrrhotine, marcassite, chalcopyrite, blende, galène.

b_2 - Structure et description - A l'examen macroscopique, l'on ne discerne que la galène et la pyrite et plus rarement la blende. Cette minéralisation est essentiellement à grain fin, disposée suivant la stratification en plusieurs "bancs minéralisés" qui existent parfois jusqu'à 5 m au toit du banc principal. Ce banc exploité a une puissance variable allant de quelques centimètres à 50 et 60 centimètres, avec une abondance plus ou moins forte de minerai. Au toit de cette formation existent plusieurs filets plus discontinus de galène et blende et plus continus de pyrite. MM. E. RAGUIN et H. VINCIENNE y signalent du mispickel que nous n'avons pas retrouvé. Le grain, habituellement très fin, semble s'exagérer dans les zones de rebroussement et (le plus souvent) chaque fois que la mise en place s'est faite dans des conditions de contrainte moins forte.

Dolomie et calcite constituent les éléments essentiels de la roche qui renferme la minéralisation. Une coloration de la calcite par le sulfate de cuivre (réalisée par M. MEGNIEN sur des plaques taillées dans les différents bancs de l'ensemble de l'assise calcaire de la Loubatière) montre une répétition constante, suivant la stratification de bancs centimétriques de calcite et de dolomie. La dolomie et la calcite qui forment ainsi la trame de la minéralisation sont en éléments très fins, à structure granoblastique, montrant une légère tendance à l'alignement.

Le carbonate (calcite et dolomie ?) peut aussi se présenter associé alors aux minéraux de métamorphisme en particulier la phlogopite, disposés en traînées parallèles à la stratification, en plages

de plus grandes tailles dont l'origine est certainement une recristallisation (photo 2 - planche I).

En relation directe avec la minéralisation on trouve de la calcite marbrée en grandes plages, parfois disposée en travées perpendiculaires à une face de galène ou la remplaçant (photo 3 - planche II).

Enfin, la calcite existe aussi sous forme de petits filonnets tardifs qui recoupent tous les autres minéraux.

Le quartz est un élément très peu abondant, associé à la calcite que l'on trouve surtout dans les zones limitées ou la cristallisation est à gros grain.

Les minéraux de métamorphisme ont un développement très variable. L'examen de lames minces, taillées sur des échantillons provenant des différents bancs de l'assise calcaire, montre que leur existence et leur plus ou moins grande abondance ne sont pas liées étroitement à la présence d'une minéralisation plombozincifère. Toutefois, la zone minéralisée est particulièrement riche en minéraux de métamorphisme, sans qu'il soit possible d'établir entre ces deux phénomènes une corrélation étroite.

La biotite normale est en petits lits très discontinus, correspondant à la stratification, associée à du carbonate recristallisé, avec ou sans minéralisation.

Les autres minéraux ont, bien que présentant une disposition générale qui suit la stratification, une orientation parfois quelconque. Ce sont du mica incolore (phlogopite) et parfois de la muscovite

(la distinction est souvent difficile) et une chlorite blanche polarisant sans dispersion (clinochlore) de la biotite verte. Ces minéraux sont, soit dans la gangue calcaréodolomitique, soit englobés par les minerais. La galène s'est par exemple souvent insinuée entre les lamelles de phlogopite (photo 4 - planche II). Certaines plages de blende ont cristallisé en s'orientant sur une face d'un minéral de métamorphisme (photo 5 - planche III).

Le minerai le plus abondant est la galène. La blende lui est à peu près constamment associée; la pyrite a une localisation plus irrégulière. Les autres minerais sont très accessoires.

La chalcopyrite existe soit en rares plages isolées associées à de la calcite et du quartz, soit en fines inclusions dans la blende. Ces inclusions ne sont pas constantes et sont très peu nombreuses.

La pyrrhotine a aussi deux modes de gisements. On la trouve, associée aux minéraux de métamorphisme , en plages xénomorphes, dans la stratification. Son origine doit être analogue à celle que l'on rencontre ailleurs dans l'assise calcaire. On la trouve aussi en fines inclusions dans la blende, certaines plages de blende renfermant à la fois des inclusions de chalcopyrite et de pyrrhotine. Comme celles de chalcopyrite, ces inclusions sont peu nombreuses et peuvent manquer totalement.

La pyrite est étroitement associée à la minéralisation. On la trouve en filets au toit du banc exploité et aussi, mais de façon irrégulière, associée intimement à la galène et à la blende et pouvant être aussi abondante que ces deux autres minerais.

Elle est subautomorphe et peut être remplacée partiellement par la galène. Les rapports avec la blende n'ont pas pu être établis.

Il existe aussi une pyrite de remplissage de fines diaclases qui est vraisemblablement postérieure.

La blende a une structure bien particulière. Elle se présente en plages arrondies ou subarrondies de faibles dimensions, dispersées dans les carbonates à grain fin ou noyées dans la galène (photo 6 - planche III). Souvent les plages noyées dans la galène renferment des traînées fines de carbonate, de quartz ou de mica (photo 7 - planche IV). Cette blende est constamment xénomorphe. Elle est assez foncée et vraisemblablement ferrifère ce qui expliquerait la présence de fines mouches de pyrrhotine.

La galène est le minerai le plus abondant. Elle est à grain fin, (exception faite des cristallisations plus grossières et relativement rares déjà signalées) presque toujours xénomorphe. Souvent elle englobe ou remplace les autres minerais ou les minéraux. Elle ne renferme pas d'inclusions.

Enfin, marcassite et goethite existent parfois en altération de la pyrrhotine ou de la pyrite près des affleurements.

c) Ordre de cristallisation

Il est délicat d'établir un ordre de cristallisation avec une paragenèse qui comporte des minéraux dont l'origine nous parait relever de phénomènes différents et indépendants. Les minéraux de métamorphisme, certainement antérieurs à la minéralisation plombozinci-

fère, peuvent être dûs partiellement à un métamorphisme régional sur lequel s'est superposé un métamorphisme dû à l'intrusion du granite des Martys. Nous n'avons pas encore assez d'éléments d'étude régionale pour apprécier la valeur de cette hypothèse.

La pyrrhotine, par sa fréquence dans les zones métamorphiques de l'assise calcaire où elle est parfois associée à des minerais de tungstène, nous semble aussi ne pas être en rapport direct avec la minéralisation plombozincifère. Il ne s'agit évidemment pas de la pyrrhotine que l'on trouve parfois en fines inclusions dans la blende.

Pyrite, blende, galène associées à une gangue très peu importante, comprenant de la calcite et du quartz, et à un peu de chalcopyrite, forment par contre une unité métallogénique.

d) Conclusion métallogénique

L'étude faite en 1949 par MM. E. RAGUIN et H. VINCIENNE concluait à une minéralisation de substitution hypothermale ou peut être pyrométasomatique en relation avec le granite des Martys. Les arguments invoqués étaient la liaison intime "jusque dans le détail microscopique" des minéraux de métamorphisme et de la minéralisation sulfurée, la présence de tourmaline et la température élevée de formation témoignée par la présence de pyrrhotine et de wolfram.

Tout au long des observations que nous avons faites sur des matériaux différents, évidemment, de ceux dont s'étaient servis

les auteurs précédemment cités, nous n'avons pas pu dégager de preuves patentes de la liaison des phénomènes de métamorphisme avec la totalité de la minéralisation, en particulier de la minéralisation plombozincifère dont les caractères nous semblent être plutôt ceux d'un gisement mésothermal. Il nous a semblé que plusieurs phénomènes s'étaient succédés; la mise en place de minéralisation plombozincifère étant un des derniers, postérieur au métamorphisme soit général, soit régional. L'ultime serait sans doute constitué par le filon de Cals. Par contre, il est a peu près indéniable que la minéralisation en pyrrhotine de l'ensemble de l'assise calcaire est liée au métamorphisme et que la minéralisation de haute température en wolfram - scheelite est intimement associée à la mise en place du granite des Martys. Tout ceci ne constitue évidemment qu'une hypothèse; une conclusion métallogénique définitive devant s'appuyer sur un beaucoup plus grand nombre d'échantillons provenant de toutes les assises minéralisées. Elle devra se situer de plus dans le cadre d'une étude géologique régionale de détail.

C) TENEURS ET REPARTITION DU MINERAI

Dans une exploitation comme la Loubatière où le minerai est scheidé à front de taille, la teneur donnée des produits à la sortie de la mine ne représente absolument pas la valeur en place de la minéralisation. Elle dépend uniquement du "degré" de scheidage appliqué au tout-venant. La couche minéralisée a une puissance inférieure à 60 cm et l'on est obligé d'abattre 1 m,50 en moyenne pour permettre le travail des ouvriers. Cet abatage se fait en deux temps :

- abatage d'une sous-cave sous le niveau minéralisé.
- abatage du minerai en couronne.

Les deux opérations comportent un triage du minerai, car la séparation est moins nette qu'on pourrait le penser. En fait, le métal sorti dans le minerai de laverie ne correspond pas au métal total compris dans la tranche abattue. D'autre part, il est pratiquement impossible de connaître exactement le tonnage réel abattu, donc la teneur réelle. Cependant, il est possible d'obtenir une valeur, par défaut, de cette teneur en place. Pour cela nous avons calculé d'abord la densité de la roche stérile en place qui est égale à 2,8 (ce qui donne pour la partie minéralisée comptée à 7,5% de plomb une densité de 2,96).Nous avons ensuite estimé que l'on laissait sur place un produit dont la teneur est de l'ordre de 1% en plomb. En considérant que 1 m,50 est la puissance moyenne d'exploitation, on constate que :

En 1954 on a extrait 43.419 tonnes correspondant à un volume de 14.668 m^3 en place et contenant 3.256 tonnes de plomb métal. On a

laissé en place 13.607 m^3 d'un produit à 1% de plomb pesant 38.100 tonnes et contenant donc 381 tonnes de plomb métal. La teneur de l'ensemble abattu apparaît donc être égale à 4,46% en plomb:

Ce chiffre semble faible en regard des résultats enregistrés pour des périodes où l'on a effectivement pris toute la tranche abattue, pour des zones comparables, et qui ont accusé des teneurs supérieures à 5%. Il semble donc qu'on laisse plus de 1% de plomb dans les remblais. On peut en conclure que la teneur réelle du gisement sur la puissance exploitée est de l'ordre de 4 à 5% plomb.

Notons que l'on peut aussi estimer la valeur de la minéralisation par le nombre de kg de plomb métal existant sur un mètre carré de gisement.

Nous avons pu récupérer ce chiffre pour les années allant de 1948 à 1955 inclus. Il s'agit bien entendu de chiffres recalculés à partir des surfaces dépilées et des quantités de métal récupérées. Donc des chiffres par défaut qui ne tiennent pas compte du métal laissé dans les déblais. Dans ces conditions on a :

Année	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Poids métal plomb - moyenne au m^2	147	182	208	176	186	207	170	169

Ce tableau, ainsi que le plan des surfaces dépilées (plan n° III) nous permet de faire les remarques suivantes :

La moyenne pondérée du poids plomb métal au m^2 pour les 8 dernières années est de 183. L'amplitude totale des variations atteint 25% de

cette valeur.

Il en résulte, à l'échelle de l'exploitation, que la densité de minéralisation a fort peu varié. Cette constatation rejoint celle que nous avons faite plus haut concernant le fait que toute minéralisation rencontrée s'est révèlée exploitable à l'échelle du chantier ou du groupe de chantiers de telle façon qu'il y a toujours eu compensation de teneur entre les 3 ou 4 chantiers en exploitation simultanée. Etant donné la faible vitesse d'avancement des chantiers, cela revient à dire que les variations de teneurs jouent sur de faibles distances. L'étude des puissances minéralisées totales (puissance de la couche contenant toute la minéralisation) et des puissances réduites (cumul des cristaux de galène sur une même verticale) montrent que si la puissance réduite varie rapidement d'un mètre à l'autre, la puissance totale est bien plus constante : l'abaissement de teneur se fait par dispersion de la galène au sein de la même masse rocheuse. En conséquence, l'ensemble est assez régulier.

La répartition des teneurs ou des poids métaux au mètre carré ne semble suivre aucune loi très définie à la Loubatière. Il n'y a aucune relation entre les variations de pendage et la minéralisation. Seule une certaine relation apparaît entre la fracturation marquée par des chevauchements du calcaire et la minéralisation ; mais cette relation est impossible à rattacher à un élément de comparaison fixe.

Il semble que ce sont des accidents mineurs (cassures, retard au glissement) qui ont provoqué ces structures. Ces dernières demeurent pour l'instant d'une part imprévisibles, et d'autre part réparties d'une façon très irrégulière à l'intérieur du gisement.

III. - CONCLUSIONS GEOLOGIQUES

Dès le début de ce travail, nous en avons précisé les buts : D'abord rechercher des éléments d'appréciation dans l'étude aussi détaillée que possible du gisement; ensuite estimer les extensions possibles de celui-ci. Ce sont donc les faits essentiels et déterminants du gisement que nous allons d'abord dégager ici :

1°) Le calcaire de la Loubatière ne doit pas être considéré dans ses limites actuellement connues comme une ou plusieurs lentilles, mais comme une assise continue dans la zone étudiée.

2°) On ne doit pas exclure la possibilité de plusieurs niveaux minéralisés dans le calcaire métamorphique de la Loubatière. Nous avons vu, en effet, que la mise en place de la minéralisation était liée à des mouvements tangentiels localisés dans une série sombre mécaniquement plus "faible" que la série claire. Rien ne s'oppose à ce que ces mouvements aient provoqué plus d'une seule et unique structure favorable à l'accès de la minéralisation dans des bancs particuliers, proches de celle-ci.

3°) La minéralisation telle qu'elle a été exploitée est irrégulière à l'échelle décamétrique mais d'une régularité étonnante à l'échelle hectométrique, et nulle variation significative ne peut être décelée dans la zone en exploitation.

De cette dernière observation en découle une autre relative au fait que nulle part on n'a atteint des limites du niveau minéralisé dans lequel s'est poursuivie l'exploitation. Que l'on considère les faces Sud, Ouest ou Nord de la zone exploitée on se trouve toujours au minerai ; minerai qui présente les mêmes caractéristiques que celui exploité jusqu'alors. Notons que l'on ne peut pas considérer les failles qui ont arrêté l'exploitation comme des failles limites. Elles sont en effet postérieures au phénomène minéralisant.

4°) La minéralisation plombozincifère de la Loubatière est une minéralisation à grain très fin, non oxydée et gangue en faible quantité. Elle est concentrée en horizons peu puissants.

Quant aux possibilités d'extension du gisement de la Loubatière, il est absolument impossible d'affirmer que l'on a un gros gisement, mais rien ne s'oppose à son existence, La remarquable continuité de la minéralisation dans la zone connue, la constance des conditions sur une surface assez vaste sont des faits qui militent pour une extension possible du gîte nettement au-delà des limites actuellement connues.

En fait, on peut caractériser ce gisement en disant que l'on a affaire à un gîte à relativement faible teneur, mais pouvant être important. La détermination de l'importance du gîte est essentielle, car la valeur du gisement de la Loubatière est en partie fonction du tonnage qu'il est susceptible de renfermer. A faible tonnage son exploitation peut ne pas être bénéficiaire à cause de sa teneur réelle assez

faible et de frais généraux élevés. A gros tonnage, son exploitation doit être largement payante, le minerai se prêtant bien à des procédés de préconcentration peu coûteux.

Il convient donc de vérifier cette possibilité suggérée par les faits géologiques et miniers. Les vérifications que nous proposons constituent un programme de travaux que nous exposerons dans un des chapitres suivants.

IV. - DISCUSSION DU PROGRAMME S.M.L. (1)

D'EXTENSION DE LA ZONE EXPLOITATION

1) Nécessité d'extension

Les réserves actuelles de la mine de la Loubatière s'élèvent, d'après les estimations locales, à 180.000 tonnes environ qui représente un minerai quasi-certain à une teneur identique à celle des zones en exploitation. A la cadence actuelle (45 à 50.000 tonnes par an), ce tonnage assure 4 ans de marche. Pour une allure d'exploitation plus rapide, ce chiffre serait réduit. Autrement dit, la mine de la Loubatière n'a plus assez de tonnage disponible devant elle et doit préparer de nouvelles zones à l'exploitation.

---

(1) S.M.L. : Société Minière de la Loubatière.

La situation financière de la mine, pour les cours de plomb-métal actuels, accuse un léger déficit. Un des moyens pour rééquilibrer l'affaire, sans changer les méthodes d'exploitation et de traitement actuelles, consiste à augmenter le tonnage traité. En effet, aucun des moyens de traitement n'est saturé et une partie importante des frais est proportionnelle à l'heure de marche et non au tonnage traité. Il en résulte que dans une certaine limite une augmentation de capacité n'entraînerait pratiquement pas de frais d'investissement importants et correspondrait à un abaissement sensible du prix de revient rendant ainsi sa rentabilité à l'affaire.

2) Choix de la zone à préparer (voir plan n° IX)

En l'absence de réserves probables et de renseignements suffisants en dehors de la zone actuellement exploitée (Panneau I), plusieur solutions s'offraient à la mine de la Loubatière pour le choix de la "zone d'extension".

a) Extension de l'exploitation actuelle vers le NW

b) Extension vers le Nord ou le Sud.

L'extension vers le Nord Ouest a été rejetée malgré sa possibilité reconnue, parce qu'elle supposait la réalisation de travaux préparatoires nouveaux, et de roulages intérieurs de plus en plus coûteux.

L'extension vers le Nord ou le Sud du panneau I est équivalente du point de vue tectonique. Les deux zones sont séparées du panneau I par des failles d'une quinzaine de mètres de rejet, toutes deux remon-

tant le compartiment à exploiter. Par contre, le panneau situé au Sud présente un certain nombre d'avantages dont les deux principaux sont les suivants :

- Connaissance de la minéralisation en plusieurs points.
- Facilité d'accès et position favorable.

On connaît en effet la minéralisation au Sud du panneau I (soit Panneau II) en quatre endroits différents : (voir plan n° IX)

- Dans le niveau 690 Sud. La minéralisation y est connue tout au long de ce niveau où le relevé des puissances réduites donne une teneur moyenne de l'ordre de 4% sur 1 m,50 de puissance.
- Dans la galerie 700. Voie de tête du panneau II, cette galerie est en cours d'exécution. Le niveau minéralisé y a été traversé sur une dizaine de mètres. La couche a 0,40 à 0,60 m de puissance. Une analyse faite sur un prélèvement opéré sur cette dernière a donné 5,6% en plomb. Le bassin de pisciculture très proche donne les mêmes résultats pour la couche minéralisée qui y affleure.
- Dans la forêt de la Loubatière au lieu dit la Source, la couche a été découverte accidentellement. Sa puissance, difficilement estimable (elle n'a pas été entièrement traversée) est toujours du même ordre de grandeur (0,40 à 0,60). Un échantillon a été prélevé et donné à l'analyse. On y note beaucoup de pyrite.
- Enfin, on peut dire que ce panneau est connu sur la face qu'il a de commune avec le panneau I.

On peut estimer sa teneur à la teneur moyenne exploitée, soit 4,5% plomb sur 1 m,50. Notons cependant la précarité des renseignements dont on dispose : Le panneau II n'est absolument pas reconnu et le minerai qu'il contient est seulement en faible partie probable. D'autre part, il semble que les minéralisations de la source et de la galerie 700 soient de teneur plus faible que la teneur moyenne actuelle. Il est vrai que l'on peut avancer que ce ne sont que des points particuliers du panneau et, qu'étant les seuls points affleurants ou subaffleurants de la couche, il est remarquable que celle-ci y soit minéralisée correctement.

Les facilités d'accès et de position sont réelles, car on s'éloigne du cours du Linon et on n'est pas gêné par les bassins de décantation comme cela serait le cas pour le panneau Nord.

Ce sont ces raisons qui ont amené le choix du panneau Sud ajoutées au fait que son exploitation ne semble pas porter préjudice à l'exploitation des autres panneaux. Il est indéniable que ces arguments sont valables, surtout quand il s'agit du choix à faire entre le panneau Nord et le panneau Sud. Nous ferons cependant quelques réserves quant au rejet de l'extension N W . En effet, bien que nous reconnaissions que cette zone à pendage nul présente des difficultés d'exploitation nouvelles et non négligeables,et qu'elle soit relativement éloignée de la descenderie principale, il nous semble que le problème a été dans ce cas mal envisagé. L'exploitation de cette zone pose de nouveaux problèmes et n'est effectivement pas rentable dans le cadre de la méthode actuelle d'exploi-

tation. Son rejet nécessitait donc l'étude complète d'une nouvelle méthode et de son prix de revient quitte à juger ensuite de son exploitabilité en fonction des cours actuels. De toutes façons, il est impensable que l'on abandonne une zone aussi riche de possibilités, sans avoir épuisé les solutions que l'on peut imaginer pour son exploitation.

3) Valeur du panneau II (voir plan n° IX)

Pour la surface retenue de 185.000 m2 pour le panneau II, on peut estimer le tonnage correspondant à 400.000 à 450.000 tonnes dans les conditions d'exploitation actuelles et à près du double si l'on envisage de traiter tout le minerai abattu. Au point de vue métal, ce panneau correspondrait à près de 30.000 tonnes de plomb. Notons, encore une fois, que ces chiffres n'ont aucune valeur réelle, le panneau en question n'ayant jamais été exploré et n'étant connu correctement que sur une face et très partiellement sur une seconde. On ne saurait d'ailleurs se contenter de ces résultats pour engager des travaux et des frais.

4) Préparation du panneau II (voir plan n° IX)

Le projet en voie d'exécution prévoit pour la préparation de ce panneau :

- l'établissement et l'équipement d'une galerie de tête de 250 m.
- le creusement et l'équipement de 3 descenderies de 150, 500 et 350 m

La galerie de tête qui suit grossièrement les affleurements de la couche minéralisée vers le Sud a pour but de raccorder le panneau II à la recette jour du panneau I. Ce travail a été fait en galerie de

niveau pour les raisons suivantes :

- Eviter de toucher au sol appartenant aux Eaux et Forêts.
- Eviter les inconvénients provenant de l'enneigement des routes ou tranchées.
- Obtenir un roulage qui s'intègre à l'actuel pour éviter des ruptures de charges ou des reprises de stock.

Les difficultés existantes pour travailler en domaine domanial des Eaux et Forêts sont réelles, mais la solution adoptée pour les éviter paraît hors de proportion avec celles-ci qui auraient dû pouvoir être solutionnées dans un esprit réaliste.

Les inconvénients provenant de la neige sont minimes étant donné la faible période d'enneigement de la région, d'autant plus que la solution proposée comporte quand même à l'extrémité Sud une portion de voie en tranchée et une portion sur passerelle. Enfin, la dernière raison, (raccord au carreau) si elle est souhaitable, n'est pas impérative. De toute façon, elle ne nécessitait pas obligatoirement l'exécution d'une galerie de tête telle qu'elle a été réalisée.

Le creusement de trois descenderies a été décidé par la direction de la Loubatière au vu des résultats de la campagne de géophysique exécutée par la MONTAN ELEKTRA. Il est indéniable qu'un certain nombre des failles indiquées par cette dernière existent; mais leur rejet, s'il atteint parfois une vingtaine de mètres, n'est pas tel qu'il oblige de façon absolue de considérer chaque compartiment tectonique comme une entité nécessitant une exploitation indépendante, comme l'indique la solution à laquelle on s'est arrêté.

Notons que d'après ce projet, le compartiment contigü à l'exploitation actuelle nécessiterait, pour la mise en exploitation, l'exécution du plan n°1 de 150 m et l'équipement d'une recette pour sortir un tonnage que l'on peut estimer à 10.000 tonnes de tout-venant. Les dépenses correspondant au plan incliné n°1 étant d'environ 4.600.000 fr , les tonnes de tout-venant exploitées dans ce compartiment devraient supporter 460 fr au titre de préparation, sans compter les amènagements intérieurs (recette fond galeries secondaires). Dans ces conditions, il paraît plus logique d'exploiter ce compartiment à partir d'un des niveaux de la mine actuelle.

De même, il ne semble pas nécessaire, a priori, d'avoir deux plans inclinés pour exploiter le panneau II tant que l'on ne connaît pas, de façon absolument sûre, la tectonique du panneau. Remarquons que, dans l'hypothèse de deux descenderies principales, (plans n°2 et n°3) le plan n°2 aurait une zone d'action de 80 m vers le NE pour 40 m vers le SW, ce qui paraît vraiment faible pour une installation de déblocage. De plus, il ne faut pas oublier que la multiplication des plans inclinés correspond à une multiplication du personnel improductif (Treuillistes , personnel des recettes) qu'il importe de réduire au minimum.

o
o o

En dehors des remarques que nous venons de faire, nous pensons

que le projet d'exploitation présenté soulève les objections suivantes :

a) Il fait trop abstraction des installations actuelles.

b) Il ne s'inscrit pas dans un plan d'ensemble.

c) Il préjuge la présence du minerai et la tectonique du panneau.

a) Cette abstraction des installations actuelles est grave, car il n'est pas certain que la superstructure de la mine actuelle ne puisse être utilisée pour l'exploration ou l'exploitation de tout ou d'une partie du panneau II. En particulier, des travaux exécutés à partir des niveaux actuels de la mine auraient l'avantage de reconnaître la minéralisation et la tectonique du panneau II avec la possibilité de servir soit de préparation aux chantiers futurs, soit de voie de déblocage principal ou secondaire vers la descenderie n°1 (sans parler des avantages que l'on en tirerait au point de vue aérage et exhaure).

b) Le projet ne s'inscrit pas dans un plan d'ensemble, étant donné ~~la mé-~~ l'ignorance ~~connaissance~~ de l'allure de la minéralisation même à faible distance des limites de l'exploitation actuelle. Rien ne permet, en effet, d'affirmer que l'exploitation de ce panneau, dans certaines conditions, ne peut porter préjudice à l'exploitation des panneaux adjacents encore vierges. Par exemple, si on n'y prend garde, le déblocage futur des minéralisations possibles situées à l'Ouest des panneaux I et II peut devenir impossible vers l'Est. Ces derniers panneaux, une fois exploités, s'effondreront assez rapidement et rendront tout travail minier de déblocage dans cette zone très dangereux, sinon impossible . Ceci fait apparaître

la nécessité impérative de connaître, au plus tôt, la distribution des minéralisations dans une vaste zone entourant l'exploitation actuelle.

c) Le projet qui prévoit une centaine de millions de dépenses pour préparer le panneau II et le raccorder au carreau actuel, est basé sur l'existence d'un tonnage tout-venant, dont la quantité et la teneur sont pour une très grosse partie ~~fictives~~ hypothétiques. De même la tectonique admise n'a pas été suffisamment vérifiée ou précisée. Là aussi il y a une nécessité absolue de certifier les tonnages annoncés qui ne sont que possibles pour l'instant.

o
o o

En conclusion, il apparaît qu'un certain nombre de travaux de recherches doivent être faits, avant de pouvoir donner une forme définitive au projet d'extension. En attendant, nous pensons qu'il serait sage d'arrêter les travaux de préparation du Panneau II à la condition expresse toutefois, que l'exécution des travaux de reconnaissance dont il vient d'être question, soient exécutés dans de très brefs délais.

C'est le détail de ces travaux et de ceux destinés à vérifier les hypothèses faites sur l'extension du gisement de la Loubatière qui vont faire l'objet de la dernière partie de ce rapport.

V. - PROGRAMME DE RECHERCHES

Buts des travaux de recherches

Nous rappelons brièvement les problèmes à résoudre qui ont été exposés dans les chapitres précédents.

A. Connaître l'importance du gisement afin d'en déterminer les caractéristiques réelles d'exploitation.

B. Reconnaître et définir le minerai à prendre dans un avenir proche.

A) EXPLORATION DU GISEMENT

1) - Limites de l'exploration (voir plan n°VII)

Les limites d'exploration du gisement peuvent être définies pour l'instant de la manière suivante :

vers l'Est : l'affleurement du calcaire

vers l'Ouest : le ruisseau de la Fraissègne

vers le Nord : le parallèle 3.600

vers le Sud : le parallèle 0

Ces limites sont des limites physiques constituées, en particulier, par l'apparition du granite en surface et donc disparition du calcaire en profondeur à cet endroit. Ces limites ne sont cependant pas absolues, car il n'est pas impossible que vers l'Ouest, au-delà des affleurements granitiques, on retrouve le calcaire en profondeur. Cette possibilité sera éclairée par la connaissance de l'allure de l'assise calcaire

dans la forêt de la Loubatière et pourra être précisée et étudiée ultérieurement.

La surface intéressant le gisement telle que nous l'avons définie couvre plus de 5 Km^2. La profondeur de la base du calcaire y varie de 0 à 250 mètres environ lorsque l'on va de l'Est vers l'Ouest.

2) - Méthodes d'exploration

Pour des conditions de rapidité et de prix de revient, nous nous sommes arrêtés à la solution de l'exploration par sondages. Cette solution s'impose d'autant plus que dans bien des cas les points à atteindre sont à près de 200 à 250 m de profondeur.

Dès lors, deux problèmes se posent qui sont :

a) la limite des sondages en profondeur

b) la densité à adopter sur la surface retenue.

a) Limites des sondages en profondeur :

L'assise calcaire pouvant être susceptible d'être minéralisée sur toute sa hauteur, comme nous l'avons vu plus haut, il est évident que chaque sondage devra au minimum atteindre le sommet des schistes inférieurs. Cependant, il peut être intéressant d'aller reconnaître le passage du granite en profondeur afin d'épuiser toutes les possibilités et d'avoir une meilleure connaissance de la cuvette granitique. Il ne semble pas que cette opération soit d'une part obligatoire pour chaque sondage, et d'autre part payante dans le cas où le socle est très profond. En effet, il suffira d'avoir, dans une première exploration, quelques points pour juger ensuite de l'opportunité d'une telle

reconnaissance. Ces points ne devront pas être trop nombreux car, d'après les sondages électriques de la MONTAN ELEKTRA, le granite se trouverait à quelques 70 mètres au-dessous de la base du calcaire, ce qui augmenterait sérieusement les profondeurs à forer. Cette connaissance du socle sera plus intéressante aux approches des affleurements du granite qu'au centre de la cuvette.

b) Densité du réseau de sondages :

La densité et la répartition des sondages sur la surface à explorer dépendent de la profondeur des sondages à exécuter, de la forme et de la continuité du gisement. La profondeur à atteindre par sondage n'étant pas prohibitive, cette considération n'entrera pratiquement pas en ligne de compte.

La forme du gisement est inconnue, mais il semble qu'elle soit assez massive et sans direction nettement privilégiée.

La continuité des minéralisations apparaît très probable, car elle est un des traits marquants du gisement connu de la Loubatière.

Ces caractères sont éminemment favorables à une recherche par sondages. Cette continuité nous permet d'envisager une maille de 500 m de coté ; distance sur laquelle la minéralisation est semblable à elle-même dans la zone reconnue. La forme de la maille est indifférente étant donné l'équivalence des diverses directions par rapport à la minéralisation. Aussi, pour des raisons de simplicité, nous prendrons un réseau à maille carrée de 500 m de côté assujetti au système de coordonnées locales.

Il est évident qu'un tel réseau ne nous donnera que l'importance du gisement mais non le tonnage approché qu'il contient ; ou, si l'on préfère, les réserves que l'on pourrait calculer seraient, au plus, des réserves possibles. Une évaluation plus précise et plus valable demandera une reconnaissance plus poussée.

3) - Programme détaillé

En l'absence d'une carte topographique convenable, nous avons été obligés d'estimer les cotes de départ des sondages et partant leur profondeur. Il sera donc nécessaire, dès que la restitution des photographies aériennes sera terminée par M. LUCAS, de contrôler ces chiffres qui ne sont donnés, pour l'instant, que comme ordre de grandeur.

Sondages A_1 et A_2

Ces deux sondages sont situés au Nord de la bande calcaire. Ils ont pour but de reconnaître l'existence et l'allure de celle-ci. En particulier le sondage A_2 doit déterminer si, comme on en a l'impression nette, le calcaire se poursuit vers l'Est sous les schistes. La longueur prévue de ces deux sondages est respectivement de 130 et 100 m.

Sondage B_2

Ce sondage est situé à 500 m à l'Ouest du sondage A_2 et doit permettre de reconnaître le calcaire et la minéralisation en profondeur. Sa longueur ne doit pas excéder 150 m.

Sondages B_3, C_3, C_4, D_4

Ces quatre sondages sont situés au centre de la cuvette schisteuse juste en avant de la zone minéralisée reconnue. Ils auront pour but essentiel de chercher la minéralisation. Ils auront respectivement 200, 200, 150, 200 mètres de long.

Sondage D_3

Situé à l'entrée de "l'isthme" schisteux existant entre les pointements granitiques du ruisseau de Fraissègne et de la Galabe. Ce sondage a pour but d'explorer la structure des terrains à cet endroit. Il devra en particulier déterminer les positions respectives du calcaire et du granite pour estimer les possibilités de poursuite de l'horizon calcaire au-delà de l'isthme défini plus haut. Sa longueur sera de l'ordre de 200 m.

Sondages C_5, D_5 et D_6

Le sondage C_5 doit permettre de reconnaître la minéralisation dans la partie Sud de la zone calcaire.

Les sondages D_5 et D_6[1] sont situés à proximité de pointements granitiques très réduits et doivent permettre de déterminer s'il s'agit de remontée du socle ou simplement (en particulier pour le D_6) une injection granitique très limitée dans le calcaire. Les longueurs prévues pour ces sondages sont 100, 100 et 150 mètres.

4) - Ordre d'exécution

Cet ordre a été fixé de façon à ce que le sondage, dont les résultats peuvent modifier la valeur ou la position du suivant, soit

---

(1) ne sera sans doute pas exécuté.

exécuté en premier. D'autre part, on a cherché d'une manière générale à progresser du connu vers l'inconnu, tout en évitant les déplacements trop longs des machines. Dans ces conditions, l'ordre d'éxécution des sondages de cette partie du programme doit être :

- Sondage C_5 - Sondage C_4 - Sondage B_3
- Sondage A_1 - Sondage A_2 - Sondage B_2
- Sondage C_3 - Sondage D_6 - Sondage D_5

(si les résultats des C_5 et D_6 sont favorables)

- Sondage D_4 - Sondage D_3

B) RECONNAISSANCE DU PANNEAU II

1) Limites de la reconnaissance

Nous avons vu, à la fin du chapitre IV, que l'on pouvait limiter la reconnaissance du panneau II à 200 m en aval-pendage. Les autres limites étant constituées par la ligne d'affleurement, la faille limite Sud du panneau 5 et le parallèle + 600.

2) Méthodes de reconnaissance

Pour les raisons développées au chapitre précédent, on s'efforcera de traverser toute l'épaisseur des calcaires. Le but de la reconnaissance étant de certifier du minerai, la maille prise aura 100 m de côté. Pour des raisons de commodité, ce réseau sera rattaché aux coordonnées locales comme le réseau d'exploration.

L'équidistance de 100 mètres prise pour les sondages a, en

dehors du but de reconnaître d'une façon précise la minéralisation, celui de déterminer avec le plus d'exactitude possible la tectonique du panneau II et d'en faciliter, par la suite, l'exploitation.

3) Programme détaillé

Nous donnerons ici le numéro du sondage et la profondeur prévue correspondante.

	Numéro	Profondeur
Sondages :	A 51.6	100 m
	A 52.7	100 m
	A 51.5	70 m
	A 52.6	70 m
	A 51.4	70 m
	A 52.5	60 m
	A 53.6	60 m
	A 53.5	50 m
Totaux :	8 Sondages	580 mètres

L'ordre d'exécution de ce programme est indifférente et ne dépendra que des considérations de terrain relatives aux commodités de déplacement.

C) TABLEAU RECAPITULATIF (voir plan n° [illegible])

N°	Situation	Emplacement			Longueur prévue (en m)
		x	y	z	
A_1	Exploration	+ 1.500	+ 3.000		150
A_2	Exploration	+ 1.500	+ 2.500		100
B_2	Exploration	+ 1.000	+ 2.500		150
B_3	Exploration	+ 1.000	+ 2.000		200
C_3	Exploration	+ 500	+ 2.000		200
C_4	Exploration	+ 500	+ 1.500		150
C_5	Exploration	+ 500	+ 1.000		100
D_3	Exploration	0	+ 2.000		200
D_4	Exploration	0	+ 1.500		200
D_5	Exploration	0	+ 1.000		100
D_6	Exploration	0	+ 500		150
A 51-4	Panneau II	+ 1.100	+ 900	710	70
A 51-5	Panneau II	+ 1.000	+ 900	715	70
A 51-6	Panneau II	+ 900	+ 900	735	100
A 52-5	Panneau II	+ 1.000	+ 800	710	60
A 52-6	Panneau II	+ 900	+ 800	730	70
A 52-7	Panneau II	+ 800	+ 800	760	100
A 53-5	Panneau II	+ 1.000	+ 700	700	50
A 53-6	Panneau II	+ 900	+ 700	720	60
19 SONDAGES					2.280

D) PREVISION DE DEPENSES

Le programme de travaux décrit représente :

- 1.700 mètres de sondages d'exploration
- 580 mètres de sondages de reconnaissance.

En prenant comme prix unitaire du mètre foré 12.000 fr (force motrice et déplacements inclus), les dépenses prévisibles s'élèveront à :

Sondages d'exploration 1.700 x 12.000 =	20.400.000
Sondages de reconnaissance 580 x 12.000 =	6.960.000
Total partiel	27.360.000
Surveillance et études géologiques	1.000.000
Frais de recherches (analyses, études diverses, etc..)	300.000
Dépenses imprévues et frais divers (10%)	2.840.000
	31.500.000 francs.

Ainsi, peut-on prévoir une dépense de l'ordre de :

31,5 MILLIONS DE FRANCS

E) CONCLUSIONS

Le programme décrit n'est en aucune façon, du moins dans sa première partie ayant trait à l'exploration, un programme exhaustif. Son seul but est de définir les grandes limites du gisement et de jauger son importance. Il devra donc, à plus ou moins brève échéance, être suivi d'une autre campagne de sondages pour préciser les zones reconnues intéressantes ou, au besoin, déborder la région explorée.

Etant donné les difficultés climatiques auxquelles se heurterait une campagne en cours au mois de Janvier, il ne peut y avoir que trois solutions pour l'exécution de ce programme :

a) Avant la fin de l'année en multipliant les moyens mis en oeuvre.

b) A partir du 1er ou 15 Février si l'on craint d'être pris par le mauvais temps.

c) Le plus tôt possible en s'arrangeant pour être dans des conditions favorables au moment de l'enneigement.

C'est à cette troisième solution que vont nos préférences, car il importe d'avoir rapidement des résultats et il nous paraît difficile de terminer le programme avant les grosses chutes de neige, même en multipliant les moyens mis en oeuvre. Un départ retardé des sondeuses, quelques incidents mécaniques, une arrivée précoce du mauvais temps, ou des difficultés d'approvisionnement, auraient vite fait de prolonger la campagne au-delà du mois de Janvier, même en admettant que l'on débute très vite, ce qui est difficile à envisager. Dans la solution "c" on peut ramener

là ou les sondeuses à proximité de la mine, au moment de l'enneigement, et diminuer par là les frais d'arrêt qui seraient, de toutes façons, moins importants étant donné le nombre plus restreint de machines employées. Dans tous les cas, la priorité d'exécution sera pour les travaux de reconnaissance du Panneau II.

VI. - CONCLUSION GENERALE

La conclusion générale de cette étude préliminaire est que le gîte de substitution de la Loubatière est riche en possibilités. On peut même dire qu'il y a de fortes chances pour que l'on ait à la Loubatière un gisement important. Dans ces conditions, il semble que les frais engagés pour l'exploration soient faibles vis à vis des tonnages possibles à découvrir. On pourrait d'ailleurs, par mesure de sécurité, découper le programme en tranches successives, afin de se garder la possibilité d'arrêter les dépenses si les résultats étaient par trop défavorables.

En parallèle avec la campagne de sondages, il est nécessaire de poursuivre l'étude géologique entreprise. Cette étude devra comprendre d'abord l'exécution d'une carte topographique précise, à grande échelle (1/10.000e et 1/5.000e). Il semble, ensuite, qu'il y ait intérêt à rechercher par trous, fossés, ou au besoin à la tarière, les roches cachées par la terre végétale, au moins en certains points, et la minéralisation en d'autres. A ce propos, il semble difficile, pour l'instant, d'employer les méthodes géochimiques vu l'abondance des scories, parfois plombeuses, qui existent sur toute la surface intéressée par l'étude.

Enfin, le relevé de détail de toutes les zones possibles permettrait d'étayer l'étude des sondages et de donner des solutions précises aux problèmes posés par le gisement, sa forme, son extension, sa structure.

TABLE DES MATIERES

	page
Préambule	1
Historique	2
Situation géographique	3
Domaine minier	4
Situation géologique	5

I

GEOLOGIE LOCALE

A) Stratigraphie	7
B) Tectonique	15
C) Métamorphisme	16
D) Présentation et extension du niveau calcaire	18

II

LE GISEMENT

A) Description générale	22
B) Le minerai	23
C) Teneurs et répartition du minerai	38

III

CONCLUSIONS GEOLOGIQUES

Conclusions géologiques	41

IV

DISCUSSION DU PROGRAMME S.M.L.
D'EXTENSION DE LA ZONE EXPLOITATION

1) Nécessité d'extension	43
2) Choix de la zone à préparer	44
3) Valeur du Panneau II	47
4) Préparation du Panneau II	47

V

PROGRAMME DE RECHERCHES

	Buts des travaux de recherches	52
A)	Exploration du gisement	52
B)	Reconnaissance du Panneau II	57
C)	Tableau récapitulatif	59
D)	Prévision de dépenses	60
E)	Conclusions	61

VI

CONCLUSION GENERALE

	Conclusion générale	62

LISTE DES PLANS

	plan n°
Plan de situation au 1/200.000^{e} (dans le texte)	
Plan du Domaine Minier au 1/10.000^{e} (annexes)	I
Plan géologique d'ensemble (annexes)	II

	coupe n°
Coupe de la galerie de la Poudrière au 1/100^{e}	1
Coupe de la galerie du niveau 674 E au 1/100^{e}	2
Coupe de la galerie du niveau 674 5 au 1/100^{e}	3
Coupe stratigraphique du calcaire de la Loubatière au 1/100^{e}	4

	Plan n°
Plan tectonique de la mine de la Loubatière au 1/1.000^{e}	III

	Coupe n°
Coupes dans les régions Nord et du village de Cals au 1/2.000^{e}	5 et 6
Plan géologique et des travaux de recherches au 1/2.000^{e}	IV

	Planche n°
Localisation de la minéralisation	7
Plan des courbes de niveau de la couche au 1/1.000^{e}	V

	Coupe n°
Coupe du filon de Cals au 1/25e	8
	Plan n°
Plan du filon de Cals au 1/250e	9
Plan des surfaces dépilées	VIII
Plan des travaux du Panneau II au 1/2.000e	IX
Plan géologique du gisement et des travaux d'exploration au 1/10.000e	VII

MINE DE LA LOUBATIÈRE

PLAN GÉNÉRAL DU FOND

Plan n° V

Courbes de niveau de la couche

ÉCHELLE : 1/1000ème.

MIS A JOUR LE 31.12.54
27-7-55

N.M.

+800 +900 +1000 +1100 +1200 +1300 +600 +700 +1400 +800 +900 +1500 +1000 +1100 +1600 +1200 +1700 +1300 +1800 +1400 +1500

MINE DE LA LOUBATIÈRE

PLAN GÉNÉRAL DU FOND

Plan n° III

TECTONIQUE

ÉCHELLE : 1/1000ème.

MIS A JOUR LE 31.12.54
27-7-55

N.M.

+800 +900 +1000 +1100 +1200 +1300 +1400 +1500 +1600 +1700 +1800

PLAN N° I

MINE DE LA LOUBATIÈRE

DOMAINE MINIER

Echelle: 1/10.000e 0 250 500 750 1000 m.

TARN

AUDE

Fombruno

Pas du Riou

Route Laprade - Labruguière

916

Arfons

Escande

895.

les Baragans

Aizau

891

Commune

Laprade Hte

Lasserre

commune de Laprade

de

Laprade

Route de Laprade Hte vers les Martys

Bois de la Serre - Basse

DEMANDE

D'EXTENSION

Bois de la Serre Haute

Route de Fombruno à la Galaube

La Fonde

commune de Lacombe

Route de Laprade à Fontiers

chemin de Cuxac Cabardes

commune de Cuxac Cabardes

commune de Cuxac Cabardes

Chemin de Laconbe à Laprade

Le Limon

PERMIS

Forêt de la Loubatière

803

D'EXPLOITATION

Chemin de la Loubatière vers les Martys et Laprade basse

Ruisseau du Grimpoul

maison du Garde

MINE DE LA LOUBATIÈRE

Ruisseau du Poulacre

Ruisseau du Cousteau

Ruisseau de Laiguille

775

La Galaube

vers Arfons

Les Houstalous

Lacombe

Cals

Route de La Loubatière à Lacombe

vers Fontiers St Denis

commune de Lacombe

commune de Fontiers

Le Limon

commune

803

Les Augès

807

commune

734

de

La Canade

Fontiers Cabardès

vers Fontiers

BRGGM le 29-8-1955 n°2352 B

PLANCHE I

Photo n°1 : lame mince
L N - X =

pyrite et pyrrhotine (P) associées à des minéraux de métamorphisme : biotite (B), amphibole (A), qui se sont développées suivant des lits dans la roche carbonate (C).

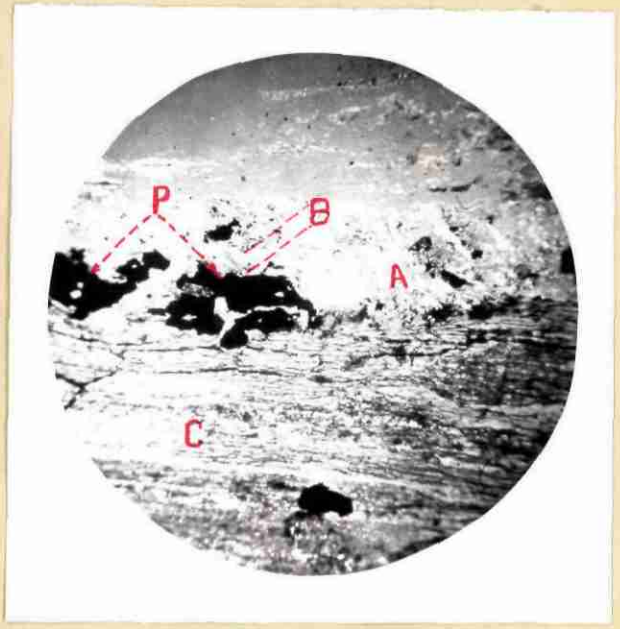


Photo n°2 : lame mince
L N - X =

Carbonates (C) en grandes plages associés à des minéraux de métamorphisme (M micas) et disposés en traînées parralèles à la stratification.

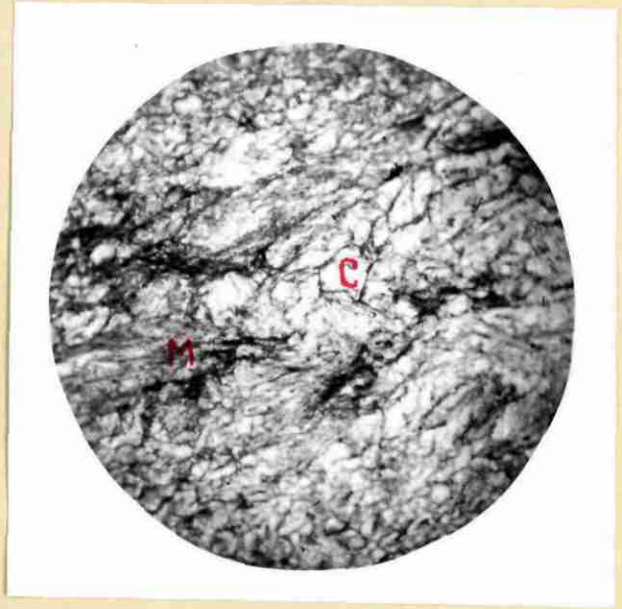


PLANCHE II

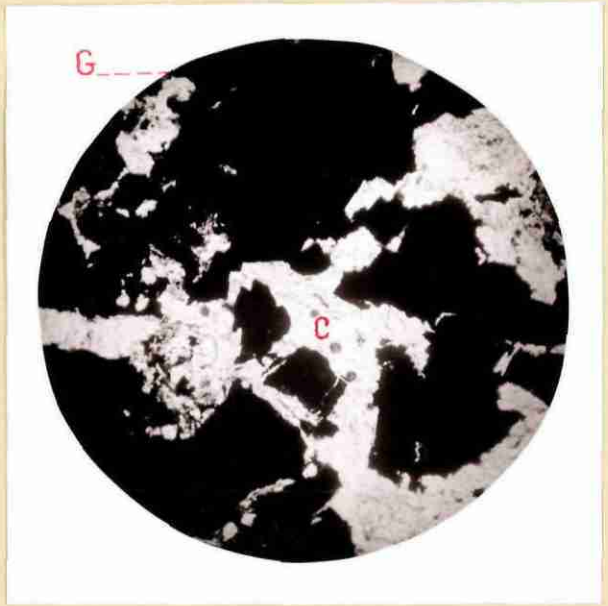


Photo n°3 : lame mince
L N - X =
calcite (C) en grandes travées orientées sur des faces de galène (G)



Photo n°4 : section polie
galène (G blanc) disposée entre des lamelles de mica (M gris)

P L A N C H E III

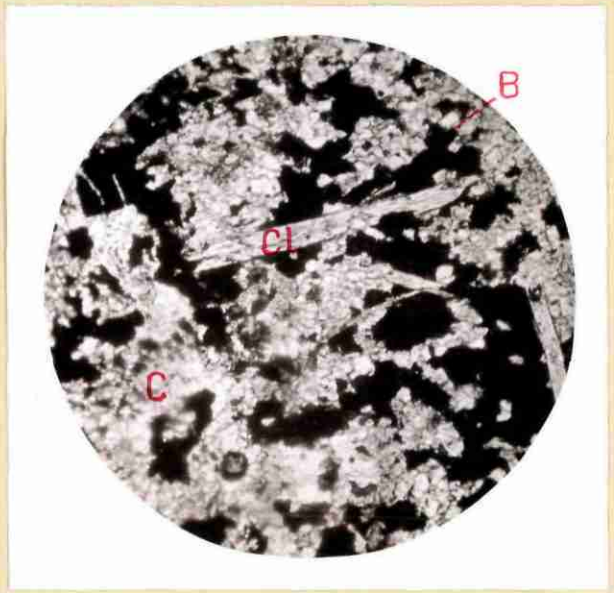


Photo n°5 : lame mince
L N - X =

Blende (B noire)ayant cristallisé en s'orientant sur des faces de minéraux de métamorphisme (CL clinochlore) dans un fond carbonaté (C).

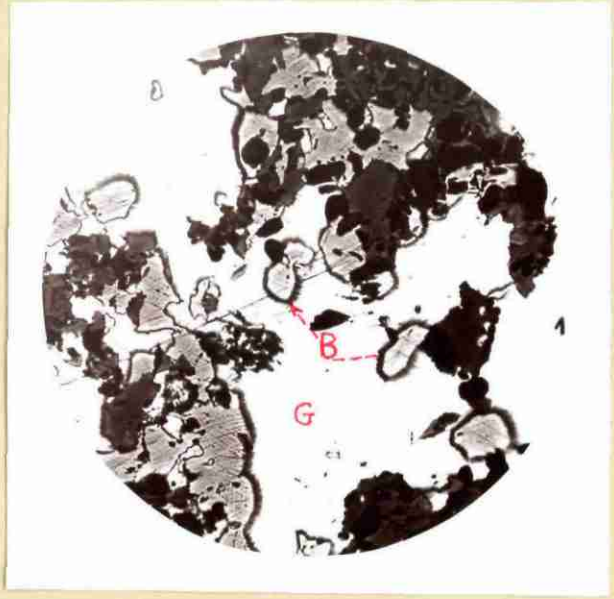


Photo n°6 : section polie
L N - X =

Blende (B grise) en plages arrondies dispersées dans la galène (G blanc).

PLANCHE IV

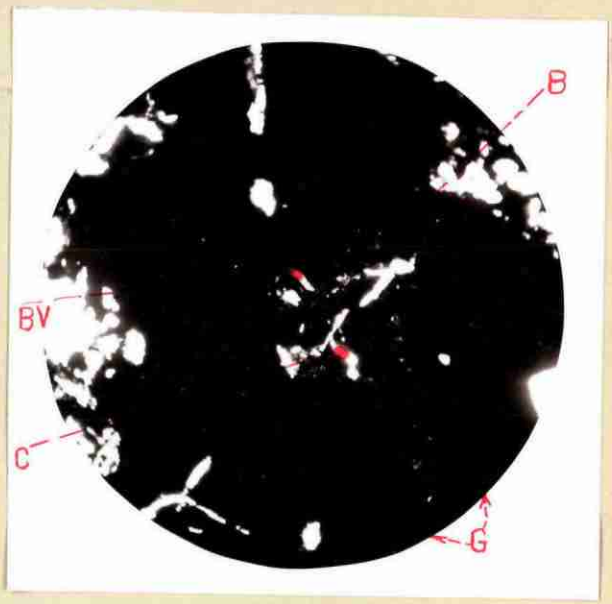


Photo n°7 - lame mince - L N - X -

Dans la galène (G noire), plage de blende (B noire moins accentuée que pour la galène) renfermant de la biotite verte (B - V) et du carbonate (C).

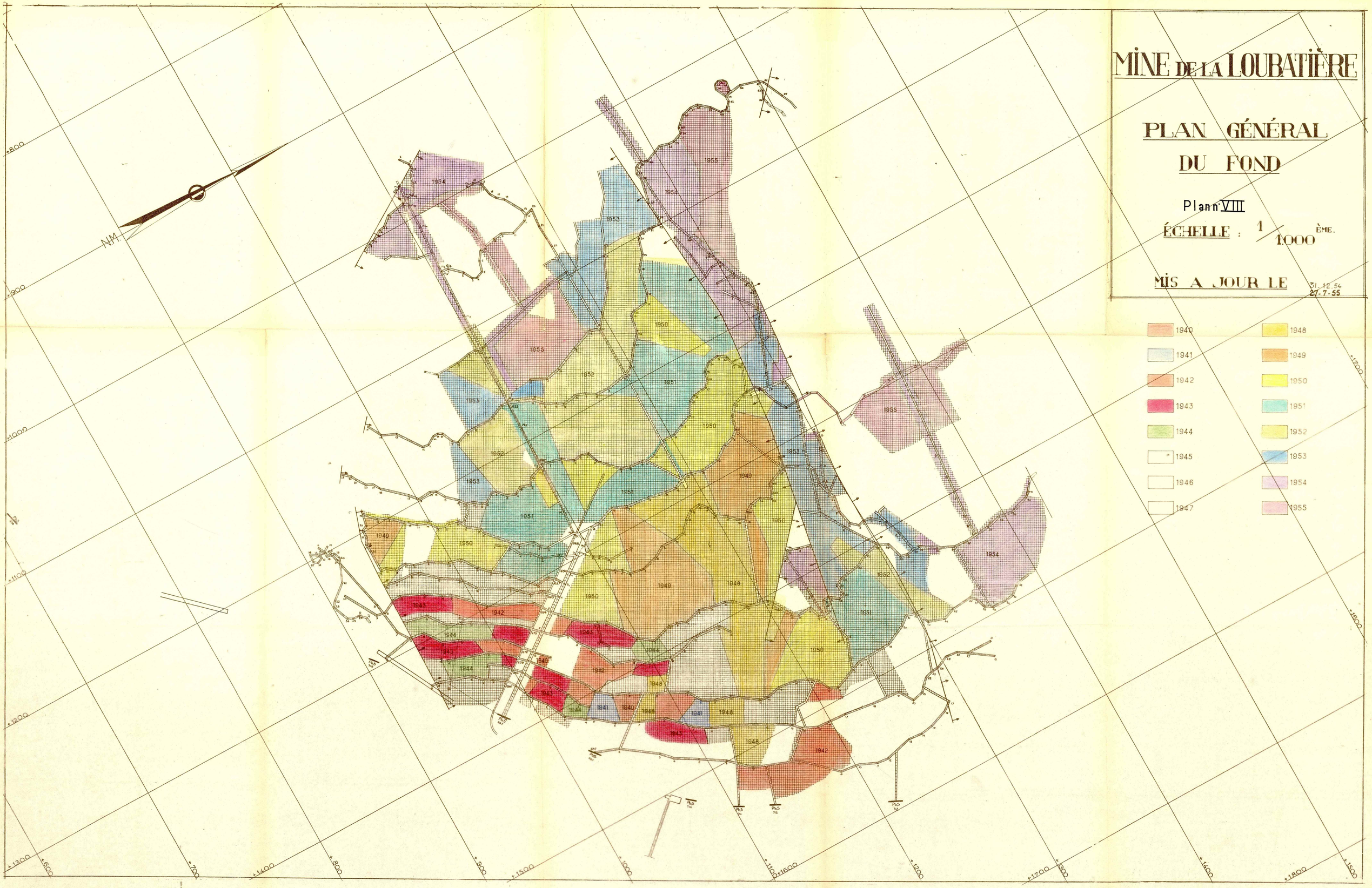
MINE DE LA LOUBATIÈRE

PLAN GÉNÉRAL DU FOND

Plan VIII

ÉCHELLE : 1/1.000ÈME.

MIS A JOUR LE 31.12.54
27-7-55



L E G E N D E

TERRAINS NON METAMORPHIQUES

- Terrains post-houillers
- h — Houiller
- dv — Dévonien-Viséen
- S^4 — Cambrien moyen et supérieur – Silurien
- S,c — Calcaires géorgiens
- S,d — Grès géorgiens

ECTINITES

Zone des micaschistes supérieurs

- ξ^2 — Schistes sériciteux, schistes chloriteux, phyllades
- $\xi^2 q$ — Quartzites sériciteux
- $p\xi^2$ — Porphyroïdes (orthogneiss de rhyolites)
- $\gamma\xi^2$ — Gneiss oeillés sériciteux
- δ — Schistes amphiboliques, amphibolites
- c — Calcaires

Zone des micaschistes inférieurs

- ξ^1 — Micaschistes à biotite, ξ^1sill : Micaschistes à biotite et sillimanite
- $\xi^1$and — Micaschistes à faciès tacheté, à andalousite
- $\xi\lambda$ — Gneiss et leptynites sériciteux à biotite
- δ — Amphibolites
- cip — Cipolins

MINERAUX

- sill — sillimanite
- and — andalousite

MIGMATITES

- $M^3\xi^1$ — Micaschistes diadysites
- M^2 — Embréchites oeillées
- $M^2\lambda$ — Embréchites leptyniques
- $M^2\gamma p$ — Embréchites traversées de filons de pegmatites
- M^1 — Anatexites
- M^1c, — Anatexites à cordiérite, M^1c,sill : Anatexites à cordiérite ou sillimanite

GRANITES

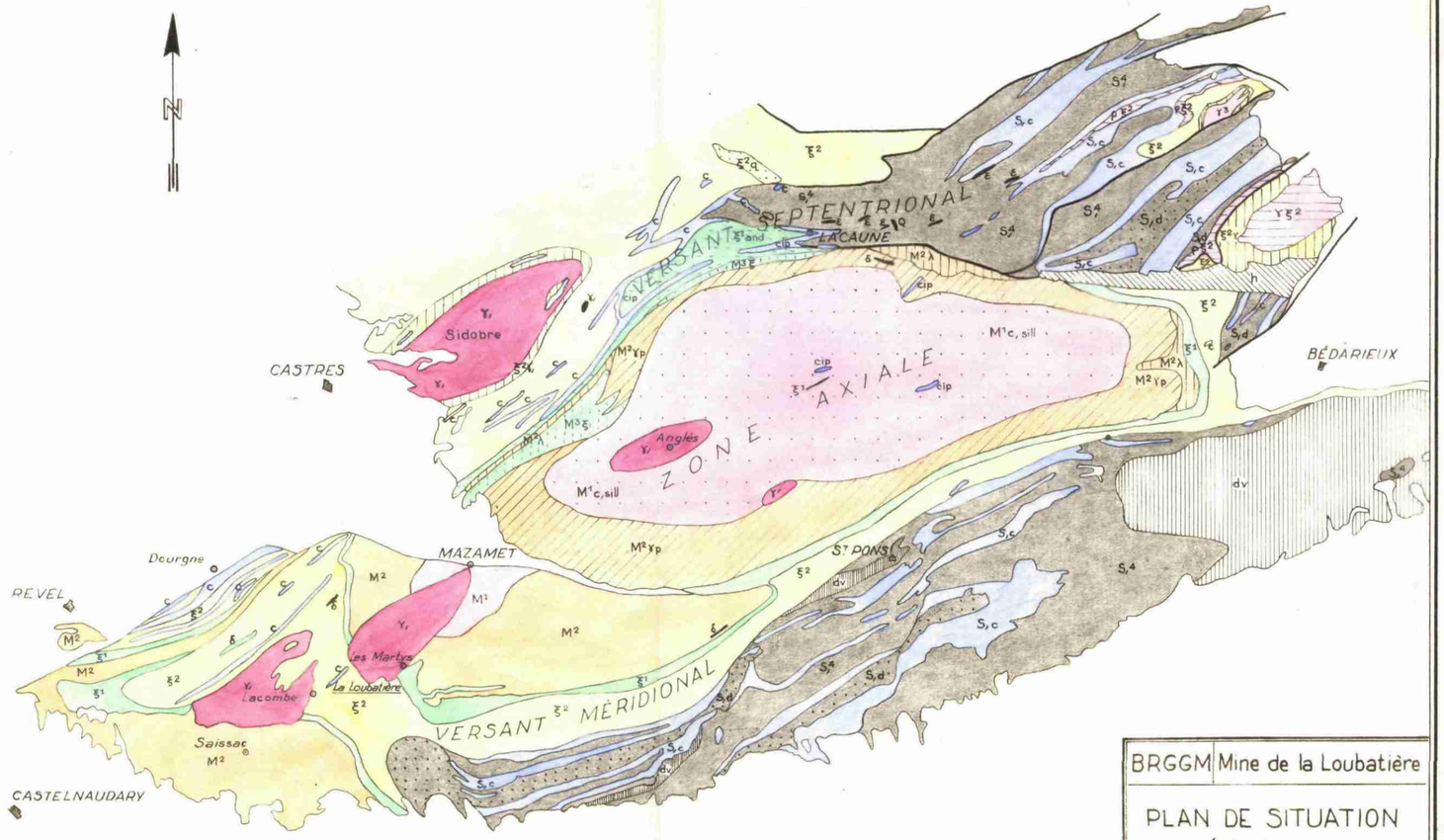
- γ_1 — Granites intrusifs, γ_1 : grenu, $\gamma_1 p$: porphyroïde

CORNEENNES

- $\xi^2\gamma_1$ — Cornéennes

FILONS

- ε Q — Filon de : Q : quartz – ε : diabases



BRGGM	Mine de la Loubatière
PLAN DE SITUATION GÉOLOGIQUE	
Echelle : 1/320.000e	
14-9-55	CB. BRGGM. N° 2379


SOCIETE MINIERE
DE LA LOUBATIERE.
CARTE GÉOLOGIQUE
PROGRAMME DE SONDAGES DE RECONNAISSANCE
Plan général du jour
Plan n° IV
et du fond.
Echelle: 1/2000
Mis à Jour le 27-7-55
Schistes inférieurs et supérieurs
Calcaire supposé
Calcaire relevé sur affleurement
Affleurements de schistes
Contour observé
Contour très probable
Contour supposé
Point d'implantation
A51-3 N° du sondage
NM
Vers St Denis
Vers Lacombe
Vers Fontiers
Vers Laprade
Chemin de Saint - Denis à Laprade
Forêt de la Loubatière.
Chemin de la Mine à Laprade
Raccourci de Cals à Lacombe
Route N: D. 203 de Fontiers-Cabardès à Laprade.
Terrains appartenant à la S.M.L.
Bassins de pisciculture
Pépinière domaniale
Bassins de décantation
Raccourci de la Mine à Laprade
Bâtiments de la S.M.L.
Bassins de décantation
A52-7
A51-6
A52-6
A53-6
A52-5
A51-5
A53-5
A51-4
Pb.
S.F.
BRGM le 10-10-55
n° 2384

MINE DE LA LOUBATIÈRE

Plan n° VII

Echelle 1/10000e 0 250 500 750 1000 m.

N.M N.G

Laprade

Co d'Abrial

Clocher

Chemin de G de communication N 123 des Martys à Labruguière

Borne du Bois de Lasserre-Basse

Lasserre

Commune de Laprade

Commune

Bois de Lasserre-Basse

Bois de Lasserre-Haute

Chemin N.D. 203 de Laprade Lacombe

Ruisseau de la Fraissègne

A1

A2

B2

Commune de Lacombe

Forêt de la Loubatière

Commune de Cuxac-Cabardès

TARN

Département du Tarn

D3 C3 B3

D4 C4

D5 C5

D6

Laprade à St Denis

Le Linon

Cuxac

Chemin des Martys

Ruisseau de Griffoul

Bureaux

MINE

Usine

Maison du Garde

Forestier

Fontiers-Cabardès

Ruisseau de Poulacre

Les Houstalous

Cals-bas

Cals-haut

Clocher

Chemin de Lacombe à Cuxac Cabardès

Ruisseau du Coustou

Le Linon riv.

N.D. 203

Ruisseau de l'Aiguille

Chemin Commune de Fontiers-Cabardès

Commune de Fontiers-Cabardès

Les Auges Arbre

Commune de Lacombe

Chemin

CARTE GÉOLOGIQUE ET PROGRAMME D'EXPLORATION

- Point d'implantation du Sondage
- A2 Numérotation du Sondage
- Schiste
- Calcaire
- Granite
- Limite du permis d'exploitation actuel

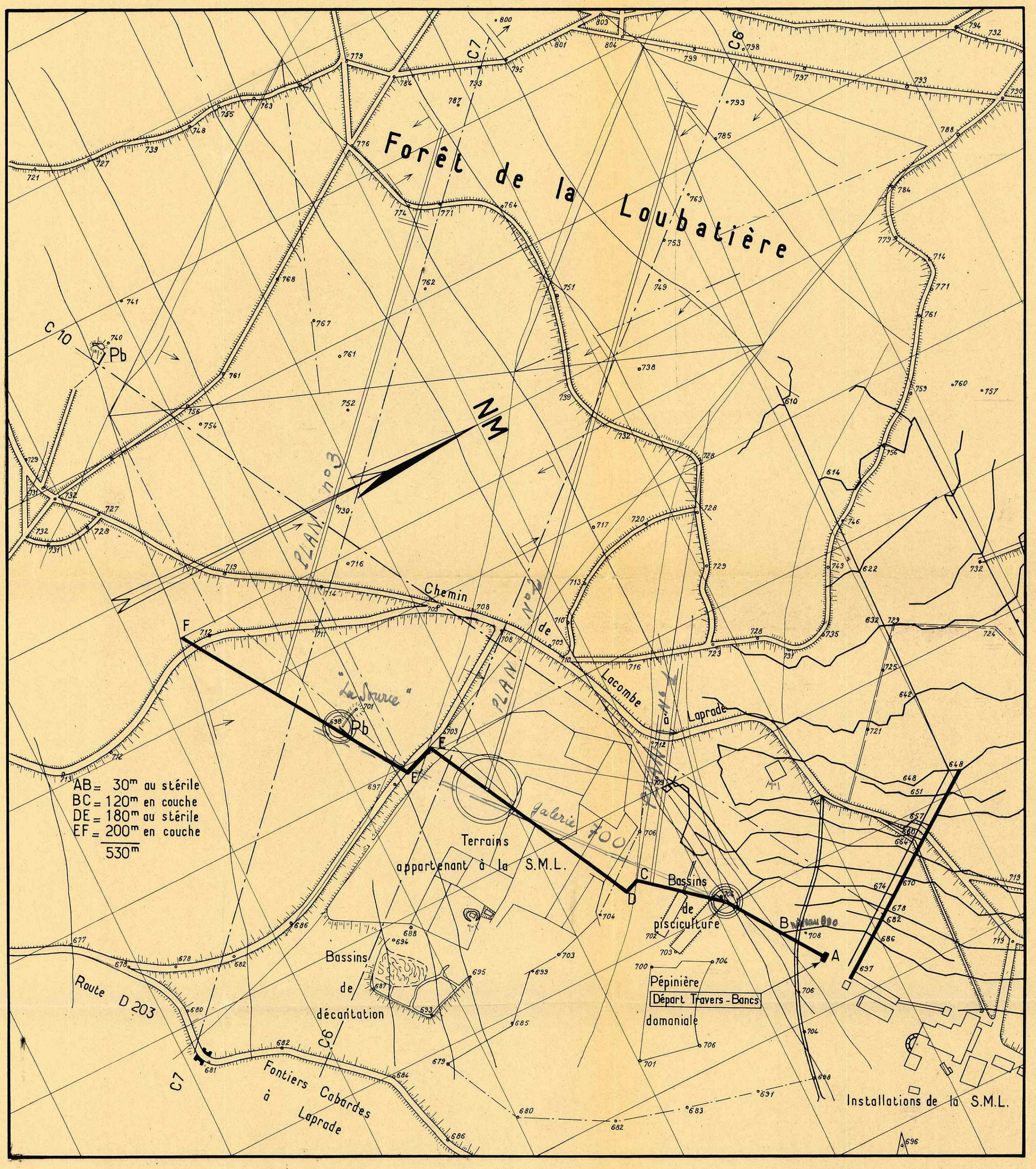
5000 4500 4000 3500 3000 2500 2000 1500 1000 500 0 -500 -1000

-1500 -1000 -500 0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500

BRGGM. le 3-10-1955 n° 2378 B

Plan n° IX

PROJET DE RECONNAISSANCE ET D' EXPLOITATION
de la zône située au Sud-Ouest et à l'Ouest des travaux actuels



extrait du plan général de surface

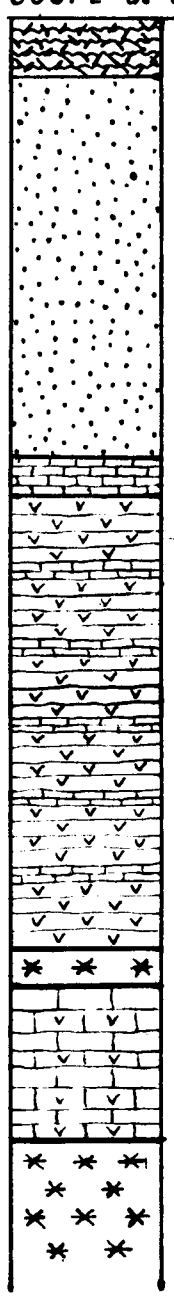
Société Minière de la Loubatière le 22 Décembre 1954

ECHELLE: 1: 2.000e

0 50 100 200m

BRGM N°2432

COUPE de SURFACE (carrière)



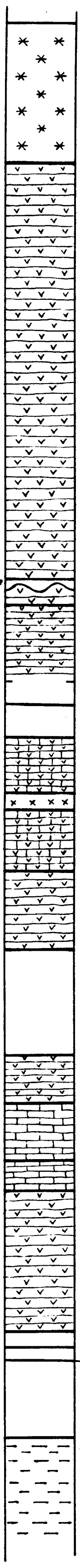
Ma I 13 *Grès à ciment dolomitique et amphibole*

Ma I 12 *Calcaire lité blanc et noir*

Ma I 11 *Dolomie grise claire zone de calcite blanche*

Ma I 10 *Calcaire blanc à trame de dolomie*

COUPE de la CARRIÈRE et du niveau 674



Ma I 8 *Roche dolomitique à rosette d'amphibole à zones calcareuses éparses*

Ma I 7 *Dolomie à cristallisation fine et plages recristallisées. Nuages de calcite*

Sommet série Sombre.

Ma I 6 *Calcschiste à amphibole et biotite*
Dolomie

Ma I 5 *Dolomie blanche à taches et filonets de calcaire secondaire*

Ma I 3 bis

Ma I 3 *Calcaire dolomitique*

Ma I 1 *Calcaire dolomitique à calcite secondaire*
Minerai

N 19 *Dolomie à biotite*

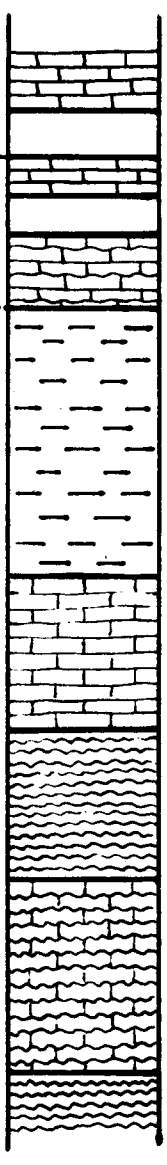
N 18 RB n° 3 *Dolomie amphibolitique quartzeux*

N 17 *Calcaire à mica, biotite et amphibole*

N 16 RB n° 2 *Calcaire amphibolitique*

N 15 *Dolomie à mica et amphibole*

COUPE de la SOUDRIÈRE



RB

S

N 14

P 9 *Calcaire gris clair à amphibole*

P 8

P 7 *Calcaire*

P 6 RB n° 1

P 5 *Calcschiste*

P 4 *Calcaire dolomitique*

P 3 *Calcaire lité micacé*

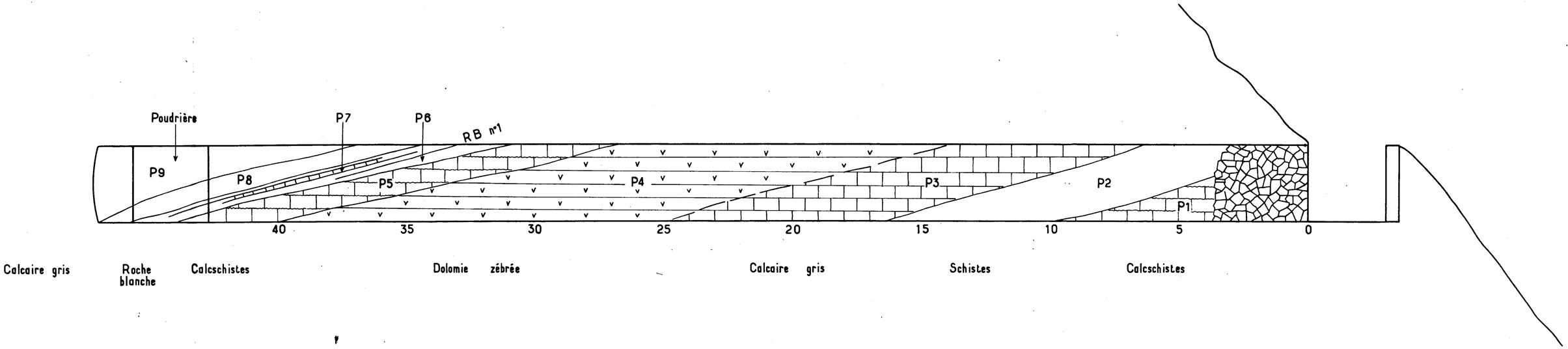
P 2 *Schiste siliceux à nodules de quartz*

P 1 *Calcschiste à nodules de quartz*

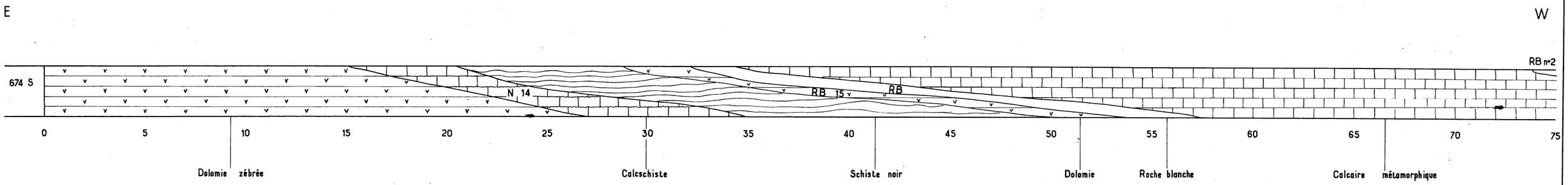
Schistes inférieurs genre phyllade avec quelques intercalations de calcschiste

67,50 – 65 – 60 – 55 – 50 – 45 – 40 – 30 – 25 – 20 – 15 – 10 – 5 – 0 –

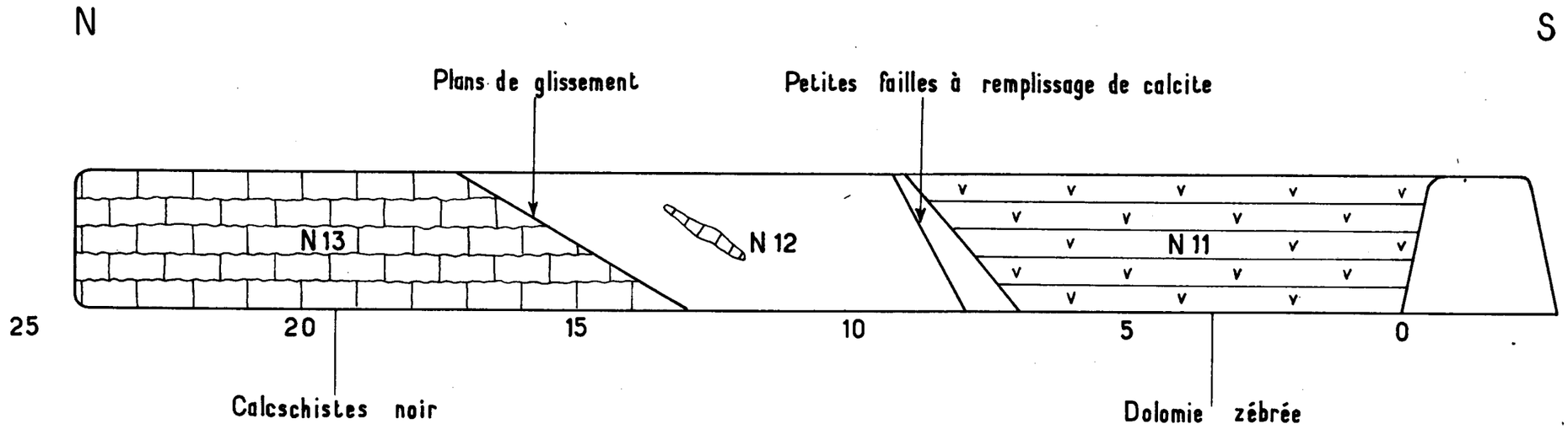
B.R.G.G.M.	Mines de la LOUBATIÈRE
– Coupe stratigraphique du niveau calcaire minéralisé – E 1 : 100 – Coupe n° 4	
13-8-55	29-12-55. B.R.G.G.M. n° 2427 . J.C



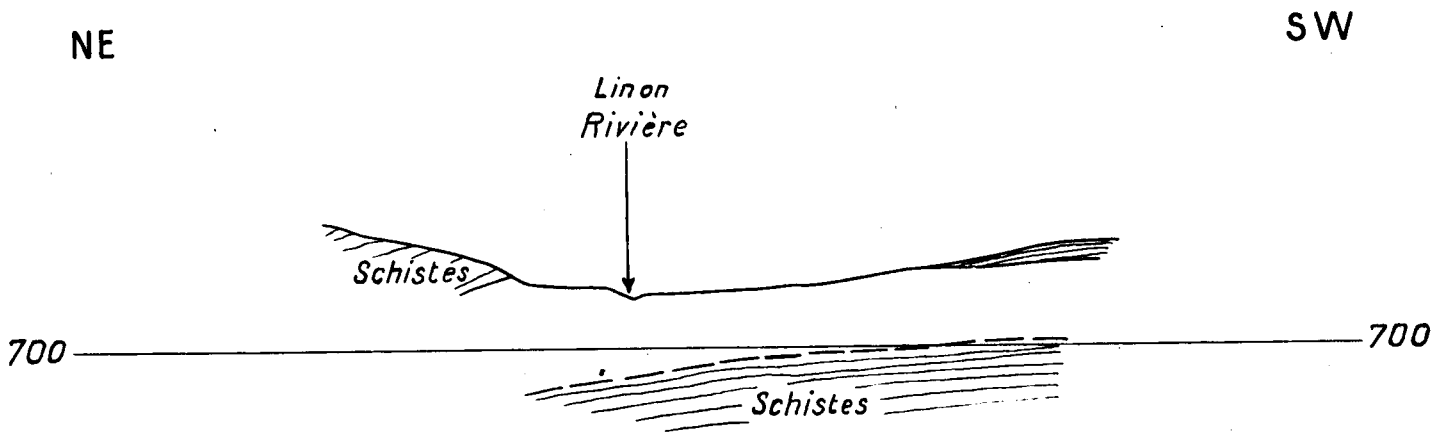
BRGGM	Mine de la Loubatière
Coupe de la galerie de la Poudrière Coupe n° 1 E: 1:100	
22_8_55	BRGGM N°2430



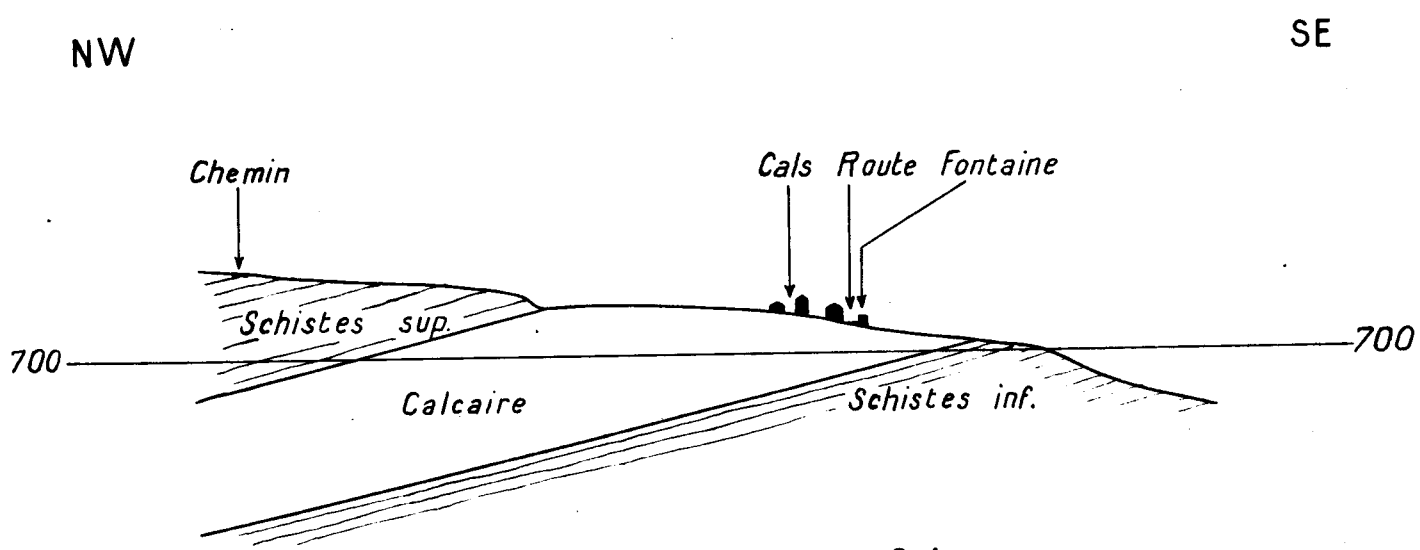
BRGGM	Mine de la Loubatière
Coupe 2 stratigraphique niveau 674 E E: 1:100	
10_9_55	BRGGM N°2431 A



BRGGM	Mine de la Loubatière
Coupe du niveau 674 sud Coupe n° 3 E: 1:100	
23_8_55	BRGGM N° 2429

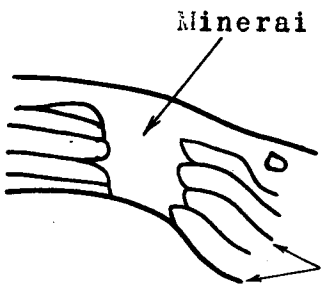


Coupe au Nord du gisement

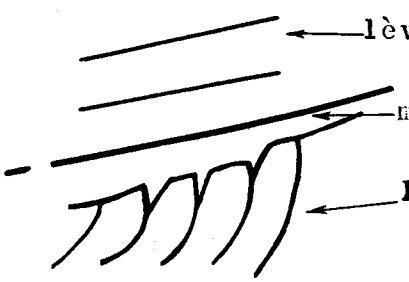


Coupe par le village de Cals

BRGGM	Mine de la Loubatière
Coupes 5 et 6 E: 1: 5.000e	
1.1.1956	BRGGM N°



Couche minéralisée niveau 612

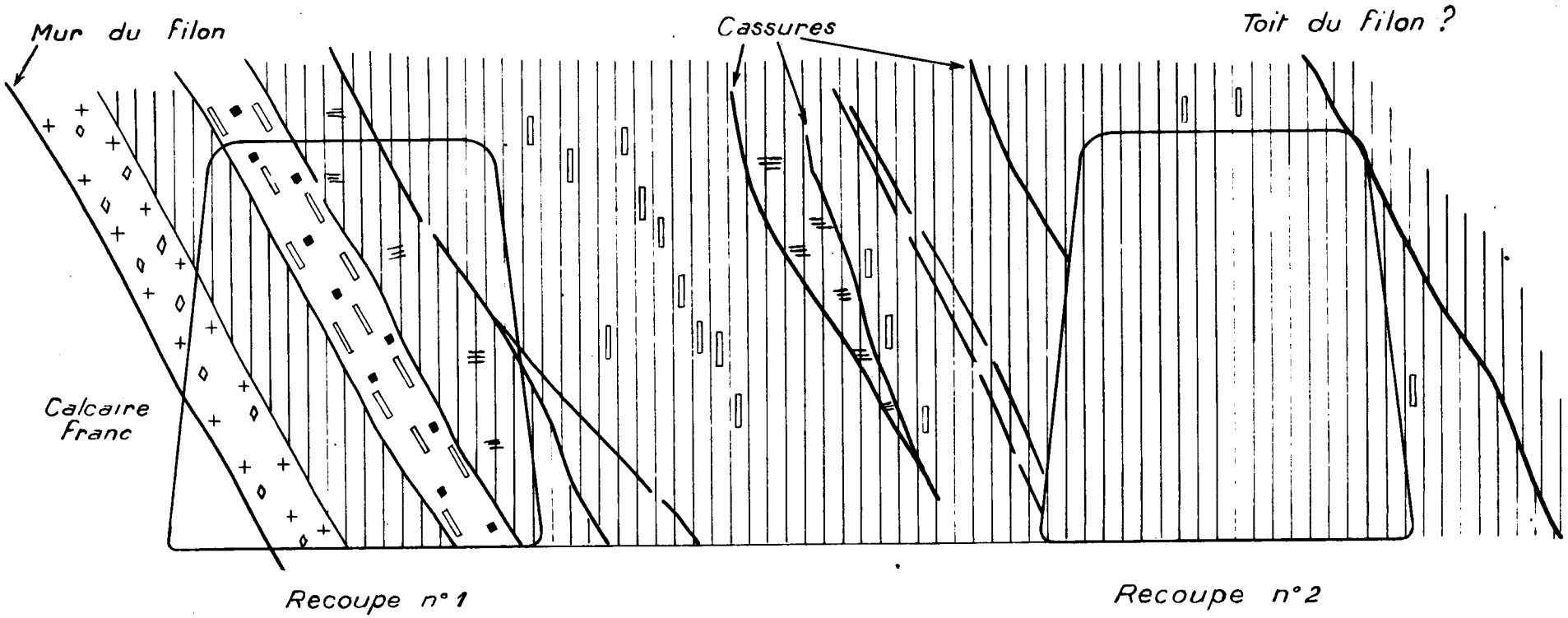


Couche minéralisée Petite Descenderie

BRGGM.	Mine de la Loubatière
Planche n° 7	
12-10-1955	n° 2389 B

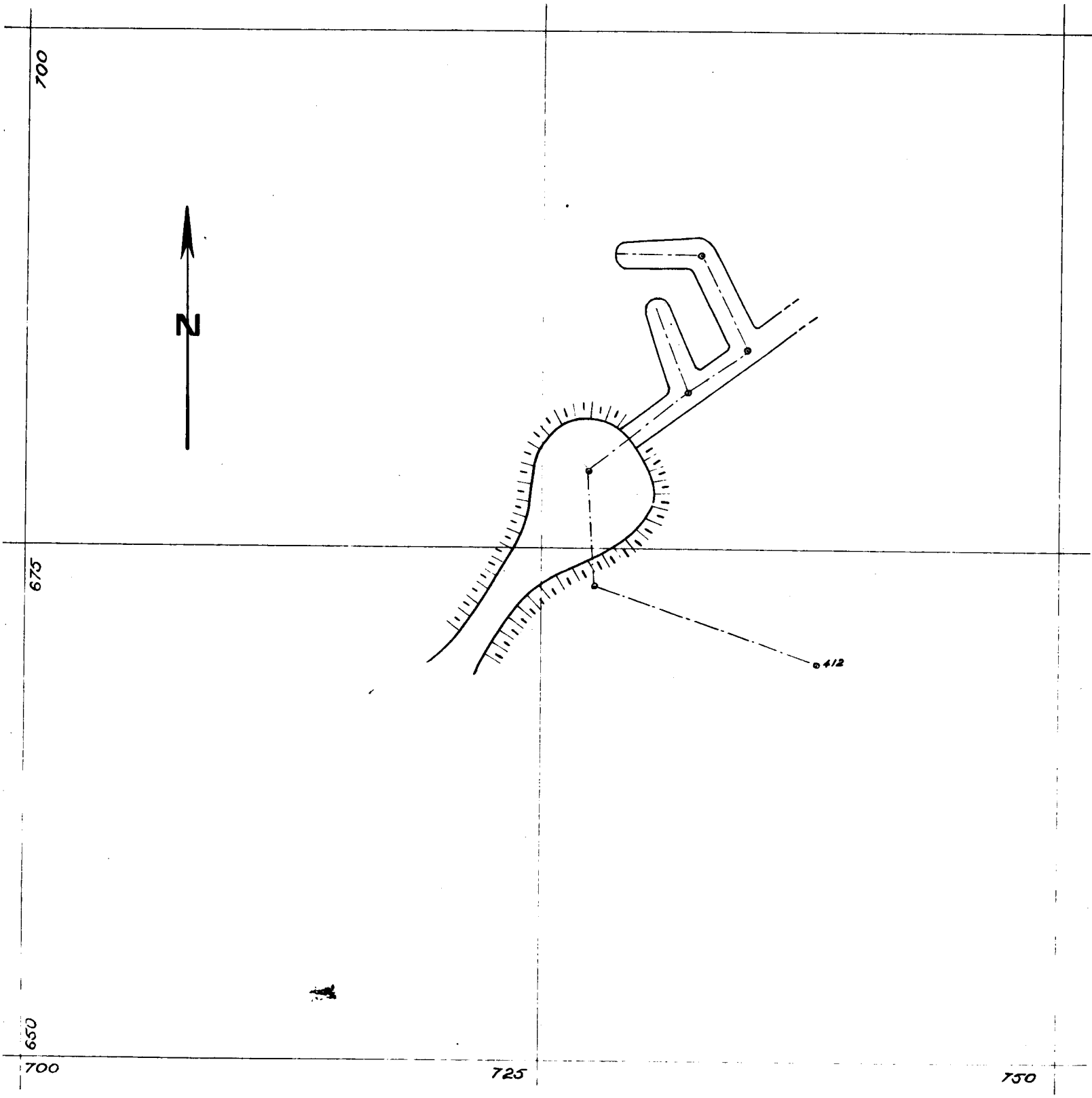
S.W.

N.E.



× + + Quartz
◇ ◆ ◇ Chalcopyrite
| | | | | Calcaire plus ou moins broyé
▯ ▯ Barytine
■ ■ Galène
≡ Calamine

B.R.G.G.M.	Mine de la Loubatière
Coupe n° 8 COUPE DU FILON DE CALS Echelle : 1/25	
12-10-55	B.R.G.G.M. n° 2385 B



B.R.G.G.M.	Mine de la Loubatière
Coupe n° 9 AFFLEUREMENT DE CALS Echelle : 1/250e	
12-10-1955	n°2388 B