

ÉTUDE MÉTALLOGÉNIQUE DU SECTEUR CENTRAL  
DU GISEMENT DE ZINC DE REOCIN  
(PROVINCE DE SANTANDER, ESPAGNE)

par G. MONSEUR

(7 figures dans le texte, 1 hors-texte et 8 planches)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION . . . . .	4
FAITS D'OBSERVATION . . . . .	8
1. Résultats de l'étude pétrographique . . . . .	8
2. Résultats de l'étude minéralographique . . . . .	14
3. Examen du phénomène de dolomitisation . . . . .	33
INTERPRÉTATION . . . . .	37
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	47

RÉSUMÉ

*L'auteur étudie la zone centrale du gisement zincifère de RÉOCIN, gisement stratiforme sans liaison établie avec des roches éruptives, situé dans la série dolomitique du sommet de l'Aptien dans une région dont la structure géologique est brièvement définie. La stratigraphie des couches encadrant les trois horizons minéralisés est analysée en détails et l'on montre notamment le caractère secondaire de la dolomitisation en relation avec la sédimentation. La variation dans le degré de la dolomitisation demeure entre les mêmes limites que les roches appartiennent ou non aux secteurs minéralisés.*

*La minéralisation comportant blende et marcassite prédominantes, galène, melnicovite-pyrite et pyrite, est identique dans les trois horizons minéralisés, dans les jonctions locales entre eux et dans les accidents sporadiquement minéralisés.*

*La paragenèse comprend deux épisodes distincts.*

*Le premier, principalement blendeux, correspond à la succession : blende foncée et galène associée, blende claire et galène accessoire.*

*Le second, caractérisé par l'abondance de marcassite et d'une gangue de dolomite, voit se succéder : galène, melnicovite-pyrite, marcassite et pyrite.*

*Outre la présence de marcassite, melnicovite-pyrite, dolomite, les textures zonaires et colloformes sont en faveur d'une température de formation basse.*

*Les grandes failles longitudinales affectant le gisement sont nées et ont joué avant, pendant et après la mise en place des minerais, mais ne sont qu'exceptionnellement le siège d'une minéralisation d'une certaine importance.*

*Au stade actuel de ses recherches, l'auteur est partisan d'une origine hydrothermale par substitution sélective dans les dolomies calcarifères.*

*Il signale toutefois les faits d'observation susceptibles d'une explication syngénétique.*

*D'autres recherches sont en cours pour compléter la présente étude.*

## INTRODUCTION

Dans la province métallogénique de Santander, il a été reconnu (BALCON, J., 1953) d'est en ouest, une tendance à la répartition zonaire de la minéralisation (fig. 1) :

- prédominance du fer à l'est de Torrelavega,
- blende, marcassite, galène à Reocin,
- blende et galène aux environs d'Udias,
- barytine et galène relativement abondante, associées à la blende aux mines de La Florida.

Le gisement de Reocin est situé à 26 km au sud-ouest de Santander et se localise, comme les autres gisements de la province, dans l'horizon dolomitique de la partie supérieure de l'étage aptien d'une puissance moyenne de 220 m dans le secteur central. J'ai étudié en détail les 46 m de la partie inférieure renfermant les couches minéralisées (fig. 2).

La région Torrelavega-Reocin (fig. 1), où il n'existe aucun affleurement de roches éruptives, se rattache à la bordure méridionale

de l'aire synclinale Udias-Santander et plus particulièrement au flanc sud du synclinal de Santillane, suivi vers le nord-ouest par l'anticlinal de Novales et le synclinal de Cobreces, tous ces plis majeurs ayant une orientation sensiblement nord-est — sud-ouest (MENGAUD, L., 1920 ; RAT, P., 1959).

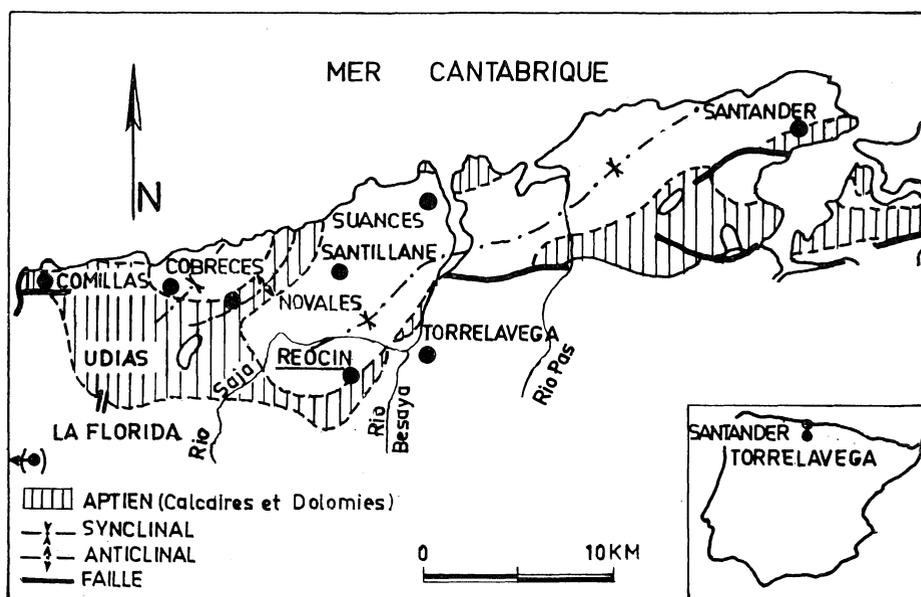


Fig. 1. Carte structurale de la région.  
D'après les documents de : H. KARRENBERG (1931-1932), Institut Géologique et Minier d'Espagne (1956), P. RAT (1958).

Dans l'état actuel des connaissances, le gisement est rattaché à l'orogénèse alpine (de MAZARASSA, M., 1924 ; BALCON, J., 1953 ; PINEDA, F., 1958 et RIOS, J. M., 1959).

D'une extension de 3 km, le gisement est affecté par trois failles principales orientées sensiblement N-60°-E (hors-texte).

D'ouest en est, on distingue trois secteurs miniers (fig. 2 et hors-texte) :

1° secteur occidental renfermant une seule couche minéralisée reconnue ;

2° secteur central où une importante minéralisation se présente sous forme de trois couches régulières avec une puissance cumulée

moyenne de 6 mètres et un pendage de 23° vers le NW (fig. 2) ; elle consiste en un complexe de sulfures : blende, galène et marcassite dans des dolomies calcarifères ;

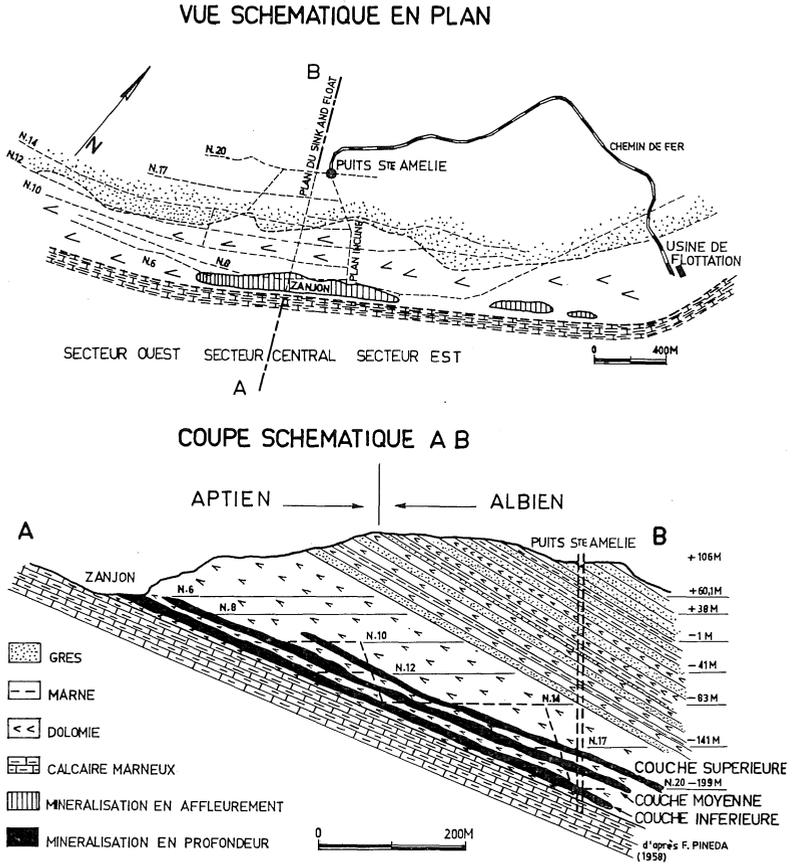


Fig. 2.

3° secteur oriental où l'on ne retrouve plus que la couche minéralisée supérieure.

Seul, le secteur central fera l'objet de la présente étude.

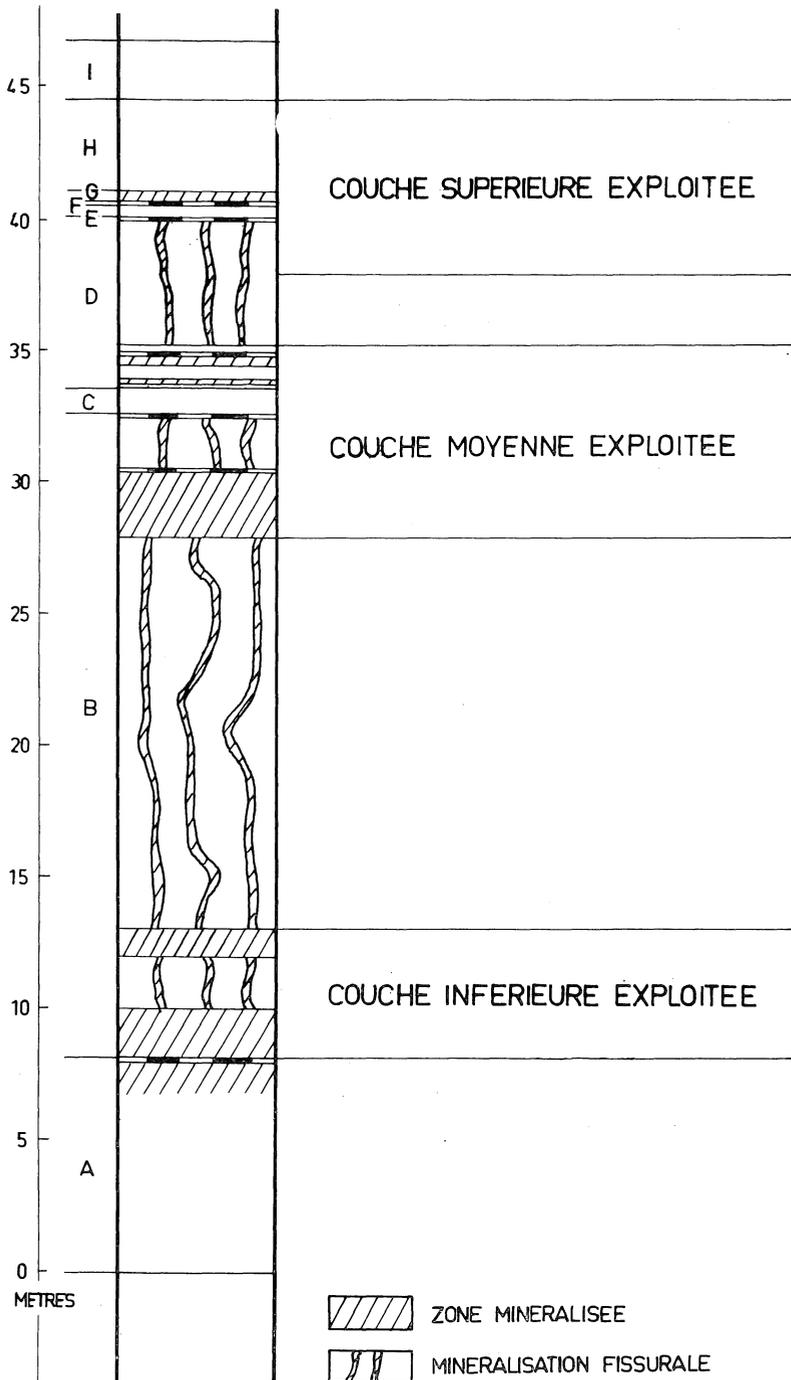


Fig. 3. Coupe stratigraphique du secteur central du gisement de Reocin.

## FAITS D'OBSERVATION

## 1. — RÉSULTATS DE L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

L'examen microscopique de nombreux échantillons dont les lieux de prélèvement sont indiqués en plan et en coupe (fig. 4 et hors-texte) a permis de préciser les données macroscopiques pour l'ensemble de la série aptienne minéralisée. Un examen moins approfondi a été consacré à la partie supérieure de l'Aptien et à la base de l'Albien.

Trois conclusions principales se dégagent de l'étude et il convient de les mettre en lumière avant d'aborder des questions particulières.

1. Au-dessus d'un niveau de calcaire marneux à *Exogyra latissima* qui constitue un repère de base continu dans toute l'étendue du secteur considéré, se développe d'abord la série des *roches dolomitiques* contenant des horizons minéralisés et à peine interrompue par quelques épisodes marneux de très faible épaisseur ; puis, une série de *roches dolomitiques* puissantes de 80 à 90 m, dépourvues de minerais exploitables auxquelles succèdent sur 90 à 100 m de puissance une alternance de *roches dolomitiques* et d'*intercalations détritiques* (calcaires gréseux et marnes imprégnées de pyrite ou de marcassite) ou de *calcaires* ; ensuite, dans l'Albien, une série alternante de *roches dolomitiques* et de *roches marno-gréseuses* chargées de pyrite qui prennent la prépondérance (fig. 5).

Ainsi, dans le sens vertical, le régime carbonaté à caractère dolomitique dominant se transforme progressivement en admettant des termes détritiques de plus en plus nombreux et développés qui cependant ne sont jamais exempts d'une fraction de constituants carbonatés.

2. Dans le sens horizontal, les couches dolomitiques de la stampe minéralisée marquent certaines variations latérales et locales de faciès : toutefois les mêmes caractères moyens s'observent dans les zones minéralisées et dans les zones stériles.

3. Les roches dolomitiques du sommet de l'Aptien, même interstratifiées dans des couches détritiques, présentent les mêmes caractéristiques générales que celles de la stampe minéralisée.

Nous décrirons d'une manière détaillée et dans l'ordre stratigraphique ascendant les horizons nettement distincts de la stampe



N.W.

S.E.

M 10

G. MONSEUR

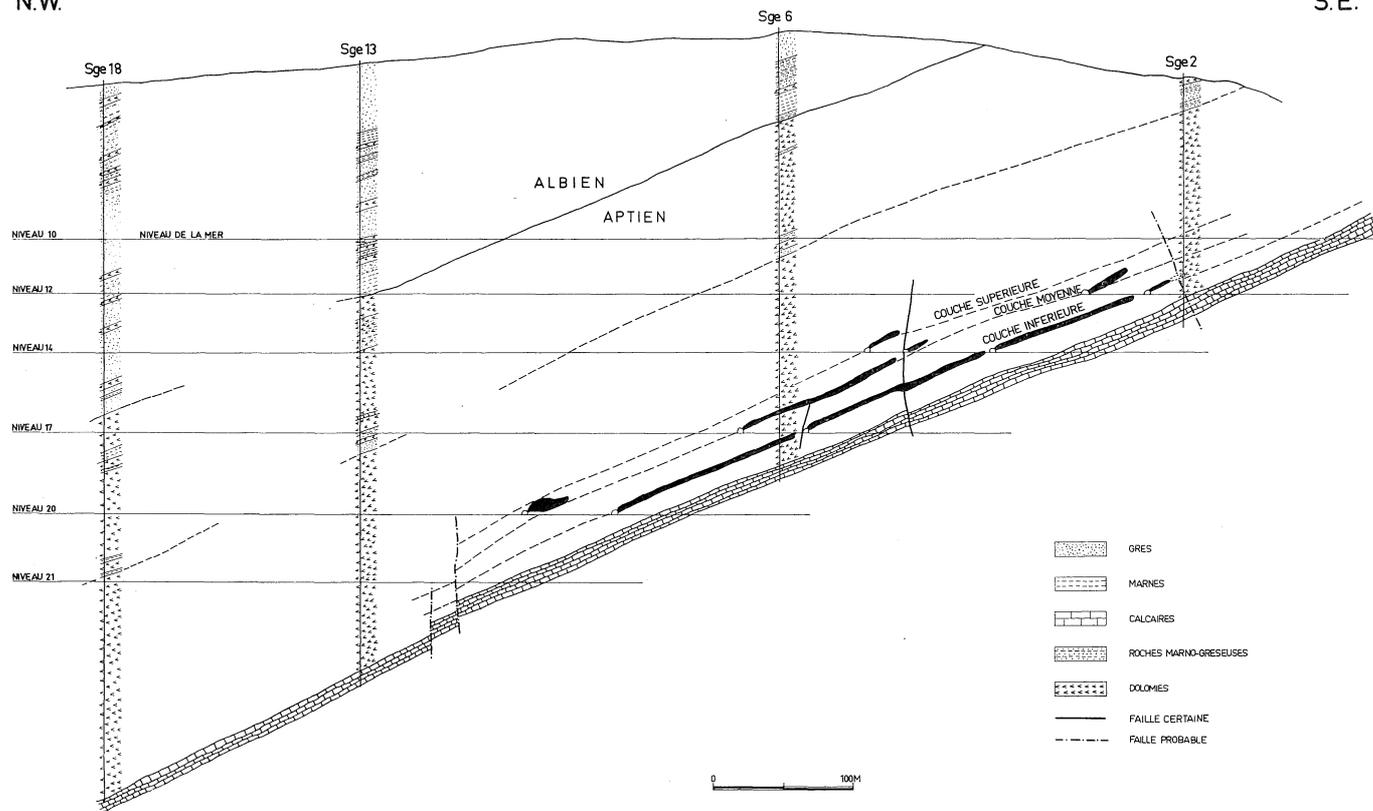


Fig. 5. Coupe passant par le secteur central

minéralisée pour établir l'évolution des phénomènes sédimentaires et rechercher où et dans quelle mesure des modifications se produisent qui pourraient nous éclairer dans la suite quand nous entreprendrons l'étude des minéralisations (fig. 3).

Le calcaire marneux à *Exogyra latissima* <sup>(1)</sup> (fig. 8, pl. I hors-texte), base constante de la série minéralisée, passe par transition insensible à une *formation dolomitique noirâtre* [A] (fig. 6, pl. 1, hors-texte), puissante d'environ 8 m présentant la même texture grenue (grains de 40 à 200  $\mu$ ), quelques grains de quartz détritique parfois corrodés (20 à 140  $\mu$ ) et des minéraux isolés (10 à 20  $\mu$ ) ou de minuscules agrégats de pyrite ou de marcassite. Dans les deux mètres supérieurs, la roche est minéralisée et surmontée d'un lit marneux discontinu, épais au maximum de 0,10 m, parfois déformé et laminé, et localement chargé de marcassite.

La formation suivante comporte, sur une puissance totale d'environ 25 m, des *couches dolomitiques* [B], *blanchâtres* pour les 14 m inférieurs et caractérisées par l'apparition de *larges plages plus sombres* dans les 11 m supérieurs.

Les dolomies blanchâtres sont, dans une mesure variable, grenues, cristallines ou largement recristallisées (fig. 4, pl. 1, hors-texte) ; elles contiennent quelques grains de quartz détritique corrodés de dimensions très différentes (en majorité, 60 à 250  $\mu$  mais atteignant 800  $\mu$ ) et de rares rhomboèdres de dolomite (500 à 800  $\mu$ ).

Les dolomies blanchâtres à tâches sombres montrent les mêmes textures bien que les éléments aient généralement des dimensions moindres. Elles sont dépourvues de quartz détritique mais renferment de petites plages géodiques de rhomboèdres de dolomite. Les structures internes deviennent par endroits complexes en relation avec la disposition relative des plages grenues et des plages cristallines grises ou brunes.

A 2 m du sommet, un lit marneux discontinu épais de 1 à 2 cm a été repéré et un second lit marneux de 1 à 2 cm également coiffe l'horizon [B] ; on ne peut accorder à ces deux niveaux aucune signification spéciale.

<sup>(1)</sup> La trace de cet horizon calcaire aux niveaux 12, 14, 17 et 20 de la mine est indiquée sur le plan hors-texte.

Tout l'horizon [B] contient des minéralisations de divers types qui seront décrites au chapitre suivant.

La *couche dolomitique* sus-jacente [C], puissante de 1 à 1,5 m, fait l'objet d'une distinction parce qu'elle possède un ciment grenu (60 à 240  $\mu$ ), imprégné de minerais, enrobant des critaux de 340  $\mu$  à 3 mm, de formes irrégulières, avec auréoles d'accroissement (fig. 1 et 2, pl. 1 hors-texte).

La tranche suivante [D], puissante au total d'environ 7 m, représente la succession des roches dolomitiques suivantes (fig. 3) :

- a) blanchâtres et cristallines ; puissance : 1 à 1,5 m ; la base comporte deux niveaux minéralisés dont le supérieur est coiffé par un lit marneux (1 à 2 cm) ;
- b) grises, cryptogrenues, à *Orbitolines* et sans minéralisation ; puissance : 0,20 à 0,40 m ;
- c) noirâtres, grenues (60 à 560  $\mu$ ) à cristallines dans les plages plus claires ; puissance : 2,60 m à 3 m ; la roche renferme des structures coralliaires ;
- d) claires, grenues (20 à 280  $\mu$ ) mais renfermant des îlots brunâtres cristallins (400  $\mu$  à 1 mm) ou plages noirâtres grenues (20 à 160  $\mu$ ) ; on observe quelques rares grains de quartz détritique (40 à 240  $\mu$ ) et des rhomboèdres de dolomite ; puissance : 2 m.

Au sommet, apparaît un lit marneux (2 à 3 cm) discontinu.

Une *roche dolomitique gris foncé* [E], malgré sa faible puissance (0,6 m), mérite d'être considérée séparément pour plusieurs raisons : elle est lenticulaire, contient des vestiges de *Rudistes* et s'intercale entre deux lits marneux. Elle comporte des plages claires cristallines (500  $\mu$  à 1 mm) dans une masse grenue (40 à 360  $\mu$ ) plus foncée. Parfois, les plages claires de textures diverses constituent toute la roche.

Le *lit marneux brunâtre* [F], discontinu comme le précédent et d'épaisseur variable (1 à 10 cm) offre un aspect très particulier. Il est constitué par une alternance de fines zones : les unes, épaisses de 400  $\mu$  à 2 mm, brun foncé, parfois plissottées, consistent en îlots carbonatés, matière sériciteuse et rares grains de galène isolés ; les autres, épaisses de 640  $\mu$  à 2 mm, brun-clair, sont formées principalement de grains de blende (20 à 200  $\mu$ ), de galène (60 à 400  $\mu$ ), de marcassite ou de pyrite (140 à 260  $\mu$ ) (fig. 5, pl. 7 hors-texte).

Sur une puissance d'environ 1 m, la couche *dolomitique* suivante [G] doit retenir l'attention car elle contient, outre une minéralisation, des *lentilles détritiques* locales de 2 à 3 m de longueur et de 0,2 à 0,3 m d'épaisseur. La roche dolomitique a une texture variable: grenue (40 à 400  $\mu$ ) dans les plages noirâtres ou cristalline (440 à 780  $\mu$ ) dans les plages claires, elle renferme des rhomboèdres de dolomite et quelques grains de quartz détritique (40 à 160  $\mu$ ). Les lentilles grisâtres de *psammitomacigno*, mal classé, révèlent sous le microscope : grains de quartz (40 à 720  $\mu$ ), feldspath potassique et perthites (100 — 400  $\mu$ ), tourmaline (100 — 1100  $\mu$ ), glauconie (40 à 200  $\mu$ ), muscovite et biotite et de la matière organique diffuse dans le ciment calcaro-dolomitique.

Des roches *dolomitiques sombres* [H], d'une puissance de 3 à 3,5 m, viennent ensuite et présentent des textures grenues (120 à 600  $\mu$ ) et largement cristallines, plus claires ; par endroits, la texture interne complexe est à rapprocher de celle de la formation [B] ; quelques grains de quartz détritique (60 à 340  $\mu$ ) s'observent dans toute la formation sauf au sommet.

La formation suivante [I], puissante de 2,30 m, se décompose en une partie inférieure brùnâtre parcourue par des veinules de dolomite blanchâtre subverticales, une partie moyenne de roche sombre et une partie supérieure de roche brunâtre avec lits de dolomite blanchâtre. Dans la partie moyenne, la texture est nettement grenue (60 à 260  $\mu$ ) et la teinte plus foncée ; à la base et au sommet, la texture est grenue (20-200  $\mu$ ) ou largement cristalline.

L'étude microscopique d'un certain nombre d'échantillons dans les roches aptiennes supérieures à la stampe minéralisée permet de constater l'existence des mêmes textures que précédemment : plus fines dans les parties sombres, largement cristallines ou recristallisées dans les parties claires.

Nous soulignons simplement l'observation suivante : les couches dolomitiques interstratifiées dans les grès et marnes du sommet de l'Aptien montrent une imprégnation de pyrite et de marcassite et l'on y rencontre des grains de quartz détritique (20-200  $\mu$ ) parfois fortement corrodés.

Dans les roches détritiques, deux types peuvent être distingués :

- 1° Roche calcaire à calcaro-gréseuse, noirâtre à structure massive, imprégnée de pyrite et de marcassite. Le pourcentage de quartz

détritique (20-300  $\mu$ ) varie entre 1 et 30 % et les dimensions des grains de carbonate individualisés dans le ciment sont comprises entre 20  $\mu$  et 1 mm.

2° Roche calcaro-gréseuse grise renfermant environ 50 % de quartz détritique (40-240  $\mu$ ) dans un ciment calcaire cryptogrenu sillonné de fines traînées de pyrite, marcassite et matière organique.

A part la proportion croissante des couches détritiques, les observations faites dans l'Albien concernent la présence de grains de quartz détritique représentant jusqu'à 50 % de la roche, et atteignant des dimensions relativement considérables (700  $\mu$ ), de grains de feldspath et de microcline et d'un ciment carbonaté nettement cristallin (fig. 7, pl. 1 hors-texte).

Les marnes albiennes noirâtres sont finement stratifiées et la pyrite, disséminée ou en nodules, souligne la stratification.

## 2. — RÉSULTATS DE L'ÉTUDE MINÉRALOGRAPHIQUE

### A. — Étude minéralographe des minéralisations stratiformes

Nous examinerons les diverses minéralisations dans l'ordre des horizons décrits au chapitre précédent. Les lieux de prélèvement des échantillons figurent au document 4 et sur le hors-texte.

#### *Horizon A.*

La minéralisation, limitée aux deux mètres supérieurs de la roche dolomitique, comprend : marcassite, melnicovite-pyrite, galène, blende.

La *marcassite* se présente en grains et en amas cristallins hétérogranulaires (fig. 1, pl. 2 hors-texte) ou associée à la galène et à la blende ; la melnicovite-pyrite est toujours liée à la marcassite. Il existe parfois une gangue de dolomite blanche et dans l'ensemble le minerai de marcassite — melnicovite-pyrite prédomine.

La *marcassite*, nettement anisotrope, constitue souvent des nodules, prolongés radialement par des aiguilles pénétrant profondément dans la roche (fig. 2, pl. 2 hors-texte) ou apparaît en cristaux isolés (10 à 100  $\mu$ ).

Les minéralisations de marcassite enrobent dans leur partie centrale une substance brune à bronzée, mate, altérable, se polissant mal, à extinction onduleuse, sans anisotropie franche. Cette

caractéristique est particulièrement visible dans les nodules où la substance centrale possède une structure radiée et concentrique (fig. 3 et 4, pl. 2 hors-texte). Il s'agit de melnicovite-pyrite (RAMDOHR, P., 1950) et la tendance anisotropique observée indique la transformation partielle en marcassite dont certains éléments s'observent d'ailleurs au sein de la substance amorphe (fig. 4, pl. 2 hors-texte). L'instabilité de la melnicovite-pyrite a été soulignée par maints auteurs (DOSS, B., 1911 ; LEPP, H., 1957 ; BERNARD, A., 1958, etc...).

La *blende brunâtre*, disposée intergranulairement, s'observe également en grains (10-140  $\mu$ ) ou en îlots irréguliers.

La blende constitue rarement de très petites plages allongées renfermant quelques grains de galène (140-560  $\mu$ ) et localisées entre marcassite et melnicovite-pyrite dans une structure nodulaire. Dans les îlots de blende, la marcassite se présente en grains (20-70  $\mu$ ) et la galène a cristallisé sous des formes diverses entièrement englobées par la blende : cubes, baguettes allongées ou développées suivant deux directions orthogonales, baguettes très déchiquetées en arêtes de poisson.

Une fraction de la galène s'est déposée entre les grains de blende et quelques nodules de galène sont localisés à proximité du lit marneux coiffant l'horizon A. La marcassite moule la galène (fig. 5, pl. 2 hors-texte) ou s'intrude finement dans cette dernière, moule ou imprègne la blende.

La gangue, remplissant les fractures ou les cavités, contient des grains isolés de marcassite (20-210  $\mu$ ) ou de galène (20  $\mu$ -3 mm), ces derniers moulant parfois les îlots de blende qui se sont substitués à la roche ; localement, la gangue a envahi et très légèrement démantelé la blende.

La paragenèse est la suivante :

1. Blende (galène).
2. Galène.
3. Marcassite (melnicovite-pyrite).

Les caractères de l'horizon A sont constants sur toute sa puissance et le seul trait particulier associé à la minéralisation paraît être le joint généralement marneux, parfois marcassiteux, qui le surmonte directement ; toutefois ce dernier est discontinu contrairement au minerai.

*Horizon B.*

La couche inférieure exploitée, d'une puissance de 4,20 m, généralement formée de deux branches séparées par une intercalation plus ou moins minéralisée, correspond à la partie inférieure de l'horizon B (fig. 3) ; localement, les deux branches sont réunies en donnant naissance à une zone de minéralisation maximum ou l'une d'elles disparaît latéralement.

Pour la simplicité de l'exposé et du fait de l'analogie des minerais, nous pouvons étudier indifféremment les échantillons recueillis dans la branche inférieure ou dans les deux branches confondues.

Il existe trois types de minéralisation :

- 1<sup>o</sup> Au toit, la blende zonaire remplace la majeure partie de la roche, sauf quelques laies stériles ou peu minéralisées ; la gangue de dolomite blanchâtre stérile ou minéralisée en galène, marcasite et melnicovite-pyrite souligne parfois le zonage. Localement, la minéralisation change et consiste en nodules de blende zonaire résultant d'une substitution à la roche dolomitique et dont les dimensions maxima sont de 0,20 à 0,50 m d'épaisseur et de 1 à 4 m de longueur.
- 2<sup>e</sup> La blende brunâtre de substitution aux formes irrégulières s'observe partout ou de part et d'autre de fissures de remplissage.
- 3<sup>e</sup> Au mur, apparaissent parfois des nodules de melnicovite-pyrite (0,10 à 0,50 m de diamètre) à structure concentrique ; il semble que la concentration des nodules soit plus importante à proximité de la faille médiane (v. p. 5).

La blende en nodules est foncée, bordée périphériquement par de la blende finement zonaire ; la partie centrale est occupée par des îlots de blende jaunâtre, eux-mêmes formés de petites sphérules (280-350  $\mu$ ) translucides et à structure radiée (fig. 4, pl. 3 hors-texte).

La blende en lits (fig. 5, pl. 3 hors-texte) présente un zonage très fin (ex. : 14 zones sur 36 mm), des intercalations stériles (400  $\mu$ -2,2 mm) alternant avec des zones de blende claire (600  $\mu$ -5,4 mm) ou foncée (400  $\mu$ -2,6 mm). Des phénomènes de recristallisation et des plages grenues s'observent dans la roche aussi bien dans les parties stériles que minéralisées ; certaines structures fossilifères sont entourées par des grains de blende.

Les fines bandes de blende sont formées d'un assemblage de grains (20 à 400  $\mu$ ) ou d'îlots subcirculaires (80 à 800  $\mu$ ) à partie centrale occupée par de la blende foncée et bordés par un liséré de blende claire ; l'alternance des zones de blende claire et foncée est irrégulière. D'assez nombreux grains de galène (40 à 540  $\mu$ ) sont associés aux deux types de blende ou sont isolés ; il en est de même pour les grains de marcassite (40 à 180  $\mu$ ) moins représentés sauf suivant des lits privilégiés où ils sont bien développés (70  $\mu$  à 2,4 mm).

La *galène* s'observe en cristaux isolés dans la roche dolomitique ou prend une allure interstitielle ; des grains de galène adhérant à la blende ont développé leurs formes propres dans la roche encaissante.

La *marcassite* se rencontre en grains ou en îlots (400  $\mu$  à 1 cm) dont la partie centrale est occupée par de la melnicovite-pyrite.

Il est intéressant de noter que les grains de blende, de galène et de marcassite ont des dimensions plus élevées que ceux de l'horizon A, en accord avec l'augmentation du grain de la roche (fig. 3 et 5, pl. 1 hors-texte).

Un examen plus approfondi des associations entre blende et galène a montré que cette dernière, sous des formes diverses entièrement cinturées par la blende : grains (70  $\mu$  à 1,2 mm), cubes, baguettes allongées, baguettes en arête de poisson (fig. 2, pl. 3 hors-texte), petits plages arborescentes (fig. 3, pl. 3 hors-texte), est davantage concentrée dans la blende foncée.

Une forme particulière mérite d'être soulignée : localement, un cube de galène bien développé (70 à 840  $\mu$ ) s'observe au centre de pseudo-nodules de blende claire occupant eux-mêmes la partie interne de petits nodules de blende foncée ; de ce cristal partent de très fines « baguettes » de galène disposées linéairement et radialement (fig. 4, pl. 3 hors-texte). Une partie de la galène a donc cristallisé assez tôt tandis que l'excédent s'est déposé dans des fissures — peut-être de retrait — des blendes claire et foncée. Parfois c'est l'inverse, le cristal se situe dans la blende foncée occupant la partie centrale de nodules de blende claire ; dans ce cas, les baguettes semblent confinées davantage dans la blende foncée.

Des veinules de dolomite blanchâtre, minéralisées ou non, recourent indifféremment la roche encaissante, la blende et la marcassite ; dans ces veinules ou dans la gangue comblant les

cavités, la galène et la marcassite, renfermant parfois de petits fragments de blende, moulent la blende de substitution ou s'infiltrant dans sa masse ; la marcassite moule et recoupe la galène tandis que de petits grains de galène (70 à 560  $\mu$ ) ont cristallisé dans la blende en périphérie.

Le phénomène de métasomatose, vérifié sur de nombreuses lames minces, s'est exercé suivant des modalités différentes. C'est ainsi que de part et d'autre des veinules de remplissage décrites ci-dessus, la blende s'observe d'abord en petites plages puis en mouchetures au fur et à mesure qu'elle imprègne la roche plus loin latéralement. Par contre, ailleurs, au sein du même matériau dolomitique, on remarque, suivant les points, des degrés de substitution et de minéralisation d'intensité très variable (fig. 1, 2, 6, pl. 5 hors-texte).

La blende foncée se dépose habituellement avant la blende claire ; l'inverse s'observe cependant et localement la cristallisation de la blende brunâtre se termine par un mince liséré de blende noirâtre (fig. 1, pl. 3 hors-texte).

La galène est contemporaine et postérieure à la formation de la blende ; une faible fraction des petits grains de marcassite paraît contemporaine du dépôt de blende.

La paragenèse se résume comme suit :

1. — Blende claire ou blende foncée (galène, marcassite).
  2. — Blende foncée ou blende claire (galène, marcassite).
  3. — Galène
  4. — Marcassite
- } contemporaines de la gangue.

Si les textures de la roche magasin sont parfois nuancées, aucune d'elles ne paraît cependant privilégiée quant à l'ampleur de la minéralisation ; par contre, le litage semble avoir joué un rôle important dans la mise en place des minerais (fig. 6, pl. 5 hors-texte).

La réunion des branches inférieure et supérieure de la couche pourrait résulter d'une densité et d'une puissance plus grande de ces lits.

Là où la blende tend à prendre une structure zonaire en nodules, c'est parfois autour de noyaux de roches non assimilés ou de plages dolomitiques blanchâtres correspondant à des remplissages de cavités.

Il est donc vraisemblable que les géodes, certains lits dolomitiques et autres zones préférentielles ont facilité, par leurs propriétés intrinsèques, la circulation des solutions minéralisatrices.

L'examen de la structure interne d'un nodule de melnicovite-pyrite, recueilli à la base de la couche, conduit aux remarques suivantes (fig. 1, 2, 3, pl. 4 hors-texte) :

- 1° le développement du nodule a eu lieu dans une cavité préexistante, autour d'un noyau dolomitique résistant ( $Z_1$  : fig. 3, pl. 4 hors-texte), du centre vers la périphérie car la concavité des festons, soulignant la structure concentrique, est tournée vers le centre.
- 2° des récurrences minéralogiques se sont produites lors de la croissance et ont donné naissance à quatre zones concentriques :
  - a) blende en fin liséré (1 mm) contenant des grains de galène ( $Z_2$  : fig. 3, pl. 4 hors-texte) ;
  - b) melnicovite-pyrite renfermant à la base de la zone interne ( $Z_3$  : fig. 3, pl. 4 hors-texte), de la galène se présentant sous des formes diverses (cubes, baguettes allongées ou en arêtes de poisson, étoiles à cinq branches, etc...) parfois réunies par de très fines veinules de même nature ; un peu de blende et de dolomite blanchâtre sont associées aux deux premiers constituants.  
 Dans la partie externe de la zone b) ( $Z_4$  : fig. 1, pl. 4 hors-texte) de fins lisérés de marcassite (anisotropes) sont disposés concentriquement et de la galène, en très minces veinules, associées ou non à de la dolomite blanchâtre, souligne plus ou moins la structure radiée et très nettement la structure concentrique.
  - c) blende brunâtre pseudo-nodulaire ( $Z_5$  : fig. 1, pl. 4 hors-texte) dont les îlots constitutifs sont séparés les uns des autres par de la dolomite blanchâtre renfermant à la fois des grains de melnicovite-pyrite et de galène ; cette dernière moule la melnicovite-pyrite.  
 Le centre de ces îlots est très souvent formé par de la blende jaunâtre translucide où sont concentrés des grains et des baguettes (70-420  $\mu$ ) de galène ;
  - d) melnicovite-pyrite en couronne très étroite ( $Z_6$  : fig. 2,

pl. 4 hors-texte), venant en contact irrégulier avec la blende de la zone précédente par l'intermédiaire d'un mince liséré de marcassite (nette anisotropie) ; un peu de pyrite (isotrope), sans forme définie, est associée à la melnicovite-pyrite. La galène, en cristaux ou en veinules, s'observe dans la melnicovite-pyrite ainsi qu'en grains dans de petites plages blanchâtres de dolomite isolées dans la melnicovite-pyrite. A la périphérie de la zone, de rares îlots de blende contenant des grains de galène réapparaissent à nouveau.

Ainsi, dans le détail, le processus minéralisant s'est exercé de la même façon à l'intérieur du nodule que dans la couche minéralisée considérée dans son ensemble ; la galène et la blende s'y retrouvent avec les mêmes caractères.

La formation de ces nodules ne correspond donc pas à un phénomène isolé et les récurrences signalées ne traduisent pas une série d'apports successifs et nouveaux mais plutôt des variations physico-chimiques dans un milieu originel colloïdal (structure interne à la fois radiée et concentrique) particulièrement riche en fer. L'instabilité de la melnicovite-pyrite est confirmée par la présence de marcassite en son sein.

Lorsque les deux branches de la couche inférieure minéralisée sont individualisées, il existe entre elles une intercalation dolomitique, puissante de 2 m, renfermant des imprégnations irrégulières de marcassite ainsi qu'une minéralisation litée ou fissurale, témoignant à petite échelle, des mêmes phénomènes qui se sont produits avec plus d'ampleur dans la branche inférieure (fig. 1, pl. 7 hors-texte).

Les fissures anastomosées, de 1 à 80 mm d'épaisseur, ou les lits minéralisés, contiennent en effet :

- de la blende, parfois très finement zonaire, chargée de grains de galène ; localement, la blende brunâtre domine au contact des parois et la blende foncée occupe le centre ;
- des grains de galène et de marcassite isolés dans la gangue dolomitique blanchâtre ; sporadiquement, la galène de forme allongée remplit l'épaisseur de la veinule (1 mm) et la marcassite imprègne la blende ou la moule.

L'ordre de cristallisation est :

1. — Blende foncée (galène).
2. — Blende brunâtre (galène).
3. — Galène, marcassite.

La branche supérieure présente une minéralisation sporadique en blende sur environ 1 m de puissance ; de la dolomite blanchâtre relativement abondante cimente le minerai.

La blende apparaît sous les formes déjà décrites ; seule la blende zonaire en lits n'est guère représentée.

Dans la blende, les grains de galène (20  $\mu$  à 1,5 mm) se présentent avec les mêmes caractères extérieurs et sont à nouveau concentrés dans la blende foncée ; les grains de marcassite (10 à 280  $\mu$ ) y sont aussi moins nombreux que ceux de galène.

Quant à l'ordre de cristallisation, il est identique à celui déjà défini.

L'examen d'une zone peu minéralisée (zone stérile, hors-texte) et de faible extension, localisée au niveau 17 dans la couche inférieure exploitée, a conduit aux observations suivantes : une fracture ou faille (M 51) peu importante renferme une minéralisation identique à celle rencontrée dans d'autres failles du secteur central ; les roches dolomitiques ne diffèrent en rien du point de vue textural des roches habituelles de la base de l'horizon B ; les limites orientale et occidentale de cet îlot stérile sont assez nettes sans aucun passage progressif à la couche exploitée. La localisation de la minéralisation est donc indépendante du faciès.

Au toit de la couche exploitée qui vient d'être décrite, il existe une intercalation dolomitique puissante de 15 m (fig. 3).

Dans la partie inférieure (9 m), peu minéralisée, quand la roche dolomitique est à la fois largement cristalline et grenue, certaines minces zones allongées, irrégulières, finement grenues à très légèrement bréchiques, sont le siège d'une minéralisation plus concentrée.

L'ordre de cristallisation est :

1. — Blende foncée .
2. — Blende claire.
3. — Galène.
4. — Marcassite.

Une minéralisation fissurale (fractures de 1 à 5 cm) comportant : blende, marcassite s'arrête vers le haut à la surface de stratification formant la base de la partie supérieure.

Dans la partie supérieure (6 m), il existe une minéralisation de

fractures ainsi que de petites plages disséminées renfermant blende, marcassite et galène.

Un niveau minéralisé, discontinu, se situe vers la base de la formation. Son examen détaillé conduit à distinguer deux types de minéralisation plus ou moins combinés :

- a) une minéralisation où la galène, associée à la blende et à la marcassite, est particulièrement bien représentée (fig. 6, pl. 7 hors-texte).

L'ordre de cristallisation s'établit comme suit :

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1. — Blende brunâtre (galène)        | } contemporaines de la gangue de dolomite. |
| 2. — Galène                          |  |
| 3. — Marcassite (melnicovite-pyrite) |  |

- b) une minéralisation irrégulière, stratiforme, liée à de minces lits dolomitiques blanchâtres comme dans la couche inférieure (fig. 2, pl. 7 hors-texte) ; la blende, chargée de grains de galène, s'observe dans la dolomie claire, largement cristalline, tandis que la marcassite s'est déposée dans la dolomie noirâtre grenue (20 à 240  $\mu$ ) comme dans l'horizon A.

L'examen d'une roche faiblement minéralisée en marcassite montre qu'elle est finement zonaire (7 zones sur 47 mm) ; partout la roche est grenue, sans recristallisation.

La marcassite se présente sous divers aspects :

- bandes plus ou moins continues renfermant parfois de petits îlots dolomitiques et encadrées par la roche encaissante ;
- bandes continues, cristallines, dont la base vient en contact direct avec la roche tandis que la partie supérieure, formée d'aiguilles développées vers le haut, est séparée du matériau dolomitique sus-jacent par un remplissage de rhomboèdres de dolomite soulignant le litage (fig. 4, pl. 7 hors-texte) ;
- grains bien cristallisés (2 à 3 mm et plus) passant latéralement à de fines baguettes (10 à 20  $\mu$ ) ou à de très petits grains (20 à 80  $\mu$ ) concentrés en minces traînées ;
- grains ou sphérules (220 à 280  $\mu$ ) isolés mais disposés suivant le zonage.

Des grains de blende (20 à 210  $\mu$ ), sensiblement de mêmes dimensions que ceux de la roche encaissante, sont disséminés et associés à de très petits grains de marcassite (5 à 10  $\mu$ ) disposés en traînées.

La *couche moyenne exploitée*, puissante de 6,75 m et composée de deux branches séparées par une intercalation moins minéralisée, s'étend de la partie supérieure de l'horizon B à la partie inférieure de l'horizon D (fig. 3).

La *branche inférieure* (fig. 3) appartenant à l'horizon B, est minéralisée sur une puissance très variable (0 à 5 m), en blende, galène et marcassite.

La *blende* se présente en grains, isolés ou groupés, deux granularités (20 à 160  $\mu$  et 160 à 350  $\mu$ ) étant parfois observables en un même endroit dans une roche aux textures variées : grenue (60 à 480  $\mu$ ), cristalline ou complexe.

Cependant, c'est sous la forme de nodules nettement zonaires que la blende apparaît le plus fréquemment, la blende zonaire en lits étant rare.

Trois types de minéralisation généralement associés peuvent être distingués :

- a) nodules de *schalenblende* colloforme, à texture interne radiée et concentrique, remplissant des cavités en association avec la gangue dolomitique blanchâtre. Dans la blende, très finement zonaire (13 zones sur 750 à 950  $\mu$ ), il existe de minces baguettes de galène disposées radialement jusqu'à la périphérie. Des concrétions de marcassite (à melnicovite-pyrite au centre) couvrent la périphérie et quand les nodules de schalenblende sont fracturés, la marcassite occupe les lèvres des fissures. On constate donc que la fracturation s'est produite après la formation de la schalenblende et avant le dépôt de marcassite (fig. 2, pl. 6 hors-texte).
- b) nodules de blende foncée à noyau central de blende claire (fig. 4, pl. 6 hors-texte) ; cette dernière est parfois entièrement constituée par de petites sphérules (35-350  $\mu$ ) jaune vif, translucides, à structure radiée et concentrique (fig. 5, pl. 6 hors-texte), réunies localement entre elles sous forme de petites masses à contour extérieur semi-circulaire ;
- c) nodules où les zones successives ne se différencient les unes des autres que par une plus forte concentration en blende claire ou foncée mais dans lesquels on observe toujours l'association : blende jaunâtre, en petites plages irrégulières ou en sphérules isolées ou groupées, entourée de blende brunâtre plus ou moins

abondante et de gangue dolomitique blanchâtre (fig. 1 et 3, pl. 6 hors-texte) ; de très petits grains de marcassite et de galène sont disséminés dans la masse.

Dans la roche, les grains de galène et de blende sont parfois associés à des plages relativement grenues ; dans les blends claires et foncées, la galène, en concentration variable, se présente sous les diverses formes déjà signalées mais avec une nette prédominance dans la blende foncée.

La marcassite cristalline, avec demi-nodules de melnicovite-pyrite, constitue localement la minéralisation principale.

Blende, galène et marcassite offrent à la fois des caractères de minéralisation de substitution et de remplissage (fig. 5, pl. 5 hors-texte).

L'ordre de cristallisation est le suivant :

1. — Blende foncée (galène).
2. — Blende claire (galène).
3. — Galène  
Marcassite } contemporaines de la gangue.

Les deux premières générations peuvent s'inverser.

La partie supérieure de l'horizon B, d'une puissance de 2 m (fig. 3), renferme à la fois des filets de blende anastomosés ou des lits minéralisés parallèles à la stratification ainsi que de la blende en plages irrégulières ou en nodules parfois zonaires.

Tandis que la minéralisation des filets ou des lits recoupant plages claires et foncées est de remplissage, par contre dans le second cas, elle est de substitution dans la roche dolomitique foncée ou interstitielle dans la roche dolomitique claire ; des grains de galène (20 à 140  $\mu$ ) et de marcassite (70  $\mu$ ) sont associés à la blende.

#### *Horizon C.*

De la roche constituant cet horizon, puissant de 1 à 1,5 m, seul le ciment noirâtre, grenu est minéralisé ; il comporte :

- 1° des grains de galène (100 à 460  $\mu$ ) moulant et recoupant des grains de blende (40 à 500  $\mu$ ) ;
- 2° des grains (40 à 600  $\mu$ ) ou des îlots irréguliers (1 mm) de marcassite moulant et imprégnant la blende.

Des fragments dolomitiques subsistent dans la blende et dans la marcassite.

L'ordre de cristallisation est le suivant :

1. — Blende.
2. — Galène, marcassite.

*Horizon D.*

La *branche supérieure* de la couche moyenne exploitée, correspond à la partie inférieure de l'horizon D (fig. 3) et comporte deux zones minéralisées qui seront décrites de bas en haut :

a) zone de blende claire dominante d'épaisseur comprise entre 0,50 et 1 m.

La *blende jaunâtre* est constituée de petites sphérules (70 à 280  $\mu$ ) isolées ou réunies, bordées par un très mince liséré de blende foncée.

La *galène* et la *marcassite*, bien représentées, ont davantage développé leurs formes propres dans la gangue dolomitique que dans la blende.

L'ordre de cristallisation est le suivant :

1. — Blende claire (galène en très faibles proportions)
2. — Blende foncée (galène en très faibles proportions).
3. — Galène et marcassite, contemporaines de la gangue bien que l'un des deux minerais puisse se déposer quelque peu avant l'autre.

b) niveau de 0,60 m de puissance, richement minéralisé en blende mais d'une manière discontinue.

La *blende* claire ou foncée se présente sous forme non zonaire ou zonaire en nodules ; la blende claire est localement formée d'un assemblage de sphérules (105 à 280  $\mu$ ) bordées d'un fin liséré de blende brunâtre.

La *galène* apparaît sous trois formes :

1<sup>o</sup> fines baguettes radiées (70 à 840  $\mu$ ) ou grains (20 à 800  $\mu$ ) englobés dans la blende claire ou foncée ; les baguettes se développent surtout dans les fines bandes (35  $\mu$ ) de blende claire ;

2<sup>o</sup> grains bien développés (280  $\mu$  à 1,2 mm), disposés suivant la

structure zonaire concentrique ou disséminés dans les deux types de blende ;

- 3° grains ( $210 \mu$  à  $1,1 \text{ mm}$ ) adhérant à la blende mais associés à la gangue de dolomite où ils ont développé leurs formes propres.

Des cristaux dolomitiques blanchâtres ( $600 \mu$  à  $2,2 \text{ mm}$ ), cimentés par de la blende brunâtre, de la marcassite et de petits grains de galène, s'observent parfois dans le minerai ; cette structure est analogue à celle caractérisant l'horizon C.

L'intercalation dolomitique surmontant la couche moyenne (fig. 3) contient sporadiquement de la blende foncée en nodules bordés par de fines bandes de blende jaunâtre ( $210$  à  $840 \mu$ ). Dans la blende, claire ou foncée, la galène apparaît sous les formes déjà signalées ; seuls quelques rares grains de marcassite ( $35$  à  $70 \mu$ ) sont disséminés dans la blende foncée.

De la dolomite blanchâtre remplit les cavités de la roche ou moule la blende de substitution.

La couche supérieure exploitée, puissante de  $6,50 \text{ m}$ , s'étend de la partie supérieure de l'horizon D à l'horizon H inclus (fig. 3).

Dans la partie supérieure de l'horizon D, on distingue les deux zones suivantes :

- a) zone inférieure renfermant des imprégnations sporadiques de blende brunâtre en très petites plages ; de rares grains de galène ( $70$  à  $210 \mu$ ) et de marcassite ( $20$  à  $800 \mu$ ), adhérant à la blende, ont cristallisé dans la roche dolomitique.
- b) zone supérieure de  $0,20$  à  $0,40 \text{ m}$  de puissance, parfois minéralisée en blende, galène et marcassite sous forme d'îlots ; la minéralisation peut être localisée dans des fissures anastomosées s'arrêtant vers le haut à la base de la zone supérieure ou de l'horizon G.

De la blende, nettement substituée, en minces lisérés, existe au contact des plages claires et foncées de la roche ; par ailleurs, blende et marcassite semblent plus souvent localisées suivant certaines plages claires grenues (fig. 3, pl. 5 hors-texte).

De fines veinules, minéralisées en blende, galène et marcassite recoupent indifféremment les deux types de plages.

Dans les fissures anastomosées, de  $0,5$  à  $2 \text{ cm}$  d'épaisseur, la miné-

ralisation consiste en bandes successives de blende brun foncé, puis claire (un peu de galène est associée) ; ensuite en un remplissage de dolomite blanchâtre minéralisée en galène et marcassite : la galène ( $20 \mu$  à  $1,8 \text{ mm}$ ) imprègne la blende et la marcassite, à plage centrale de melnicovite-pyrite, s'infiltré dans la galène (fig. 3, pl. 7 hors-texte).

L'ordre de cristallisation est donc le suivant :

1. — Blende (galène).
  2. — Galène
  3. — Marcassite
- } contemporaines de la gangue.

Le mince lit marneux (2 à 3 cm) séparant l'horizon D de l'horizon E mérite de retenir l'attention parce que :

- 1° La blende zonaire qui l'encadre contient des grains de galène ( $210 \mu$  à  $1,2 \text{ mm}$ ) et de marcassite ( $70 \mu$  à  $1,1 \text{ mm}$ ) de plus fortes dimensions et en concentration plus élevée qu'ailleurs. Pour l'horizon E, c'est la seule minéralisation intéressante à mentionner.
- 2° La blende zonaire avec galène et marcassite de la partie supérieure de l'horizon D est parfois disposée en allures ravinantes.

#### *Horizon F.*

Il consiste en un lit marneux finement zonaire, caractérisé par de minces bandes de blende brun clair contenant des grains de galène et de marcassite (voir p. 12).

#### *Horizon G.*

Il se caractérise par une minéralisation dominante en blende ou en marcassite, puissante d'environ 1 m, et nettement moins régulière que les deux autres couches minéralisées.

La blende, la marcassite et la galène se présentent sous les mêmes aspects que ceux définis antérieurement et l'ordre de cristallisation est le même ; cependant, la blende zonaire en lits n'est guère représentée.

La minéralisation en blende-marcassite paraît surtout localisée dans la roche dolomitique grenue et nettement moins dans les plages plus largement cristallines.

La marcassite, située aux limites des plages claires et foncées ou dans ces plages elles-mêmes, se présente en substitution très nette, en imprégnation tenue interstitiellement.

Les rares lentilles de psammito-macigno que renferme la couche, semblent ne pas avoir joué de rôle dans la localisation de la minéralisation.

#### *Horizon H.*

Il est peu minéralisé et ne renferme que des imprégnations de blende comme dans la partie supérieure de D (voir p. 26).

#### *Horizon I.*

De cet horizon, constituant le toit de la couche supérieure exploitée, seules les parties inférieure et supérieure sont localement minéralisées ; toutefois un peu de marcassite s'observe dans la partie moyenne.

La blende apparaît en grains, en plages ou dans des fissures où elle est imprégnée de grains de galène et de marcassite.

A environ 40 m au-dessus de l'horizon I, il existe localement (M 75, 76, niveau 17, hors-texte) une minéralisation en blende dont le toit renferme des filets minéralisés en marcassite cristalline. Cette marcassite, à partie centrale de melnicovite-pyrite, est moulée par de la blende brunâtre, sur laquelle se sont développés des grains de galène (210  $\mu$  à 1,6 mm) et de marcassite (35 à 70  $\mu$ ) associés à la gangue dolomitique blanchâtre ; un peu de blende jaunâtre, sous forme de demi-sphérules de très faibles dimensions, a cristallisé juste au contact blende foncée — grains de marcassite.

L'ordre de cristallisation correspond à :

1. — Marcassite.
2. — Blende foncée.
3. — Blende claire.
4. — Galène et marcassite contemporaines de la gangue.

Ainsi, le processus minéralisant, qui s'est exercé avec des intensités variables suivant une série de zones préférentielles, présente une certaine continuité dans le sens vertical et se poursuit au-delà de la limite supérieure actuelle d'exploitation.

La minéralisation relevée est identique partout ; seul le fait qu'une fraction de la marcassite a cristallisé avant la blende à partir d'un niveau nettement supérieur à la stampe minéralisée, mérite d'être retenu.

B. — *Étude minéralogaphique des minerais en failles.*

Dans l'état actuel des connaissances, il est difficile d'établir le rôle précis joué par la fracturation lors de la minéralisation.

Toutefois, trois failles longitudinales importantes ont été reconnues par l'exploitant (hors-texte). Leurs déplacements verticaux ainsi que l'angle fait par les stries de glissement avec l'horizontale ont été indiqués sur un bloc diagramme schématique (fig. 6) ; les rejets verticaux sont peu importants et difficilement observables car le passage des failles n'est souvent marqué que par une flexure des couches exploitées.

La *faille de la Quesera* ne renferme aucune trace de minéralisation.

La *faille du niveau 14* <sup>(1)</sup> présente l'un ou plusieurs des caractères suivants :

- 1° lèvres généralement peu écartées avec remplissage pyriteux ou marcassiteux dominant, ou lèvres très ouvertes tapissées de matière argileuse ou marneuse ;
- 2° faible rejet vertical (1 m), la partie sud étant descendue par rapport à la partie nord (fig. 6) ;

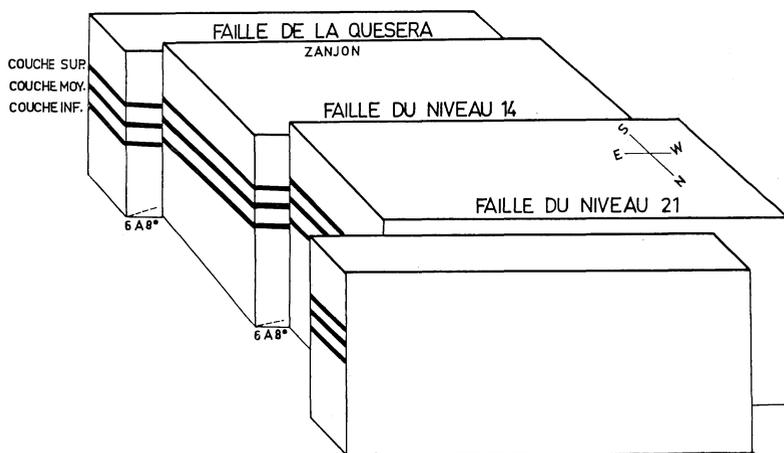


Fig. 6. Mouvements verticaux relatifs des trois failles longitudinales.

<sup>(1)</sup> Son passage a été observé en M 124, M 96, M 86, M 90, M 89 et M 100 (hors-texte).

3° présence dans son voisinage immédiat d'une série de fractures mineures parallèles et occasionnellement peu minéralisées en marcassite et en blende.

C'est ainsi qu'au niveau 14 (hors-texte) où la faille, aux lèvres très serrées, est stérile, on relève au sud et à faible distance, l'existence d'une minéralisation irrégulière en marcassite dominante, observable sur 1 à 1,50 m parallèlement à la faille.

La marcassite dont la partie centrale est occupée par de la melnicovite-pyrite et visible surtout dans les plages dolomitiques claires ou au contact de plages claires et foncées, se présente en allure interstitielle, en grains (20 à 140  $\mu$ ), en îlots subcirculaires (350 à 910  $\mu$ ) ; en plages irrégulières cristallines, parfois fracturées, renfermant de petits fragments de roche dolomitique.

Dans les plages claires, un fin liséré de blende brunâtre, contenant de rares grains de galène (35 à 140  $\mu$ ), moule la marcassite ou contient des demi-sphérules de blende jaunâtre à noyau central de blende foncée adhérant à la marcassite ; quelques grains de galène (35 à 350  $\mu$ ) et de marcassite (20 à 140  $\mu$ ) associés à un peu de gangue moulent à leur tour la blende.

L'ordre de cristallisation est le suivant :

1. — Marcassite
2. — Blende foncée (galène) ou  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Blende foncée (noyau).} \\ \text{Blende claire (couronne)} \\ \text{Blende foncée} \end{array} \right.$
3. — Galène, marcassite, contemporaines de la gangue.

Dans les plages noirâtres, on relève au contraire de fines bandes de blende zonaire moulées par la marcassite ; la succession des dépôts a été la suivante :

1. — Mince bande festonnée de blende foncée renfermant des sphérules de blende claire (210 à 350  $\mu$ ) à noyau central de blende foncée ;
2. — Fine zone de blende jaunâtre translucide englobant des grains de galène (280 à 630  $\mu$ ) adhérant à la blende foncée et ayant développé leurs formes propres à partir de cette dernière ;
3. — Liséré de marcassite présentant de fines aiguilles cristallines dirigées vers l'extérieur.

*En résumé*, c'est tantôt la marcassite ou la blende qui a cristallisé d'abord et la blende, la galène et la marcassite s'observent avec les mêmes caractères que ceux définis dans les couches minéralisées.

La faille du niveau 21 met en contact la dolomie noirâtre de l'horizon A et la dolomie claire de la base de l'horizon B située au nord de l'accident (M 124, hors-texte). Cette faille stérile présente un rejet vertical de l'ordre de 5 à 6 m.

L'examen d'une série d'échantillons prélevés dans ou à proximité de failles ou fractures secondaires, toutes sensiblement parallèles aux grandes failles longitudinales, a permis d'observer deux types de minéralisations :

- a) Marcassite dominante sous forme d'un agrégat de grains anguleux (10  $\mu$  à 4 mm) à subarrondis réunis par une pâte microcristalline (10  $\mu$ ) et renfermant de petites plages dolomitiques blanchâtres ainsi que de petits îlots de blende brunâtre à structure grenue nette (1 à 5,6 mm). Ces îlots, constituant des témoins d'une substitution, englobent des fragments de roche dolomitique ainsi que quelques grains de galène (35 à 140  $\mu$ ) (M 34<sub>1</sub>, M 34<sub>2</sub>, fig. 4).

L'ordre de cristallisation est :

1. — Blende (galène).
  2. — Marcassite.
- b) Minéralisation pyriteuse composée d'un assemblage de grains (70 à 800  $\mu$ ) subarrondis, jointifs ou isolés dans la roche dolomitique noirâtre de l'horizon A (M 32, niveau 12, hors-texte) ; bien qu'elle soit concentrée à proximité des failles secondaires, il est difficile d'établir si elle correspond ou non à une pyritisation des épontes.

Au-dessus des couches exploitées, j'ai observé le passage d'une faille minéralisée (M 5, niveau 17, hors-texte — direction : nord 80 à 88° ouest).

La minéralisation existe dans les roches dolomitiques noirâtres dans la mesure où elles sont fracturées au contact de la faille.

Autour de noyaux de roche encaissante blanchâtre, on observe la cristallisation successive de blende brun foncé renfermant des grains de galène bien développés puis de blende jaunâtre.

La marcassite (contenant de petites sphérules de melnicovite-pyrite) est incluse en grains minuscules sous forme de fines traînées

dans la blende mais peut aussi la mouler ou la recouper ; elle s'est également déposée au contact blende-roche dolomitique.

Un peu de pyrite (isotrope) s'infiltré dans la marcassite. Des fissures, remplies de gangue dolomitique blanchâtre, recourent indifféremment le minerai et la roche encaissante.

Dans la roche noirâtre, la faille contient une minéralisation de remplissage particulièrement intéressante à étudier.

Les différentes phases du dépôt non symétrique traduisent le même processus de minéralisation que dans les couches exploitées (fig. 3, pl. 8 hors-texte).

On distingue :

*Zone 1 :*

pyrite (isotrope) massive, cristalline.

*Zone 2 :*

- a) petites demi-sphérules de *blende jaunâtre* adhérant à la pyrite et dont le centre est occupé par un nucleus de *marcassite* (anisotrope) (fig. 1, pl. 8 hors-texte) ou de *blende foncée* (fig. 2, pl. 8 hors-texte) ;
- b) mince bande de *blende brun foncé* ;
- c) mince bande de *blende jaunâtre* festonnée ;
- d) fin liséré de *blende brun foncé* s'épaississant par endroits et enrobant de petites sphérules de blende jaunâtre.

*Zone 3 :*

gangue dolomitique blanchâtre subcontinue renfermant de la marcassite cristalline en plages irrégulières ou en allure interstitielle entre les grains de blende ou encore, moulant des nodules de blende zonaire ; la marcassite moule la galène.

*Zone 4 :*

- a) nodules de blende zonaire ;
- b) liséré de marcassite ;
- c) bande de blende zonaire ;
- d) liséré de marcassite ;
- e) blende brun foncé ;
- f) blende zonaire d'aspect fibreux et renfermant des cristaux de galène ;

- g) blende brun foncé avec quelques rares grains de galène bien développés ;
- h) mélange de grains de blende brunâtre et de grains de roche dolomitique.

Zone 5 :

*pyrite* (isotrope) en grains.

En conclusion :

- 1° une même faille peut être stérile ou légèrement minéralisée en marcassite, accessoirement en blende, galène et pyrite ; marcassite, blende ou pyrite marque le début de la minéralisation ;
- 2° la minéralisation de faille est identique à la minéralisation stratiforme — les failles se sont produites avant, pendant et après la minéralisation ;
- 3° la faible ouverture des failles et le peu d'importance de leur minéralisation comparativement à celle observée dans les trois couches exploitées, indiquent que si même elles ont permis une circulation des solutions elles n'ont agi qu'à proximité de leurs lèvres.

### 3. — EXAMEN DU PHÉNOMÈNE DE DOLOMITISATION

A partir des résultats d'analyses chimiques portant sur les roches dolomitiques appartenant aux différents horizons envisagés (fig. 3) et consignés au tableau ci-dessous, on peut dégager les conclusions suivantes :

- 1° les roches sont des *dolomies calcarifères* ;
- 2° aucune relation nette et systématique n'existe entre les phénomènes de minéralisation et de dolomitisation ;
- 3° aucune règle fixe n'apparaît entre le degré de dolomitisation et le pourcentage en éléments insolubles ou en fer.

Si la nature secondaire des dolomies est certaine du fait de la présence de calcaire au milieu des roches dolomitiques recoupées par sondages (ex. : sondage 13, fig. 5) ; de l'existence dans les dolomies calcarifères de niveaux fossilifères identiques à ceux rencontrés

	Éléments insolubles	% Fe	% CaO	% MgO	MgO/CaO
Horizon I	2,15	6,74	28,38	15,37	(0,54)
	1,95	6,74	30,02	15,52	(0,51)
Horizon H	2,75	6,94	28,79	15,12	(0,52)
	2,10	6,43	29,40	16,38	(0,55)
Horizon G	0,85	7,25	28,59	15,76	0,55
Horizon E	2,95	5,73	29,71	17,39	(0,59)
Horizon D	1,50	6,33	30,12	16,02	0,53
	1,45	6,33	29,81	16,02	(0,53)
	1,40	7,15	29,00	14,87	(0,51)
	1,80	6,53	29,10	15,66	(0,53)
	0,50	5,51	31,10	17,42	0,56
	0,75	2,96	30,42	18,21	0,59
Horizon C	0,85	6,02	29,66	15,98	0,53
Horizon B	1,35	4,08	30,32	15,12	(0,49)
	0,55	7,35	30,01	14,43	0,48
	0,40	4,19	31,14	18,47	(0,59)
	0,60	3,06	30,01	16,13	(0,53)
	0,50	6,73	28,89	15,77	0,54
	0,75	5,00	31,29	17,20	(0,54)
	3,80	6,33	29,00	15,62	0,53
Horizon A	1,50	6,53	29,92	16,96	(0,56)
	1,00	6,64	29,92	16,52	(0,55)

Les valeurs du rapport MgO/CaO entre parenthèses correspondent à des niveaux stériles et l'on peut en déduire la grande analogie de composition des roches dolomitiques indépendamment de leur degré de minéralisation.

dans les calcaires ; de l'absence d'anhydrite <sup>(1)</sup> associée à ces roches, il reste à rechercher leur origine hydrothermale ou sédimentaire.

Pour déterminer l'influence éventuelle des failles sur la dolomi-

<sup>(1)</sup> Dans un seul sondage extérieur, un peu de gypse a été recueilli sur une épaisseur de 10 à 20 cm maximum.

tisation, il a été procédé à des analyses chimiques de roches prélevées sur les lèvres nord et sud de la faille médiane (fig. 7) afin de vérifier si la teneur en magnésium se modifiait en fonction de

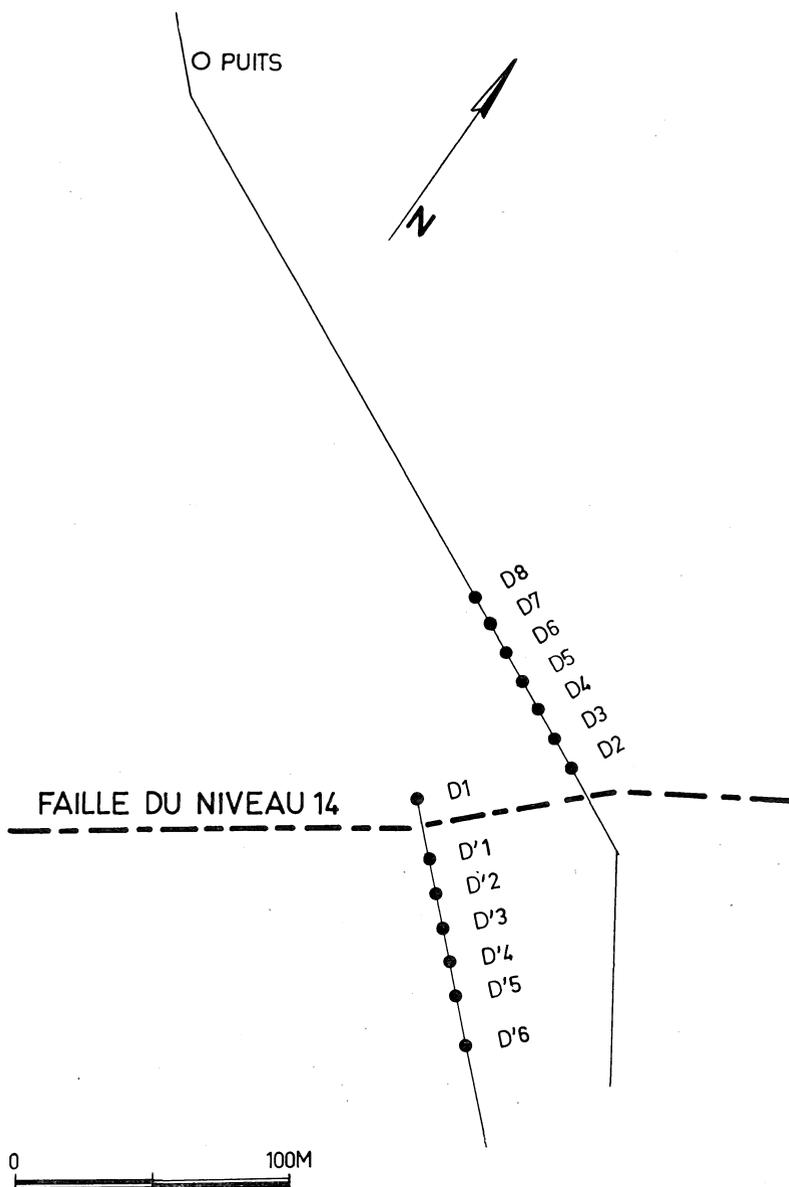


Fig. 7.

l'éloignement de la faille, comme on serait en droit de l'attendre dans le cas d'une origine hydrothermale à l'intervention de ces failles. Ces analyses, dont les résultats sont fournis ci-dessous, n'indiquent pas de variations systématiques. En effet, si immédiatement au nord de la faille, le rapport MgO/CaO passe tout d'abord de la valeur 0,60 à 0,50, il augmente ensuite de nouveau pour atteindre 0,60. Par contre, au sud de la faille, pour des points de plus en plus éloignés ce rapport augmente progressivement de 0,50 à 0,61.

Échantillons	Éléments insolubles	% Fe	% CaO	% MgO	MgO/CaO
D <sub>1</sub>	0,70	3,09	31,21	18,86	0,60
D <sub>2</sub>	0,50	5,36	30,59	16,45	0,53
D <sub>3</sub>	0,40	5,15	30,59	15,48	0,50
D <sub>4</sub>	0,50	4,53	31,62	16,92	0,53
D <sub>5</sub>	0,50	2,47	31,21	17,28	0,55
D <sub>6</sub>	0,80	4,53	30,39	17,82	0,55
D <sub>7</sub>	0,90	2,27	31,11	15,80	0,50
D <sub>8</sub>	1,90	2,47	30,64	18,61	0,60
D' <sub>1</sub>	0,40	5,46	30,54	15,44	0,50
D' <sub>2</sub>	0,80	4,22	31,42	17,46	0,54
D' <sub>3</sub>	0,30	5,67	30,80	17,03	0,55
D' <sub>4</sub>	0,70	6,28	30,44	16,38	0,53
D' <sub>5</sub>	0,60	5,97	30,28	16,67	0,55
D' <sub>6</sub>	0,70	3,71	30,59	18,79	0,61

Pour connaître le développement et l'intensité de la dolomitisation à l'échelle régionale, nous avons examiné les résultats d'analyses chimiques portant sur de nombreux échantillons provenant de 14 sondages extérieurs répartis sur le flanc sud du synclinal de Santillane et sur quelques échantillons recueillis au gisement de Mercadal, dans le prolongement sud de Reocin.

Les conclusions sont les suivantes :

- 1° le phénomène de dolomitisation affecte sur une puissance irrégulière les roches calcaires du flanc sud du synclinal de Santillane ; l'épaisseur des dolomies est plus grande à l'endroit du gisement ;
- 2° le rapport MgO/CaO se modifie tant latéralement que verticalement et aucune règle de variation n'apparaît du bord sud vers l'axe du synclinal ; on peut toutefois mentionner que :

- a) dans l'ensemble du flanc sud du synclinal, le rapport MgO/CaO varie entre : 0,40 et 0,62
- b) au gisement de Reocin, il varie entre :  
0,48 et 0,61
- c) au gisement de Mercadal, il est compris entre :  
0,53 et 0,59 ;

3° la localisation de la minéralisation dans la stampe minéralisée aussi bien que dans les dolomies sous-jacentes, est indépendante du degré de dolomitisation de la roche.

Bien que la densité inégale des échantillons n'autorise qu'une interprétation qualitative, nous considérons que la variation régionale de la puissance de la zone dolomitisée jointe à l'absence de relation entre dolomitisation et minéralisation par failles sont des arguments supplémentaires en faveur d'une *origine sédimentaire de la dolomie*.

#### INTERPRÉTATION DES FAITS D'OBSERVATION

Les trois chapitres précédents ont été consacrés à la description des roches magasins et des roches stériles de la stampe minéralisée et des roches surincombantes, à l'examen minéralogique des minerais dans les dépôts stratiformes et dans les failles et enfin à l'origine de la dolomitisation.

L'objet du présent chapitre est de fournir une interprétation en rapprochant les indications précédentes de toutes natures.

Quand on envisage la minéralisation dans son ensemble, on constate qu'il n'existe aucune relation entre la localisation des minerais et le degré de *dolomitisation*.

L'occurrence, à divers niveaux, d'éléments ou de roches détritiques, ne permet guère d'établir une relation entre eux et la minéralisation :

- a) la distribution des grains de *quartz détritique* est irrégulière et sans rapport décelable avec la présence du minerai ;
- b) si l'idée, que les *six lits marneux* reconnus dans la stampe minéralisée ont pu jouer le rôle d'écran vis à vis de la minéralisation, est défendable, il apparaît toutefois que cette action a dû être peu importante pour les raisons suivantes :

- 1° les lits marneux sont discontinus ; donc les solutions minéralisatrices ont pu circuler librement là où ils sont absents et d'ailleurs la minéralisation est présente avec les mêmes caractères dans les zones sous-jacentes aux interruptions des lits marneux ;
- 2° sur un plan plus général, à l'échelle de la stampe minéralisée, on remarque que les deux premiers épisodes marneux, observés à partir de la base, sont très écartés (22 m) (fig. 3) et cependant c'est dans leur intervalle que la minéralisation est la plus développée tandis que vers le sommet où les épisodes marneux sont plus rapprochés (2,50 m ; 2,50 m ; 5 m et 1 m) (fig. 3), la minéralisation est la plus mal représentée.
- c) dans l'horizon G, les *lentilles de psammito-macigno*, relevées en un nombre réduit d'endroits, ne semblent pas avoir eu non plus d'incidence sur la localisation de la minéralisation.

La mise en place du minerai pourrait être influencée par les textures et les structures originelles ; nous n'avons pu établir de preuve dans ce domaine. Des mesures de porosité <sup>(1)</sup> se sont avérées très variables au point de ne pouvoir établir de différences systématiques entre les dolomies des couches minéralisées et des couches stériles.

Quant aux structures, bien qu'il soit connu que les calcaires aptiens présentent une stratification grossière (MENGAUD, L., 1920, BALCON, J., 1953, et RAT, P., 1959) et un litage traduisant non des diastèmes mais simplement des variations de rythme dans la précipitation du carbonate de calcium (RAT, P., 1959), on n'a pu déterminer s'il existait des liaisons entre elles et les minéralisations zonaires.

Les minéralisations stratiformes et de failles ayant été définies ainsi que, dans chacun des cas, l'ordre de cristallisation des sulfures, nous pouvons proposer une paragenèse minérale acceptable, dans une large mesure, pour tout le secteur central du gisement.

Dans les différentes zones minéralisées ainsi que dans les fissures reliant ces dernières entre elles, la blende a toujours cristallisé la première ; le plus souvent la variété foncée s'est déposée avant la variété claire.

<sup>(1)</sup> Entreprises aux laboratoires du Génie Civil de l'Université de Liège, sous la conduite du Professeur R. DANTINNE.

Localement, dans certains remplissages de failles ou nettement au-dessus de la stampe minéralisée, la marcassite (ou plus rarement la pyrite) marque le début des dépôts.

La galène, sous diverses formes cristallines, étant complètement entourée par la blende, résulte d'un dépôt simultané avec cette dernière. Toutefois certains grains de galène ont uniquement imprégné la blende en périphérie ou se sont déposés isolément ou au contact de la blende, dans la gangue de dolomite blanchâtre de remplissage.

Les nodules ou demi-nodules de melnicovite-pyrite occupent presque toujours la partie centrale des plages ou des nodules de marcassite et sont donc les plus anciens.

La marcassite, en grains ou en amas cristallins, s'observe fréquemment en association avec la gangue de dolomite blanchâtre remplissant les cavités de la roche ou les vides subsistant entre les dépôts antérieurs de la blende ; dans ce cas, la marcassite moule très souvent la galène qui l'accompagne.

Ce processus de remplissage est d'ailleurs nettement prépondérant comparativement au phénomène d'imprégnation ou de substitution de la marcassite dans la blende ou dans la roche encaissante ; les petits grains de marcassite englobés dans la blende, moulent les grains de blende et localement ceux de galène et sont donc postérieurs à ces deux sulfures.

Peu représentée dans l'ensemble du gisement, la pyrite s'observe sous les formes suivantes : en très petits grains au voisinage de fractures ; dans des remplissages de failles où elle s'est soit déposée la première contre les parois, soit infiltrée dans la marcassite ; dans des nodules en association intime avec la marcassite et la melnicovite-pyrite.

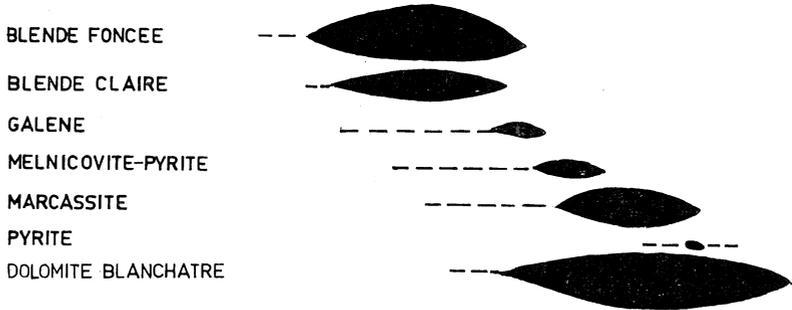
Dans la blende, les grains de galène et de marcassite sont généralement mieux développés dans la variété foncée que dans la variété claire ; les grains de galène sont plus nombreux et de plus fortes dimensions que ceux de marcassite parce que vraisemblablement la galène résulte, en partie, d'une cristallisation simultanée avec la blende tandis que la marcassite est plus fréquemment d'imprégnation.

Dans les différents niveaux minéralisés, il a été observé :

- blende et galène en dépôts simultanés ;
- blende, galène et marcassite en cristallisations successives ;

- schalenblende colloforme, galène et marcassite de remplissage ;
- blende et accessoirement marcassite et galène de substitution dans la roche ;
- galène et marcassite en imprégnation dans la blende avec légère métasomatose de cette dernière.

La paragenèse minérale proposée est la suivante :



Les minerais de Reocin présentent une analogie remarquable avec les minéralisations observées dans les gisements plombo-zincifères belges localisés entre Namur et la frontière allemande. Nous comparerons leurs structures et leurs paragenèses.

Parmi les gisements de Belgique en relation directe avec un champ de fractures (failles radiales et décrochements horizontaux) à deux directions conjuguées, les gîtes de contact entre le Calcaire carbonifère et le Houiller sont les plus importants ; il existe cependant des filons dans les schistes du Dévonien (Schmalgraf, Lidengraben, Prester, Lontzen) ou du Houiller (Bleiberg).

La minéralisation primaire est peu variée : blende et galène plus ou moins mélangées disposées en zones et accompagnées de pyrite et de marcassite ou de marcassite seule.

Les gangues des filons sont constituées par l'une des substances suivantes : quartz, calcite, dolomite, ankérite, sidérite, barytine (FOURMARIER, P., 1934a).

Par ailleurs, ces gîtes plombo-zincifères témoignent d'une répartition zonaire (FOURMARIER, P., 1934a et 1934b) :

- dans une zone allongée suivant la Meuse et la Vesdre, le zinc est prédominant avec galène, pyrite et marcassite comme éléments accompagnateurs ;

- à l'ouest de cette zone, les composés de plomb et de fer sont les minerais essentiels ;
- plus à l'ouest encore, aux environs de Fleurus, la barytine forme à elle seule des gîtes importants.

Les études de P. DE WIJKERSLOOTH (1937) et de A. VOIGT (1952) ont confirmé cette notion de province métallogénique.

Sur la base des travaux détaillés de Ch. TIMMERHANS (1905), G. LESPINEUX (1905), H. DE RAUW (1907) et P. EVRARD (1943), nous pouvons retenir les points de similitude suivants entre les gisements belges et celui de Reocin :

- 1° de part et d'autre, les minerais sont zonaires, les roches encaissantes et, dans une moindre mesure, les gangues <sup>(1)</sup> sont carbonatées ;
- 2° dans les gîtes de contact de la région de Moresnet, les blendes sont finement zonaires (140 zones sur 1 cm) et les plus foncées entourent souvent de minces filets de galène ; les rognons à structure concentrique ont été brisés plusieurs fois au cours de la minéralisation.  
A Reocin, ce sont généralement les blendes foncées qui renferment le plus de cristaux de galène et dans les nodules de schalenblende colloforme, fréquemment fracturés et remplissant les cavités, le zonage est également très fin (13 zones sur 750 à 950  $\mu$ ).
- 3° A Eschbroich, dans les stockwerks en roche calcaire, les dépôts sont dyssimétriques comme à Reocin, à plus faible échelle sans doute, dans certains remplissages de failles (v. pl. 8).
- 4° A Moresnet et à La Mallieue, les cristaux de galène se sont développés indépendamment et beaucoup plus rapidement que la blende.  
A Reocin, il en est de même dans les minerais de blende zonaire que traversent de nombreuses baguettes de galène.
- 5° A Moresnet, le calcaire n'est imprégné de pyrite, de galène et d'un peu de blende qu'au contact des minéralisations filoniennes.

<sup>(1)</sup> Dans les amas sulfurés de contact, la gangue argileuse est très fréquente mais il existe de la calcite dans les stockwerks en roche calcaire de la région de Moresnet ainsi qu'aux gisements de La Mallieue et de Vedrin.

A Reocin, on observe un phénomène semblable au mur immédiat de la couche inférieure exploitée.

6° Comme les gisements belges : à Vedrin, la température de formation a été d'environ 100° C ; dans la zone métallifère de Schmalgraf — Moresnet — Stolberg, les températures de cristallisation ont été basses (DE WIJKERSLOOTH, P., 1937), le gisement de Reocin s'est formé à basse température comme l'indiquent :

- a) l'abondance de la marcassite et de la gangue de dolomite ;
- b) la présence de melnicovite-pyrite — (RAMDOHR, P., 1950 ; LEPP, H., 1957) ;
- c) la conservation de rares vestiges de microfossiles au sein même de certains niveaux minéralisés ;
- d) l'existence de textures nettement zonaires du minerai et de textures colloformes de la blende (schalenblende et sphérules de blende jaunâtre), de la marcassite et de la melnicovite-pyrite.

7° De même qu'au gisement de Vedrin, les solutions minéralisatrices étaient peu acides ou présentaient même une certaine basicité.

En effet :

- a) les processus d'altération dans les roches encaissantes sont peu développés ;
- b) la wurtzite (EHRENBERG, H., 1931) caractéristique des dépôts en milieux acides (ALLEN, E. T. ; CRENSHAM, J. L. et MERWIN, H. E., 1914) n'a pas été décelée ;
- c) l'association marcassite-dolomite, correspondant au stade tardif du processus minéralisant, n'est pas en faveur d'un milieu acide ;
- d) le long cheminement des solutions depuis le magma générateur jusqu'aux roches dolomitiques aptiennes a pu permettre leur neutralisation par suite de leur passage au travers de terrains calcaires plus anciens.

Les paragenèses relevées dans les différents gisements, sont résumées dans le tableau suivant.

SCHMALGRAF (Ch. TIMMERHANS, 1905)	MORESNET (G. LESPINEUX, 1905)	LA MALLIEUE (H. DE RAUW, 1907)	VEDRIN (P. EVRARD, 1943)	REOCIN (G. MONSEUR, 1962)
1. — <i>Galène</i>	1. — <i>Galène</i>	1. — Calcite avec un peu de blende et de marcassite	1. — Marcassite	1. — Blende foncée ( <i>galène</i> )
2. — Blende	2. — Blende ( <i>galène</i> )	2. — Calcite avec beaucoup de blende et de marcassite	2. — <i>Galène</i>	2. — Blende claire ( <i>galène</i> )
3. — <i>Pyrite</i>	3. — <i>Galène</i>	3. — Calcite avec blende, marcassite et <i>galène</i>	3. — Blende (cas le plus fréquent) ou 1. — Marcassite 2. — Blende 3. — <i>Galène</i>	3. — <i>Galène</i>
	4. — Blende	4. — <i>Marcassite seule</i>		4. — Melnicovite-pyrite
	5. — <i>Marcassite</i>	5. — Calcite		5. — <i>Marcassite</i>

contemporaines  
de la dolomite

En conclusion :

- 1° Aux gisements de *Schmalgraf* et de *Moresnet*, la *galène* a cristallisé la première et la *pyrite* ou la *marcassite* clôturé la minéralisation ; au gisement de *Reocin*, la *blende* a cristallisé la première mais une fraction de la *galène* s'est déposée simultanément avec elle, la *marcassite* se précipitant également en dernier lieu.
- 2° Aux gisements de *La Mallieue* et de *Vedrin*, la *galène* est au contraire plus tardive mais tandis qu'au gisement de la *Mallieue*, la *marcassite* est apparue la dernière comme aux gisements de *Schmalgraf*, *Moresnet* et *Reocin*, par contre au gisement de *Vedrin* la *marcassite* s'est développée en premier lieu.

Ainsi au point de vue *paragenèse*, le gisement de *Reocin* se rattache davantage aux gisements de *Schmalgraf* et de *Moresnet* qu'aux gisements de *La Mallieue* et de *Vedrin*.

La comparaison qui précède conduit logiquement à considérer le gisement de *Reocin* comme hydrothermal.

Nous grouperons ci-dessous les arguments tirés de nos recherches et qui favorisent cette opinion.

1. — Une association paragenétique blende-galène-marcassite est valable pour tout le gisement et caractérise un unique processus de minéralisation.
2. — L'existence de phénomènes de métasomatose est certaine : blende, galène et marcassite renferment des vestiges de roches dolomitiques.
3. — La minéralisation affecte des roches dolomitiques de caractères texturaux et structuraux très différents.
4. — Certaines failles ou fractures minéralisées apportent la preuve de réouvertures répétées pendant la mise en place du minerai.
5. — Pour l'ensemble du secteur, on n'observe pas de variation notable au point de vue teneur du minerai « la somme des teneurs du minerai en sulfures métalliques (blende : 10 % Zn ; galène : 1,5 % Pb ; marcassite : 12 % Fe) est très constante, mais la zone centrale du gisement est plus riche en zinc et plomb, alors que les zones bordières sont plus riches en fer » (PINEDA, F., 1957).

6. — Le phénomène minéralisant s'atténue dans le sens stratigraphique ascendant.
7. — Les couches exploitées ne sont pas sous la dépendance des faciès.
8. — Les puissances considérées des trois couches exploitées, comprises entre 4,20 et 6,75 m, sont plus considérables que celles que l'on rapporte habituellement aux gisements syngénétiques (Ex : niveau schisteux renfermant la pyrite cuivreuse de Mansfeld : 0,60 m).

Il est intéressant de considérer à présent les observations faites à Reocin qui pourraient être interprétées comme arguments en faveur d'une origine syngénétique.

1. — Le gisement est stratiforme.
2. — Le contrôle stratigraphique l'emporte sur le contrôle tectonique ; cependant dans d'autres secteurs miniers de la région, la minéralisation est localisée dans le même horizon stratigraphique où le caractère fissural est nettement observable (LAMARCHE, A., 1958 ; FEBREL, T., 1958). D'ailleurs T. FEBREL (1958) a montré que, dans deux mines de la région d'Oreña (au nord-ouest de Reocin dans l'anticlinal principal de Novales), 80 % de la minéralisation sont en relation avec les fractures tandis que 20 % sont d'origine métasomatique ; en outre la paragenèse apparaît comme suit : 1. Blende. 2. Galène. 3. Dolomite. 4. Pyrite.
3. — Un mince horizon de marne finement zonaire renferme des lits minéralisés en blende, galène et marcassite.
4. — Les structures zonaires sont très répandues dans les concentrations des divers sulfures et localement de petites sphérules ou grains de marcassite sont disposés linéairement ou en « traînées ».

Au stade actuel des recherches, l'origine des minéralisations de Reocin n'est pas élucidée : si les arguments, notamment ceux qui résultent de la comparaison faite avec les gisements de la province métallogénique germano-belge, en faveur d'une genèse hydrothermale l'emportent assez nettement, il n'en reste pas moins que la convergence des nombreux caractères dans les gisements soit

téléthermaux, soit syngénétiques rend difficile la solution du problème.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma plus vive gratitude à M. P. LALOUX, Président de la Compagnie Royale Asturienne des Mines, et à M. J. SITGES, Directeur pour l'Espagne qui m'ont autorisé à entreprendre des études sur le gisement de Reocin.

Ma reconnaissance va aussi à M. A. LAMARCHE, Inspecteur des Affaires Minières de la C. R. A. M. qui, en accord avec feu le Professeur M. LEGRAYE, m'a proposé cette étude et a mis tout en œuvre pour me faciliter la tâche entreprise ; à M. F. PINEDA, Directeur de la Mine de Reocin, auquel j'associe la belle figure du regretté M. J. TUERO, ancien Directeur : tous deux m'ont aimablement permis de consulter les documents ayant trait à la mine et m'ont rendu de multiples services au cours de mes séjours en Espagne ; à M. J. BALCON, Ingénieur géologue en chef de la C.R.A.M. qui, fort d'une connaissance approfondie du gisement, m'a fait bénéficier de son expérience géologique et minière ; à M. le Professeur L. CALEMBERT qui a bien voulu accepter de diriger ce travail et n'a cessé de me conseiller et de m'orienter.

Je remercie aussi très sincèrement : M. R. ANTON, chef du Service géologique de la Mine ainsi que M. B. SANCHEZ et M. V. ALARIO « Facultativos de Minas y Fabricas » avec qui j'ai toujours travaillé en étroite collaboration ; M. P. SIMON, préparateur-technicien qui a collaboré aux travaux de laboratoire et à l'illustration.

*Laboratoires de Géologie  
de la Faculté des Sciences Appliquées.*

---

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN, E. T., CRENSHAW, J. L. et MERWIN, H. E., 1914. — Effect of temperature and acidity in the formation of marcassite ( $\text{FeS}_2$ ) and wurtzite ( $\text{Zn S}$ ) ; a contribution to the genesis of unstable forms ; by E. T. ALLEN and J. L. CRENSHAW. Microscopic study ; by H. E. MERWIN (*The Am. Journ. of Sc. and Arts*, 4th ser., vol. 38, pp. 393-431).
- BALCON, J., 1953. — Compte rendu de mission aux gisements de la Province de Santander (novembre-décembre 1953) (Document inédit).
- BERNARD, A., 1958. — Contribution à l'étude de la province métallifère sous-cévenole (Thèse, Nancy).
- DE MAZARASSA, M., 1924. — Estudio de los criaderos minerales de la provincia de Santander (*Boletín Oficial de Minas, Metallurgica y Combustibles*).
- DE RAUW, H., 1907. — Étude de la mine métallique de La Mallieue (Engis) (*Annales de la Société Géologique de Belgique*, tome XXXIV, pp. 125-139).
- DE WIJKERSLOOTH, P., 1937. — Sur la région métallifère de Moresnet — Bleiberg — Stolberg — Limbourg hollandais. (*Proc. Kon. Akad. West.*, vol. 40, n° 1-5, pp. 292-294, Amsterdam).
- DOSS, B., 1911. — Uber das Dritte Gasbohrloch auf dem Gute der Gebruder Melnikov im Gouvernement Samara. (*Ann. Geol. et Min. de la Russie*, vol. 13, pp. 129-146).
- EHRENBERG, H., 1931. — Der Aufbau der Schalenblenden der Aachener Bleizinkerzlagertstätten und der Einfluss ihres Eisengehaltes auf die Mineralbildung. Zugleich ein Beitrag zur mikroskopischen Diagnose von Wurtzit und Zinkblende (*Neues. Jahr. Min.*, Bd 64, Abt A, pp. 397-422).
- EVARD, P., 1943. — La minéralisation de Vedrin (*Annales de la Société Géologique de Belgique*, t. 66, pp. M. 181-204).
- FEBREL, T., 1958. — Estudio petrografico metalogenico de las minas « Emilia » y « Vicenta » de Oreña (Santander) (Document inédit).
- FOURMARIER, P., 1934a. — Vue d'ensemble sur la Géologie de la Belgique. (*Annales de la Société Géologique de Belgique*, Mém. in-4°, pp. 142-151).
- FOURMARIER, P., 1934b. — Le problème des gisements filoniens de Belgique. (*Revue Universelle des Mines*, Liège).
- LAMARCHE, A., 1958. — Note sur l'état des recherches minières dans le secteur d'Udias (Document inédit).
- LEPP, H., 1957. — The synthesis and probable geologic significance of Melnikovite (*Economic Geology*, t. 52, pp. 528-535).
- LESPINEUX, G., 1905. — Étude génésique des gisements miniers des bords de la Meuse et de l'est de la Province de Liège. (*Congr. Int. Min. Métall. Mécan. et Géologie Appliquée*, Liège).
- MENGAUD, L., 1920. — Recherches géologiques dans la région cantabrique (Thèse inaug., Toulouse).
- PINEDA, F., 1958. — Monographie sur le gisement de Reocin (Document inédit).
- RAMDOHR, P., 1950. — Die Erzminerale und ihre verwachsungen (Akademie — Verlag — Berlin).
- RAT, P., 1959. — Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne) (*Publications de l'Université de Dijon*, XVIII, Presses Universitaires de France).
- RÍOS, J. M., 1959. — Étude géologique de la zone Reocin-Oreña (Santander) (Document inédit).

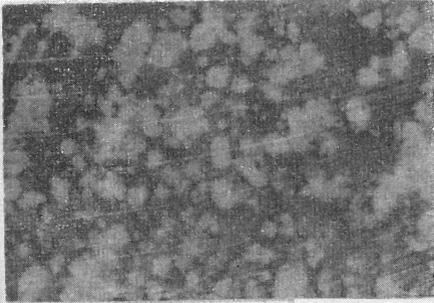
- TIMMERHANS, Ch., 1905. — Les gîtes métallifères de la région de Moresnet (*Congrès Intern. Min. Métall. Mécan. et Géologie appliquée, Liège*).
- VOIGT, A., 1952. — Die Metallerzprovinz um das Hohe Venn. — Eine montanhistorisch-lagerstättenkundliche Studie (*Zeitschrift für Erzbergbau u. Metallhüttenwesen, Band V, Heft 6*).

## DOCUMENTS CONSULTÉS :

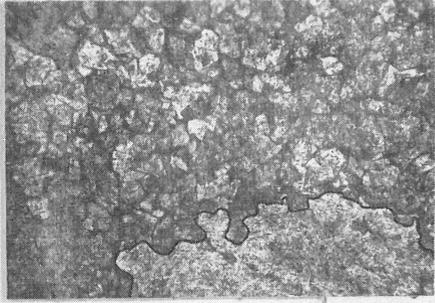
- Carte géologique des Monts Cantabriques, éch. 1.500.000, 1931-1932, H. KARRENBERG.
- Carte géologique d'Espagne, feuille n° 4 de Santander, éch. 1.400.000, 5<sup>e</sup> éd. 1956, élaborée et publiée par l'Institut Géologique et Minier d'Espagne.
- Carte géologique des pays basco-cantabriques entre St-Sébastien et Santander, éch. 1.200.000, 1958, P. RAT.
- Plano Geologico de la zona Oreña. — Requejado-Reocin (Santander) (*R. C. A. M.*) escala 1.10.000, 1959, J. M. Rros.

## Planche 1

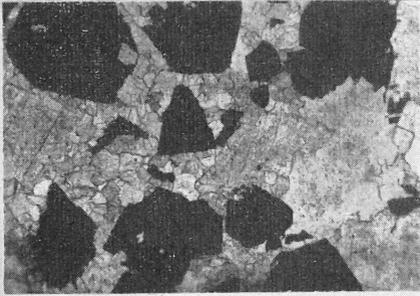
1. — Roche formée de cristaux de dolomite blanchâtre, réunis par un ciment dolomitique plus sombre minéralisé en blende, galène et marcassite (Horizon [C]) (M. 85 — niv. 20).
2. — Détail de la roche définie ci-dessus : cristal de dolomite entouré par le ciment noirâtre grenu (Lumière naturelle).
3. — Grains de blende au sein d'une roche légèrement grenue à nettement cristalline ; certains d'entre eux renferment encore des vestiges de roche dolomitique (Horizon [B]) — M. 17, niv. 20 (Lumière naturelle).
4. — Roche dolomitique cristalline de la base de l'horizon [B], renfermant des grains de quartz corrodés (M. 36 — niv. 12 — Lumière naturelle).
5. — Grains de blende dans la roche dolomitique grenue de l'horizon [A] (M. 8 — niv. 17 — Lumière naturelle).
6. — Roche dolomitique noirâtre grenue de l'horizon [A] (M. 47 — niv. 21 — Lumière naturelle).
7. — « Grès » albien (sondage extérieur n° 92 — Lumière naturelle).
8. — Calcaire marneux à *Exogyra latissima* (sondage extérieur n° 93 — Lumière naturelle).



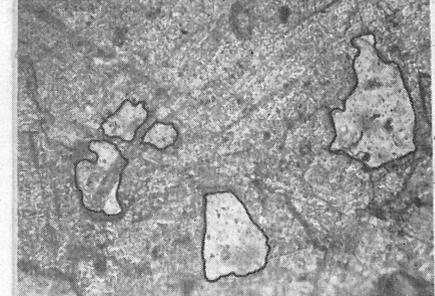
1 0 4mm



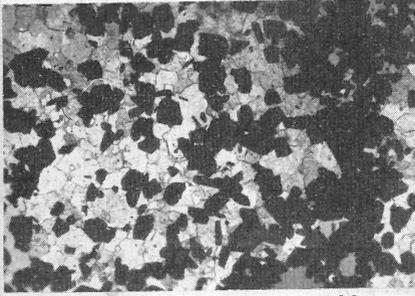
2 0 250μ



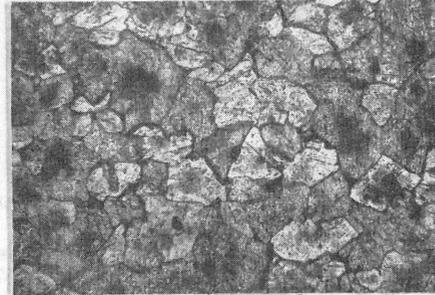
3 200μ



4 0 125μ



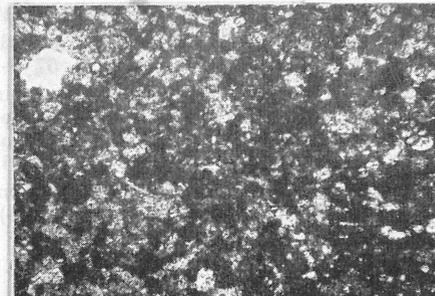
5 200μ



6 0 240μ



7 0 125μ



8 0 240μ

## Planche 2

1. — Marcassite en petits amas cristallins isolés dans la roche dolomitique noirâtre de l'horizon [A] (M. 57 — niv. 17).
2. — Nodules de marcassite dont la partie externe se présente en aiguilles disposées radialement, la partie centrale étant occupée par de la melnicovite-pyrite (Horizon [A] ; M. 12<sub>2</sub> — niv. 17).
3. — Structure interne à la fois radiaire et concentrique de la melnicovite-pyrite (Horizon [A] ; M. 57 — Niv. 17 ; lumière réfléchie ordinaire).
4. — Dans le coin gauche supérieur, plage de melnicovite-pyrite dont la structure interne concentrique est soulignée par de très fins bourrelets de marcassite ; dans le coin droit inférieur, plages de marcassite (Horizon [A] ; M. 57 — niv. 17).
5. — Marcassite moulant nettement la galène (Horizon [A] ; M. 12<sub>4</sub> — niv. 17 ; lumière ordinaire).

(Ma = marcassite ; Me = melnicovite-pyrite ; Ga = galène ; Dol. n = dolomie noire ; D = dolomite blanche).

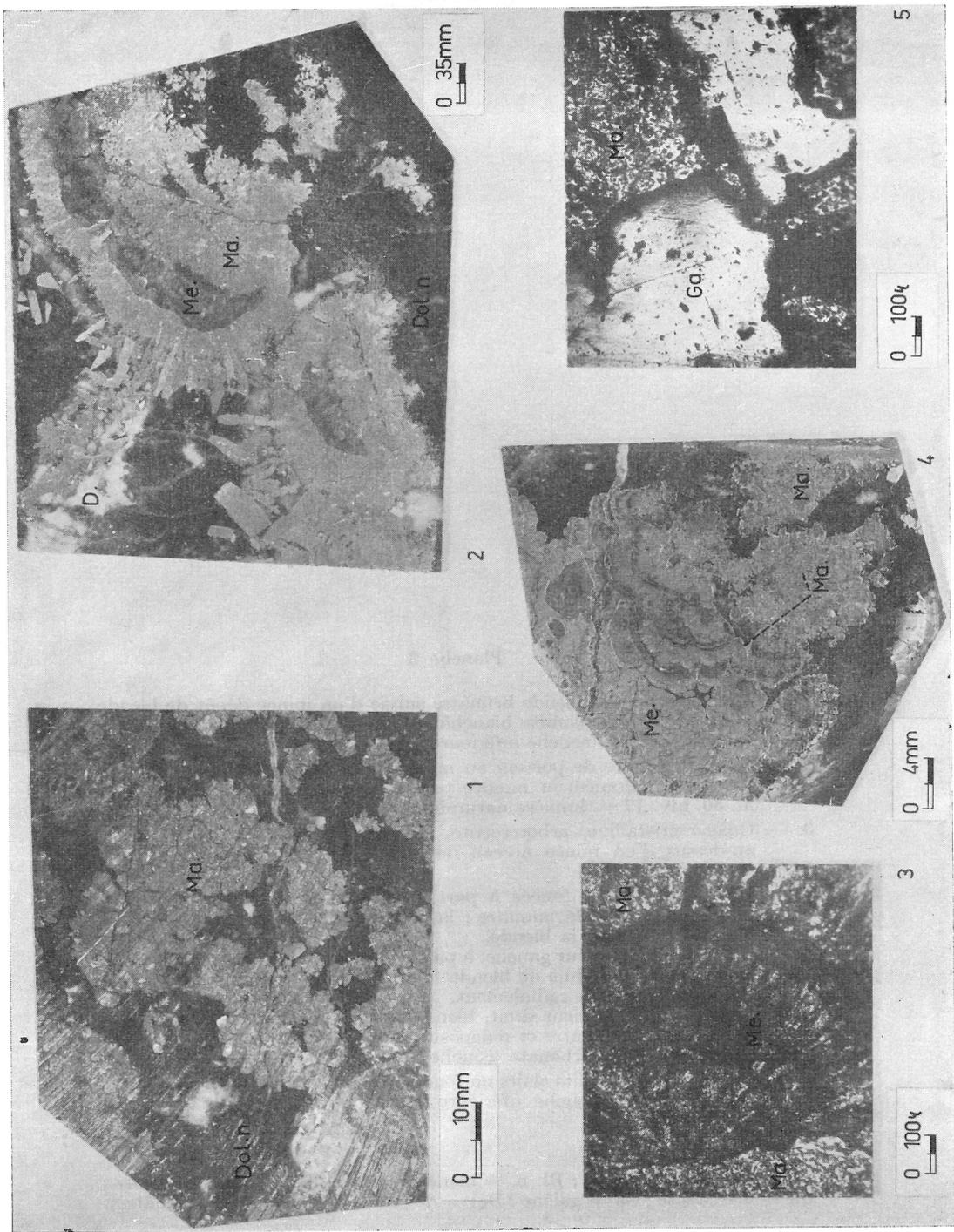
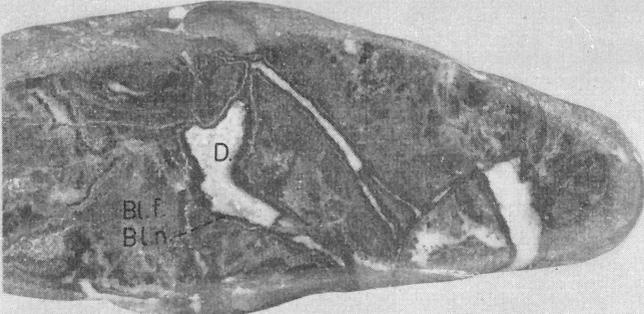


PLANCHE 2

## Planche 3

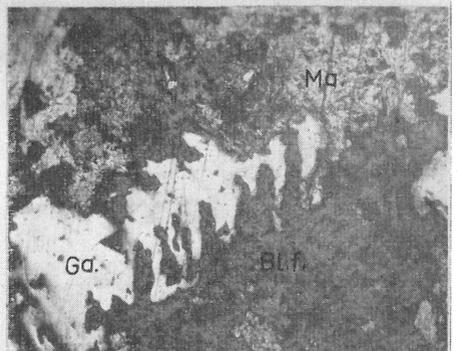
1. — Minéralisation en blende brunâtre suivie d'un mince dépôt de blende noirâtre ; de la dolomite blanchâtre comble les interstices subsistant entre le minerai (couche inférieure, M. 16<sub>8</sub>, niv. 20).
2. — Galène en arête de poisson au milieu de la blende brunâtre (crystallisation simultanée) et moulée par la marcassite (couche inférieure, M. 50, niv. 17 — lumière naturelle).
3. — Galène cristalline, arborescente, développée dans la blende foncée au-dessus d'un mince niveau de blende zonaire (couche inférieure M. 35<sub>2</sub>, niv. 12).
4. — Nodule de blende foncée à partie centrale occupée par de petites sphérules de blende jaunâtre ; la marcassite, associée à la dolomite blanchâtre, moule la blende.  
 Dans le coin inférieur gauche, à partir d'un cristal de galène, occupant le centre d'un nodule de blende foncée, partent de petites baguettes de galène disposées radialement.  
 Dans le coin supérieur droit, blende zonaire légèrement corrodée par la dolomite blanchâtre et redéposition de très fines bandes concentriques au sein du carbonate (couche inférieure, M. 16<sub>7</sub>, niv. 20).
5. — Blende zonaire en lits clairs ou foncés séparés par de la dolomie pratiquement stérile (couche inférieure M. 65, niv. 14).

(Bl. f = blende foncée ; Bl. n. = blende noirâtre ; Bl. cl = blende claire ;  
 Ma = marcassite ; Ga = galène ; Dol = dolomie ; D = dolomite blanchâtre).



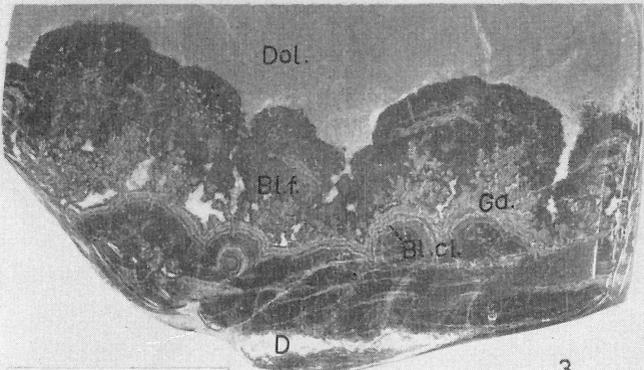
0 10mm

1



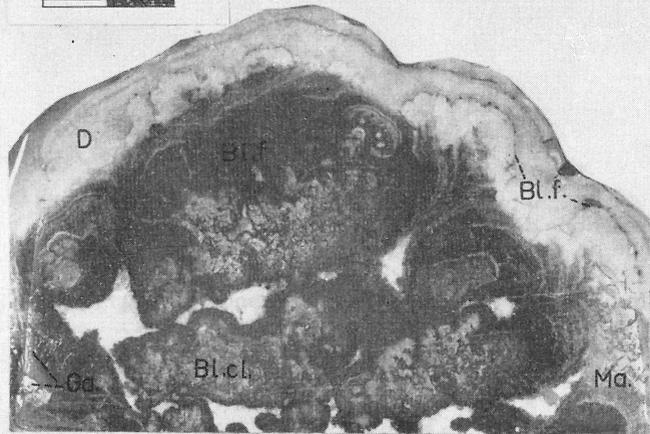
0 500μ

2



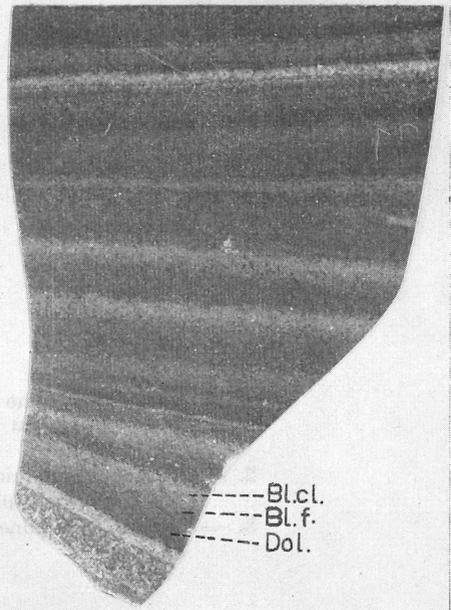
0 10mm

3



0 10mm

4



0 10mm

5

PLANCHE 3

## Planche 4

1. — Détail de la zone concentrique de blende pseudo-nodulaire située vers la périphérie du nodule de melnicovite-pyrite représenté à la fig. 2 (M. 143, fig. 4).
2. — Nodule de melnicovite-pyrite dont la structure interne montre cinq zones concentriques (M. 143, fig. 4).
3. — Détail de la zone centrale du nodule de melnicovite-pyrite (M. 143, fig. 4).

(Bl. f = blende foncée ; Bl. cl = blende claire ; Me = melnicovite ; Ga = galène ; Dol. = dolomie ; D = dolomite blanchâtre).

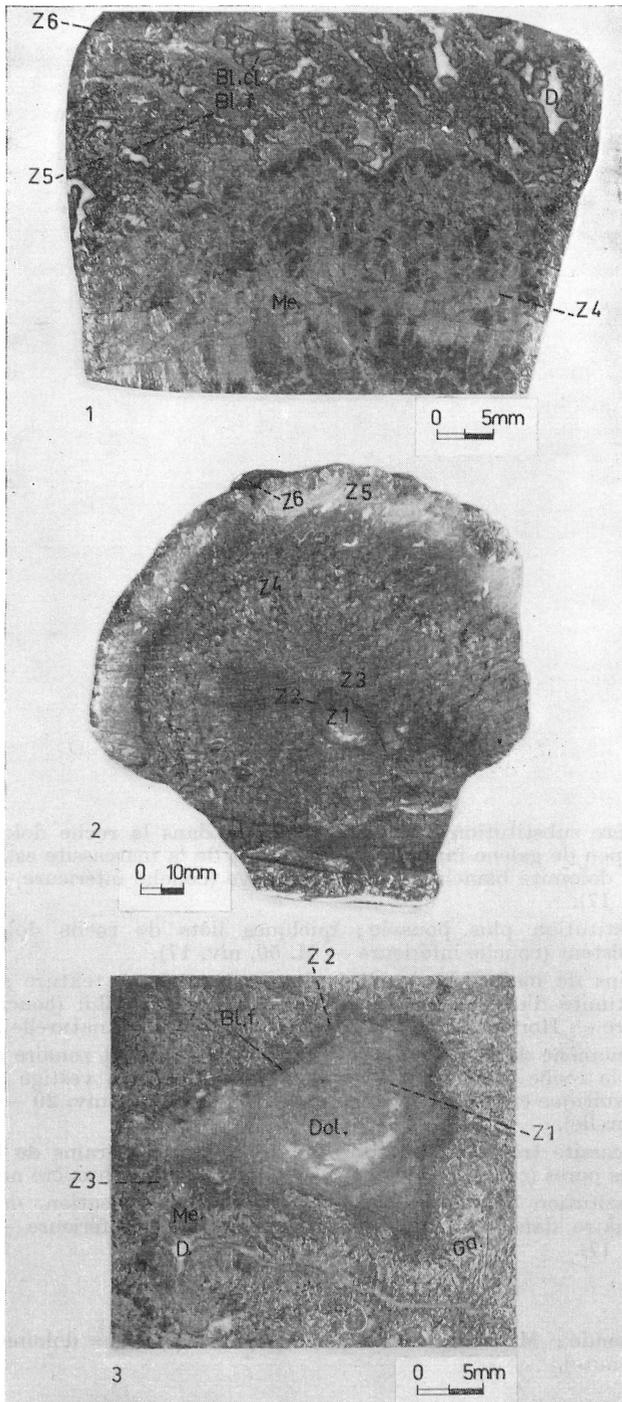


PLANCHE 4

## Planche 5

1. — Légère substitution en blende brunâtre dans la roche dolomitique. Un peu de galène imprègne la blende et de la marcassite est associée à la dolomite blanchâtre de remplissage (couche inférieure — M. 50, niv. 17).
2. — Substitution plus poussée ; quelques îlots de roche dolomitique subsistent (couche inférieure — M. 50, niv. 17).
3. — Grains de marcassite localisés dans une roche à texture grenue à proximité d'un îlot dolomitique nettement cristallin (couche supérieure — Horizon [G] — M 27<sub>3</sub>, niv. 14 — lumière naturelle).
4. — Phénomène de métasomatose net : blende finement zonaire entourée par la roche encaissante grenue et renfermant un vestige de roche dolomitique cristalline (couche moyenne — M. 44<sub>2</sub>, niv. 20 — lumière naturelle).
5. — Marcassite très ténue en imprégnation dans les grains de la roche et les pores (couche moyenne — M. 54<sub>5</sub>, niv. 12 — lumière naturelle).
6. — Substitution partielle, parallèlement à la stratification, de blende brunâtre dans une roche dolomitique (couche inférieure — M 57, niv. 17).

(Bl = blende ; Ma = marcassite ; Ga = galène ; Dol = dolomie ; D = dolomite).

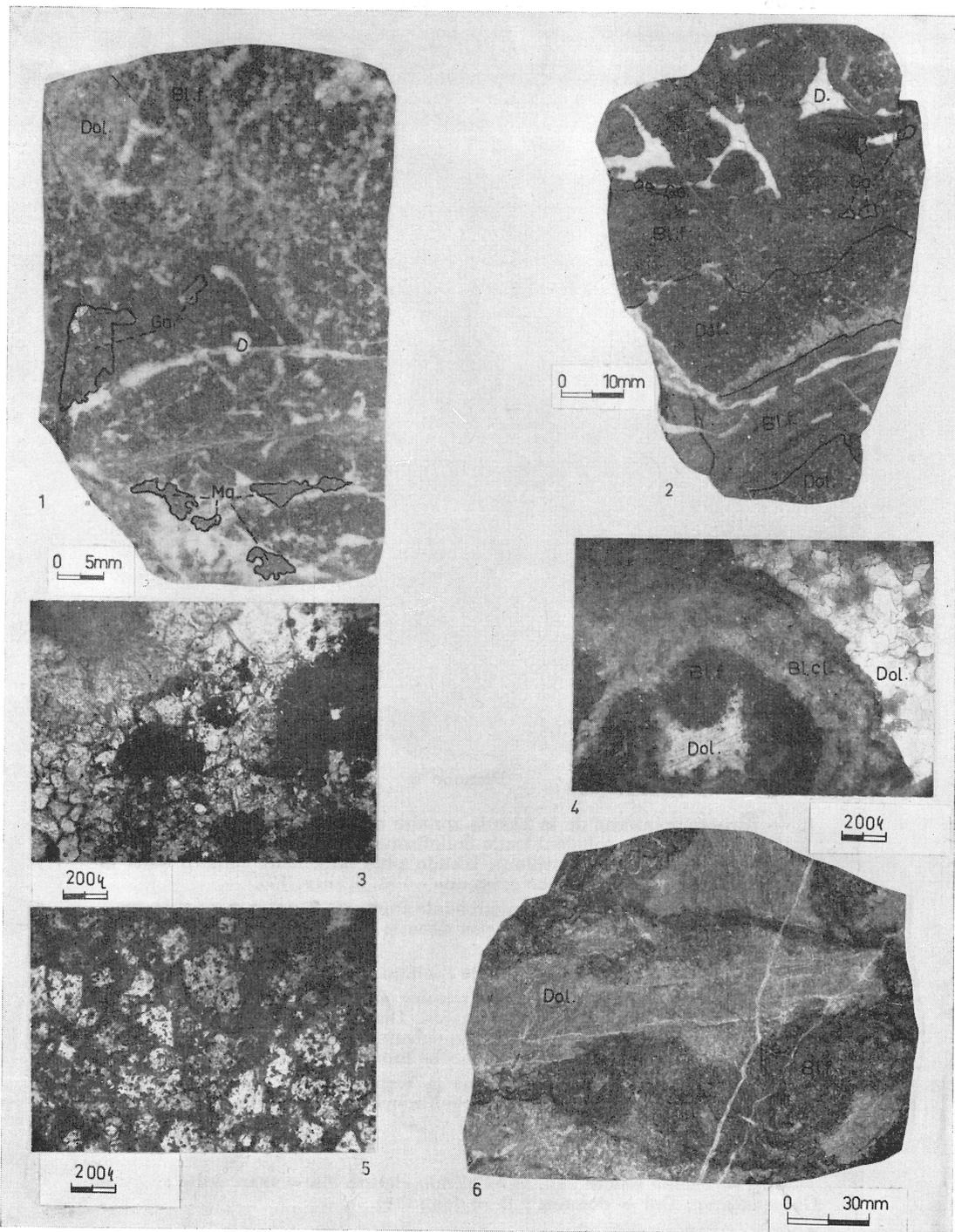


PLANCHE 5

## Planche 6

1. — Structure interne de la blende zonaire en nodules se présentant sous deux aspects : schalenblende colloforme localement fracturée (partie supérieure de l'échantillon), blende plus largement zonaire dans la partie inférieure (couche moyenne — M. 9<sub>2</sub>, niv. 17).
2. — Détail d'un nodule de schalenblende fracturé. A noter que les baguettes de galène ne pénètrent pas dans la marcassite (couche moyenne M. 66<sub>1</sub>, niv. 17).
3. — Détail de la partie inférieure de l'échantillon défini à la fig. 1.
4. — Aspect d'un nodule de blende zonaire où blende foncée et galène sont particulièrement bien représentées. Dans le coin supérieur gauche, la galène est disposée concentriquement dans la blende foncée autour d'un noyau de blende claire (couche moyenne — M. 29<sub>2</sub>, niv. 14).
5. — Sphérule de blende claire dans la blende foncée (Couche moyenne M. 9<sub>1</sub>, niv. 17 — lumière réfléchie, nicols croisés).

(Bl. f = blende foncée ; Bl. cl = blende claire ; Ma = marcassite ; Ga = galène ; Dol = dolomie ; D = dolomite).

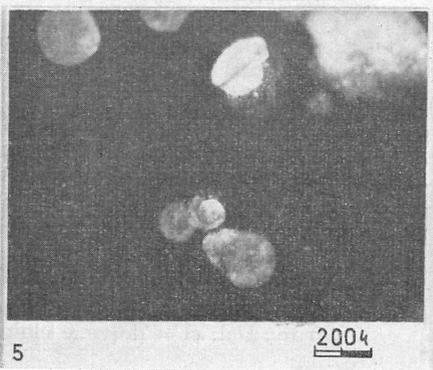
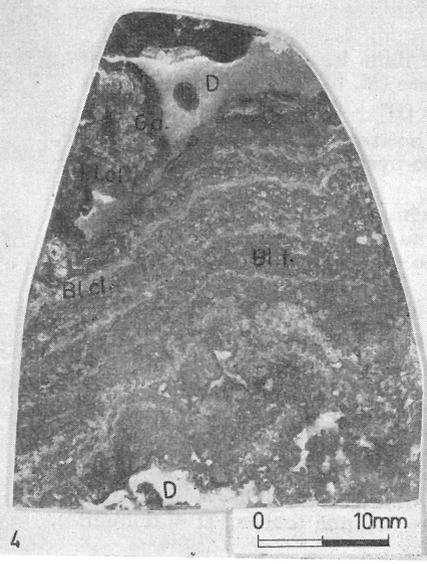
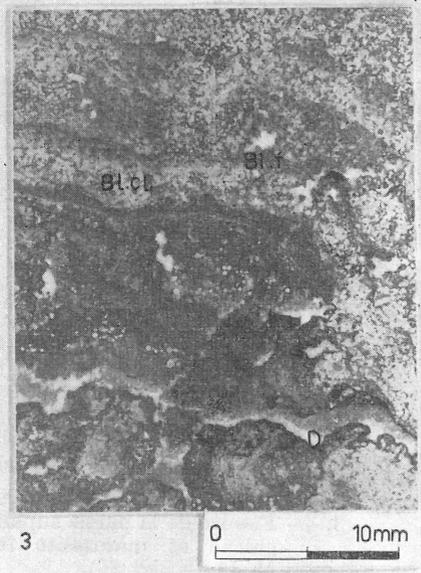
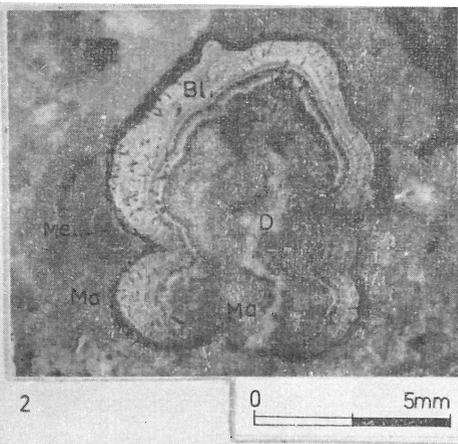
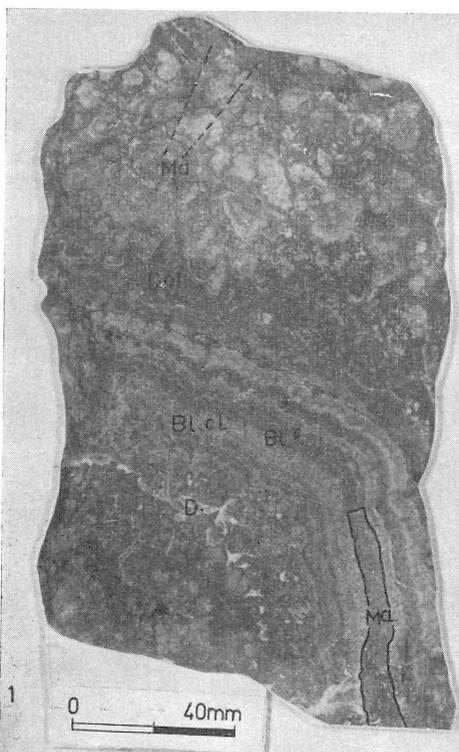


PLANCHE 6

## Planche 7

1. — Minéralisation en blende et galène dans les fissures réunissant les deux branches de la couche inférieure (M. 67 — niv. 17).
2. — Minéralisation stratiforme (Horizon [B] — M. 61 — niv. 17).
3. — Fissure de la partie supérieure de l'horizon [D] minéralisée en blende, galène et marcassite (melnicovite-pyrite) (couche supérieure — M. 42 — niv. 20).
4. — Marcassite cristalline disposée suivant le litage soit en association avec de la dolomite blanchâtre soit au sein de la roche où elle apparaît aussi en petits grains sous forme de « traînées » (Horizon [B] ; M. 61, niv. 17).
5. — Marne finement zonaire de l'horizon [F] (M. 70, niv. 14).
6. — Galène, bien représentée, ayant cristallisé dans la dolomite, à la fois dans la dolomite et la blende ou uniquement dans cette dernière. De la marcassite associée à la dolomite moule très nettement la galène et la blende (Horizon [B] ; M. 61, niv. 17).

(Bl = blende ; Ga = galène ; Ma = marcassite ; Me = melnicovite-pyrite ; Dol. cl = dolomie claire ; Dol. f = dolomie foncée ; D = dolomite).

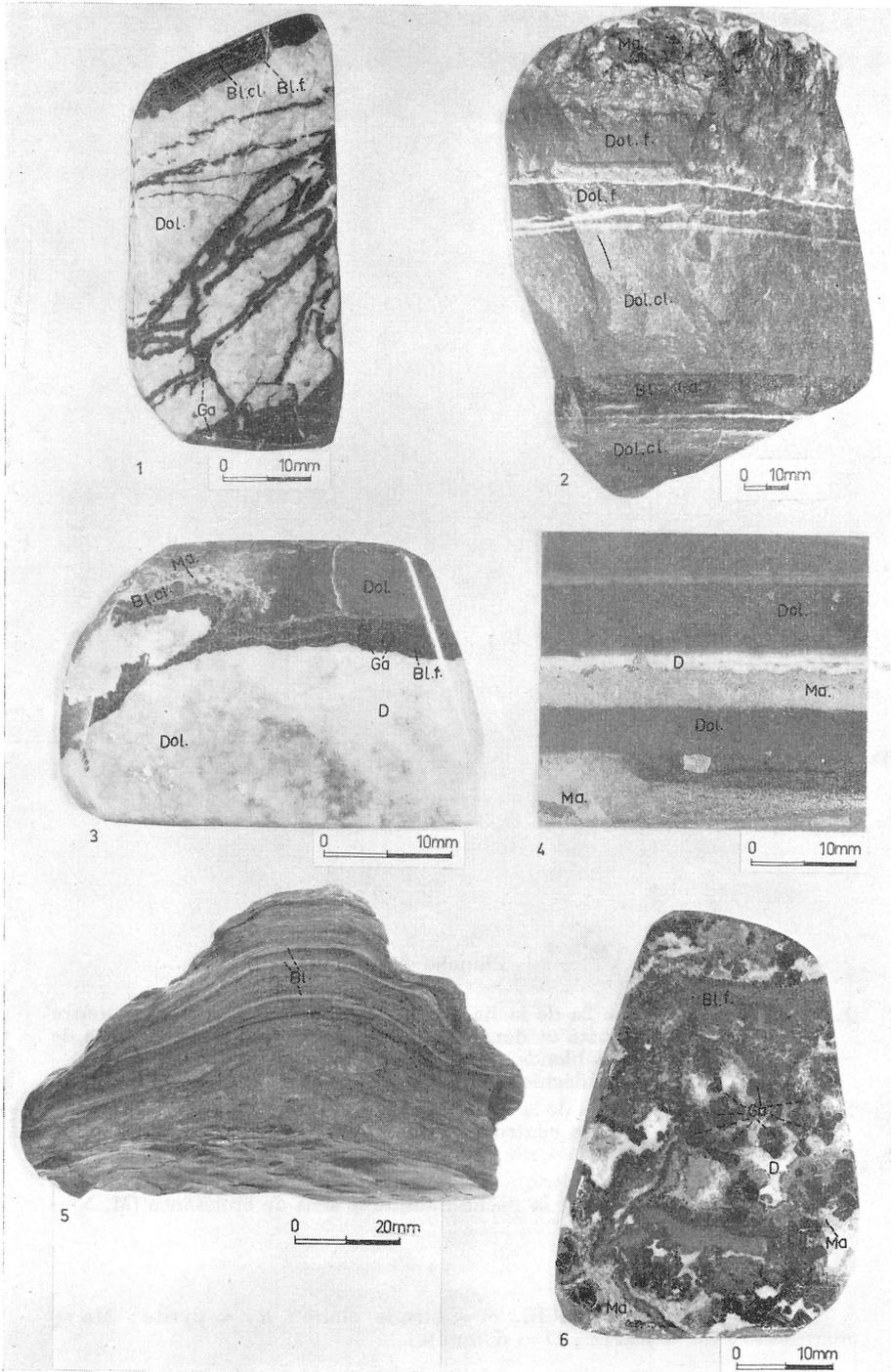


PLANCHE 7

## Planche 8

1. — Détail de la zone 2a de la fig. 3 : demi-sphérules de blende jaunâtre adhérent à la pyrite et dont le centre est occupé par un nucleus de marcassite ; de la blende foncée moule les demi-sphérules (M. 5 — niv. 17 ; lumière réfléchie, nicols croisés).
2. — Détail de la zone 2a de la fig. 3 : demi-sphérules identiques aux précédentes mais dont le centre est occupé cette fois par un nucleus de blende foncée (M. 5 — niv. 17 ; lumière réfléchie, nicols croisés).
3. — Remplissage dissymétrique de la faille où l'on distingue cinq phases principales de dépôt ; la flèche indique le sens de croissance (M. 5 — niv. 17).

(Bl. f. = blende foncée ; Bl. cl = blende claire ; Py = pyrite ; Ma = marcassite ; Ga = galène ; D = dolomite).

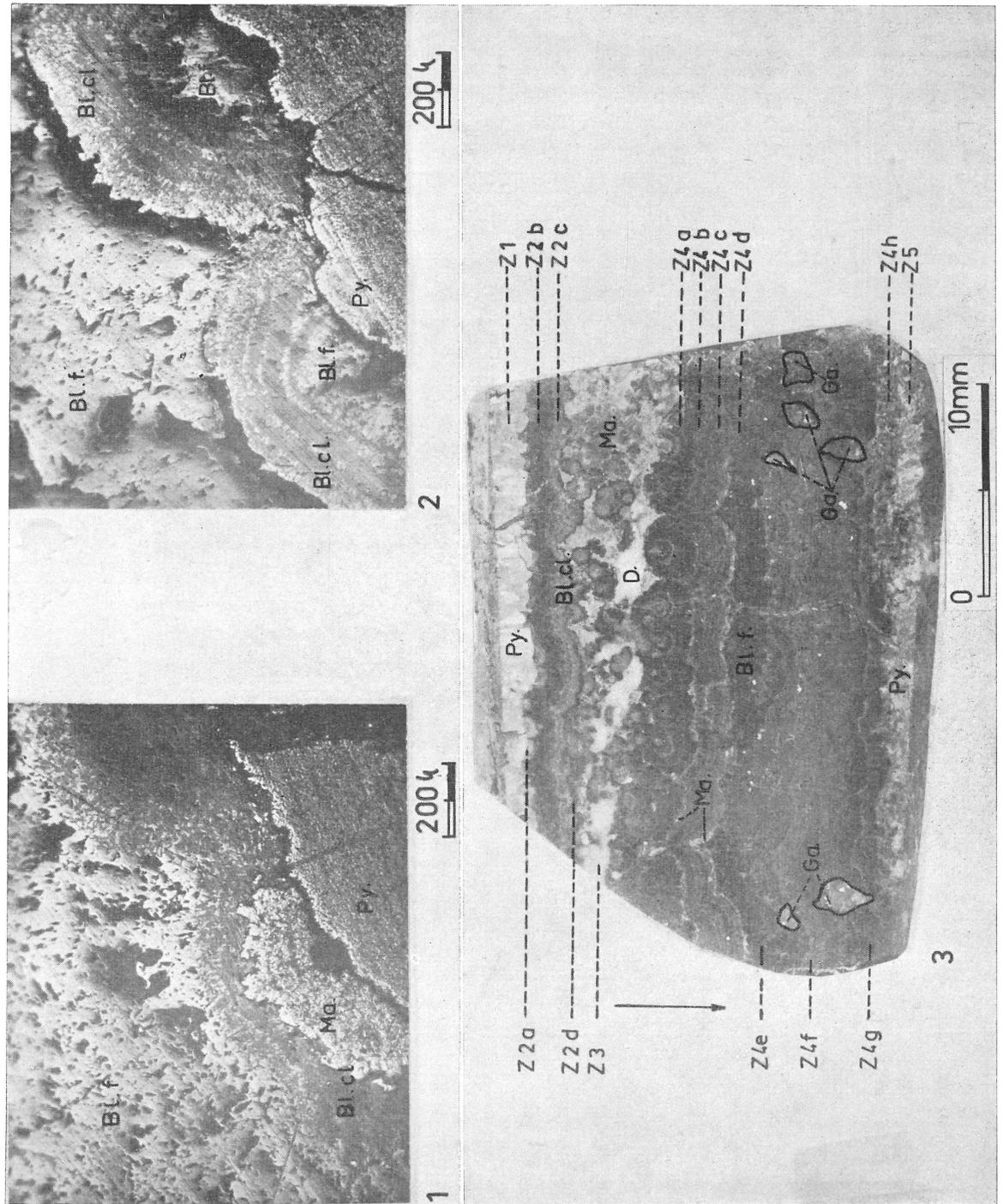


PLANCHE 8



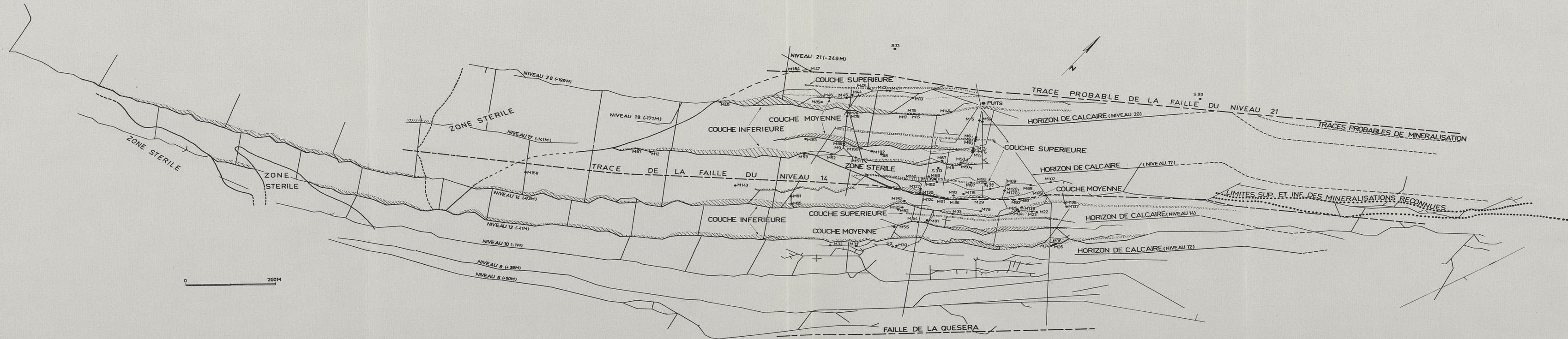


Fig. 4. Plan de la mine de Reocin

## RAPPORTS SUR LE MÉMOIRE DE M. G. MONSEUR

ÉTUDE MÉTALLOGÉNIQUE DU SECTEUR CENTRAL  
DU GISEMENT DE ZINC DE REOCIN  
(PROVINCE DE SANTANDER, ESPAGNE)*Rapport de Monsieur I. de Magnée, premier rapporteur*

Le mémoire de M. G. MONSEUR constitue une description précise, détaillée et abondamment illustrée du gisement de plomb et zinc de Reocin, un des plus riches et des plus importants de l'Europe.

Gisement B. G. P. à minéralogie classique, il diffère cependant des autres gisements de la Chaîne Cantabrique par son allure nettement stratiforme. Ses trois couches superposées sont interstratifiées dans la partie inférieure de la série dolomitique de l'Aptien supérieur, au flanc sud du synclinal de Santillane.

Sa situation tectonique, très simple, est décrite dans l'introduction, accompagnée de 4 vues en plan et coupes verticales.

Le premier chapitre décrit la stampe sédimentaire qui encadre les horizons minéralisés et comporte un examen pétrographique détaillé de la séquence calcaro-dolomitique. Cette étude conduit à la première conclusion que la minéralisation ne semble pas liée à un faciès sédimentaire particulier, ni à une variation latérale et locale de faciès ou d'épaisseur des couches, ni à des dispositions tectoniques. Quelle que soit l'origine du gisement, les raisons de sa localisation et de son extension restent inconnues. L'auteur se propose d'ailleurs de poursuivre ses recherches sur ce problème important.

Le deuxième chapitre décrit la minéralisation, formée de blende, galène, marcassite, melnikovite-pyrite, pyrite et dolomite. Elle est accompagnée de nombreuses et excellentes microphotographies. La description suit, de bas en haut, la succession stratigraphique, divisée en neuf horizons inégalement minéralisés.

Pour chaque couche importante, l'auteur conclut à un « ordre de cristallisation ». Cet ordre comprend en général la succession blende zonaire, galène, marcassite (et melnikovite-pyrite) sauf au sommet de la stampe minéralisée (horizon I) où la marcassite précède la blende. La pyrite et la marcassite ont toutes deux une extension plus large et se retrouvent dans le toit du gisement, y compris dans les bancs détritiques de l'Aptien. Il semble qu'elles se poursuivent également en direction, latéralement par rapport au gisement B. G. P.

La description, nécessairement longue, peut apparaître assez confuse pour le lecteur. Comme les différents horizons diffèrent peu entre eux, il est fatal qu'il y ait nombre de répétitions.

La blende, minéral principal, présente différentes variations de teinte (teneur en fer) et de texture. Elle se présente à la fois en bandes, nodules et « demi-nodules » colloformes, en petites sphérules et grains isolés dispersés

dans la dolomie. Comme l'indique l'auteur, elle offre à *la fois* les caractères d'une minéralisation de substitution et de remplissage. Il en est d'ailleurs de même pour la galène et la marcassite, malgré leur forme différente. Ces deux sulfures, en outre, s'associent souvent à la dolomite blanche cristallisée en rhomboèdres qui comble les vides de la roche minéralisée (dolomie grise ou noire à grain fin).

La minéralisation se complique de très nombreuses récurrences, suivies ou non de dislocations locales. Ces récurrences rythmiques ne détruisent cependant pas l'asymétrie qui résulte de l'ordre de cristallisation, valable pour chaque récurrence en particulier.

D'autre part, la minéralisation stratiforme est traversée par quelques failles longitudinales et par de nombreuses cassures de moindre importance. Certaines ne sont pas minéralisées, mais d'autres présentent une minéralisation de remplissage assez analogue à celle des couches ou encore une minéralisation plus intense localisée dans leurs parois. Les fissures minéralisées montrent une tendance à s'arrêter net vers le haut, à la base d'une intercalation plus ou moins marneuse.

L'auteur conclut de ses observations que les failles se sont produites avant, pendant et après la minéralisation. D'après le texte, il est difficile de comprendre quelles sont les raisons qui militent en faveur de failles antérieures à la minéralisation. Le rôle de la « sécrétion latérale » dans la formation des remplissages n'est guère examiné.

La faible importance de la minéralisation dans les failles et cassures conduit l'auteur à admettre que, même si celles-ci ont permis une circulation des solutions, elles n'ont agi qu'à proximité de leurs lèvres.

Du moment qu'on admet que la roche encaissante est un calcaire dolomitisé secondairement, il est tentant de chercher la relation entre la minéralisation et la dolomitisation dans le gisement même, et d'étudier l'extension régionale des faciès dolomitiques de l'Aptien.

C'est ce que fait M. MONSEUR (p. 33 à 37). Il conclut à l'absence d'une relation systématique entre la dolomitisation et la minéralisation et entre la première et le pourcentage de fer et d'éléments insolubles présents dans les roches. La localisation stratiforme de la minéralisation est indépendante du degré de dolomitisation et la dolomie est d'origine sédimentaire.

Le dernier chapitre aborde l'interprétation génétique des faits observés, après avoir donné quelques indications complémentaires sur le rôle possible des six lits marneux reconnus dans la stampe minéralisée et sur l'absence de relation entre l'abondance des sulfures et la porosité actuelle des dolomies.

L'auteur souligne avec raison la ressemblance minéralogique des minerais de Reocin avec ceux, franchement filoniens, de la zone métallifère Namur-Moresnet. En poussant cette comparaison dans le détail des paragenèses, il donne une série d'observations, d'arguments et de conclusions qui sont parfois difficiles à suivre ou à admettre, particulièrement pour un lecteur non familiarisé avec les gisements B. G. P. belges et ceci d'autant plus qu'il n'existe pas de description d'ensemble moderne de ces gisements.

Monsieur MONSEUR conclut à la ressemblance, sous l'angle de la para-

génèse, entre le gisement de Reocin et ceux de Schmalgraf et Moresnet. Il en tire argument en faveur de l'origine hydrothermale du gisement espagnol.

Huit autres arguments en faveur de cette opinion sont énumérés. A vrai dire, ils n'excluent pas radicalement une origine syngénétique et d'ailleurs l'auteur lui-même indique quelques observations qui militent en faveur d'une telle origine. La principale est sans doute l'existence d'un mince horizon de marne finement stratifiée, à très minces lits de blende, galène et marcassite.

Tout en penchant vers la formation hydrothermale du type classique, l'auteur admet qu'au stade actuel des recherches, l'origine du gisement n'est pas élucidée.

D'ailleurs, on peut en dire autant pour presque tous les gisements B.G.P. stratiformes logés dans des roches perméables ou relativement solubles. Une origine syngénétique ne peut être prouvée directement que lorsqu'elle s'associe très intimement à des roches argileuses ou bitumineuses imperméables.

On peut cependant s'étonner de ce que Monsieur MONSEUR n'ait pas envisagé la possibilité d'une origine en quelque sorte intermédiaire, soit une génèse « exhalative-sédimentaire », au sens des auteurs allemands.

Il est en effet difficile d'admettre que de la blende colloforme en strates et en nodules puisse se développer en masse au sein d'un calcaire ou d'une dolomie déjà lapidifiés. L'influence de la tension superficielle qui caractérise la structure de la schalenblende n'aurait pu jouer au sein d'une roche solide, même si celle-ci est assez soluble. Sa formation, à mon avis, ne se conçoit que dans un vide ou dans une boue fluide.

L'action de venues fumerolliennes sous-marines, débouchant dans une vase calcareuse, constitue une possibilité qui ne peut être exclue a priori. Certains échantillons de minerai, que j'ai pu examiner grâce à l'obligeance de M. MONSEUR, suggèrent effectivement que la dolomie avait localement une consistance boueuse, alors que le minerai riche était déjà solide et se brisait dès lors sous l'effet de la compaction progressive. Les remaniements, « régénérations » et diffusions ultérieures peuvent également avoir joué un rôle assez important, cette fois en donnant naissance à des métasomatoses et des remplissages de géodes et de fissures ouvertes (association galène-marcassite-dolomite blanche bien cristallisée).

Ces remarques et suggestions n'enlèvent rien à la valeur du mémoire, qui abonde en données précises et constitue une excellente base de discussion. La littérature géologique belge fournit trop peu d'exemples de semblables monographies longuement mûries.

C'est donc avec plaisir que je propose à la Société la publication de ce mémoire, avec les 8 figures et les 8 planches hors-texte qui l'accompagnent.

*Rapport de Monsieur J. Balcon, deuxième rapporteur*

Le mémoire que Monsieur MONSEUR propose à la publication est une première pierre apportée à un édifice que nous avons le droit d'escompter imposant, l'étude du gisement et du district zincifère de Reocin. Une telle étude fait défaut, et nous avons été heureux de la voir entreprise.

L'auteur a choisi de l'aborder par une voie extrêmement analytique et de nous présenter, à mesure, les matériaux. C'est très courageux, très loyal et, je pense, très efficace.

Très courageux, car chacune des publications successives, des premières surtout, ne peut que laisser le lecteur insatisfait, faute de conclusions qui seraient prématurées.

Très loyal, car l'on peut ainsi juger sur pièces, dans le détail, et reconstruire pour son propre compte, sa propre synthèse, sans nécessairement s'astreindre aux conclusions de l'auteur. Efficace, parce qu'une telle méthode ouvre un dialogue enrichissant et rassemble, pour la synthèse finale, les éclairages les plus divers.

Cette première pierre, que nous présente aujourd'hui M. MONSEUR concerne la partie centrale du gisement de Reocin ; c'est elle qui est la mieux connue et, j'allais dire malheureusement, la plus simple. Malheureusement parce que cette simplicité, n'étant que locale, récuse bien des généralisations.

Et c'est donc comme une base de départ que nous devons prendre cette étude, à partir de laquelle se notifieront ultérieurement les changements tels que les variations de faciès ou les disparitions de couches minéralisées.

Cette base de départ s'appuie sur une série stratigraphique type d'une extrême minutie, que nous admettons constante dans toute l'emprise de cette étude. On ne saurait s'étonner du caractère statique, purement descriptif, de cette série ; les variations de la terminologie masquent mal la réelle identité de nature des roches décrites, qui diffèrent par des nuances de présentation ou par des stades évolutifs différents.

C'est trop ou trop peu d'assigner à une minéralisation une localisation déterminée par les caractères intrinsèques de la roche encaissante. Ou bien ces caractères intrinsèques sont eux-mêmes conditionnés par la minéralisation, et nous sommes en pleine tautologie, ou bien ils sont la conséquence de différenciations génétiques ou diagénétiques, celles-ci relevant de celles-là, et nous ne pouvons échapper à un examen pétrogénétique, donc sédimentologique.

Mais ceci dépasse nécessairement le cadre spatial de notre base de départ et suppose aussi un cadre historique moins restreint, car on ne saurait concevoir l'histoire lithologique de ce faciès dolomitique encaissant sans considérer ses antécédents, le développement de la transgression aptienne sur les puissants sédiments continentaux du Weald. Ici encore, le cadre est donc trop exigü.

Cette exigüité même, et le fait aussi que la quasi totalité des observations se situe dans les travaux souterrains, ont entraîné l'auteur à accorder une prédominance très marquée à la vision microscopique des faits. Et ceci nous apporte des documents d'un extrême intérêt.

La coexistence des divers sulfures se présente, à la lecture des descriptions, comme à l'examen des magnifiques photographies, dans un ordre extrêmement variable, voire indéfini, et il faut un effort, voire une confiance aveugle, pour acquiescer aux successions paragénetiques proposées.

Il faut bien reconnaître qu'à partir du moment où un phénomène minéralisant se déclenche et jusqu'à son terme, dont nous ne préjugeons pas, toutes les récurrences et anomalies sont possibles. M. MONSEUR en est d'accord, lorsqu'il attribue de telles récurrences, dans la formation des nodules polymétalliques, non à « une série d'apports successifs et nouveaux, mais plutôt (à) des variations physico-chimiques dans un milieu originel colloïdal... » (p. 20).

La coexistence polymétallique se justifie autant en solution aqueuse qu'en milieu colloïdal et cette observation est donc généralisable.

Il reste que ce milieu colloïdal a tenu une grande place dans le phénomène minéralisant à Reocin, l'auteur nous le montre très opportunément. La melnicovite est très abondante et a dû l'être encore beaucoup plus car elle est manifestement à l'origine d'une partie au moins de la marcassite ; la blende revêt aussi des formes qui ont conservé les caractères colloïdaux ou trahissent une telle origine. Mais il faut insister ici sur un point : l'instabilité de la melnicovite, très justement relatée, implique que la marcassite qui en dérive ne saurait être datée de façon précise ; elle se rapportera en majeure partie aux époques où l'instabilité de la melnicovite aura été particulièrement grande, mais nous sommes peu informés à cet égard.

Cette évolution des minéraux, qui n'est pas toujours une simple modification cristallographique in situ, ne se limite pas à la melnicovite ; il faut y joindre les corrosions d'un minéral par un autre, et les déplacements qu'elles provoquent se traduisent encore par des successions paragénetiques apparentes sans grande signification. La roche encaissante évolue de même ; telle dolomie, cryptocristalline à l'origine, prend une texture franchement grenue, puis se transforme en dolomie blanche très pure et très grossièrement cristallisée, en laquelle il ne faut pas toujours voir un produit de remplissage de vides.

On s'explique d'autant moins aisément la liaison entre la minéralisation et la roche encaissante, que l'on ignore les dates respectives des transformations diagénétiques, des phases minéralisatrices majeures et des phases d'évolution des minerais. Dans cette optique, sont-ce les failles qui sont « vivantes » ou aussi les minéralisations ?

Bien des questions sont et seront posées à propos de ce mémoire, et ce n'en sera pas le moindre intérêt.

L'auteur n'est pas sans l'escompter, je pense, et on trouvera judicieux sa réserve quant aux problèmes de genèse.

Les préférences qu'il exprime en faveur d'une origine hydrothermale se réfèrent surtout aux gisements belges qui nous sont, nous l'avouons, mal connus. Mais les tableaux comparatifs ne sont pas convaincants.

Peu importe, au surplus : il ne s'agissait pas de démontrer le processus génétique de la minéralisation du district de Reocin à partir de ces caractères partiels et par référence à des gisements qui ont, comme tous les autres, été

classés « hydrothermaux » à des époques où l'on ne disposait guère d'alternative. Et il faut bien reconnaître qu'aujourd'hui encore les critères génétiques sont bien fugaces et souvent affaire de sentiment plus que de preuve. Il ne s'agit encore là que de jalons, utilement placés.

Pour conclure, nous allons disposer, avec l'auteur, d'un matériel d'étude extrêmement utile, bien présenté et très heureusement illustré. De nombreuses questions sont ainsi posées, auxquelles les lecteurs attendront des éléments de réponse.

Je propose donc avec grand plaisir la publication de ce travail.

*Rapport de M. L. Calembert, troisième rapporteur*

Les deux rapporteurs précédents ont examiné le travail présenté par M. MONSEUR avec tant de soin et de pénétration que leurs opinions sont certes plus valables que celle d'un chercheur ayant suivi pas à pas l'étude et dès lors davantage influencé par l'esprit et les méthodes des recherches effectivement réalisées.

Je me rallie sans réserve aux conclusions émises et remercie MM. de MAGNÉE et BALCON de l'objectivité et du caractère constructif d'avis qui ménagent et souvent préparent et orientent l'avenir d'études rendues difficiles par des effets convergents de nombreux facteurs en cause.