

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل
Université Mohammed Seddik Benyahia - Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : des Sciences de la Terre et de
l'Univers



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم: علوم الأرض و الكون

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : Master Académique en Géologie

Option : Ressources Minérales et Géomatériaux

Thème

**Contribution à l'étude pétrographique et métallogénique du gisement
polymétallique de Sidi Kamber (Skikda, NE-Algérien)**

Soutenu publiquement :

Membres de Jury

Président : **Ouar. B**

Examineur : **Belmadrak. S**

Encadrant : **Lekoui. A**

Présenté par :

Zeghmar Selma

Allal Amira

Année Universitaire 2016-2017

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Remerciement

*Tout d'abord, Nos remerciements adressent en premier lieu à **ALLAH** le Tout Puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a données durant la réalisation de ce modeste mémoire ainsi que le long de notre cursus d'étude*
Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidé d'une manière ou d'une autre à l'accomplissement de ce travail.

*Nous tenons à témoigner notre gratitude et notre profond respect au professeur monsieur **Bouftouha Youcef** pour sa contribution à notre formation, dont on a profité de son expérience, nous ne le remercierons jamais assez pour ses conseils précieux.*

*Notre reconnaissance et notre profond respect à monsieur **Lekoui Malek** ce fut pour nous un grand honneur de travailler sous sa direction, et d'avoir dirigé ce travail de fin d'étude, son aide pratique et pédagogique, Nous aimerions aussi le remercier pour l'ouverture de son bureau et d'avoir mise à notre disposition les moyens de la réussite de ce travail.*

*Nous aimerons ensuite remercier notre enseignant **Mr, Boukaoud El Hachemi** pas seulement pour nous avoir aidé, mais aussi pour la formation de toutes les cinq années passées.*

AMIRA ET SELMA

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à ce qui le responsable de mon

*soin depuis mon arrivée au monde et qui est représentée pour moi le symbole de la patience par
excellence, honorable, aimable, la source de la tendresse à mon chère mère Naima Zeraouia*

merci pour m'encourager et de prier pour moi ta prière pour à bien mes études

Mon chère et précieux père Messoud, je dis à toi papa aucune dédicace ne serait exprimer

l'amour et le respect que j'ai toujours eu pour toi, merci pour les efforts fournis jour et

nuit pour mon éducation et mon bien être

Merci pour vous et que dieu les bénissent à nous

*À ma seule adorable sœur imane mon frère Mouhamed, Adem, Abd Rahim, Fouad et à mes
yeux et mon cœur mon prince mon*

petit frère (Abd Ouadoud), je vous souhaite à vous un avenir plein de joie et de réussite

À tous ma famille

*Et maintenant sans transition la partie de mes collègues fatima, Lila, Siham, Messouda,
Wahida*

À mon binôme Amira

*Spécial dédicace à mes sœurs qui j'ai passé avec lui tout les cinq ans passé (Fouzia M, Abla
M, Nadja B, Meryeme K)*

*À ce celui avec qui je continué et partager le reste de ma vie mon fiancé Nabil, Merci pour
ton encouragement, ton aide et tes soutiens moraux*

À toutes la promotion de 2017

Voilà je pense n'avoir oublié personne et enfin merci à tous qui en lu ou liront ce

mémoire À tous ceux qui m'aiment

Selma

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail A Mes très chers parents
RABIHA et AISSA, qui m'a encouragé durant toutes mes études
c'est grâce à eux si je suis arrivée à ce résultat et à qui je m'adresse
à ALLAH les vœux les plus ardents pour la conservation
de leur santé et de leur vie.*

*A mes chères sœurs Donia, Widad, HananeMalika et Aida.
A Mes chères frères Nadir, Fatah, Ramdan, Mohamed, Zoufir et Yasser.*

*A tous les enfants de mes sœurs et mes frères
Rania, Alae, Ayat, Rama, Saif el dine, Houda, Zineb, Miral, Riham, Kamilia,
Maissam, Acheraf et Aline.*

A tous ma famille

À mon binôme de travail : 'SELMA'

*A mes amies Rimi, Wahida, Asma, Fatima et Nassima qui n'ont cesse
de m'encourager tous les jours*

*Spécial dédicace a mon fiancé RIYAD, Merci pour ton soutien moral ton
profond attachement m'ont permis de réussir mes études*

A toutes la promotion de 2017

*Enfin je pense n'avoir oublié personne merci a tous qui en lu ou liront
cemémoire*

A tous ceux qui m aiment

AMIRA

Résumé

L'ancienne mine de Sidi Kamber située dans la région de Skikda au Nord-est de l'Algérie, elle est composée par une série de filons à minéralisation sulfurée (Zn, Pb, Cu, ± Ba ± Fe), et Oxyde de fer.

Le socle est composé principalement de gneiss oillé, (encaissant principale de la minéralisation), chloritoschiste et micachiste. Cet encaissant est traversé par une intrusion micro-granitique. La minéralisation est constituée principalement de la galène, sphalérite et pyrite dont la gangue est essentiellement la barytine avec un peu de quartz et de calcite.

Les données de terrain, combinées aux travaux de laboratoire (étude métallogénique) laissent apparaître que la minéralisation sulfurée, polymétallique de l'ancienne mine de Sidi Kamber est représentée par deux paragenèse différentes séparées par une phase de fracturation intense : Une paragenèse minérale primaire, contient : galène-pyrite-et chalcoppyrite, et une paragenèse minérale secondaire, formée par de la sphalérite, la covéllite et d'une part d'oxydes de fer (hématite), résultant de l'oxydation supergène des minéraux primaires.

Mots clés : Sidi Kamber, minéralisation polymétallique, cristallophyllien.

Abstract

Sidi Kamber old mine is located in Skikda region at the northeast of Algeria, it is composed of series of sulphide mineralized veins (Zn, Pb, Cu, ± Ba ± Fe), and iron oxide .

The base is mainly composed of oiled gneiss, (the main enclosure of the mineralization), chloritoschist and micachist. This enclosure is traversed by a micro-granitic intrusion. The mineralization consists mainly of galena, sphalerite and pyrite whose gangue is basically barite with a little quartz and calcite.

The field data, combined with the laboratory work (metallogenic study), reveal that the sulfurized, polymetallic mineralization of Sidi Kamber old mine is represented by two different parageneses separated by an intense fracturing phase : Galena-pyrite-and chalcoppyrite, and a secondary mineral paragenesis, formed by sphalerite, covite and iron oxides (hematite), resulting from the supergene oxidation of primary minerals.

Key words : Sidi Kamber, polymetallic mineralization, crystallophyllian.

ملخص

يقع المنجم القديم سيدي كامبر بمنطقة سكيكدة بالشمال الشرقي للجزائر، يحتوي هذا المنجم على سلسلة من الأوعية المعدنية مثل الزنك والرصاص والنحاس والحديد وأكسيد الحديد.

تتكون قاعدة المنجم أساساً من الصخر الصواني (المتكون أصلاً من رواسب ناتجة عن التعدين)، وصخر الكلور. يمر عبر هذه الرواسب والبقايا تسرب ميكروغرانيتي. تتكون عملية التعدين من الغالينا (كبريتيد الرصاص)، السفاليرايت والبايريت اللذان يتشاركان في نفس الغث المشكل من البايريتين وقليل من الكوارتز والكالسيت.

العمل المخبري (دراسة التعدين) على أساس البيانات الميدانية كشف أن التعدين الكبريتي لمنجم سيدي كامبر القديم متمثل في فقرتي نشأة مختلفتين تفصلهما فقرة كسر مكثفة: فقرة نشأة معدنية أولية تحمل البايريت الغاليني والتشالكوبايريت، و فقرة نشأة ثانوية متكونة من السفاليرايت والكوفيليت ونسبة من الهيماتيت (أكسيد الحديد) الناتج عن تآكل علوي النشأة للمعادن الأولية.

كلمات دلالية : سيدي كامبر، التعدين الشامل، الأوعية المعدنية بلوري التركيب.

Sommaire

Chapitre	Titre	Page
Chap I.	Introduction et cadres géologiques régional et local	
I.1.	Introduction.....	1
I.1.1.	Présentation du travail.....	1
I.1.2.	Présentation de la région de Sidi Kamber	2
I.1.2.1.	Situation Géographique.....	3
I.1.2.2.	Climat et Végétation.....	3
I.1.2.3.	Réseau Hydrographique	4
I.1.3.	Historiques des Travaux.....	4
I.2.	Géologie Régionale.....	5
I.2.1.	Les grands traits géologiques de la petite Kabyle	6
I.2.1.1.	Le socle kabyle.....	7
I.2.1.2.	Le dorsal kabyle	8
I.2.1.3.	La série à caractère flysch.....	9
I.2.1.4.	séries telliennes.....	10
I.2.1.5.	L'Oligo-Miocène kabyle et les Olistostromes	10
I.2.2.	Magmatisme.....	12
I.3.	Géologie locale.....	13
I.3.1.	Les différentes formations géologiques de Sidi Kambar.....	13
I.3.1.1.	Les formations métamorphiques	13
I.3.1.2.	Les roches magmatiques.....	14
I.3.2.	Tectonique.....	15
I.3.2.1.	La tectonique souple.....	15
I.3.2.2.	La tectonique cassante.....	15
Chap II.	étude pétrographique	
II.1.	Etude microscopique des roches.....	18
II.2.	Conclusion.....	24
Chap III.	Etude métallogénique	
III.1.	Les données métallogéniques.....	25
III.2.	Historique de la mine.....	26
III.3.	Morphologie du corps minéralisé.....	27
III.3.1.	Les principaux filons exploités	28
III.3.2.	Etude de la gangue.....	34
III.3.3.	Observations macroscopiques.....	34
III.4.	Aspects texturaux de la minéralisation du secteur de Sidi Kamber.....	35
III.5.	Observations microscopiques.....	35
III.5.1.	Etude des minéraux métalliques.....	35
III.6.	Séquence paragénétique.....	44
III.7.	Hypothèse génétique.....	44
III.8.	Conclusion.....	45
III.9.	Conclusion général.....	46

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Fig. I.1 :	Situation géographique de la région de Sidi Kamber (Google Earth, 2017).....	3
Fig. I.2 :	Photo montrant La mine abandonnée de Sidi Kamber.....	5
Fig. I.3 :	Carte géologique présente l'orogène alpin périméditerranéen (Durand-Delga, 1969).....	6
Fig. I.4 :	Schéma géologique de la Kabylie de Collo, d'après (Bouillin et Kornprobst, 1974).....	7
Fig. I.5 :	Coupe synthétique et théorique de la Kabylie de Collo et d'EL Millia. (D'après Bouillin, 1979) traitée.....	11
Fig. I.6 :	Répartition et âge du volcanisme récent en Afrique du Nord (Modifiée d'après Rosenbaum et al. 2002).....	12
Fig. I.7 :	Carte et Coupe géologique schématique AA' du gisement (extraite de la carte géologique de gisement Sidi Kamber. SO.NA.REM, 1971) traitée	13
Fig. III.1 :	Image satellitaire représentant les filons et les carrières exploitées de Sidi Kamber.....	26
Fig. III.2 :	Coupe géologique de différents filons de gisement Sidi Kamber. SO.NA.REM, 1971) traitée.....	33

Liste de planche photographique

Planche	Titre	Page
Pl. II.1 :	Aspect macroscopique et microscopique des micaschistes.....	18
Pl. II.2 :	Aspect macroscopique et microscopique de chloritoschiste.....	20
Pl. II.3 :	Aspect macroscopique et microscopique de séricitoschiste.....	21
Pl. II.4 :	Aspect macroscopique et microscopique des gneiss œillé.....	23
Pl. III.1 :	Aspect macroscopique de la variété de barytine.....	39
Pl. III.2 :	Aspect macroscopique de galene et pyrite.....	39
Pl. III.3 :	Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les différentes phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber.....	40
Pl. III.4 :	Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les différentes phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber.....	41
Pl. III.5 :	Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les différentes phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber.....	42
Pl. III.6 :	Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les différentes phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber.....	43

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tab. III.1	Température d'hydrothermalisme estimée. (SO.NA.REM, 1971).....	29

Chapitre I :

Introduction Et Cadre Géologique

I. Introduction & cadre géologique

I.1. Introduction

Le massif de la Petite Kabylie, dont fait partie la mine de Sidi Kamber, objet de notre étude, représente une partie intégrante des zones internes de la chaîne des Maghrébides (Durand-Delga, 1955, 1969 et 1980 ; Bouillin, 1977 et 1983 ; Wildi, 1983). Cette chaîne périméditerranéenne, au cours de sa formation, a connu une activité tectonique intense conduisant à la formation d'un nombre important de gisements métallifères : gisements liés au Skarn en l'occurrence celui de Béléléita (Sn-W-As), gisement à Pb-Zn-Cu de Boudoukha, gisement polymétallique à Pb-Zn-Cu de Sidi Kamber ...etc.

Le gisement polymétallique de Sidi Kamber contient des minéralisations sulfurées (Zn, Pb, Cu), et Oxydes de fer. La minéralisation est constituée principalement de la Sphalérite, Galène, Pyrite dont la gangue est essentiellement la Barytine avec de rare Quartz et de Calcite. A noter que la mine polymétallique de Sidi Kamber fut écrémée pendant l'époque romaine et celle coloniale.

I.1.1 Présentation du travail

Ce travail est élaboré dans le cadre de la préparation du mémoire de Master et s'inscrit dans l'option de notre formation 'Ressources Minérales et Géomatériaux'. Notre étude porte essentiellement sur la caractérisation pétrographique de l'encaissant métamorphique de la minéralisation polymétallique de la mine de Sidi Kamber, en l'occurrence les orthogneiss, les micaschistes et les schistes ainsi que l'étude métallogénique de la minéralisation associée. Ceci, afin de comprendre les mécanismes probables de mise en place. La réalisation de ce travail s'est poursuivie selon un plan classique qui comporte :

- **La consultation des travaux antérieurs** : Principalement les travaux effectués par l'Office de la Recherche Géologique et Minière (ORGM), et les documentations sur la région d'étude ; l'archive des mines, et les mémoires et les thèses soutenues dans ce propos.

- **Les travaux de terrain** : Travaux de reconnaissance géologique et tectonique du terrain dans des sorties permettant de tracer des coupes synthétiques et de faire des mesures sur les failles et fractures. Ils permettent également le prélèvement des échantillons des différentes natures de l'encaissant ainsi que les minéralisations associées et ce à travers les ouvrages miniers anciennement exécutés sur le gisement à savoir les galeries et les laveries.

- **Travaux de laboratoires** : Se résument principalement en la confection de dizaines de lames minces, et une dizaine de sections polies. Des études microscopiques ont été également menées dans le but de relever les observations pétrographiques et métallographiques des minéralisations ainsi que les roches encaissantes.

I.1.2 Présentation de la région de Sidi Kamber

I.1.2.1 Situation Géographique

L'ancienne mine de Sidi Kamber, se situe au Nord Est de l'Algérie, elle occupe une superficie d'environ 57 Km². Elle est située à 31 Km à Sud-Ouest de la ville de Skikda, et à environ 300 Km à l'Est de Alger et à 40 Km au Nord de Constantine (**Fig. I.1**).

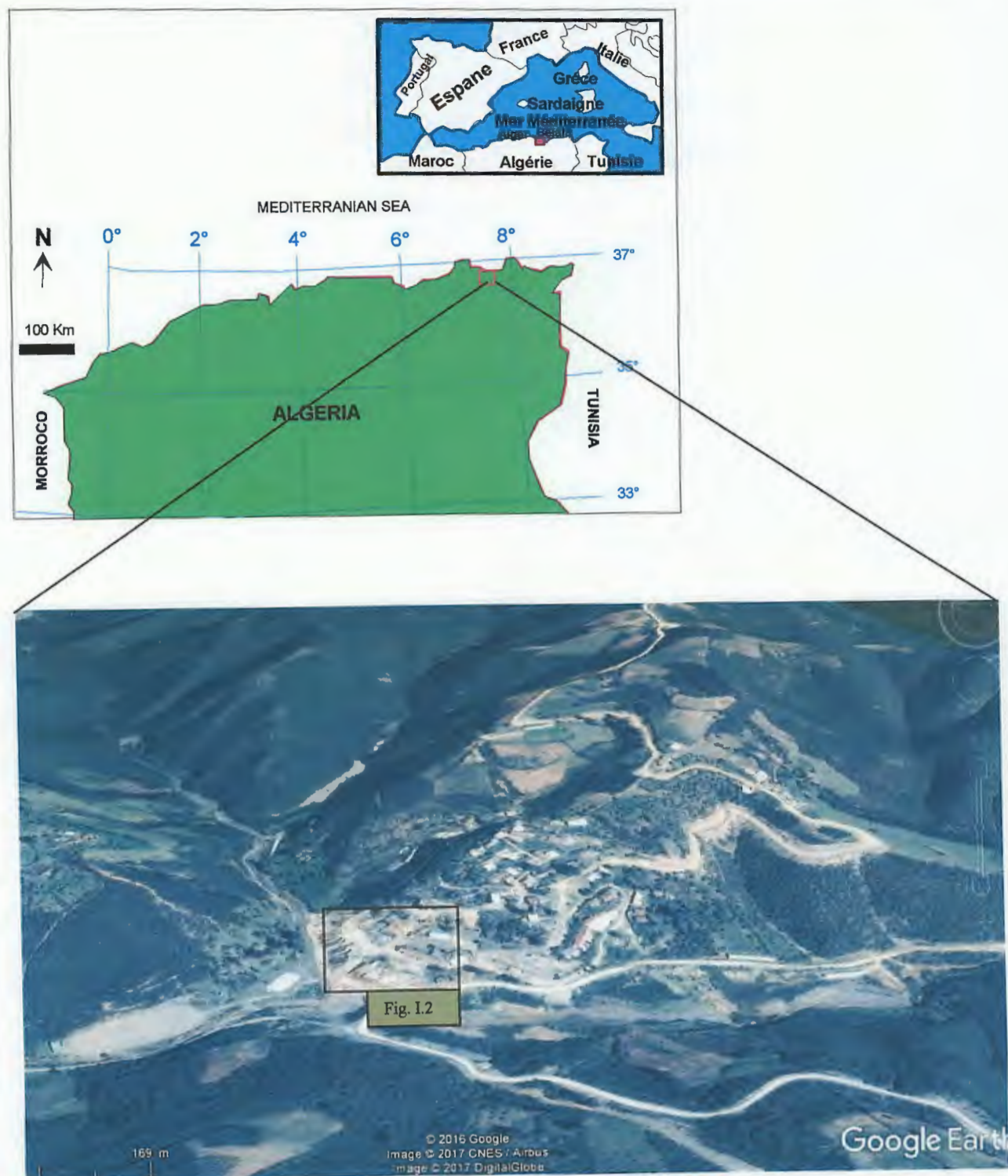


Fig. I.1: Situation géographique de la région de Sidi Kamber (Google Earth, 2017).

I.1.2.2 Climat et Végétation

La plaine d'Oum-Toub est caractérisée par un climat méditerranéen avec deux périodes :

- ✓ Une période froide et pluvieuse en hiver.

- ✓ Une période chaude et sèche en été.
- ✓ La précipitation annuelle est de l'ordre de 779.8 mm³.
- ✓ La température moyenne annuelle est de 17.3°C.

Le couvert végétal a une grande importance dans la protection des sols spécialement quand il est équilibré biologiquement, donc il présente le moyen efficace contre les différentes formes d'érosion principalement dans les zones à pente très forte. Dans la région d'étude le couvert végétal est représenté par deux formations végétales, notamment les forêts et les maquis qui occupent la quasi-totalité de la région.

I.1.2.3. Réseau Hydrographique

Sur le plan hydrographique, la région de Sidi Kamar fait partie du bassin versant d'Oued El-Guebli qui reçoit une lame d'eau de l'ordre de 840 mm³. Il existe de nombreux affluents Semi permanents et temporaires tel que : Oued Essouk, Oued Guebli, Oued Bouchouk, Oued Malouh... etc., qui apportent des débits importants pendant les périodes pluvieuses (hiver).

I.1.3. Historiques des Travaux

Le début des travaux de l'extraction remonte à l'époque romaine, au temps où cette région était un territoire minier très actif, c'est avec la décadence de l'empire Romain que prit fin l'exploitation minière dans la région puis elle tomba dans l'oubli. Ce n'est qu'en 1879 que le gisement de Sidi Kamar a été de nouveau découvert.

Les travaux d'exploitation moderne ont débuté en 1890 au filon Dar El Hanout, avec une production très faible et des arrêts assez fréquents, c'est à partir de 1913 uniquement qu'elle a commencé par avoir une activité régulière.

En 1938, la production de la mine de Sidi Kamar a été de 678 tonnes de galène et 146 tonnes de blende, épousés sur une superficie d'environ 2271 ha. En 1976 l'exploitation du gisement

de plomb et zinc est arrêtée, depuis de la baryte est exploitée à ciel ouvert jusqu'à 1984 date de fermeture de la mine. (Fig. I.2).



Fig. I.2 : Photo montrant La mine de traitement abandonnée de Sidi Kamber.

I.2. Géologie Régionale

La chaîne alpine de l'Afrique du Nord communément connu " la chaîne des Maghrébides" fait partie de l'érogène alpin périméditerranéen (Durand-Delga, 1969) d'âge Tertiaire qui s'étend de l'Ouest à l'Est sur 2000 km, depuis l'Espagne du Sud à l'arc calabro-sicilien. Cette chaîne est caractérisée par une structure complexe, en allant du Nord au Sud, on distingue trois grands ensembles structuraux qui sont :

- ❖ Le domaine interne
- ❖ Le domaine des flyschs
- ❖ Le domaine externe

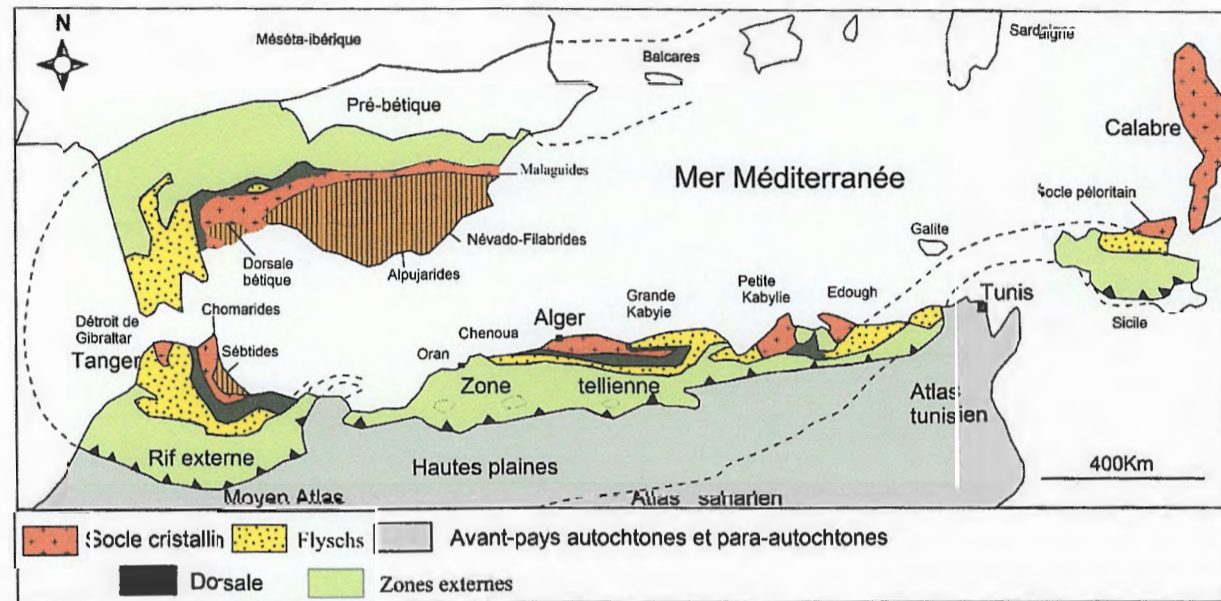


Fig. I.3 : Carte géologique présente l'orogène alpin périméditerranéen (Durand- Delga, 1969).

I.2.1. Les grands traits géologiques de la Petite Kabyle

Le massif de la Petite Kabylie est situé en position septentrionale du domaine interne de la chaîne tellienne. Il s'étend le long du littoral méditerranéen sur plus de 150 km entre la région de Jijel à l'Ouest et le massif de Filfila (Skikda) à l'Est, avec une extension N-S de 50 km, il constitue l'affleurement le plus important des terrains cristallophylliens de la côte Algérienne.

Il est constitué par un édifice d'unités allochtones appartenant au domaine interne, aux nappes des flysch et au domaine externe. Ces différentes unités dont l'organisation est très complexe, sont parfois traversées par des intrusions de roches magmatiques Miocènes (**Fig. I.4**).

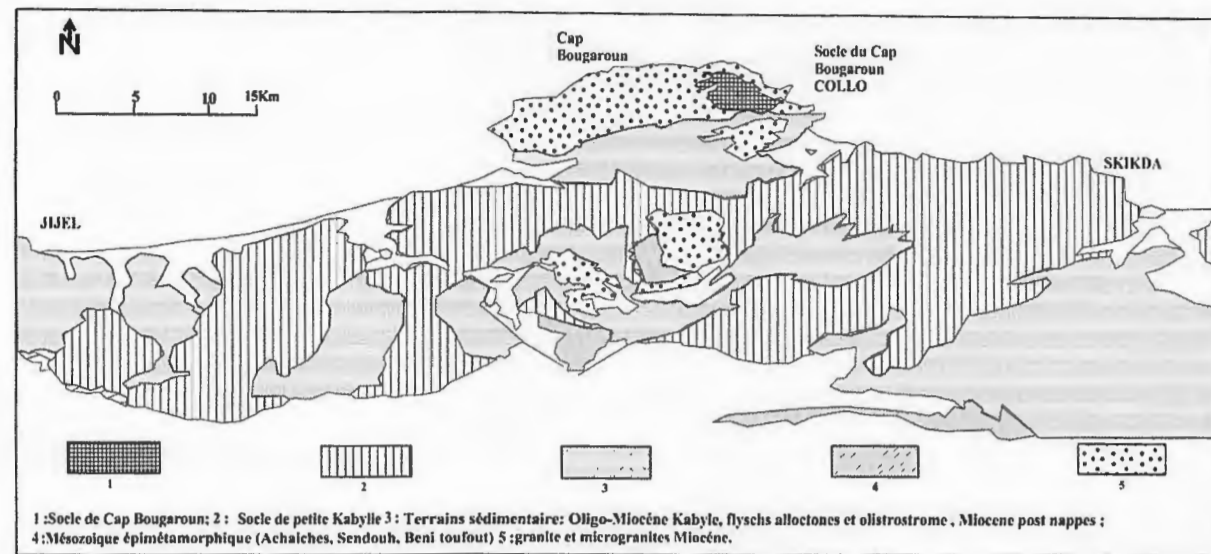


Fig. I.4 : Schéma géologique de la Kabylie de Collo, d'après (Bouillin et Kornprobst, 1974).

I.2.1.1. Le Socle kabyle

Le Socle Kabyle affleure surtout à l'Ouest de Skikda dans la Kabylie de Collo. Il est composé de roches métamorphiques et ultra métamorphiques ayant subi une mylonitisation et une fusion sous l'action des granitoïdes hercynien et de ses satellites (Mahjoub, 1991).

Le Socle Kabyle comporte trois (03) unités :

a). L'unité supérieure ou unité de Socle S.S

Elle est constituée de bas en haut par :

- Une série paragneissique parfois migmatitique intrudée par des granites tardihercyniens, surmontés par des marbres et des micaschistes à biotite.
- Une alternance de grès, de métapélites et des lentilles de marbre.
- Une série schisteuse constituée de schistes noirs, de séricitoschistes et de chloritoschistes gréseux.

Cette unité chevauche à l'Est les unités massyliennes des massifs de Filfila et Safia.

b). L'unité de Béni-Ferguène (Oued Zhour)

Elle comprend de bas en haut :

- ✚ Une alternance de métapélites claires et sombres, des lentilles de pyroxénites et des granites.
- ✚ Des métapélites dans lesquelles s'intercalent des dalles d'orthoigneiss.
- ✚ Des paragneiss recoupés par des sils d'amphibolites.

Cette unité est chevauchée au Sud par l'unité supérieure (unité de Socle S.S) et recouverte au Nord par des formations Numidiennes de l'Oligo-Miocène Kabyle et des Olistostromes.

L'ensemble est recoupé par des granites Miocènes de Beni-Toufout.

c). L'unité de Bougaroun

Cette unité est isolée du reste du Socle Kabyle par des terrains sédimentaires du bassin de Collo. Elle est limitée par du granite et microgranite Miocène de Collo.

Elle est essentiellement composée de péridotites et de gneiss avec quelques affleurements de roches calciques et recoupés par de rares filons de pegmatites. Cet assemblage, fortement serpentinisé et assez homogène, s'intercale dans des lentilles de marbres et des péridotites de type l'hérolite (Bouillin, 1977).

I.2.1.2. La dorsale Kabyle

Au Sud-ouest de la Petite Kabylie, on note une formation spécifique appelée dorsale Kabyle (chaîne calcaire). Elle est caractérisée par un style tectonique en écailles. Du Nord vers le Sud, on distingue plusieurs séries réparties dans trois (03) zones (Vila, 1980).

a). La dorsale interne

Elle montre sur un soubassement Paléozoïque une série complète du Permo-Trias ou Néocomien. Les formations de cette dernière sont surmontées par des calcaires biogènes de l'Eocène inférieur moyen à caractère assez littoraux.

b). La dorsale médiane

Caractérisée par la permanence de dépôt marneux à microfaunes pélagique du Turonien au Lutétien inférieur, elle comporte des termes Permo-Trias, du Lias et du Crétacé inférieur.

c). La dorsale externe

D'après Raoult (1974), la dorsale Kabyle constitue la couverture stratigraphique de la bordure méridionale du Socle de la Petite Kabylie. Elle est représentée par le Crétacé supérieur et l'Eocène inférieur détritique et lagunaire.

I.2.1.3. Les série à caractère flysch

En Algérie ils constituent des terrains allochtones d'âge Crétacé à Eocène ; on distingue trois types de flysch :

a). Le flysch mauritanien

Il montre de bas en haut :

- Une alternance de marnes grises et de turbidites calcaire (pré flysch Titonique Néocomien).
- Un ensemble de grés homométrique attribué à l'Albo-Aptien.
- Localement des phtanites rouges et blanches du Cénomaniens supérieur.
- Les micro-brèches à ciment spathique riches en quartz détritique d'âge Sénonien.

b). Le flysch massylien

Il comporte les trois (03) termes suivants :

- Un flysch schisto-quartzitique Albo-Aptien.
- Des phtanites du Cénomaniens.
- Un flysch à micro-brèches du Cénomaniens-Sénonien inférieur.

c). Le flysch numidien

Il comporte trois termes : (1) à la base des argilites de teinte verte, rouge et violacée, à tubotomaculums dont le sommet est d'âge Oligocène supérieur. (2) des grés à grains de quartz

hétérométriques d'âge Aquitaniens à Burdigalien inférieur. (3) au sommet des argiles à silexites.

I.2.1.4. Les séries telliennes

Ces séries elles sont caractérisées par des faciès marno-calcaire du Néocomien ; les divers faciès telliens peuvent être résumés comme suit :

- Des marno-calcaires du Néocomien au Lutétien.
- Des calcaires fins et de minces bancs de radiolarites du Malm.
- Des marno-calcaires à ammonites du Néocomien Barrémien.
- Des marnes à niveaux conglomératiques du Sénonien.

I.2.1.5. L'Oligo-Miocène Kabyle et les Olistostromes

a). Oligo-Miocène Kabyle (OMK)

C'est une formation détritique qui comporte trois termes lithologiques qui sont de bas en haut :

- Un terme de base à brèches et conglomérats à galets du Socle d'âge Oligo-Miocène supérieur et Paléozoïque.
- Un terme médian constitué par des pélites micacées à débris de Socle et des lentilles conglomératiques.
- Un terme supérieur pélitique et siliceux à radiolaires et diatomites d'âge probablement Aquitaniens.

b). Les Olistostromes

Ce sont des formations tectono-sédimentaires à débris de flysch mauritanien et massylien avec des paquets du nummulitique II et des formations Telliennes reposant sur l'Oligo-Miocène Kabyle. Elles sont d'âge Aquitaniens-Burdigalien inférieur (Bouillin, 1979).

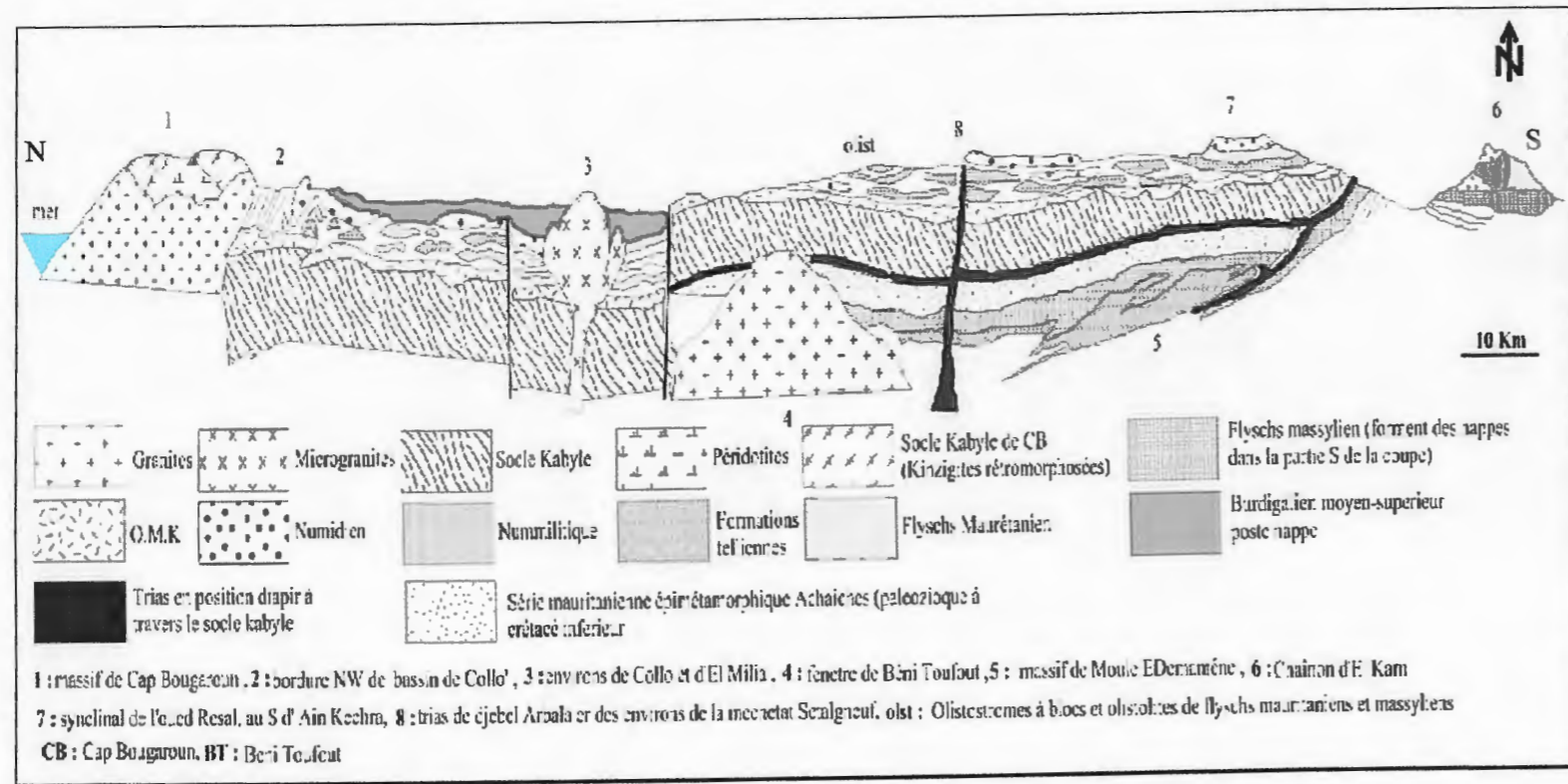


Fig. I.5 : Coupe synthétique et théorique de la Kabylie de Collo et d'ELMillia. (D'après Bouillin, 1979 ; traitée).

I.2.2. Magmatisme

Au sein des bassins « post-nappes » littoraux, s'est mis en place un magmatisme calco -alcalin et alcalin d'âge Miocène et Quaternaire (**Fig. I.6**). Ces roches magmatiques sont présentes dans les zones côtières à l'ouest d'Oran, dans l'algérois (régions de Cherchell, Dellys et Thénia), autour de la baie de Bejaia, dans le massif de Collo, et entre Skikda et Annaba (modifiée d'après Rosenbaum et al. 2002).

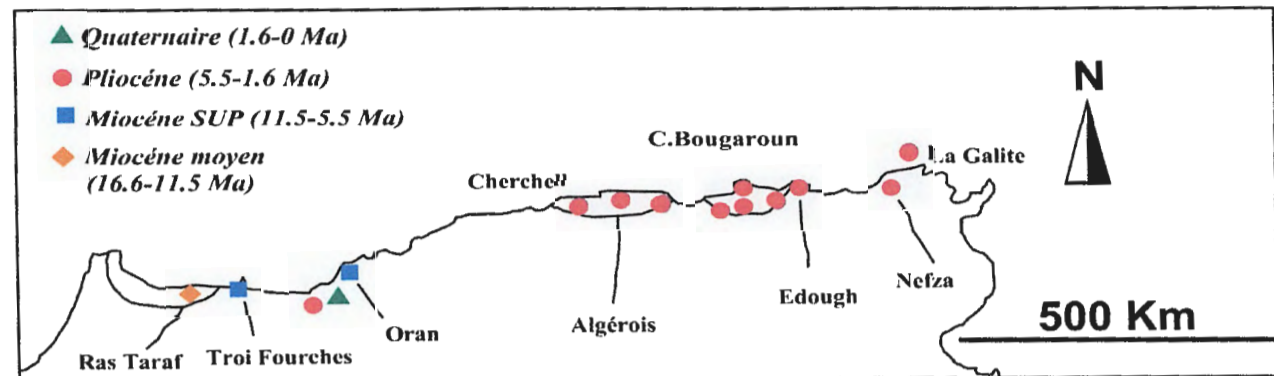


Fig. I.6 : Répartition et âge du volcanisme récent en Afrique du Nord (Modifiée d'après Rosenbaum et al. 2002).

I.3. Géologie locale

Le terrain de Sidi Kamar est composé essentiellement de roches cristallines dont l'âge va du Protérozoïque au Paléozoïque inférieur, qui sont parfois couvertes par des terrains sédimentaires Mésozoïques (Crétacé), et des formations meubles.

I.3.1. Les différentes formations géologiques de Sidi Kamar

La région est formée par des formations métamorphiques surmontées par des rares îlots de roche sédimentaires. Ces différentes formations sont recoupées par une intrusion de microgranite (Fig. I.7).

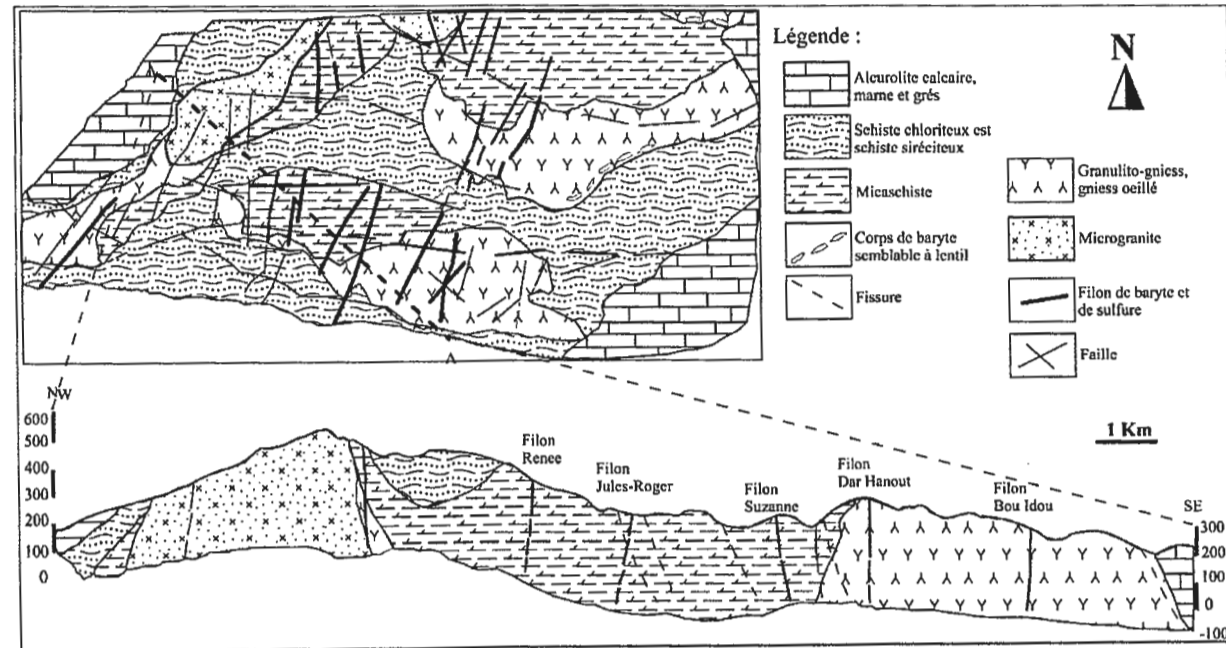


Fig. I.7 : Carte et coupe géologique schématique AA' du gisement (extraite de la carte géologique de gisement Sidi Kamar. SO.NA.REM, 1971) traitée.

I.3.1.1. Les formations métamorphiques

Les formations métamorphiques sont représentées par les schistes, micaschistes, et le gneiss.

a). Les schistes

Ils sont massifs de teinte variable allant du gris graphite presque noir au vert clair, aux plaquettes souvent ondulées, sont très répandus dans le territoire de la mine de Sidi Kamar.

Ces schistes sont accompagnés souvent par des filons de quartz, on distingue deux types, schistes à biotite et schistes à chlorite.

✚ Micaschistes

Dans la région de Sidi Kamber les micaschistes sont essentiellement des schistes graphiteux noirs et brillants, se débitant en feuillets fins riches en biotite, souvent plissés et tordus.

✚ Les chloritoschistes

Ils sont moins répandus, de couleur noire à verdâtre, riche en fines aiguilles et lamelles de chlorite.

b). Les Gneiss

Les gneiss sont caractérisés par des grains moyens et/ou grossiers (du mm au cm), à foliation souvent nette caractérisée par des lits clairs (blancs, gris, rosés) de quartz et de feldspaths, ces derniers nombreux et visibles à l'œil nu. Ils appartiennent dans notre zone d'étude en deux types (le Gneiss oeilé clair et Gneiss sombre).

I.3.1.2. Les roches magmatiques

Les faciès éruptifs sont moins répandus par rapport aux autres formations. Ils sont représentés essentiellement par les microgranites. Ces derniers sont de couleur claire riche en feldspath.

I.3.1.3. Les Formations Sédimentaires

Le gisement est bordé par des roches sédimentaires du Mésozoïque (Crétacé), elles sont représentées par des aleurolites calcaires, des grès et des marnes. Ces formations constituent la région Nord-Ouest et Sud -Est du terrain d'étude.

Les roches métamorphiques sont surmontées par des alluvions, et des conglomérats de couleur ocre, composé de débris de quartz et de schiste sériciteux.

I.3.2. Tectonique:

La région de Sidi Kamar porte l'empreinte d'une tectonique souple et d'une tectonique cassante.

I.3.2.1. La tectonique souple

Particulièrement exprimée dans les schistes (le schiste chloriteux et les schistes sériciteux) par de nombreux micro plissements à échelle microscopique et métrique.

Les gneiss et les micaschistes sont plissés formant une succession d'anticlinaux et de synclinaux dans la partie Nord et Nord -Ouest de la région.

I.3.2.2. La tectonique cassante

La région a été très tectonisée, elle est traversée par de nombreuses failles appartenant à des systèmes principaux :

- Faille orienter NNE-SSW.
- Faille orienté Ouest - Est.
- Les failles ont un pendage de l'ordre de 10° à 80° vers le Sud en générale.

Chapitre II :

Etude pétrographique

II. Etude pétrographique

II.1. Etude microscopique des roches

Ce chapitre a été consacré à l'étude pétrographique effectuée grâce à des moyens d'observation microscopiques des différentes lithologies constituant la zone d'étude, formées essentiellement de roches métamorphiques.

Nous avons traité une dizaine de lames minces pour examiner les roches métamorphiques ; à savoir, les schistes, micaschistes, et le gneiss.

a). Les schistes

Ils sont massifs de teinte variable allant du gris graphite presque noir au vert clair, les plaquettes souvent ondulées sont très répandues dans le territoire de la mine de Sidi Kamber. Ces schistes sont accompagnés de façon presque constante par des filons de quartz. On distingue deux types, schistes à biotite et schistes à chlorite.

❖ Micaschiste

Les micaschistes sont constitués principalement de la biotite (30%). La muscovite (20%). Le quartz 30%, la séricite 10% et les minéraux accessoires nous semble des minéraux présente une texture lépidoblastique, la roche également recouper par des filons de taille millimétrique de calcite. Les filons de quartz à eux sont affectés micro-fracture par le rejet millimétrique. En peut penser on à deux phase tectonique défèrent (PI .II.1.A). L'examen microscopique à permet de relever l'observation suivant :

➤ Biotite

La biotite (30%) se présente sous forme de cristaux lamellaires de taille maximale de (0.5 mm) elle est reconnu par sa couleur marron et sont pléochroïsme net. La biotite s'altère

sauvent en muscovite en retrouve ainsi de relique de biotite en inclusion fin dans la muscovite (PI .II.1 .D).

➤ **Muscovite**

La muscovite se présente également sous forme de cristaux de forme lamellaire sub-automorphes à automorphes de taille d'environ (0,5 cm) elle se développe souvent au dépend de la biotite cependant les cristaux primaires sont indépendant. La muscovite s'altère en séricite (PI .II.1. D).

➤ **Quartz**

Le quartz (30%) se présente en agrégat xénomorphe de taille variable sauf que les agrégats présents souvent un allongement parallèle à celui de la schistosité (PI .II.1. B).

➤ **Albite**

C'est un minéral très rare il se présente sous forme xénomorphe de couleur grisâtre parsemai des traces de macle polysynthétique. L'albite est également alignée avec la schistosité.

➤ **Séricite**

La séricite est un mica blanc infra-millimétrique semblable à la muscovite cependant la séricite montre des petites tailles. La séricite est souvent associé à la muscovite.

• **Les minéraux accessoires**

➤ **Le zircon**

Le zircon est le minéral accessoire le plus abondant, il est reconnu par sont relief très fort, sa biréfringence très élèves et sa forme automorphe à terminaison aigue. Le zircon se trouve inclus dans les cristaux de quartz ou de la biotite (PI .II.1. C).

➤ L'apatite

L'apatite se présente en inclusion de forme automorphe dans la maille des muscovites l'apatite se trouve également à biotite (Pl .II.1. D).

• Les minéraux opaques

Les zones de transformation biotite – muscovite sont soulignées par la présence des minéraux opaques. Il se présente sous forme des cristaux sub-automorphe aligné mais recoupe les schistosités de la roches (Pl .II.1. D).

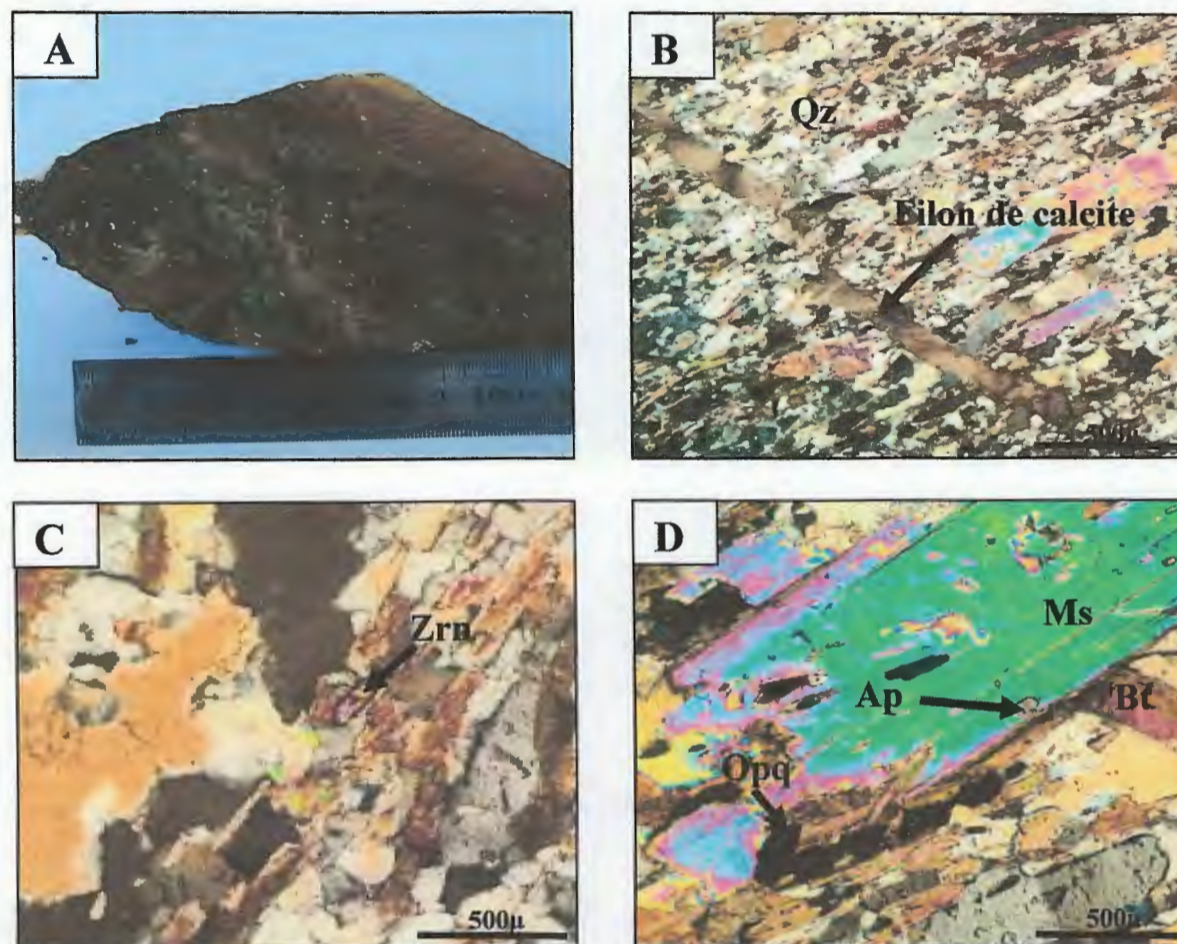


Planche .II.1. Aspect macroscopique et microscopique des micaschistes. **Ms** : Muscovite, **Ap** : Apatite, **Bt** : Biotite, **Zrn** : Zircon, **Opq** : Minéraux opaques. **A** : Aspect macroscopique de micaschiste, **B** : Filon de calcite

❖ Chloritoschiste

Le chloritoschiste est une roche schisteuse de couleur verdâtre recoupée par de petites veinules centimétriques. Il est constitué principalement de chlorite (80%) et un peu de séricite (15%), le quartz (5%). La roche est également recoupée par des filons de quartz et des fissures remplies par l'oxyde de fer (**Pl .II.2**).

L'examen microscopique permet de relever l'observation suivante :

➤ Chlorite

La chlorite (80%) occupe la majorité de la lame. Elle se forme lamellaire et est reconnue par sa couleur verte (**Pl .II.2.C.D**).

➤ Séricite

La séricite est un mica blanc infra-millimétrique semblable à la muscovite. Cependant, la séricite montre des tailles très fines. Elle est souvent associée à la muscovite.

➤ Quartz

Le quartz présente deux générations différentes : une première génération métamorphique (**quartz I**) ou quartz d'exsudation, une deuxième génération post-métamorphique (**quartz II**). Le quartz métamorphique (**quartz I**) est très rare et se présente sous forme de cristaux très fins dont la taille est environ 0,2 mm. La forme des cristaux est lenticulaire et orientée selon les plans de schistosité. Le quartz post-métamorphique (**quartz II**) est intimement lié aux fractures affectant la roche. Il est de forme d'agrégats xénomorphes souvent sub-arrondis. L'existence de filons millimétriques de (**quartz II**) témoigne d'une fracturation tardive (**Pl .II.2.B**).

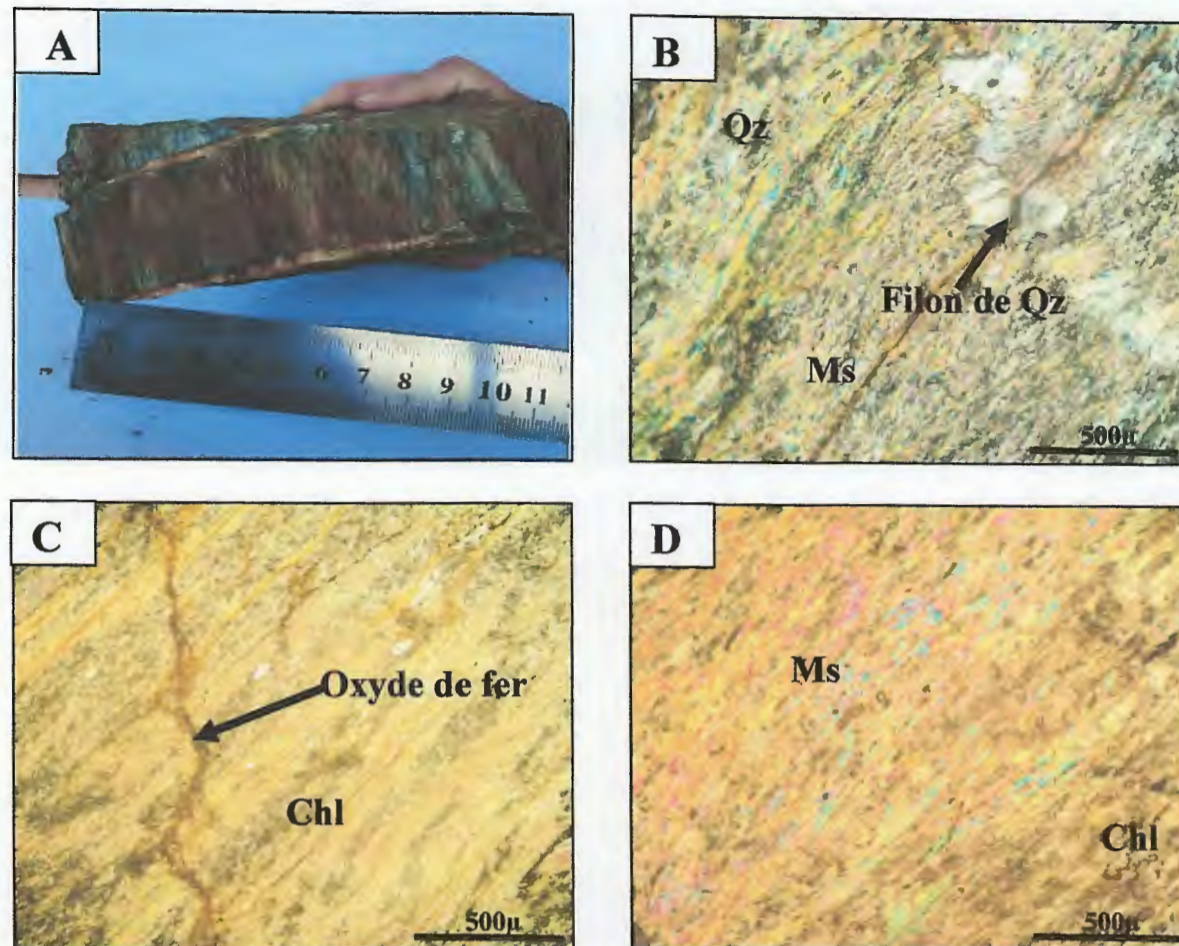


Planche .II.2. Aspect macroscopique et microscopique de chloritoschiste. **Qz** : Quartz, **Ms** : Muscovite, **Chl** : Chlorite. **A** : Aspect macroscopique de chloritoschiste, **B** : Filon de quartz, **C** : Oxyde de fer.

❖ Séricitoschiste

La roche est constituée principalement de la biotite (60%), la muscovite est rare (20%), quartz (10%). La roche recoupée par de fissure remplis par l'oxyde de fer (**Pl .II.3**).

Les minéraux essentiels :

➤ Biotite

La biotite (60%) se présente sous forme des cristaux lamellaire de taille mm, de couleur marron et sont pléocroïsme nette (**Pl .II.3.B**).

➤ **Muscovite**

La muscovite se présente sous forme sub-automorphe de taille variée, de biréfringence forte avec un angle d'extinction droit (**Pl. II.3.B**).

➤ **Quartz**

Le quartz (10%) se présente des cristaux xénomorphe de taille variable (**Pl. II.3.C**).

• **Les minéraux opaques**

Les minéraux opaques se présentent en grains sub-automorphe sont des zones de transformation de biotite - muscovite sont soulignées par la présence des minéraux opaques probablement (pyrite, calcopyrite) (**Pl. II.3.C**).

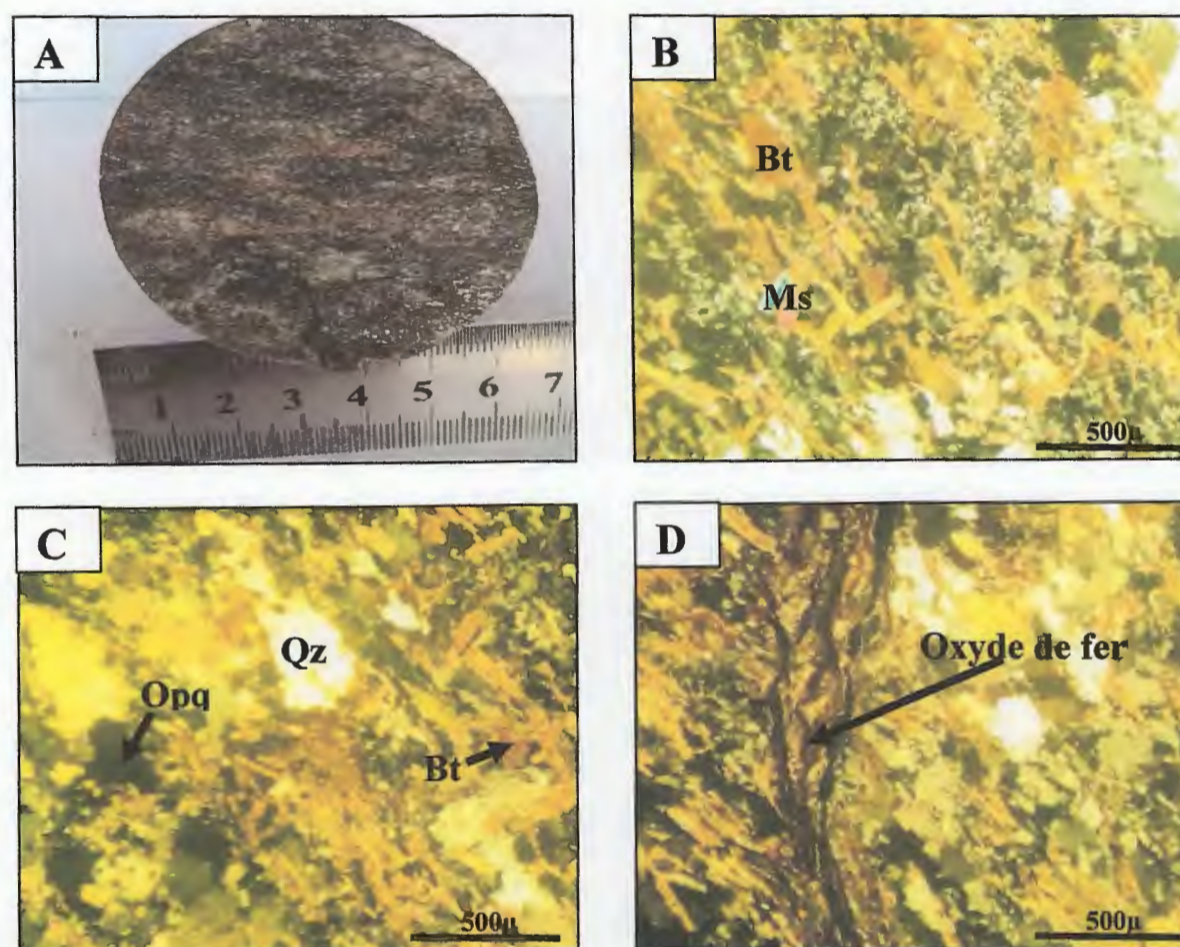


Planche .II.3. Aspect macroscopique et microscopique de séricitoschiste. **Bt** : Biotite, **Ms** : Muscovite, **Qz** : Quartz, **Opq** : Minéraux opaques. **A** : Aspect macroscopique de séricitoschiste, **D** : Oxyde de fer.

b). Les gneiss

Les gneiss sont des roches de texture foliée ce qui dénote leur caractère métamorphique. Les minéraux clairs, majoritaire, sont représentés par le quartz et les feldspaths de teinte blanchâtre ou rose. La roche constituée principalement de feldspath et quartz avec de paillette fin de mica et recouper par de fissure remplis par l'oxyde de fer (**Pl .II.4**).

Gneiss kinzigitiques :

Les minéraux essentiels :

➤ Quartz

Le quartz (20%) se présente sous forme des cristaux xénomorphe de taille variable.

➤ Feldspath potassique (orthose)

Le feldspath se présente sous forme de cristaux sub-automorphe caractérisé par de macles simple il est moins abondant que les plagioclases (**Pl .II.4.D**).

➤ Microcline

C'est une variété de feldspath potassique, le microcline apparaît toujours en section sub-automorphe à automorphe, elle possède des grains de moyenne taille, avec une macle à quadrillage caractéristique. Dans cette roche, ce minéral représente environ 10 % du volume de la lame (**Pl .II.4.C**).

➤ Albite

L'albite représentée sous forme des cristaux sub-automorphe montrant des macles polysynthétiques

(Macle de l'albite) (**Pl .II.4.B**).

➤ **Muscovite**

La muscovite est rare (15%) présente par des petites paillettes (PI .II.4.B).

➤ **Biotite**

La biotite (60%) se présente sous forme sub-automorphe de couleur marron et jaune.

• **Les minéraux opaques**

Les minéraux opaques se forment de petites plages xénomorphe disséminé de taille variée.

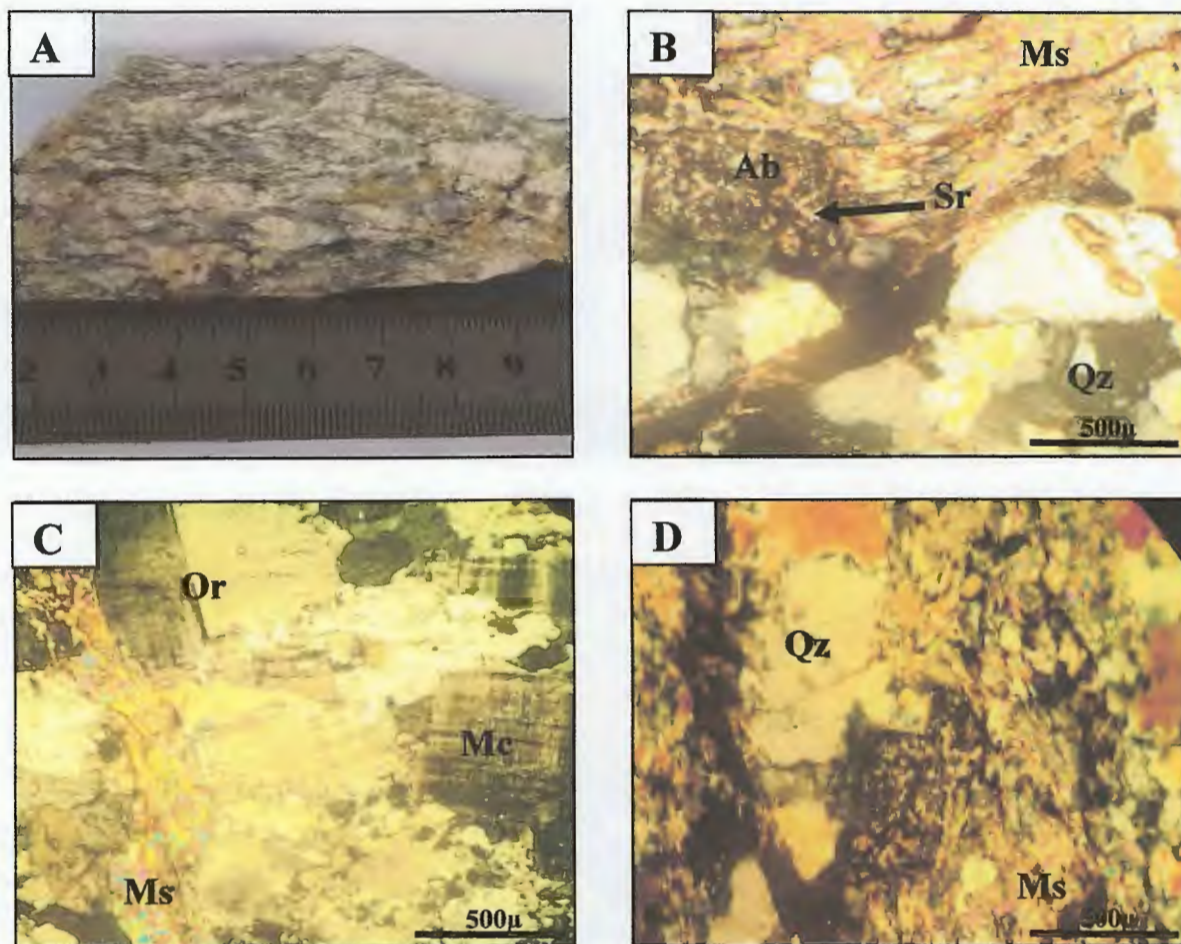


Planche. II.4. Aspect macroscopique et microscopique des gneiss ocellé. **Ms** : Muscovite, **Ab** : Albite, **Sr** : Séricite, **Qz** : Quartz, **Or** : Orthose, **Mc** : Microcline. **A** : Aspect macroscopique de gneiss ocellé.

II.2. Conclusion

La région de Sidi Kamar comporte des formations cristallophylliennes du Protérozoïque au Paléozoïque inférieur, les études de terrain ainsi que celle microscopiques ont montré que les faciès métamorphiques sont représentés par des orthogneiss, des gneiss kinzigitiques, des micaschistes et différents types de schiste (en l'occurrence séricitoschiste, chloritoschiste et graphitoschiste).

Les gneiss kinzigitiques sont sombres et représentent le substratum de la série de Sidi Kamar. Ils n'affleurent pas, mais sont recoupés par les sondages miniers exécutés. Les gneiss kinzigitiques sont très fracturés. Les intrusions magmatiques de la région affleurent à la faveur des grandes failles qui recoupent ces kinzigites, d'après Mahjoub, (1991).

Les orthogneiss, quant à eux sont clairs représenté par des lentilles de feldspath ou quartz-feldspath, de couleur claire, riche en quartz, et feldspaths intercalé par des paillettes fines de micas. Les micaschistes dans la région de Sidi Kamar les micaschistes sont essentiellement graphiteux, noirs et brillants, se débitant en feuillets fins riche en biotite, souvent plissés et tordus. Les schistes elles sont moins répandues, de couleur noir à verdâtre, riche en fines aiguilles et lamelles de chlorite.

Chapitre III :
Etude métallogénique

III. Étude métallogénique

III.1. Données métallogéniques

La région de Sidi Kamar appartient à la zone métallogénique de la Petite Kabylie ayant un historique spécifique de développement géologique des différents domaines structuraux. Sa caractéristique métallogénique générale est déterminée par des minéralisations à Pb, Zn, Cu, Sn, Ba, augmentées des possibilités de minéralisation en Au, Ag et d'autres concentrés sur des intrusions granitiques. Autour de ces intrusions on observe des variations de composition de gisement depuis des températures élevées jusqu'aux plus basses.

Ici les minéralisations plombo-zincifères, cuprifères, ferrifères...etc., sont contrôlées par des accidents tectoniques de différents types d'orientation et d'importance variée, dont les plus métallifères sont les zones d'intersection des systèmes d'accidents différemment orientés. Un rôle important dans cette zone métallogénique kabyle est joué par le dôme plutono-tectonique de Béni Touffout.

Toutes les minéralisations polymétalliques connues dans la région sont présumées génétiquement hydrothermales avec deux principaux types morphologiques : filonienne métasomatique et stratiforme dans les roches carbonatées. Au premier type sont rapportées les minéralisations cupro-polymétalliques (Boudoukha, Boudoucar, Oued Oudina), mercuro-polymétallique (Bir Béni Salah), barytine et polymétallique (Sidi Kamar). Au second type, on y rapporte les minéralisations Pb-Zn (Oued Bibi, M'cid Aïcha, Fedj M 'kamene et cupro-polymétallique (Boudjoudoune). (BOURAHLA .M (2000)).

III.2. Historique de la mine

La mine de Sidi Kamber est composée par une série de filons à minéralisation sulfurée, sont composition en grande partie de galène (PbS), sphalérite (ZnS) et barytine. Elle possède une longue histoire minière qui commence à l'époque Romaine. En 1879 le gisement a été de nouveau découvert. Les travaux d'exploitation moderne ont débuté en 1890 aux filons Dar El Hanout, avec une production très faible. C'est à partir de 1913, que son exploitation est devenue régulière.

L'exploitation du gisement de plomb et zinc est arrêtée en 1976, depuis, la barytine est exploitée à ciel ouvert jusqu'à 1984, date de fermeture de la mine.

A l'aide d'une carte qui regroupe les filons polymétallique et les carrières de barytine exploités a été réalisée sur Google Earth :



Fig.III.1: Image satellitaire représentant les filons et les carrières exploités de Sidi Kamber.

III.3. Morphologie du corps minéralisé

Le gisement de Sidi Kamber est de type filonien. Il est formé de plusieurs filons : (RENEE, DAR HANOUT, BOU IDOU, SUZANNE et JULES-ROGER). Ces filons ont un pendage variable (60°-90°) vers l'WNW en générale, mais certains filons peuvent avoir une orientation ESE. La minéralisation se trouve dans les failles NNE-SSW. En traversant ces failles et ces fissures les solutions hydrothermales ont déposé les minéraux, et ont ainsi formé les filons minéralisés en galène, blende et barytine avec quelques traces d'Argent et de Cadmium (analyse géochimique réalisé par SONAREM, 1971). Suite à la confirmation des données menées par les techniciens de la mine, il y a une zonalité verticale dans les filons de bas en haut. Le tableau suivant montre les températures estimées :

Tableau III. 1 : Température d'hydrothermalisme estimée. (SO.NA.REM, 1971).

Température estimes	Minéraux
De 400°	Blende, pyrite
250°à400°	Galène
200°à 250°	Barytine, galène, blende
160°à 200°	Galène rubanée
140° à 160°	Pyrite, barytine
120° à 140°	Barytine, galène

Tous les filons se trouvent dans : les gneiss, les micaschistes et le microgranite, mais pas dans le schiste chloriteux. Cela est probablement dû à la grande plasticité des schistes, ce qui a certainement empêché leur cassure et par la suite la continuité des filons. Dans certain endroit les filons continuaient dans le schiste chloriteux, mais Ils se divisaient en branche et disparaissent quelques mètres plus loin.

III.3.1. Les principaux filons exploités

a). Filon Renée

Il fut exploité par les romains, les travaux n'ont repris qu'en 1954. 830 m de long et de 10 à 80 cm d'épaisseur, il présente un pendage variable entre 70° et 80° orienté généralement WNW. La grande partie de ce filon est encaissée dans les micaschistes, et partiellement dans les gneiss oeillés. La puissance de la caisse du filon est de 21 cm avec 0,37 cm de galène et 7,55 cm de blende.

b). Filon Dar Hanout

C'est l'un des plus longs, des plus larges, et des plus inclinés des filons exploités. Long de 1050 m et environ 100 m de profondeur et de pendage compris entre 70° et 90°, il est orienté NNW en général.

Les travaux romains sont très visibles sur presque toute sa longueur, la minéralisation est très variable. Les zones riches sont souvent interrompues par des zones pauvres. Les roches encaissantes sont souvent les micaschistes et surtout les gneiss oeillés (D'après Bolfa, 1949).

- **Au niveau +50.**

Le remplissage est essentiellement constitué par de la barytine, formant la gangue de gros cristaux de galène et quelque, rare, mouche, de blende. Parfois la barytine est associée avec quelques cristaux de quartz et de calcite. Dans ce niveau, une autre structure rubanée comprend de la barytine et de la blende associée à la pyrite. La puissance du filon varie entre 0,20 m à 1,20 m.

- **Au niveau +20**

La puissance du filon est de 0,20 m. La gangue est représentée par la barytine, la minéralisation est constituée par quelques filonnets de blende et de galène à structure rubanée.

- **Entre le niveau 0 et le niveau -20**

Le filon est de 1,50 m d'épaisseur. La minéralisation est massive, elle est constituée par de gros cristaux de galène dans une gangue barytine.

- **Au niveau -40**

La puissance du filon est de 0,80 m, son pendage est toujours sub-vertical, la minéralisation est constituée par la blende mielleuse et de la pyrite. La galène est particulièrement absente. D'après les observations de Bolfa (1948), la blende est absente au niveau supérieur et n'apparaît guère qu'au-dessous du niveau +50, elle augmente en profondeur et surtout au-dessous du niveau 0. Quelques échantillons de galène et de blende ont été prélevés dans les haldes.

c). Filon Bou Idou

C'est le plus long de tous les filons connus à Sidi Kamber (2400 m), les travaux romains sont très visibles sur toute sa longueur. Il n'existe pas de renseignements exacts sur la date de reprise des travaux dans le filon.

Avant 1923, une galerie a été creusée dans la partie sud du filon au niveau +215 m sur une distance de 47 m dans la zone d'oxydation.

Les travaux se sont déroulés aussi dans la zone d'oxydation et le minerai contient une certaine teneur en galène.

- **Dans la galerie Sud**

Le minerai est très pauvre, le stérile se compose de gneiss, la longueur de la caisse est de 2 m.

- **Dans la galerie Nord**

Le filon fut suivi sur deux niveaux (niveau 0 et niveau -30). La minéralisation se compose principalement de galène, de blende et de barytine. Cette minéralisation se présente sous forme d'amas généralement étranglés. La barytine est très souvent rubanée par la blende. La galène dans le niveau 0 est beaucoup plus développée que dans le niveau -30.

- **Au niveau 0 m**

Ce niveau est beaucoup plus fracturé, le filon est de pendage variant entre 80° et 85°. Il se décompose en plusieurs branches avec des enclaves stériles. Les branches intéressantes se trouvent au toit de la galerie.

- Au niveau -30m

Ce niveau est beaucoup plus pauvre, moins fracturé, le pendage est fort 75° à 85° W. Le filon comporte plusieurs branches avec toujours les mêmes enclaves de stéril

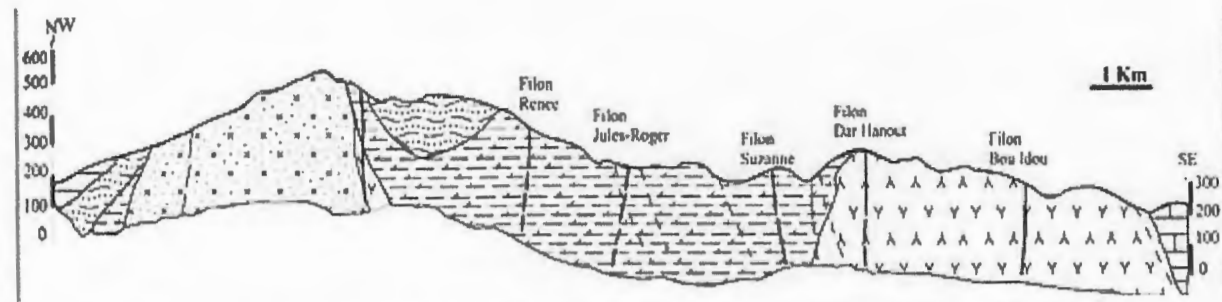


Fig. III.2: Coupe géologique de différents filons de gisement Sidi Kamber. SO.NA.REM, 1971) traitée.

III.3.2. Etude de la gangue

Dans la région de Sidi Kamber, la gangue est essentiellement constituée de la barytine avec le quartz et la calcite comme des accessoires. La barytine cristallise dans le système orthorhombique, et elle possède un éclat vitreux. Elle contient des inclusions opaques parfois partiellement altérée et entourée par des oxydes de fer. Elle forme souvent des cristaux tabulaires transparents ou translucides qui sont soit clairs, soit teintés de blanc, de jaune ou rouge, elle se présente par de gros cristaux ou des cristaux fins, et elle est recoupée par des failles et parfois fissurée. La minéralisation polymétallique de Pb Zn se présente en veine dans la barytine.

III.3.3. Observations macroscopiques

L'observation macroscopique des échantillons récoltés nous a permis de distinguer les minéraux suivants : galène, pyrite, l'oxyde de fer, dans une gangue barytine.

❖ Galène (PbS)

Elle est très répandue. Elle est facilement reconnaissable grâce à son éclat métallique vif de couleur gris de plomb. On la trouve sous forme de cristaux de taille centimétriques (Pl. III.2.A).

❖ Pyrite (FeS₂)

Elle est reconnaissable grâce à sa couleur jaune blanchâtre, son éclat doré et la forme cubique de ses cristaux. Les cristaux de pyrite se trouvent soit disséminés dans la gangue quartzeuse soit disséminés dans la gangue barytine (Pl. III.2.B).

III.4. Aspects texturaux de la minéralisation du secteur de Sidi Kamber

Dans le secteur de Sidi Kamber, l'observation macroscopique de la minéralisation à l'affleurement et sur les échantillons, montre des textures variées caractéristiques des remplissages et des remplacements de type filonien, Parmi ces textures, Nous citerons :

- a) **La texture bréchique**
- b) **La texture massive**
- c) **La texture disséminée**

III.5. Observations microscopiques

- **Objectif**

L'étude métallogénique a pour but la détermination des différentes espèces minérales constituant le minerai, les relations texturales entre les différentes phases métallique.

L'examen microscopique des sections polies du minerai de la mine de Sidi Kamber a permis l'indentification des phases métalliques suivantes : pyrite, chalcopryrite, blende, galène, et d'autres minéraux secondaires, provenant de l'altération supergène des minéraux primaires. Ces minéraux secondaires sont représentés par la magnétite, l'hématite, la covéllite.

III.5.1. Etude des minéraux métalliques

a) Les minéraux primaires

➤ Galène (Pbs)

La galène est le sulfure le plus abondant et s'exprime se forme massive associé à la gangue barytine elle peut se présenter également se forme de fragment dans le minerai bréchique. Les fragments de taille variable millimétrique centimétrique voir décimétrique. Elle est reconnue

par ses arrachements triangulaires caractéristiques. La galène s'altère souvent la sphalérite le long de bordure de cristaux (**Pl. III.3.A.B.C.D**).

➤ **Sphalérite (ZnS)**

Elle est présentée se forme de plage de couleur grise et un pouvoir réflecteur faible, associé a la galène elle est encaissée dans la barytine (**Pl. III.3.A.B.C**).

➤ **pyrite (FeS₂)**

La pyrite possède un éclat doré, une couleur jaune blanc avec un polie assez difficile, elle se présente sous forme des cristaux automorphes de forme cubique à sub-automorphes, aux démentions très varié (**Pl. III.4.A.B.D.5.H**).

➤ **Chalcopyrite (CuFeS₂)**

La chalcopyrite c'est un minérale peut abondant, elle est facilement reconnaissable grâce à sa couleur jaune franc, son bon poli, et son pouvoir réflecteur moyen à assez élevé (de l'ordre de la glène). Elle se présente soit sous forme de grandes plages xénomorphes, ou de petits grains, soit, encore sous forme de petites plages (**Pl. III.4.A.B.C.5.G**).

➤ **Digenite (Cu₉S₅)**

Elle est d'une couleur grise-bleu foncé et un pouvoir réflecteur assez faible. Digenite peut se transformer en pyrite II. Les cristaux de la digenite sont contournés par les fils mince de pyrite II (**Pl. III.4.A.5.F**).

➤ **La pyrite II**

La pyrite II c'est un minéral secondaire qui provient de l'altération de sulfure antécédent ou se développe à la faveur des micro-fractures, elle est se forme xénomorphe en plage millimétrique quoi que on puisse rencontrer des tailles très réduite (**Pl. III.5.F**).

➤ **Marcassite (FeS₂)**

En l'observe souvent de couleur jaune-blanc son pouvoir réflecteur élevé, elle est caractérisé également par la présence de macle lamellaire présente souvent des formes automorphe losangique qui indique que son dépôt se fait relativement a haut température (**Pl. III.4.C.D.E.H**).

b) Les minéraux secondaires

Ils sont le résultat de l'altération supergène des minéraux métalliques primaires. Ces minéraux sont représentés par de la magnétite, de l'hématite, du covellite.

➤ **Magnétite (Fe₃O₄)**

Elle est présenté de couleur gris, parfois gris crème, avec un faible pouvoir réflecteur, elle se présente en plage et s'associe à la chalcoppyrite, et s'alter en hématite (**Pl. III.6.C**).

➤ **Hématite (Fe₂O₃)**

Elle est très abondante avec, un éclat sub-métallique, et un pouvoir réflecteur moyen, avec des réflexions internes rougeâtres, elle est difficile au poli.

On distingue deux types d'hématite : une hématite recoupée par la marcassite, avec une structure lamellaire, et une hématite qui se présente en plage, associée à la sphalérite et marcassite (**Pl. III.6.B.C.D**).

➤ **Covellite (CuS)**

Le covellite c'est un minéral qui se présente en association à la chalcopirite. Elle apparaît toujours sur les bordures de la chalcopirite et représente leur produit d'altération. Elle est de couleur vert-bleuté et possède un pouvoir réflecteur assez faible (**Pl. III.4.C**).

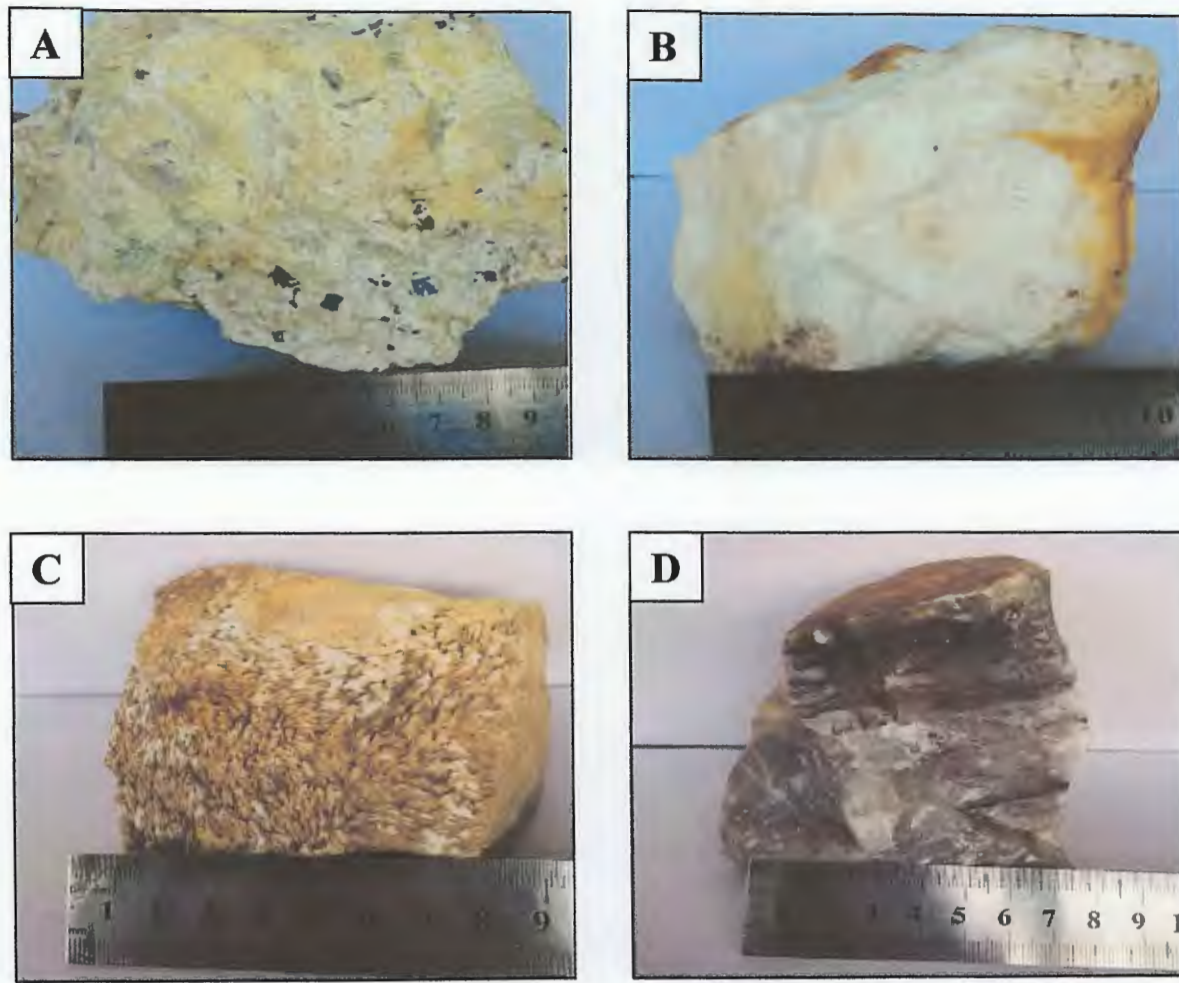


Planche. III.1 : Aspect macroscopique de différentes variétés de barytine. **A :** Minerai brichique, **B :** Barytine massive blanchâtre, **C :** Barytine fibreuse, **D :** Barytine massive grisâtre.

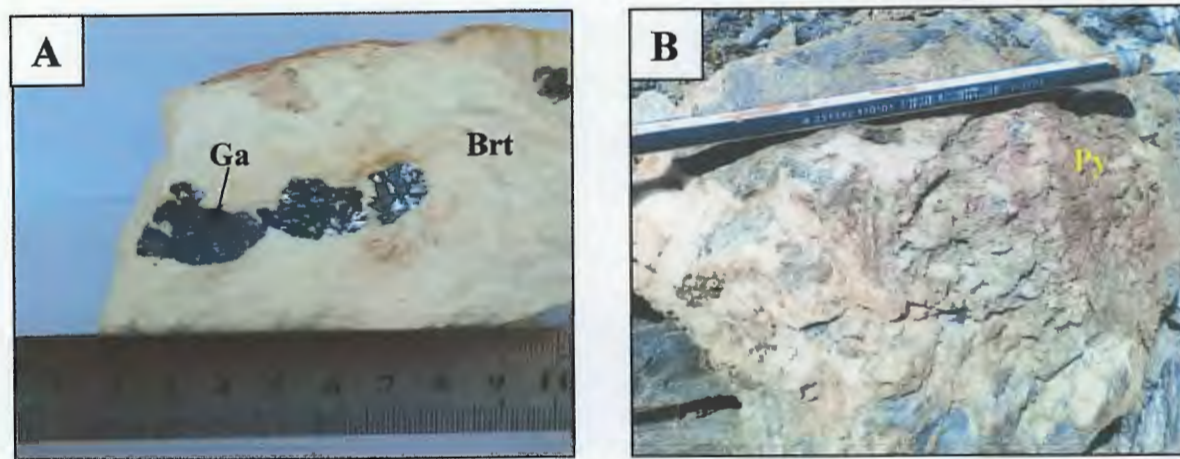


Planche. III.2 : Aspect macroscopique de galene et pyrite. (**Ga :** Galene, **Brt :** Barytine, **Py :** Pyrite).

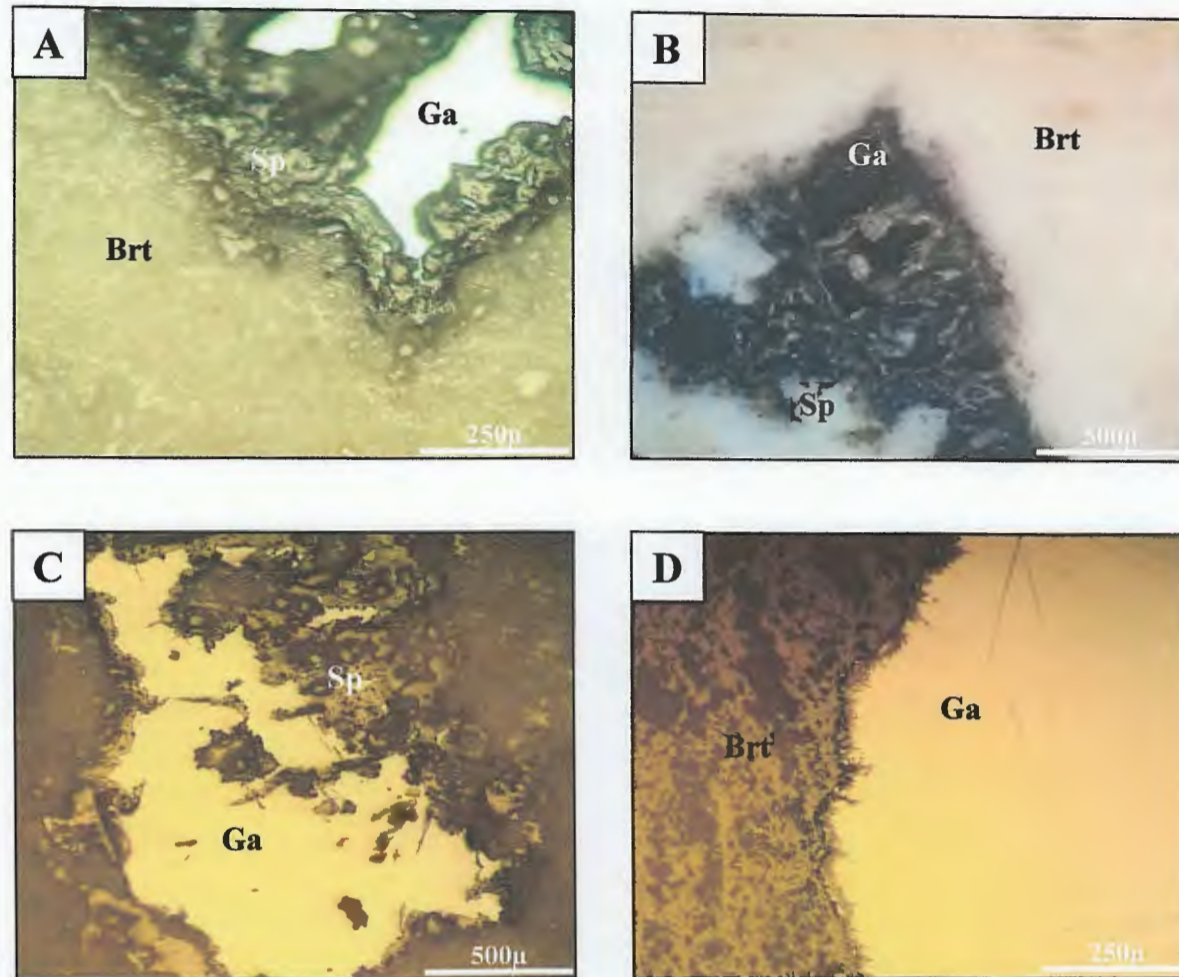


Planche métallographique. III.3 : Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber. (**Ga** : Galène, **Sp** : Sphalérite (blende), **Brt** : Barytine).

A : Section polie montrant la relation entre la sphalérite et galène, barytine.

B : Section polie montrant la relation entre la sphalérite et galène, barytine (LPA).

C : Section polie montrant altération de galène en sphalérite.

D : Section polie montrant la barytine et galène massive.

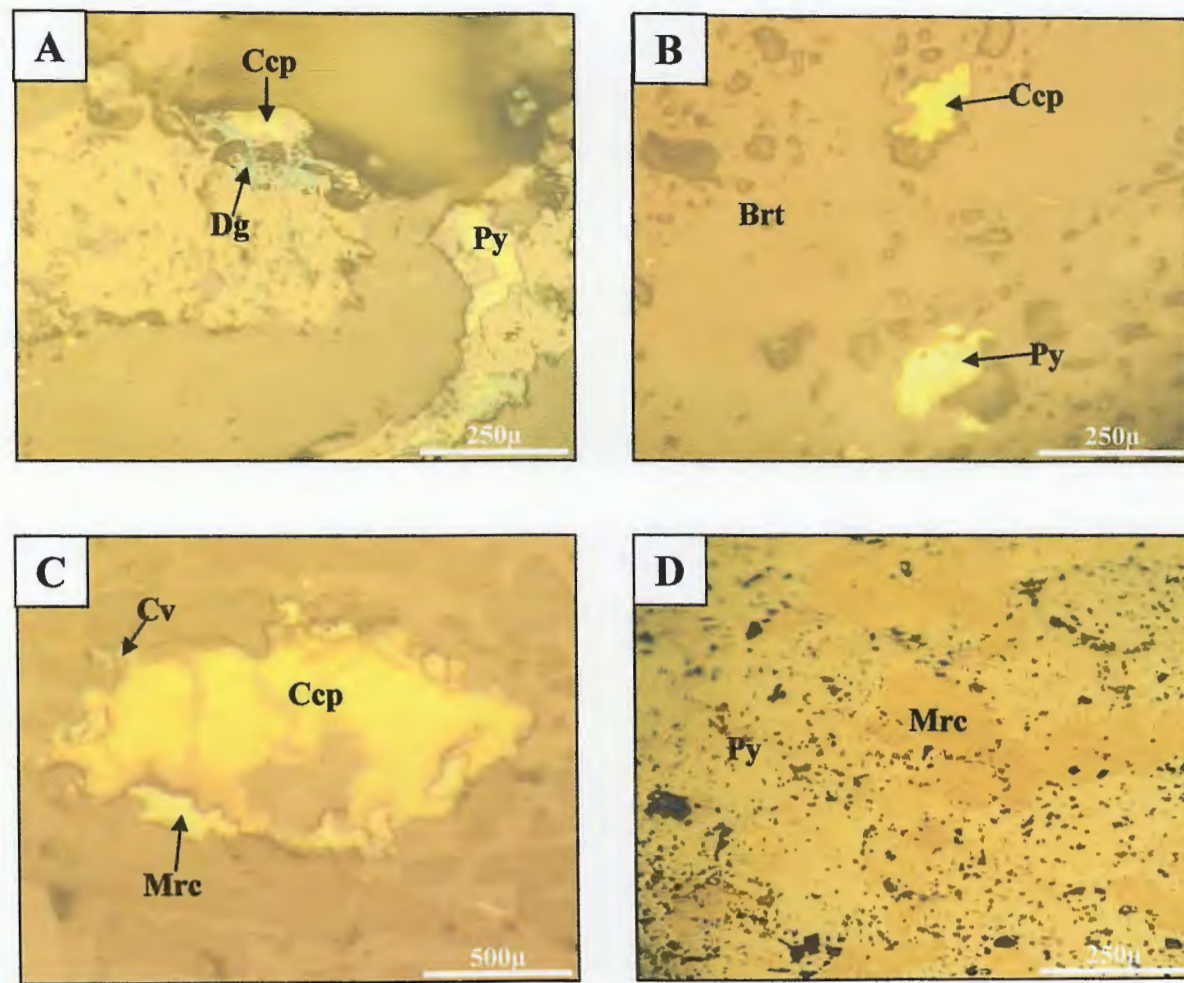


Planche photographique. III.4. Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber. (**Py** : Pyrite, **Ccp** : Chalcopryrite, **Dg** : Digenite, **Mrc** : Marcassite, **Py II** : Pyrite II, **Brt** : Barytine, **Cv** : Covéllite).

A : Section polie montrant la relation entre la chalcopryrite et pyrite et digenite.

B : Section polie montrant la chalcopryrite et la pyrite.

C : Section polie montrant la relation entre la chalcopryrite et covéllite et marcassite.

D : Section polie montrant la pyrite et marcassite massive.

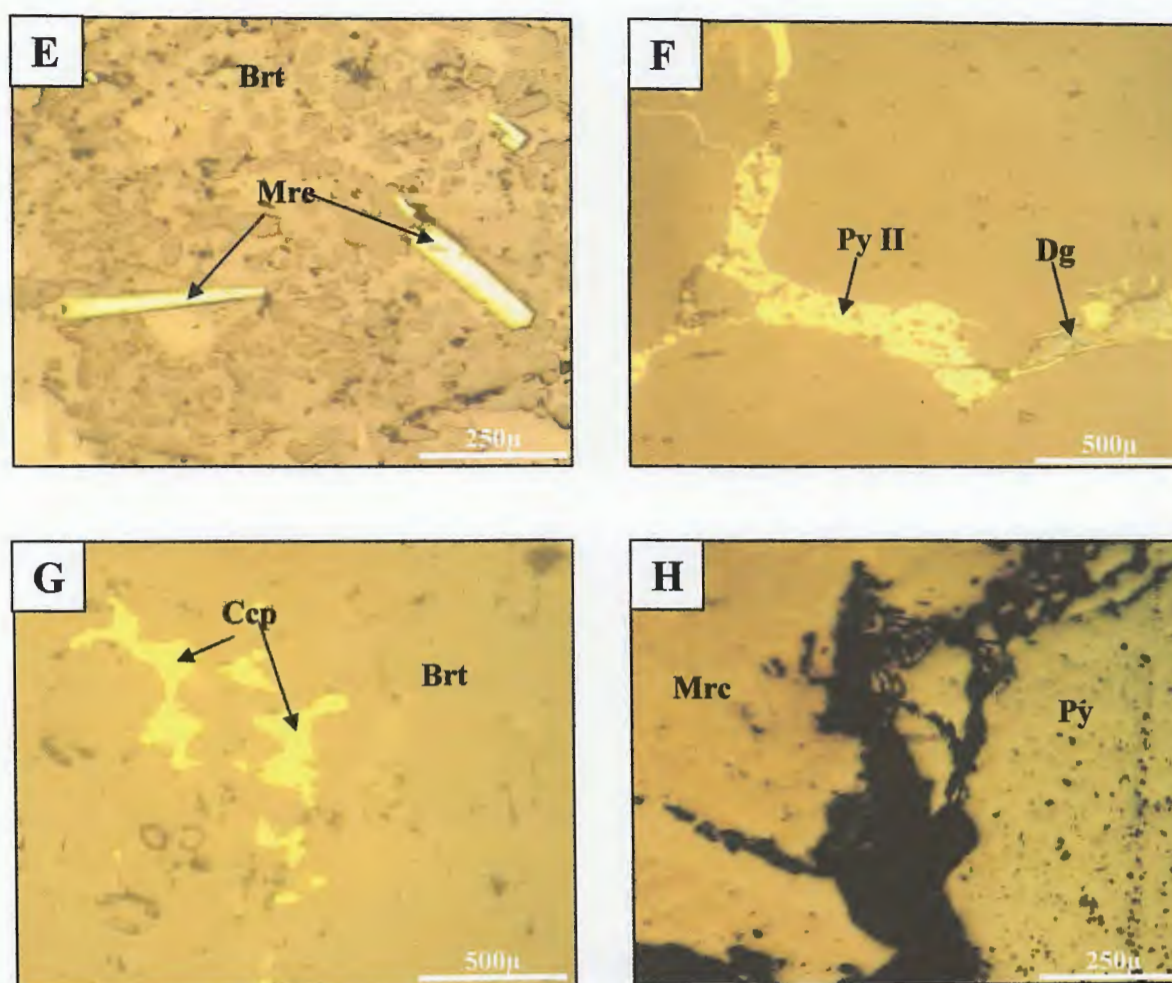


Planche photographique. III.5. Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber. (**Py** : Pyrite, **Ccp** : Chalcopyrite, **Dg** : Digenite, **Mrc** : Marcassite, **Py II** : Pyrite II, **Brt** : Barytine).

E : Section polie montrant la marcassite en baguette.

F : Section polie montrant la pyrite II en micro fracture et digenite.

G : Sections polies montrant la barytine et chalcopyrite.

H : Sections polies montrant la pyrite et marcassite broyé.

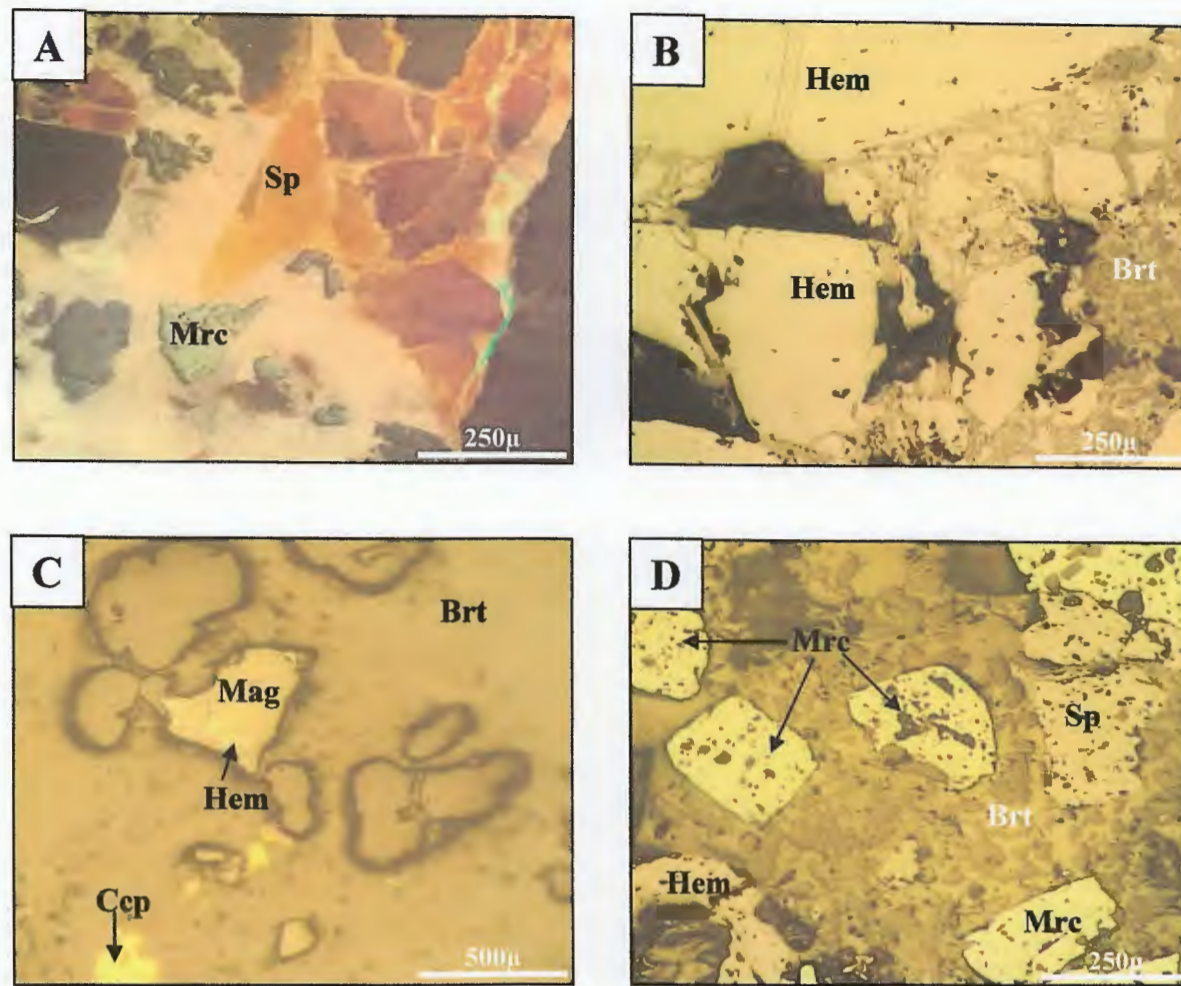


Planche photographique. III.6. Illustrations microscopiques montrant les différentes relations entre les différentes phases minérales constitutives du secteur de Sidi Kamber. (**Ccp** : Chalcopryrite, **Mag** : Magnétite, **Hem** : Hématite, **Mrc** : Marcassite, **Brt** : Barytine).

A : Sections polies montrant la marcassite et sphalérite (LPA).

B : Section polie montrant hématite broyée.

C : Section polie montrant la relation entre la chalcopryrite, magnétite et hématite.

P: Section polie montrant association marcassite automorphe, sphalérite, hématite et barytine.

III.6. Séquence paragénétique

Minéraux	Phase I hydrothermale		Phase II hydrothermale	Altération supergène	
Galène	-----	Phase de fracturation (Bréchification)			
Sphalérite	-----				
Marcassite	-----				
Pyrite	-----				
Chalcopyrite	-----				
Digenite	-----				
Covéllite					
Hématite				-----	
Magnétite	-----				
Barytine	-----				
Hydroxyde de fer					-----

III.7. Hypothèse génétique

Le gisement de Sidi Kamber est un gisement de type filonien à minéralisation sulfurée polymétallique. L'étude de terrain et celle métallographique ont montré l'existence de deux phases paragénétiques différentes séparées par une phase de fracturation : Une phase hydrothermale précoce caractérisée par une paragenèse minérale primaire relativement de haute température, comportant le minerai massif : Pyrite, chalcopyrite, et galène, magnétite. Le minerai massif a été affecté par une fracturation intense conduisant au broyage des minéraux primaires et formation du minerai bréchique. Les minéraux primaires sont ensuite altérés par des venues hydrothermales de la deuxième phase (chalcopyrite-covéllite,

magnétite-hématite, marcassite-hématite ...etc.) en donnant des minéraux fissurals. La dernière phase consiste à l'altération météorique qui engendre la formation des hydroxydes de fer hématite, goethite, limonite.

Bien que les sources de fluides hydrothermaux nécessitent d'autres approches plus approfondies (inclusions fluides, isotopes stables crush & leach), il est clair que les fluides magmatiques sont responsables à la mise en place du gisement de Sidi Kamar. Plusieurs études ont confirmé leur intervention au niveau des gisements dont le contexte géologique est similaire. Il est évident que le magmatisme néogène bien développé dans la région en l'occurrence les microgranites les granites de Collo ont joué un rôle très important. Ceci vient d'être évoquée en raison des fractures orienté NE-SW qui représentent une direction privilège de mise en place de magmatisme tertiaire et également des fluides qui leur sont associés.

III.8. Conclusion

L'étude métallogénique du minerai de l'ancienne mine de Sidi Kamar laisse apparaître que le minerai de cette dernière est représenté par une minéralisation sulfurée polymétallique. Les principaux minéraux métalliques, formant le minerai de l'ancienne mine de Sidi Kamar sont représentés par de la galène, pyrite, chalcopryrite et magnétite et comme minéraux secondaires, résultant de l'altération supergène des phases métalliques primaires on a : l'hématite.

III.9. Conclusion général

Le gisement de Sidi Kamber il est situé au N-E de Algérie et appartient au domaine de la Kabyle de Collo. Il se trouve dans le champ minier de la région d'Oum-Toub. La mine de Sidi Kamber C'est un gisement polymétallique de type filonien Il est formé de plusieurs filons: (RENEE, DAR HANOUT, BOU IDOU, SUZANNE et JULES-ROGER)

Dans la région de Sidi Kamber l'activité magmatique Néogène est caractérisée par la mise en Place d'une masse intrusive de microgranite.

Le gisement présente deux type de faciès ; l'un sédimentaire occupant le Nord-Ouest et le Sud-Est du gisement et l'autre métamorphique jouant le rôle d'encaissant de la minéralisation.

L'étude pétrographique de l'encaissant a dévoilé la présence de :

- ✓ Gneiss oillé dont la composition minéralogique est : le quartz, la biotite, la muscovite, la séricite, le chlorite et le feldspath (orthose, microcline).
- ✓ Des schistes représentés soit : Par la chloritoschiste et le séricitoschiste ; la dispersion des filons minéralisés sont très rares dans ces derniers. Par le micaschiste ; dont la composition minéralogique est la suite : le quartz, la biotite, le chlorite et le feldspath.

Les données de terrain, combinées aux travaux de laboratoire (étude métallogénique) mettent en évidence une paragenèse minérale primaire, représentée par l'association galène-sphalérite -pyrite-chalcopryrite et une paragenèse minérale secondaire, formée d'une part, d'oxydes de fer (magnétite, hématite) et d'autre part, de sulfures et carbonates de cuivre (covéllite), résultant de l'altération supergène des phases minérales primaires, se trouvant au dessus du niveau hydrothermal.

Bien que les sources de fluides hydrothermaux nécessitent d'autres approches plus approfondies (inclusions fluides, isotopes stables crush & leach), il est clair que les fluides

magmatiques sont responsables à la mise en place du gisement de Sidi Kamar. Plusieurs études ont confirmé leur intervention au niveau des gisements dont le contexte géologique est similaire. Il est évident que le magmatisme néogène bien développé dans la région en l'occurrence les microgranites les granites de Collo ont joué un rôle très important. Ceci vient d'être évoquée en raison des fractures orienté NE-SW qui représentent une direction privilège de mise en place de magmatisme tertiaire et également des fluides qui leur sont associés.

Bibliographie

Archive SONAREM. (1971). Rapport SONAREM.

Bouillin J.P., (1977): Géologie Alpine de la Petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia(Algérie).*Thèse. Doctorat.* Univ. P. etM.Curie, 511p

Bouillin, J.P, Kornprobst, A., (1974) : Association ultrabasique de la Petite Kabylie: Péridotite de type Alpine et complexes stratifiés; Comparaison avec les zones internes bético rifaines. Bull. Soc. Géol. France, 167, pp183-194.

Bouillin, J.P. (1979): La transversale de Collo et d'El-Milia (Petite Kabylie): une région- clef pour l'interprétation de la tectonique Alpine de la chaîne littorale d'Algérie. *Thèse. Paris. Mém. Soc. Géol. France, 135, pp 1-84.*

Bolfa, J : 1948. Contribution à l'étude des gites métallifères de la Kabylie de Collo et de la région de Bône. Bull. ser. De la carte géologique de l'Algérie. 6 séries .de NI.

Bourahla .M(2000). Contribution à l'étude géologique et géochimique de l'indice polymétallique de Bir Beni Salah (région de Collo wilaya de Skikda). *Thèse doctorat,* Université de science et technologie Houari Boumediene. p16.

Durand Delga, M., (1955): Etude géologique de l'Ouest de la chaîne Numidique. *Thèse d'Etat. Paris. 533P*

Durand -Delga, M., (1969):Mise au point sur la structure du Nord-est de la Berbérie. Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, Vol 39, pp89-131.

Durand- Delga, M.,(1980) : La Méditerranée occidentale, étape de sa genèse et problèmes structuraux. Mem. H. Ser.Soc.Geol. France. N° 10, pp204-224.

Mahdjoub, Y., (1991) : Cinématique des déformations et évolution p-T. anté-Alpine en PetiteKabylie(AlgérieNord Orientale). *ThèseDoctorat d'Etat, USTHB, Alger, 190p*

Raoult, J. F., (1974) : Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord Constantine, Algérie), *Mém. Soc. Géol. France,53, pp121-163.*

Vila, J M., (1980) : La chaîne Alpine d'Algérie Orientale et des Confins algéro-tunisien. *Thèse de Doctorat .Paris VI, 663p.*

Wildi, W., (1983) : la chaîne Tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie, et évolution du Trias au Miocène REV. *Geol. Dyn, Geogra.Phys.Vol24, pp 201-297.*

SITE D'INTERNET

Google Earth, 2017

Résumé

L'ancienne mine de Sidi Kamber situé dans la région de Skikda au Nord-est de l'Algérie, elle est composée par une série de filons à minéralisation sulfurée (Zn, Pb, Cu, \pm Ba \pm Fe), et Oxyde de fer.

Le socle est composé principalement de gneiss oeilé, (encaissant principale de la minéralisation), chloritoschiste et micachiste. Cet encaissant est traversé par une intrusion micro-granitique. La minéralisation est constituée principalement de la galène, sphalérite et pyrite dont la gangue est essentiellement la barytine avec un peu de quartz et de calcite.

Les données de terrain, combinées aux travaux de laboratoire (étude métallogénique) laissent apparaître que la minéralisation sulfurée, polymétallique de l'ancienne mine de Sidi Kamber est représentée par deux paragenèse différentes séparées par une phase de fracturation intense : Une paragenèse minérale primaire, contient : galène-pyrite-et chalcopyrite, et une paragenèse minérale secondaire, formée par de la sphalérite, la covéllite et d'une part d'oxydes de fer (hématite), résultant de l'oxydation supergène des minéraux primaires.

Mots clés : Sidi Kamber, minéralisation polymétallique, cristallophyllien.

Abstract

Sidi Kamber old mine is located in Skikda region at the northeast of Algeria, it is composed of series of sulphide mineralized veins (Zn, Pb, Cu, \pm Ba \pm Fe), and iron oxide .

The base is mainly composed of oiled gneiss, (the main enclosure of the mineralization), chloritoschist and micachist. This enclosure is traversed by a micro-granitic intrusion. The mineralization consists mainly of galena, sphalerite and pyrite whose gangue is basically barite with a little quartz and calcite.

The field data, combined with the laboratory work (metallogenic study), reveal that the sulfurized, polymetallic mineralization of Sidi Kamber old mine is represented by two different parageneses separated by an intense fracturing phase : Galena-pyrite-and chalcopyrite, and a secondary mineral paragenesis, formed by sphalerite, covite and iron oxides (hematite), resulting from the supergene oxidation of primary minerals.

Key words : Sidi Kamber, polymetallic mineralization, crystallophyllian.

ملخص

يقع المنجم القديم سيدي كامبر بمنطقة سكيكدة بالشمال الشرقي للجزائر، يحتوي هذا المنجم على سلسلة من الأوعية المعدنية مثل الزنك والرصاص والنحاس والحديد وأكسيد الحديد.

تتكون قاعدة المنجم أساساً من الصخر الصواني (المكون أصلاً من رواسب ناتجة عن التعدين)، وصخر الكلور. يمر عبر هذه الرواسب والبقايا تسرب ميكروغرانيتي. تتكون عملية التعدين من الغالينة (كبريتيد الرصاص)، السفاليريت والبايريت اللذان يتشاركان في نفس الغث المشكل من البايريت وقليل من الكوارتز والكالسيت.

العمل المخبري (دراسة التعدين) على أساس البيانات الميدانية كشف أن التعدين الكبريتي لمنجم سيدي كامبر القديم متمثل في فقرتي نشأة مختلفتين تفصلهما فقرة كسر مكثفة: فقرة نشأة معدنية أولية تحمل البايريت الغاليني والتشالكوبايريت، و فقرة نشأة ثانوية متكونة من السفاليريت والكوفيليت و نسبة من الهيماتيت (أكسيد الحديد) الناتج عن تآكل علوي النشأة للمعادن الأولية.

كلمات دلالية : سيدي كامبر، التعدين الشامل، الأوعية المعدنية بلوري التركيب.