

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté de Technologie
Département des Mines et géologie

Memoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Filière : Génie Minier
Option : Valorisation des Ressources Minérales

Présenté par : YAMOUNI Ali
TOUAZI Adel

Thème

**Caractérisation physico-chimique de la
minéralisation Pb-Zn Tala Hamza-
Oued Amizour**

Soutenu le 29/09/2022 devant le jury composé de:

| | | | |
|-----------|----------------|-----|--------------|
| Président | SOUICI Zahia | MCA | U.A.M.Bejaia |
| Encadrant | KICHER Kahina | MAA | U.A.M.Bejaia |
| Examineur | MEGHERFI Karim | MCB | U.A.M.Bejaia |

Promotion: 2021-2022

REMERCIEMENT

Remerciements

Au terme de ce travail, Je tiens à remercier Allah le tout-Puissant qui nous a donné tout le courage, la sagesse et la patience pour terminer ce travail. Tout d'abord, nous voudrions remercier notre promotrice Mm Kicher Kahina pour son aide, sa disponibilité et ses conseils. Soyez rassuré de notre profonde et respectueuse gratitude. nous remercions sincèrement Mr Megherfi karim d'avoir bien voulu examiner notre travail et être parmi le jury de soutenance. Egalement, nous remercions Mm Souici zahia, d'avoir accepté de présider notre jury de soutenance. Mes vifs remerciements pour l'ensemble des enseignants du département génie des mines qui ont contribué à notre formation d'ingénieur. Que tous ceux que nous n'avant pas nommé, et qui de prêt ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail, trouvent ici nos sentiments de profonde gratitude et de reconnaissance infinie.

DEDICACE

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers, Et particulièrement ma très chère mère et mon très cher père Qui m'ont encouragé et soutenu en toutes circonstances ,A mes sœurs Sarah et melissa qui ont toujours eu confiance en moi. Mes amis Badreddine, Adel,Amel,Sarah ,Thileli que J'aime trop , A toute ma petite famille.

YAMOUNI Ali

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers, Et
particulièrement ma très chère mère qui m'a encouragé et
soutenu en toutes circonstance.*

A l'hommage de mon père qui été l'exemple pour moi .

*A mes sœurs et mes frères qui ont toujours eu confiance en
moi.*

A Mes amis et toute ma petite famille.

TOUAZI Adel

SOMMAIRE

Dédicace

Remercîment

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction generale: | 3 |
| Chapitre I : Géologie régional et Geologie locale | |
| I.Cadre géographique | 4 |
| II. Géologie régional | 5 |
| II.1 Les principales unités structurales des maghrébides: | 5 |
| II.1.1 Le domaine interne : | 6 |
| II.1.2 Les flyschs: | 6 |
| II.1.3 Le domaine externe: | 8 |
| II.1.4 Les avant-pays para-autochtones et autochtones: | 9 |
| II.2 Magmatisme néogène nord algérien: | 10 |
| III.Geologie locale | 12 |
| III.1 Les principales unités structurales: | 12 |
| III.1.1 Le socle kabyle: | 12 |
| III.1.2 Les flyschs : | 12 |
| III.1.2.1 Les flyschs massyliens: | 12 |
| III.1.2.2 Les flyschs mauritaniens: | 12 |
| III.1.2.3 Les flyschs numidiens: | 12 |
| III.1.3 Les unités telliennes: | 13 |
| III.1.3.1 L'unité de Brek-Gouraya: | 13 |
| III.1.3.2 L'unité de Barbacha: | 13 |
| III.1.3.3 L'unité de Drâa El-Arba: | 13 |
| III.1.4 Les formations post-nappes: | 14 |
| III.1.4.2 Pliocène : | 14 |
| III.2 Les roches magmatiques d'OuedAmizour: | 15 |
| III.2.1 Les roches plutoniques: | 15 |
| III.2.1.1 Le pluton d'Oued Nadjel: | 15 |
| III.2.1.2 Le pluton de Timenachine : | 16 |

| | |
|--|----|
| III.1.1.3 Le pluton de l'Adrar Inzeka: | 16 |
| III.2.1.4 Le pluton de Djebel Amjout : | 17 |
| III.2.1.5 Le pluton d'Ansifène: | 17 |
| III.2.1.6 Le Pluton de Takerouit Ou Medjour: | 17 |
| III.2.1.7 Le Pluton de Tizi Ouchène: | 17 |
| III.3.1 Les roches volcaniques: | 18 |
| III.3.1.1 Les rhyolitoides: | 18 |
| III.3.1.2 Les andésites: | 18 |
| III.3.1.3 Les tufs andésitiques: | 18 |
| IV. Tectonique: | 19 |
| Conclusion: | 20 |

Chapitre II : matériels et méthodes

| | |
|---|----|
| Introduction | 21 |
| Échantillonnage | 21 |
| II.1 Préparation mécanique | 24 |
| II.1.1 Concassage | 24 |
| II.1.2 Broyage | 24 |
| II.2 Diffraction par rayon X (XRD) | 25 |
| II.2.1 Principe de la diffraction des rayons X | 25 |
| II.2.2 Caractéristiques techniques et réglages utilisés | 26 |
| II.2.3 Diffraction des rayons X sur poudres | 27 |
| II.2.3.1 Définition d'une poudre | 28 |
| II.2.3.2 Préparation de l'échantillon | 28 |
| II.3 La spectrométrie de fluorescence X | 30 |
| II.3.1 Principe | 30 |
| II.3.2 Rayons X et fluorescence | 31 |
| II.3.3 La préparation des échantillons | 31 |
| II.3.3.1 Échantillons solides broyés (poudres) | 31 |
| II.4 lame mince et section polie | 32 |
| II.4.1 Le sciage de la roche | 32 |
| II.4.2 Polissage du sucre | 33 |
| II.4.3 La réalisation d'une lame mince | 33 |

| | |
|---|-----------|
| II.4.3.1 Le collage sur la lame de verre | 33 |
| II.4.3.3 Le sciage primaire | 35 |
| II.4.3.4 Finition des lames mince..... | 35 |
| II.4.4 La réalisation d'une section polie | 36 |
| Conclusion..... | 37 |

Chapitre III : Interprétation des résultats

| | |
|---|---------------|
| Introduction..... | 38 |
| III.1 Etude de la minéralisation | 38 |
| III.1.1 Les minéraux de gangue | 38 |
| III.1.2 Les minéraux métalliques | 39 |
| III.2 Les analyses physico-chimiques | 46 |
| III.2.1. Analyse minéralogique par Diffraction des Rayons X (DRX) | 46 |
| III.2.2L'analyse par la fluorescence X..... | 51 |
| Conclusion..... | 53 |
| Conclusion générale | 54 |

***LISTE DES
ABREVIATIONS***

Liste de l'abréviation

CRAPC : Le centre de recherche scientifique et technique en analyses physico-chimique

DRX : Diffraction rayon x

FX : Fluorescence x

SiO₂ : Oxyde de silicium

Al₂O₃ : Oxyde d'alumine

MgO : Oxyde de magnésium

S : Soufre

Zn : Zinc

Pb: Plomb

Fe: Fer

Ca : Calcium

Mn : Manganese

K : Potassium

Ba : Barium

Cd : Cadmium

P : Phosphor

Ni : Nickel

Ti : Titanium

Sb: Antimony

Hf : Hafnium

Nb : Molybdenum

Ta : Tantalum

As : Arsenic

Cu : Cuivre

Se : Sélénium

LM : Lame Mince.

LP : Lumière Polarisée

LPA : Lumière Polarisée Analyisée

Chlc: Chalcopyrite

Clc : Calcédoine

Dac : Dacite

Gal : Galène

Mar : Marcassite

Py : Pyrite

Sph : Sphalerite

LISTE DES FIGURE

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure I.1: Localisation du secteur d'étude. | 4 |
| Figure I.2: Localisation des différents indices miniers du complexe | 4 |
| Figure I.3: l'orogène Périméditerranéen | 6 |
| Figure I.4: Rapport structuraux entre les différentes unités de la chaîne des magrébides | 7 |
| Figure I.5: Coupe générale synthétique des Maghrébides de l'Est algérien | 9 |
| Figure I.6: Coupes schématiques des grandes unités structurales de l'Algérie | 10 |
| Figure I.7: Répartition des provinces magmatiques tertiaires du littoral algérien | 11 |
| Figure I.8: Carte géologique du massif d'Oued Amizour | 15 |
| Figure I.9: Répartition des plutons du massif d'Oued Amizour. | 18 |
| Figure II.1: échantillon 1 profondeur 178.95 m..... | 21 |
| Figure II.2 : échantillon 2 profondeur 530 m..... | 22 |
| Figure II.3 : échantillon 3 profondeur 553.80 m..... | 22 |
| Figure II.4 : échantillon 4 profondeur 342 m..... | 23 |
| Figure II.5 : échantillon 5 profondeur 602 m..... | 23 |
| Figure II.6 : Concasseur à mâchoire du laboratoire de l'université Bejaïa (photo prise)..... | 24 |
| Figure II.7 : Représentation schématique de la loi de Bragg donnant les directions sous les interférences constructives pour un matériau cristallin.. | 26 |
| Figure II.8 : Appareil diffraction des rayons X du CRAPC de Bejaïa (photo prise) | 27 |
| Figure II.9 : les outils nécessaires pour la préparation des échantillons | 29 |
| Figure II.10 : Appareil fluorescence rayons X au niveau du laboratoire LPCMC à l'université de Bejaïa (photo prise)..... | 30 |
| Figure II.11 : Une scie circulaire diamantée dotée d'un courant d'eau du département de géologie-univ setif (photo prise)..... | 32 |
| Figure II.12 : Polissage et préparation des échantillons département de géologie- univ setif (photo prise)..... | 33 |
| Figure II.13 : Plaque chauffante collage des sucres sur les lames en verre du département de géologie- univ setif (photo prise) | 34 |
| Figure II.14 : Scie diamantée de taille petite à eau du département de géologie- univ setif (photo prise)..... | 35 |
| Figure II.15 : Plateau tournant pour polissage de la section polie au département de géologie- univ setif (photo prise) | 37 |
| Figure III.1 : chalcopyrite, pyrite et sphalérite SP LPA GX40..... | 41 |
| Figure III.2 : Magnetite, pyrite et sphalérite SP LPA GX40 | 41 |
| Figure III.3 : galène, pyrite et sphalérite SP LPA GX40 | 42 |
| Figure III.4 : marcassite, pyrite et sphalérite SP LPA GX40 | 42 |
| Figure III.5 : marcassite, pyrite, galène et sphalérite SP LPA GX40 | 42 |
| Figure III.6 : sidérite SP LPA GX40..... | 43 |
| Figure III.7 : barytine SP LPA GX40 | 43 |
| Figure III.8: quartz LM LPA GX10 | 44 |
| Figure III.9 : dolomite et la barytine LM LPA GX10 | 44 |
| Figure III.10 : sidérite LPA GX10 | 45 |
| Figure III.11 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 01..... | 46 |
| Figure III.12 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 02..... | 47 |
| Figure III.11 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 03..... | 48 |
| Figure III.12 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 04..... | 49 |
| Figure III.11 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 05..... | 50 |

Liste des tableaux

LA LISTE DES TABLEAUX

La liste des tableaux

Tableau 01 : Résultats d'analyse par FRX de la minéralisation de Tala Hamza- Amizour51

***INTRODUCTION
GENERALE***

Introduction générale

Introduction générale

Le littoral algérien recèle beaucoup de gisements et indices métallifères. Ces minéralisations ont été les principales raisons de plusieurs études géologiques, géologique et de compagnes de prospection.

Le complexe magmatique d'Oued Amizour,, d'une superficie de l'ordre de 70km, comprend deux ensembles, l'un intrusif et comprend sept plutons d'extension inégale et un ensemble volcanique constitué de laves et de pyroclastites. L'ensemble volcanique est subdivisé en deux assises (inférieure et supérieure) limitées par un sill de granosyenites porphyre (rapport ORGM, 1992). Ce granosyenites porphyre correspond aux rhyolitoïdes [1].

Ce complexe magmatique présente une minéralisation polymétallique à Zn, Pb, et une autre sous forme d'amas pyriteux. Ces deux types de minéralisation sont rencontrés dans tous les secteurs du complexe à l'exception d'Amadène où la minéralisation est essentiellement à cuivre. Le principal gîte est situé entre Oued Amizour et Tala Hamza à des profondeurs allant jusqu'à 600m. Selon "WMZ" la compagne chargée de l'exploration et l'exploitation de ce gisement ses reserves sont estimées à près de 68.6 Mt avec 4.6% du zinc.

« L'exploitation de cette mine constituera des débouchés pour les diplômés universitaires et ceux de la formation professionnelle, par la création de près de 700 emplois directs, sans pour autant parler de l'impact positif sur le développement économique de la région. »

Dans le but de la contribution dans les travaux de recherche sur le gisement de tala Hamza-Amizour, l'objectif de notre étude est focalisé sur étude géologique et une caractérisation physico-chimique de la minéralisation. Afin de mieux cerner notre travail nous le présentons dans l'ordre suivant :

Chapitre 1 : consacré pour une présentation des différents domaines géologiques de la région d'étude; intitulé géologie locale dans lequel nous étalerons les particularités géologique du site d'étude;

Chapitre 2: concerne le matériel et les différentes méthodes d'analyses utilisés dans notre étude de caractérisation;

Introduction générale

Chapitre 3 : nous exposerons les résultats obtenus ainsi que nos interprétations;

Et on terminera par une conclusion générale.

CHAPITRE 1 :
GEOLOGIE REGIONALE
ET LOCALE

Chapitre I : Géologie régionale et locale

Introduction :

Le massif volcanoplutonique d'Oued Amizour auquel appartient le gisement de Tala Hamza fait partie des roches magmatiques tertiaires du pourtour méditerranéen et plus précisément des Maghrébides.

Le massif d'Oued Amizour se situe entre deux grands domaines géologiques du Nord algérien. Le domaine interne au Nord, représenté par le socle kabyle de Bou-Hatem et les flyschs allochtones. Le domaine externe au Sud, représenté par les unités baboriennes de Brek-Gouraya, par la nappe de Barbacha et par la nappe de Drâa El-Arba. Il présente une vaste structure d'effondrement volcanique, limitée par des failles. Par ailleurs, le massif est caractérisé par des formations triasiques, jurassiques, crétacées, oligocènes et miocènes inférieur [2].

I. Cadre géographique

Le gisement de Tala Hamza est situé à 10 km au Sud-ouest de Béjaïa et à 250 km à l'Est d'Alger. Il est situé à la frontière des daïras Amizour et Tichy. Il tient son nom de la ville de Tala Hamza, qui est située près du gisement, dans la daïra de Tichy. Il est limité par : (fig.I)

Nord: l'Oued Soummam.

Sud : les monts de Barbacha et de Beni Ourtilane.

Est : l'Oued Djemâa

Ouest : l'Oued Amizour qui est un important affluent de la Soummam

Chapitre I : Géologie régionale et locale

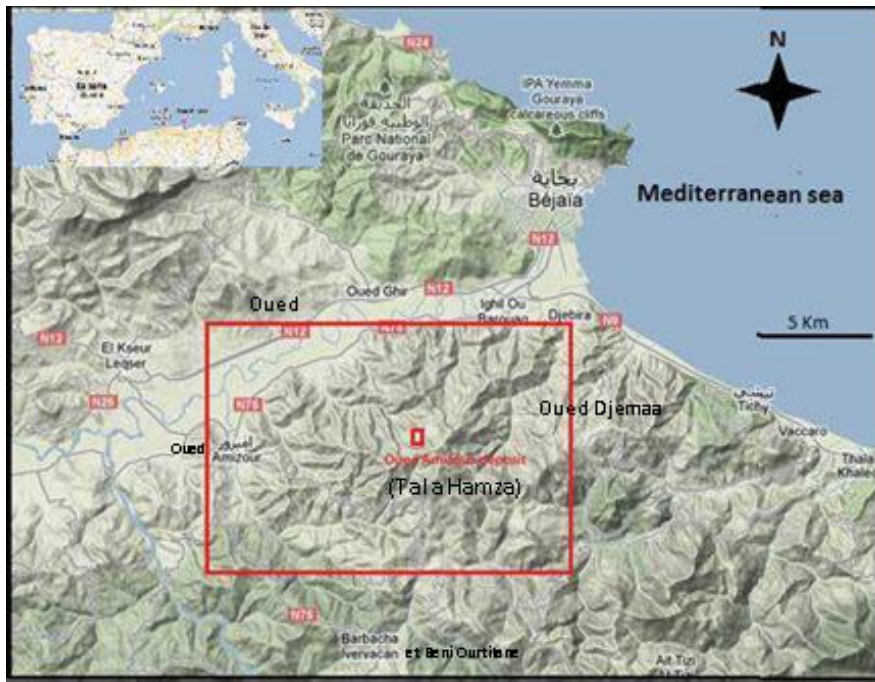


Figure I.1: Localisation du secteur d'étude (Google Map).

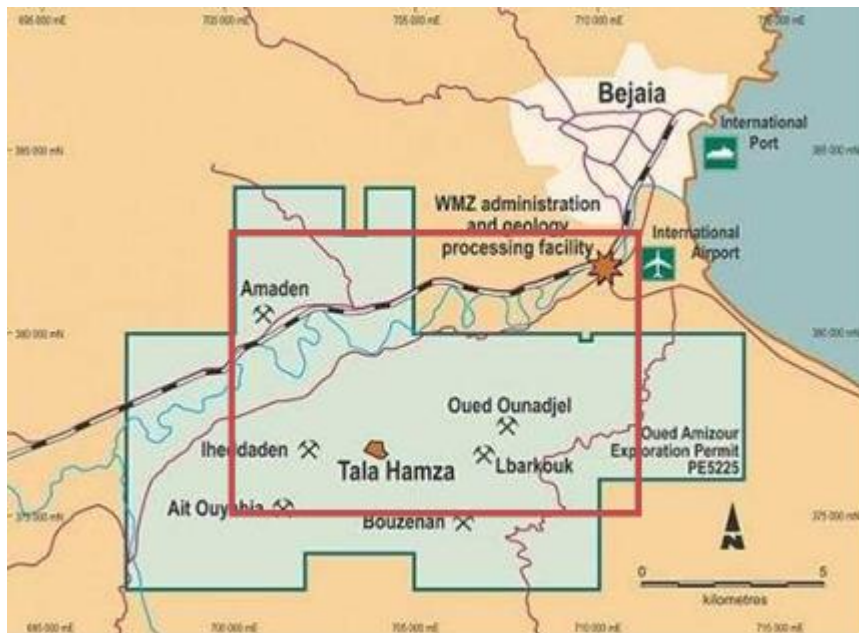


Figure I.2: Localisation des différents indices miniers du complexe Volcanoplutonique Amizour

Chapitre I : Géologie régionale et locale

II. Géologie régional

II.1 Les principales unités structurales des maghrébides :

La chaîne maghrébide ou la chaîne alpine de l'Afrique du Nord fait partie de l'orogénèse alpine méditerranéenne d'âge Tertiaire qui s'étend d'Ouest en Est d'une distance de 2000 km et de sud d'Espagne jusqu'à l'arc Calabro-sicilien (figure I.2). Les domaines de la chaîne des maghrébides subissent une phase de formation MesoCénozoïque qui conduit à la formation des nappes de charriages ; c'est le domaine allochtone ou des nappes en Algérie. [3]

La chaîne des Maghrébides montre du Nord au Sud les domaines suivants

- Les zones internes ;
- Le domaine des flyschs ;
- Le domaine externe ;
- L'avant pays allochtone ;
- L'avant pays autochtone et parautochtone ;

Ces domaines sont recoupés par les formations magmatique calco-alcalines du Miocène et alcalin du Plio-quadernaire.[3]

Chapitre I : Géologie régionale et locale

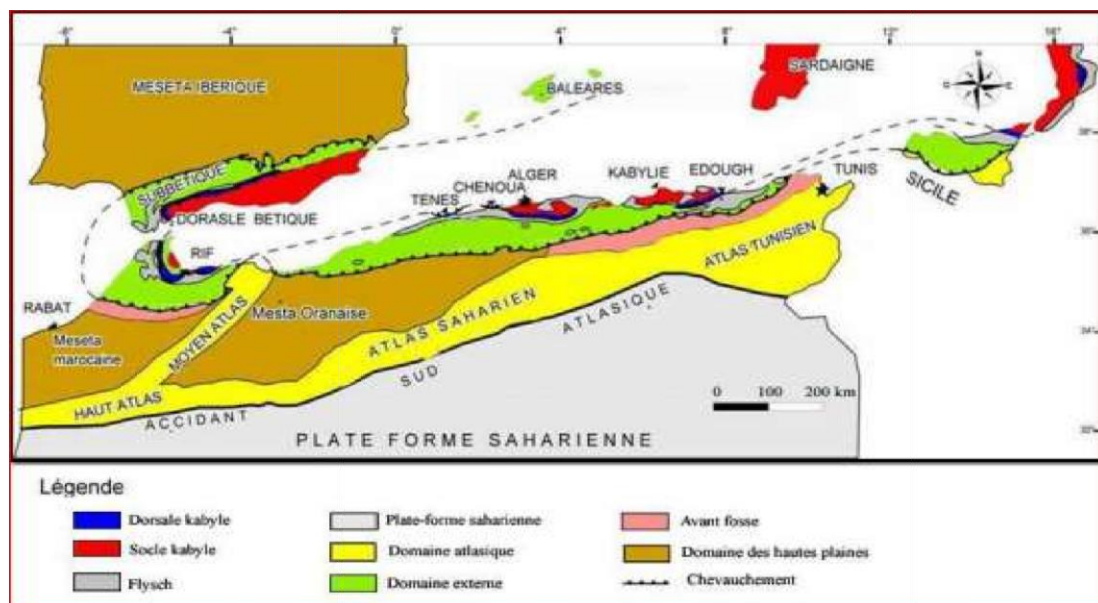


Figure II.3: l'orogène Périméditerranéen [3]

II.1.1 Le domaine interne :

Appelées aussi le socle kabyle ou kabylide, Ces zones représentent la partie Nord de la chaîne des maghrébides [4]. Ces dernières sont composées de massifs cristallophylliens métamorphiques d'âge Panafricain et Hercynien (gneiss, micaschistes et marbres, recoupés par des lentilles de quartz et des filons de pegmatites) et d'un ensemble sédimentaire Paléozoïque peu métamorphique [5]. ce socle d'âge Paléozoïque affleure en fenêtre au niveau du massif de Bou Hatem à travers les flyschs du Crétacé supérieur [6], il est d'Ouest en Est dans les massifs de Chenoua (à l'ouest d'Alger) en grande Kabylie et en petite Kabylie (entre Jijel et Skikda) . Le socle kabyle est avec 120km de longueur et de 30km de largeur il est considéré le plus grand en Algérie.

II.1.2 Les flyschs :

Il s'agit de dépôt de mer profonde mis en place par des courants de turbidites. C'est un domaine allochtone situé au sud immédiat du Socle Kabyle qui le chevauche (contact bordier kabyle) [5 ; 7].

Chapitre I : Géologie régionale et locale

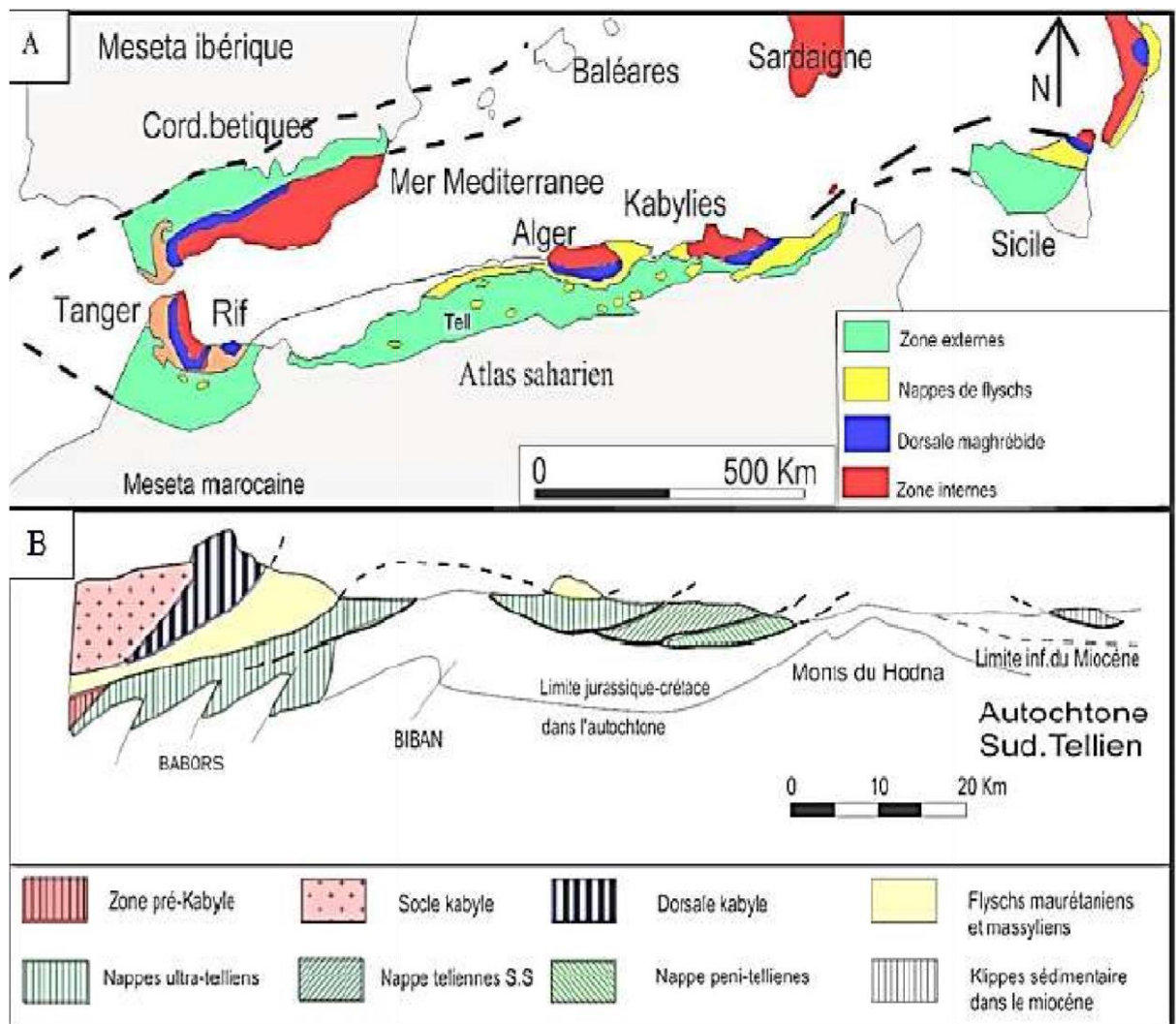


Figure I.4: Rapport structuraux entre les différentes unités de la chaîne des magrevides.

Les nappes de flyschs d'âge Crétacé à Oligocène sont subdivisées en deux ensembles principaux:

- Les flyschs maurétaniens au Nord et massyliens au Sud d'âge crétacé à éocène.
 - Les flyschs numidiens d'âge oligo-miocène de nature grès-micacée.
- a- Les flyschs maurétaniens sont relativement épais et recouverts par le grès-micacé

Chapitre I : Géologie régionale et locale

« OMK » identique à celui qui recouvre la dorsale kabyle.

- b- Les flyschs massyliens présentent des séries allant du Néocomien au Lutétien.
- c- Les flyschs numidiens d'âge oligo- miocène sont constitués essentiellement d'un faciès grès-micacé qui chevauche au Sud les unités telliennes [2].

II.1.3 Le domaine externe :

Il s'agit des nappes telliennes constituées par un empilement de nappes d'âge crétacé à paléogène [8]. Du Nord au Sud on distingue :

- a- La zone ultra-tellienne [6], Crétacé-Lutétien : caractérisée par des faciès « Bathyaux » au Crétacé et à l'Eocène et par une composante détritique au Sénonien et à l'Eocène à sa marge septentrionale.
- b- La zone tellienne sensu stricto (au sens strict), Trias-Lutétien : elle est formée par des terrains autochtones et para-autochtones, ces derniers, sont subdivisés en trois unités : le haut tellien, le mi-tellien et le bas tellien.
- c- La zone péni-tellienne et les unités méridionales à Nummulites (Lias-Eocène) : ces unités présentent une sédimentation néritique du Crétacé inférieur à l'Eocène.

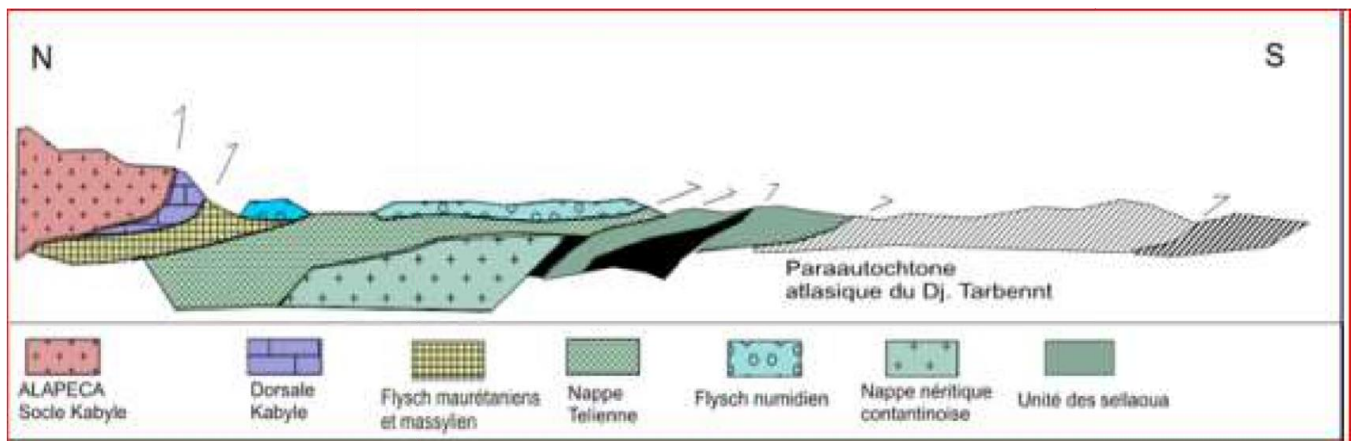


Figure I.5: Coupe générale synthétique des Maghrébides de l'Est algérien (région constantinoise) [3]

II.1.4 Les avant-pays para-autochtones et autochtones :

Ils sont constitués par des séries sédimentaires épaisses, d'âge mésozoïque. On distingue, d'Ouest en Est : Les avant pays stables des hauts plateaux à comportement tectonique rigide d'âge mésozoïque.

Les unités rigides para-autochtones chevauchant vers le Sud sur les avant pays autochtones d'Algérie nord orientale : Ce sont l'ensemble allochtone sud sétifien et l'unité néritique constantinoise [9], qui constituaient l'essentiel du Môle de Aïn M'lila.

Les avant pays autochtones plissés à séries sédimentaires mésozoïques épaisses. Ce sont : l'Atlas saharien qui comprend les Monts du Hodna, du Belezma et des Aurès et enfin la zone des diapirs.

Chapitre I : Géologie régionale et locale

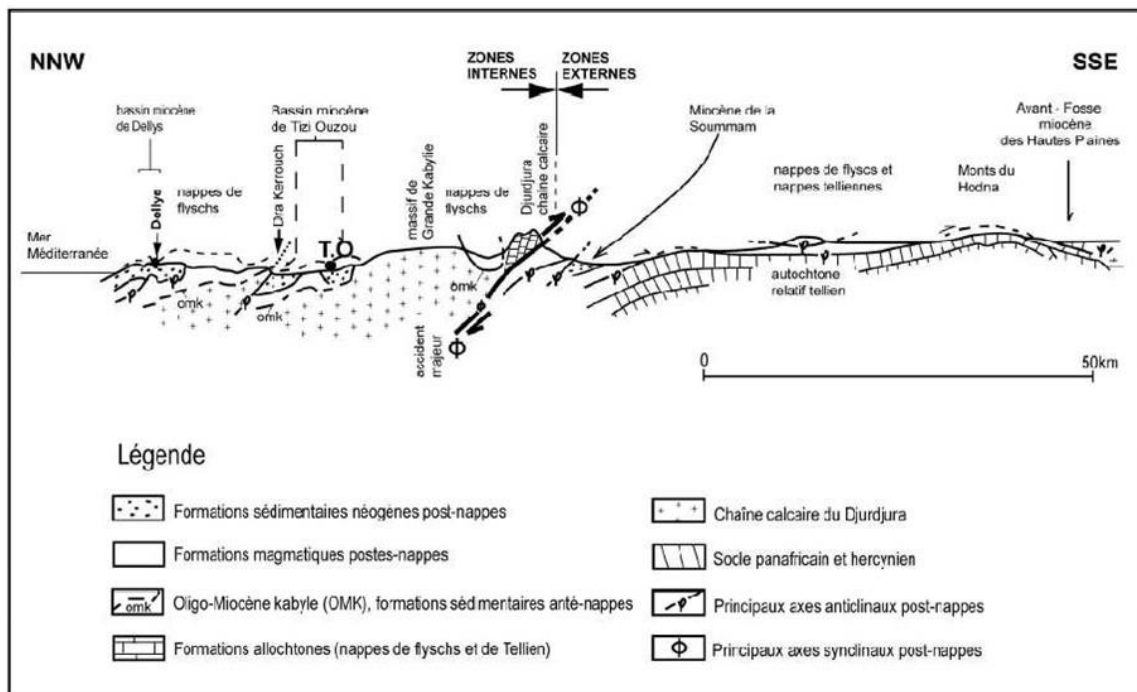


Figure I.6: Coupe schématique des grandes unités structurales de l'Algérie

II.2 Magmatisme néogène nord algérien :

Sur la cote maghrébine allant du Maroc jusqu'au large tunisien, s'étend un ensemble de roches magmatiques d'âge tertiaire. Ce magmatisme est en relation direct avec l'évolution géodynamique de la chaîne alpine. (Figure I.4)

Sur la marge nord algérienne, les roches magmatiques miocènes affleurent en extension Nord-Sud, le long d'une bande large de 50 km au maximum. Ces apparitions volcano-plutoniques sont localisées dans les régions de : l'Edough, Chetaïbi, Cap de Fer, Filfila, Collo, Cap Bougaroun, El Aouana, Béjaïa-Amizour, Cap Djinet, Cherchell et l'Oranie.

Chapitre I : Géologie régionale et locale

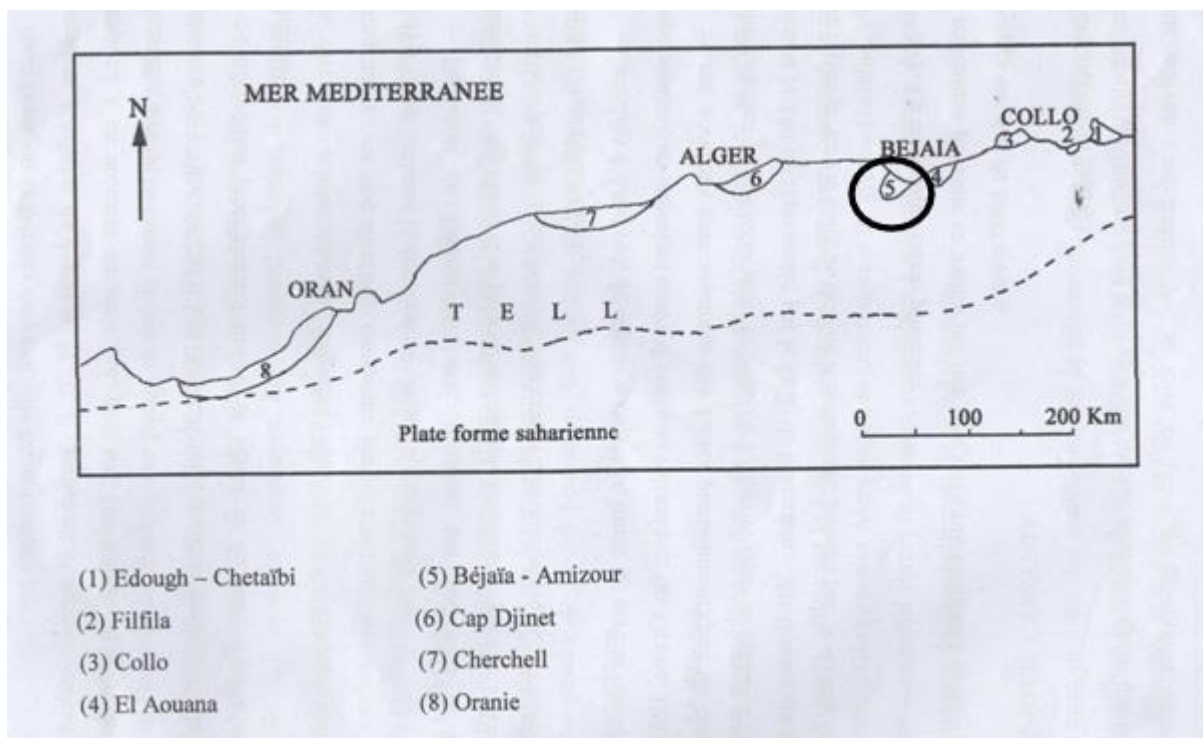


Figure III.7: Répartition des provinces magmatiques tertiaires du littoral algérien [8]

Chapitre I : Géologie régionale et locale

III. Géologie locale

III.1 Les principales unités structurales :

III.1.1 Le socle kabyle :

Il est représenté dans la région par le socle de Bouhatem qui apparaît en fenêtre au sein des flyschs crétacés massyliens.

Il est constitué par des gneiss à la base, surmontés par des micaschistes et des marbres et recoupé par des filons de quartz et de pégnatites [10,11].

III.1.2 Les flyschs :

III.1.2.1 Les flyschs massyliens :

D'âge Aptien à Cénomaniens, ces flyschs sont allochtones, ils chevauchent les unités telliennes au Sud de l'accident d'Arbalou et au Nord de cet accident le socle de Bou-Hatem, ils sont recoupés au Sud par les formations magmatiques d'Oued Amizour. Ces flyschs sont constitués à leur base par une structure quartzo-pélitique d'âge aptien-albien inférieur suivie par des conglomérats et des phanites d'âge Albien à Cénomaniens. Leur sommet est constitué par des sédiments marno-calcaires et des calcaires gréseux d'âge post-sénonien et anté-miocène [9].

III.1.2.2 Les flyschs mauritaniens :

Les flyschs mauritaniens se localisent au Nord du massif Bou-Hatem. Ils reposent sur les flyschs massyliens par un contact anormal [8], ils sont d'âge néocomien à éocène-oligocène. Les flyschs mauritaniens sont composés à leur base par des calcaires sombres et conglomérats du Néocomien et des grès quartzitiques surmontés par des marnes et des calcaires d'âge sénonien supérieur suivis d'argiles brunâtres et des grès du Paléocène-Eocène.

III.1.2.3 Les flyschs numidiens :

Ces flyschs reposent sur les unités massyliennes et maurétaniennes. Ils sont formés à la base par des argiles sous-numidiennes d'âge oligocène supérieur, surmontées par des grains de quartz hétérométriques anguleux à sub-arrondis. La partie supérieure de la série se compose de niveaux d'argiles noires et de silexites datées de l'Aquitaniens terminal-Burdigaliens inférieur et moyen. [10].

Chapitre I : Géologie régionale et locale

III.1.3 Les unités telliennes :

Elles sont représentées par trois unités principales qui sont :

III.1.3.1 L'unité de Brek- Gouraya :

Elle est représentée par les chaînons allant de Gouraya à Aghbalou qui constitue la limite occidentale des Babors.

Du point de vue stratigraphique, l'unité Brek-Gouraya [11].

Un Trias gypso-salin qui admet quelques bancs calcaires, ce Trias affleure à El Kseur, le long d'accidents ou en olistolites dans le Pliocène

Le Jurassique est formé par des calcaires et des radiolarites du Dogger et Malm

Le Crétacé est formé par un Néocomien discordant sur le Jurassique, il est constitué par des calcaires, pélites et marnes, surmontés par un Barrémo-Albo-Aptien pélitique détritique.

Le Cénomano-Turonien est microbréchiq à la base et argileux au sommet.

Le Campanien termine le Crétacé, il est formé par des bancs de calcaires à boules jaunes intercalés par des marnes rouges.

III.1.3.2 L'unité de Barbacha :

Elle affleure dans la partie sud du massif d'Oued Amizour, cette unité admet à sa base un Lias constitué par des dolomies, des calcaires marneux et des calcaires à silex surmontés par des calcaires marneux du Jurassique Supérieur et par des pélites d'âge barémien-albien moyen, le sommet de l'unité de Barbacha est constitué par des marnes et des calcaires à boules jaunes du Campanien

III.1.3.3 L'unité de Drâa El-Arba :

Elle affleure au sud de l'unité de Barbacha, [1], cette unité est constituée par des marno-calcaires et des pélites du Néocomien-Barémien,

Surmontés par des pélites noires qui admettent de rares lits de grès de l'Aptien et un Turono-Coniacien constitué des pélites, de calcaires marneux noirs et des marno-calcaires.

Au Campanien, cette unité est formée par des marnes sombres à boules jaunes et au Maestrichtien par des argiles lamellaires et des calcaires marneux à inocéram.

III.1.4 Les formations post-nappes :

III.1.4.1 Miocène :

Il est constitué par les formations sédimentaires et volcano-plutoniques du massif d'Oued Amizour. Le Miocène est transgressif sur la nappe numidienne [11].

Le Miocène de la rive gauche de la Soummam daté du Langhien [11], est composé à sa base par des gros conglomérats et des grès grossiers suivis, par des grès marneux fossilifères à Clypeaster, Schizaster, Ostrea et Pecten il est surmonté par des marnes gris-bleuté.

le Miocène est également présent au sud de l'Oued Soummam à la limite méridionale du massif éruptif (région de Sidi Hamou Moussa), ce Miocène est également transgressive sur le Numidien [9].

Il est constitué à la base par un niveau discontinu de brèches et de conglomérats à éléments numidiens (la taille des éléments est de 1cm à 1m), ensuite le Miocène passe progressivement à des conglomérats et microbrèches à éléments numidiens alternant avec des niveaux marneux plus ou moins glauconieux et des marnes gréseuses qui refferment des clypeasters, pecten, ostrea, ce qui a permis à Magné (1954) [9] de dater ces formations du Miocène Inférieur.

III.1.4.2 Pliocène :

Il est représenté dans la vallée de la Soummam par des affleurements de marnes bleues [9] et au Djebel Gouraya par des brèches consolidées à très gros éléments de calcaire jurassique. [11]

III.2 Les roches magmatiques d'Oued Amizour :

Le complexe magmatique d'Oued Amizour s'est mis en place au sein de l'unité de Barbacha et des flyschs maurétaniens et massyliens. On distingue deux ensembles de roches, l'un est plutonique et l'autre est volcanique. (Figure II.1)

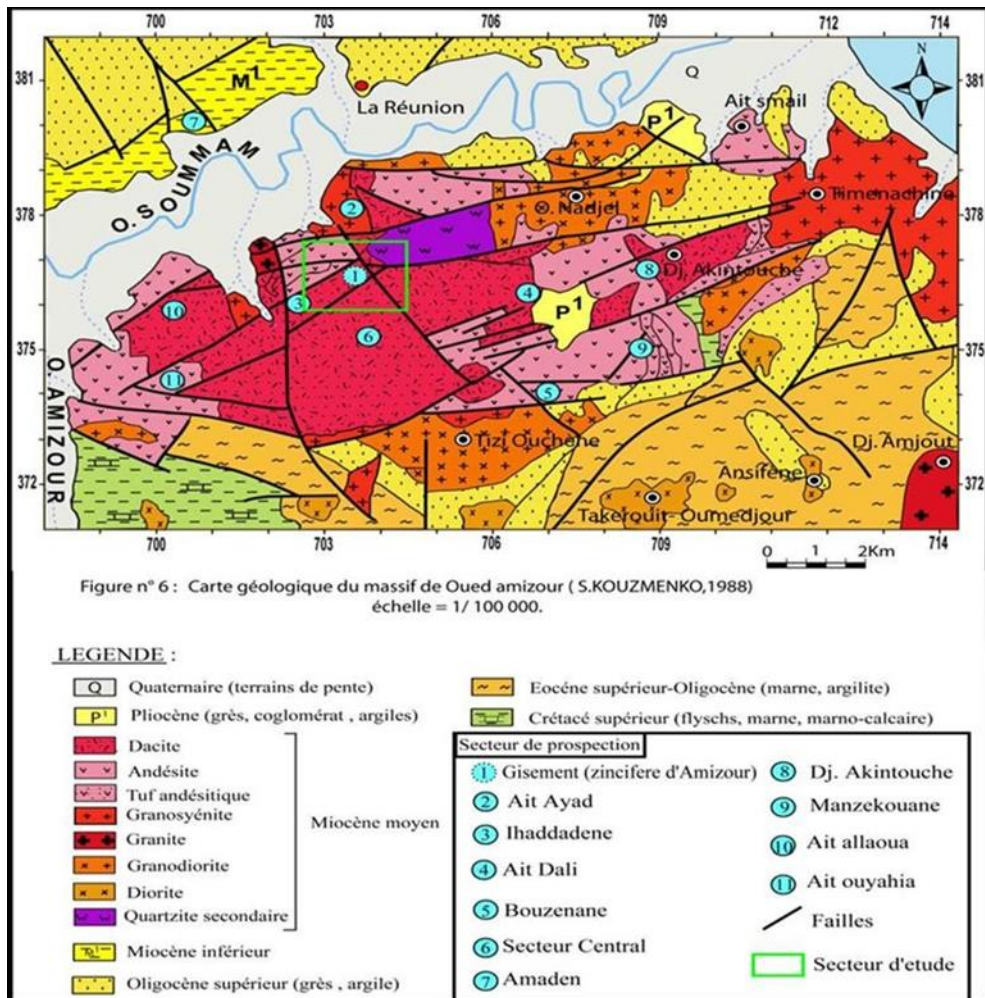


Figure IV.8: Carte géologique du massif d'Oued Amizour [12] Echelle = 1/ 100 000.

III.2.1 Les roches plutoniques :

Elles sont représentées par des granitoïdes répartis en sept plutons d'extension inégale qui ceinturent un ensemble de laves et de tufs volcaniques [1].

III.2.1.1 Le pluton d'Oued Nadjel :

Le pluton d'Oued Nadjel s'étend de Tala Hamza jusqu'à Oumellil et Ait Dali au Sud et jusqu'au djebel Akintouche à l'Est, il est au contact du complexe volcanique dans sa partie sud et ouest en l'intrudant. Dans sa partie nord et nord-est, il est au contact des flyschs numidiens.

Chapitre I: Géologie régionale et locale

Du point de vue pétrographique, ce pluton est constitué par une monzonite quartzifère à amphibole et biotite recoupée par des filons de microgranites granophyriques. Le pluton est entouré d'un faciès micro granitique recoupé par des filons aplitiques et des filons de tourmaline. Le quartz monzonite est parsemé de petites enclaves sombres dioritiques. [1]

III.2.1.2 Le pluton de Timenachine :

C'est le pluton le plus étendu du complexe magmatique. Il est limité au Nord par les formations quaternaires de Tichy, au Sud et à l'Est, par les flyschs numidiens, et dans sa partie ouest, il est entouré par les formations volcaniques (Figure II.1). D'un point de vue pétrographique, le pluton de Timenachine est composé principalement par un quartz- monzonite porphyroïde entouré de granodiorites et microgranites riches en imprégnations de pyrite. Il est recoupé par de nombreux filons aplitiques d'une dizaine de centimètres d'épaisseur et de quelques mètres de longueur, ces derniers ne présentent aucune direction préférentielle [1].

III.1.1.3 Le pluton de l'Adrar In zeka :

Situé dans la partie orientale du complexe magmatique, Ce pluton présente un allongement est-ouest. il s'est mis en place dans l'unité de Barbacha, affectant ainsi les faciès de cette unité par un métamorphisme de contact de faible épaisseur. D'un point de vue pétrographique, ce pluton est constitué d'un cœur granodioritique (granodiorite à amphiboles) riche en nodules de tourmaline, entouré par une granodiorite à pyroxènes. La granodiorite à amphiboles constitue le faciès dominant et occupe une grande partie du pluton, contrairement aux diorites à pyroxènes qui se localisent seulement sur les bordures. Ces différentes roches sont recoupées par des petits filons aplitiques [11].

III.2.1.4 Le pluton de Djebel Amjout :

Ce pluton constitue l'une des intrusions les plus méridionales du complexe éruptif d'Oued Amizour. Il se situe sur la rive gauche de l'Oued Djemâa à l'Ouest du confluent avec l'Ighzer Igrane. Il est en contact de l'unité de Barbacha à l'Ouest, des flyschs massyliens au Sud et des grès numidiens au Nord. Du point de vue pétrographique, ce pluton est constitué par une microgranodiorite (roche blanchâtre prenant une teinte ocre à l'altération) parsemée de petites enclaves à tendance dioritique ou trachytique et de dendrites noires de tourmaline.

III.2.1.5 Le pluton d'Ansifène :

Ce pluton constitue un petit pointement intrusif situé sur le flanc sud-est du Djebel Djouah, entre les microgranodiorites du Djebel Amjout et les diorites de Takerouit. Il recoupe vers le Nord et le Nord-est, les grès et les flyschs numidiens et vers le Sud et à l'Ouest les flyschs massyliens d'âge crétacé. Du point de vue pétrographique, le pluton d'Ansifène se caractérise par une microgranodiorite monzonitique riches en enclaves microdioritiques entourée de diorite discontinue.

III.2.1.6 Le Pluton de Takerouit Ou Medjour :

Il se situe entre le Djebel Djouah à l'Est et le Djebel Titebelt à l'Ouest. Il recoupe à l'Ouest et au Sud les grès numidiens, au Nord et à l'Est, les pélites litées du Crétacé. Du point de vue pétrographique, ce pluton est formé d'une granodiorite blanchâtre entourée par une diorite gris bleuté très finement cristallisée.

III.2.1.7 Le Pluton de Tizi Ouchène :

Ce pluton est allongé d'Est en Ouest, et constitue la ligne de partage des eaux entre le bassin versant de l'Oued Soummam au Nord-ouest et d'Oued Djemaa au Sud-est.

D'un point de vue pétrographique, ce pluton présente la plus grande variété de faciès, il est caractérisé aux bordures par des faciès à grains fins, et au cœur du massif par des quartz monzonite à amphiboles et pyroxènes, des diorites et des microgranodiorites[11].

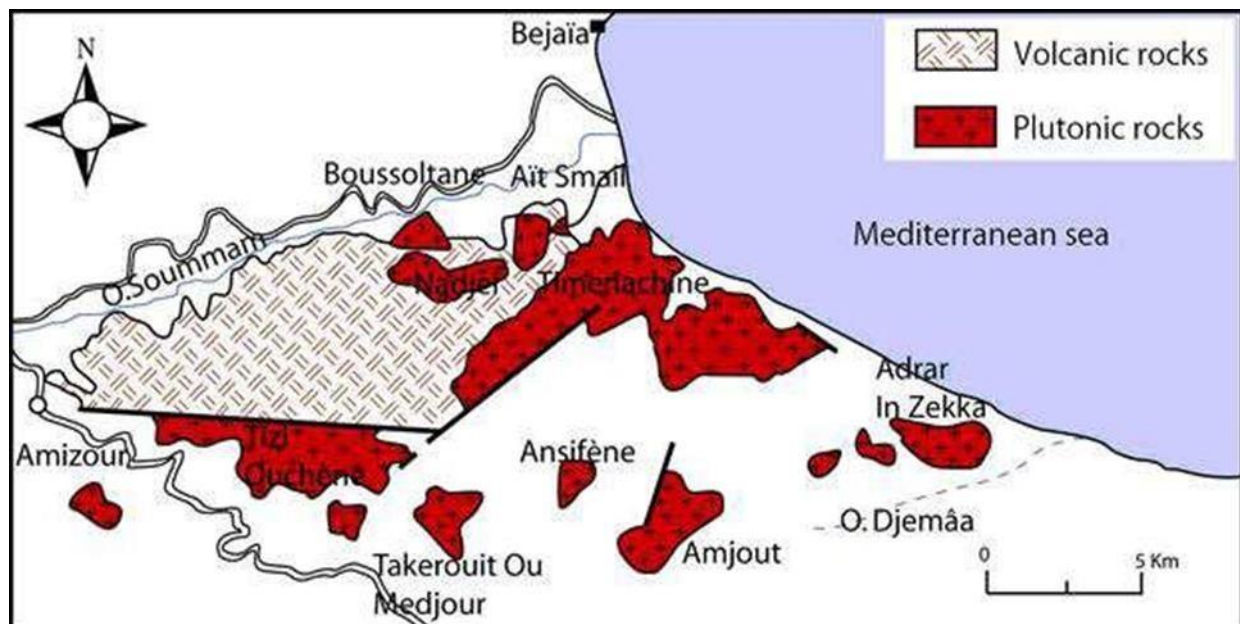


Figure V.9: Répartition des plutons du massif d'Oued Amizour [1].

III.3.1 Les roches volcaniques :

Elles occupent la partie occidentale du complexe magmatique. Elles sont représentées par : des rhyolitoides, des andésites et des tufs andésitiques.

III.3.1.1 Les rhyolitoides :

Les rhyolitoides du massif volcano-plutonique d'Oued Amizour affleurent en coulées et dômes-coulées. Ces laves sont de couleur gris-cendre à gris-verdâtre et elles renferment des feldspaths potassiques, des plagioclases, et des biotites [1].

III.3.1.2 Les andésites :

Les andésites se présentent soit sous forme de coulées prismatiques massives et interstratifiées dans les tufs, soit sous forme de filons. Elles sont constituées de plagioclase, biotite, d'amphibole et de magnétite. Parfois ces andésites s'enrichissent en quartz exprimé et passent à des dacites [8] ce terme semble à notre avis inadéquat, la présence de quartz n'est pas suffisante pour parler de dacites, le feldspath potassique étant très rare, voir inexistant, il serait plus juste de parler d'andésite quartzique.

III.3.1.3 Les tufs andésitiques :

Ils sont plus abondants que les rhyolitoides et les andésites et occupent la grande majorité des affleurements. Ils sont reconnaissables à leur aspect stratifié et à leur coloration variée (verdâtre, violacé, gris cendre et blanchâtre).

Chapitre I: Géologie régionale et locale

Ces tufs sont constitués essentiellement par des débris de laves de nature andésitique et rhyolitique associés à des débris de minéraux anguleux.

IV. Tectonique :

Plusieurs phases tectoniques ont affecté la région de Béjaïa-Amizour, elles sont essentiellement attribuées au Langhien et au Pliocène.

Parmi ces accidents nous citerons :

L'accident d'Arbalou de direction N 70° qui joue en décrochement senestre incliné vers le Nord [11].

Un accident de direction E-W, appelé l'accident d'Achellouf a un âge post-Langhien. Il est décrochant probablement dextre [11] et sépare le domaine septentrional du domaine méridional. La direction sub-latitudinale est fréquente dans l'ensemble des Babors et dans le Mio- plio- Quaternaire du pourtour méditerranéen. À l'échelle du massif d'Oued-Amizour, la direction Est-Ouest est représentée par :

L'accident de Takrant- Naït-Larbi (15 Km de long) est constitué par une série de failles orientées Est-Ouest qui est soulignée par une zone de broyage dans les rhyolitoïdes, ce qui indique un rejet tardif après la mise en place de ces laves [12].

L'accident de Tizi-Ouchène plurikilométrique est sub- latitudinal parallèlement à l'accident de Takrant-Nait-Larbi.

L'accident d'Aït Ayed est de direction sub- latitudinale, il limite au Nord le massif de Timenachine. A ces accidents, s'ajoutent des failles plurikilométriques (N140°-150°), on cite : la faille de Bouzenan- Aït Bouzid de direction N140° qui traverse le massif et se prolonge vers le Nord, passant par le secteur d'Amadène.

Une tectonique pliocène se manifeste par des jeux verticaux responsables de la surélévation des calcaires jurassiques du Djebel Gouraya [12].

La tectonique souple résultant des mouvements orogéniques miocènes est représentée par : Les anticlinaux et synclinaux de Djebel Gouraya et d'Arbalou, de direction WNW- ESE.

Ceux de la nappe de flyschs intensément replissée. Ces plis peuvent être contemporains aux accidents post-nappes [12].

Conclusion

D'après les données bibliographiques et à l'aide des cartes géologique et topographique, on peut sortir l'essentiel des caractéristiques géologique et géomorphologiques de la région de ouad amizour. Sur le plan géologique, le domaine ouad amizour tala hamza qui est composé par la formations carbonatées, constituant les cœurs du massif de amizour , se présente sous forme d'anticlinaux cisillés par un grand accident dans la région de Béjaia.

CHAPITRE 2 :
MATERIELS ET METHODES

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Introduction

La caractérisation physico chimique nécessite du matériels et une séries de méthodes à effectuer afin d'obtenir un bon résultat d'étude, c'est de cela que ce chapitre parle, les méthodes delà confection des lames minces et sections polies au niveau du laboratoire géologie de l'université de Sétif, le concassage, broyage et FX sont faite à l'université de Bejaia et le DRX au sein du CRAPC de Bejaia.

Échantillonnage

L'objectif de l'échantillonnage est de prélever une partie représentative d'un ensemble ou d'un lot de minerai pour déterminer avec la plus grande précision possible la teneur moyenne en divers éléments de cet ensemble. Tout échantillonnage, même le plus simple est sujet à plusieurs causes d'erreur reliées à la structure, la texture, la distribution du minerai; à la technique d'échantillonnage, à la façon d'appliquer cette technique particulière, ou à l'instrument d'échantillonnage utilisé. Prélèvement une partie d'une roche représentative à l'aide d'un marteau géologique a partir des différents points.



Figure II.1: échantillon 1 profondeur 178.95 m



Figure II.2 : échantillon 2 profondeur 530 m



Figure II.3 : échantillon 3 profondeur 553.80 m



Figure III.4 : échantillon 4 profondeur 342 m



Figure IV.5 : échantillon 5 profondeur 602 m

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1 Préparation mécanique

II.1.1 Concassage

Cette opération est la première étape de la fragmentation, elle sert à réduire les dimensions d'un échantillon assez grand en quelques millimètres.

Pour cela le concassage est effectué au laboratoire de la préparation mécanique du département des mines et géologies à l'université de Bejaia. Le concassage a été fait par un concasseur à mâchoire FITSCH, il permet de réduire la taille d'échantillon jusqu'à une dimension inférieure à 1 mm.



Figure IV.6 : Concasseur à mâchoire du laboratoire de l'université Bejaïa (photo prise)

II.1.2 Broyage

L'étape qui complète le travail de concassage, il consiste à réduire la taille des grains de quelques millimètres à un produit plus fin de l'ordre de quelque micromètre (μm) pour augmenter la surface spécifique, le broyage se fait jusqu'à la maille de libération.

Cette technique est effectuée au laboratoire de LTMGP à l'aide d'un broyeur à disques et à laboratoire de la préparation mécanique avec un broyeur à boulets, à l'université de Bejaia et aussi avec un mortier.

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.2 Diffraction par rayon X (XRD)

II.2.1 Principe de la diffraction des rayons X

La diffraction de rayons X est une méthode non destructive, qui est utilisée pour identifier la nature et la structure des matériaux cristallisés. Cette méthode ne s'applique qu'à des matériaux présentant les caractéristiques de l'état cristallin, c'est-à-dire un arrangement ordonné et périodique des atomes qui les constituent. Les rayons X, qui ont des longueurs d'onde inférieures à 1 nm, permettent d'observer ces phénomènes de diffraction par les cristaux. La méthode consiste à bombarder l'échantillon avec des rayons X, et à regarder l'intensité de rayons X qui est diffusée selon l'orientation dans l'espace. Les rayons X diffusés interfèrent entre eux, l'intensité présente donc des maxima dans certaines directions ; on parle de phénomène de «diffraction».. On enregistre l'intensité détectée en fonction de l'angle de déviation 2θ du faisceau [13]. Lorsque la loi de Bragg est vérifiée, un pic de diffraction correspondant à la famille de plans considérée est obtenu sur les diffractogrammes. Le diffractomètre utilisé pour la caractérisation de nos échantillons Rigaku-Type MiniFlex 600 (LPCMA UnivBiskra) avec une anode en cuivre à faisceau X de longueur d'onde $K\alpha(Cu)=1.5418\text{\AA}$. La loi de Bragg est :

$$2 d_{hkl} \sin \theta = n\lambda$$

λ : La longueur d'onde du faisceau de rayon X incident.

θ : Angle de diffraction.

n : Ordre de réflexion.

d_{hkl} : distance interoculaire caractérisant une famille de plans repérés par les indices de Miller $h, k,$

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Où θ est la moitié de la déviation et λ la longueur d'onde des rayons X.

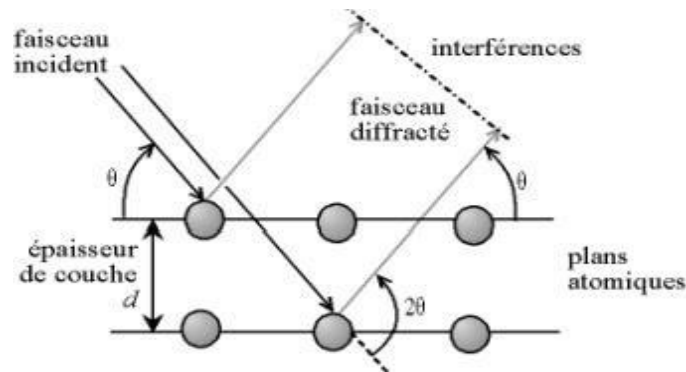


Figure IVI.7 : Représentation schématique de la loi de Bragg donnant les direction sous les interférences sont constructrices pour un matériau cristallin. [14].

II.2.2 Caractéristiques techniques et réglages utilisés

Tube à rayon X " Tube céramique " Source de rayons X produits par une anticathode de cuivre
-Alimentation du tube Par générateur fonctionnant sous (40kv et 30mA)
-DéTECTEUR Un détecteur ou compteur à scintillations mesure l'intensité du rayonnement X diffracté dans certaines directions. Il tourne autour du même axe mais à une vitesse double de celle de l'échantillon. Pour un angle d'incidence (θ) l'angle mesuré par le déplacement du compteur sera donc 2θ .

- Monochromateur arrière

Le matériau est bombardé par un faisceau de RX monochromatique est parallèles de longueur d'onde connue, produit grâce à l'anticathode (Energie du rayonnement : 8047 ev, Longueur d'onde ($k\alpha_1$) $=1.5405\text{\AA}$)

- Passeur automatique

Fentes/Collimateur, le rayonnement émis est défini par un système de fentes (fentes Sollers) et de fenêtres situées avant et après l'échantillon.

- Goniométrie

Le goniomètre positionne l'échantillon ainsi que le détecteur et indique les valeurs angulaires θ et 2θ . L'échantillon est étalé sous forme de poudre (15mg) sur une lame de verre qui tourne d'un mouvement uniforme autour d'un axe situé dans son plan (cercle goniométrique). Les particules étant orientées au hasard, il y aura toujours une famille de plans lieu à la diffraction, de telle sorte

Chapitre II : Matériels et Méthodes

que l'on obtiendra simultanément tout les faisceaux susceptibles de diffracté : ces faisceaux forment des cônes de demi angle au sommé et 2θ



Figure VII.8 : Appareil diffraction des rayons X du CRAPC de bejaia (photo prise)

II.2.3 Diffraction des rayons X sur poudres

La diffraction des rayons X sur poudre est une méthode d'analyse des structures cristallines plus puissante, efficace, facile d'emploi, peu cher et non destructif. Elle est complémentaire à d'autres méthodes d'analyse élémentaire telles que la fluorescence X ou la RMN. Grâce aux technologies modernes, elle peut permettre d'identifier rapidement les phases cristallisées présentes dans l'échantillon étudié [15], par comparaison avec les diagrammes de référence de très nombreux composés (aujourd'hui plus de 100 000 diagrammes de poudre sont recensés dans les diverses banques de données). Depuis peu, il est même devenu possible de résoudre des structures cristallines à partir de diagrammes de poudre [16]. Ainsi aujourd'hui, la diffraction X sur poudre permet de résoudre des structures cristallines de molécules organiques couramment utilisées dans l'industrie. Elle permet également de suivre l'évolution des phases cristallines dans le temps, c'est à dire observer leur présence ainsi qu'évaluer leur proportion dans l'échantillon [17], en fonction des conditions expérimentales telles que la température, la pression,... On peut ainsi connaître le comportement du matériau en condition d'utilisation et donc optimiser sa composition pour obtenir les propriétés désirées (coût réduit, dissolution,...). Les domaines d'application de la diffraction X sur poudre sont

Chapitre II : Matériels et Méthodes

très variés: cela va de l'industrie pharmaceutique, aux peintures, en passant par la métallurgie, les céramiques, la cimenterie...

II.2.3.1 Définition d'une poudre

En cristallographie, le terme de « poudre » est généralement associé à une substance solide divisée en très petites particules homogènes, mais peut aussi bien être appliqué à un matériau polycristallin compact comme une pièce de métal, de céramique ou de polymère.

En effet, les paramètres importants pour définir la notion de poudre pour une expérience de diffraction sont le nombre et la taille des particules individuelles qui constituent le solide. Une poudre idéale pour une expérience de diffraction doit être constituée d'un grand nombre de petits cristallites aléatoirement orientés les uns par rapport aux autres [18, 19].

II.2.3.2 Préparation de l'échantillon

La préparation de l'échantillon pour la diffraction des rayons X sur poudres est une étape délicate pour l'obtention des meilleurs résultats possibles. En effet, la précision des enregistrements de diagrammes de diffraction et les informations qui peuvent être extraites, sont affectées par cette préparation. La méthode de préparation de l'échantillon polycristallin pour la mesure de diffraction peut induire de l'orientation préférentielle. Le tassement de la poudre, qui est effectué pour préparer les échantillons plans requis pour les diffractomètres de rayons X fonctionnant en géométrie Bragg–Brentano, est ainsi une source fréquente d'orientation préférentielle. Différentes méthodes permettent d'assurer une bonne mise en forme des échantillons, parmi lesquelles on cite le broyage et la mise en place de l'échantillon [20].

a) Broyage des échantillons

Lors du broyage, le plus grand soin doit être apporté pour ne pas altérer l'état physico-chimique de l'échantillon. Différentes transformations peuvent survenir lors du processus de broyage, telles que l'amorphisation, introduction de contraintes et la décomposition chimique. Avec un simple mortier, il est difficile d'obtenir manuellement de très petites tailles de particules. De meilleurs résultats sont généralement obtenus avec des mortiers automatiques à boules. L'ajout d'un liquide lubrifiant améliore souvent le broyage et souvent réduit la détérioration du produit [21].

Chapitre II : Matériels et Méthodes

b) Mise en place des poudres

Le support d'échantillon commercial le plus commun est une plaque évidée en surface. Celle-ci est donc chargée par le dessus et placée de telle sorte que la surface coïncide avec le cercle du diffractomètre. Or cette méthode favorise l'orientation préférentielle. Ce problème peut être surmonté en appliquant une légère pression pour obtenir une surface plane. La figure (III.2) illustre les différents outils utilisés pour mettre en place l'échantillon dans le support



Figure VIII.9 : les outils nécessaires pour la préparation des échantillons

Le porte-échantillon L'anneau du porte-échantillon est fixé sur le socle de préparation

Pour l'obtention des meilleurs résultats possibles, il faut prendre en compte trois paramètres [22-23]:

- La statistique de comptage

Elle est liée à la quantité de matière diffractant, donc au nombre de cristallites en position de diffraction. Pour améliorer cette statistique, il faut utiliser le plus grand volume possible de poudre et faire tourner le porte-échantillon.

- La taille des grains

Afin d'éviter les problèmes de micro-absorption et d'extinction, il est nécessaire de travailler avec une poudre homogène ayant des grains de petite taille. Pour un échantillon moyennement absorbant, on travaille en général avec des grains de taille inférieure ou égale à $10\mu\text{m}$ [24].

- L'orientation des grains

Une distribution non aléatoire des orientations des grains donne lieu à des orientations préférentielles.

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.3 La spectrométrie de fluorescence X

La spectrométrie de fluorescence X (SFX ou FX, ou en anglais XRF pour X-ray fluorescence) est une technique d'analyse chimique non destructive, qualitative et quantitative utilisant une propriété physique de la matière, la fluorescence de rayons X [25,26]. Elle permet d'identifier et de doser tous les éléments à partir du carbone, dans des échantillons très divers : minéraux, métaux, huiles, alliages, poudres, céramiques, polymères, ciments, verres ... [27,28].



Figure IIX.10 : Appareil fluorescence rayon X au niveau de laboratoire LPCMC à l'université de Bejaia (photo prise)

II.3.1 Principe

L'échantillon à analyser est placé sous un faisceau de rayons X. Sous l'effet de ces rayons X, Les atomes constituant l'échantillon passent de leur état fondamental à un état excité. L'état excité est instable, les atomes tendent alors à revenir à l'état fondamental en libérant de l'énergie, sous forme de photons X notamment. Chaque atome, ayant une configuration électronique propre, va émettre des photons d'énergie et de longueur d'onde propres. C'est le phénomène de fluorescence X qui est une émission secondaire de rayons X, caractéristiques des atomes qui constituent l'échantillon. L'analyse de ce rayonnement X secondaire permet à la fois de connaître la nature des éléments chimiques présents dans un échantillon ainsi que leur concentration massique [29].

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.3.2 Rayons X et fluorescence

Les rayons X sont des ondes électromagnétiques. On distingue, des plus énergétiques aux moins énergétiques, les rayons gamma, les rayons X, les Ultra-Violet, la bande du visible, l'Infra Rouge. Les rayons X représentent la partie du spectre électromagnétique comprise entre 100eV et 1 MeV. L'énergie contenue dans les photons X est donc bien plus grande que celle des photons lumineux et est suffisamment grande pour pouvoir arracher des électrons situés au cœur des atomes. L'énergie E et la longueur d'onde λ d'un photon sont liées par la relation $E = h.c/ \lambda$ où h est la constante de Planck ($6,6.10^{-34}$ J.s) et c la vitesse de la lumière (3.108 m/s) [29].

En spectrométrie de fluorescence X, les sources de rayonnements X habituellement utilisées sont les tubes à rayons X ou les sources radioactives (surtout pour les appareils portables mais qui tendent à disparaître avec le développement des mini-tubes). Du fait de leur énergie importante, les photons X émis par un tube ont la capacité d'arracher des électrons situés sur les couches proches du noyau des atomes. L'atome alors ionisé va tendre à revenir à l'état d'équilibre : un électron d'une couche plus externe va venir combler la lacune laissée par l'électron qui a été éjecté. Cette transition électronique s'accompagne d'une libération d'énergie sous forme d'un photon X d'énergie caractéristique de l'atome. C'est le phénomène de fluorescence X. Plusieurs transitions électroniques sont possibles, un atome pouvant émettre plusieurs types de photons X. Pour les nommer on utilise la notation de Siegbahn, on parle de raies $K\alpha$, $K\beta$, $L\alpha$, $L\beta$,...

Pour l'analyse du rayonnement de fluorescence X émis par l'échantillon, il existe deux grands types d'appareillage : les spectromètres à dispersion en longueur d'onde (WD-XRF, Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry) et les spectromètres à dispersion en énergie (ED-XRF, Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry) [29].

II.3.3 La préparation des échantillons :

II.3.3.1 Echantillons solides broyés (poudres):

Certains échantillons sont naturellement pulvérulents (produits sont réduits facilement en poudre), ou bien sont broyés pour la mesure. On peut mettre la poudre directement dans un porte-échantillon (sur un film plastique de quelques microns d'épaisseur, très transparent aux rayons X), et la mesurer telle quelle. En raison du risque de voir la poudre voler partout et polluer l'appareil, on utilise la même méthode pour les liquides. Grâce à une presse hydraulique, on peut préparer une pastille avec un liant (pastillage), par exemple : de la cire (polymère organique formé d'éléments légers) ou de l'acide borique, pour faire un échantillon solide que l'on peut mesurer sous vide [30].

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.4 lame mince et section polie

Ces préparations permettent de connaître la constitution minéralogique des roches, leur origine ou la modalité de leur formation (roche sédimentaire, roche magmatique ou roche métamorphique). Nos préparations sont faites au niveau du laboratoire de géologie à l'université de Sétif et l'étude au niveau de l'université de Bejaïa

II.4 .1 Le sciage de la roche :

Le sciage est la première étape lors de la réalisation d'une lame mince ainsi les sections polies. Ces derniers est réalisée à l'aide d'une scie circulaire diamantée dotée d'un courant d'eau continue afin d'éviter les forces de frottement et éviter la formation de poussière .Deux coupes parallèles espacées d'environ 1 cm ce qu'on nomme un « sucre ».



Figure IX.11 : Une scie circulaire diamantée doté d'un courant d'eau du département de géologie-univ setif (photo prise)

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.4.2 Polissage du sucre :

Afin de passer à l'étape du collage sur une lame de verre, il est nécessaire de faire le polissage, ce dernier est réalisé manuellement sur une plaque de verre, où on verse de l'eau et la poudre carbure de silicium en faisant des mouvements circulaire sur la surface voulu. Les abrasifs utilisés un des granulométries , allant de 250 um jusqu'à 1250um. Cette opération prendra fin lorsqu'on obtient une surface parfaitement lisse. En suite, la lame est brossée et rincée avec l'eau.



Figure IXI.12 : Polissage et préparation des échantillons département de géologie- univ setif
(photo prise)

II.4.3 La réalisation d'une lame mince :

II.4.3.1 Le collage sur la lame de verre :

Après le lavage du morceau de sucre, il sera déposé sur une plaque chauffante pour séchage. Ensuite le support de verre est collé sur la surface rectifiée à l'aide de la résine et durcisseur. L'élimination des bulles d'Air est nécessaire pour l'obtention d'un bon résultat. A la fin , une masse est mise sur la lame de verre et le morceau de sucre jusqu'à l'assèchement total de la résine et le collage du sucre sur la lame.



Figure XII.13 : Plaque chauffante collage des sucres sur les lames en verre du département de géologie- univ setif (photo prise)

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.4.3.3 Le sciage primaire :

A l'aide d'une scie diamantée de petite taille a eau ,on réalise la réduction de l'épaisseur du sucre de 1 cm allant jusqu'à 1 mm.



Figure XIII.14 : Scie diamantée de taille petite à eau du département de géologie- univ setif (photo prise)

II.4.3.4 Finition des lames mince

Pour obtenir une lame mince proprement dite, il faut maintenant abaisser progressivement l'épaisseur de la lame avec le polissage on utilisant des poudres abrasives. Les poudres abrasives utilisées sont 250 μ m, 500 μ m, 800 μ m, 1000 μ m et 1200 μ m et avec la joute de l'eau avec des mouvements circulaires. A Chaque fois on vérifie avec le microscope.

A la fin de cette opération on obtient une lame mince d'ordre de 30 μ m.

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.4.4 La réalisation d'une section polie

Les sections polies sont des échantillons préparés pour l'observation et la détermination des minéraux métallique. Ces derniers nécessitent une observation sous la lumière réfléchie contrairement aux minéraux qui sont observés sous lumière transmise.

Les sections polies sont réalisés avec des sucres semblables aux précédents utilisés pour les lames minces. On a réalisée dix sections polies.

La réalisation des sections polies se fait juste avec le polissage des sucres sur les plaques en verre et des produits abrasifs manuellement et avec la machine de polissage.

Le polissage manuellement du sucre se fait avec la poudre abrasive de 500 μm pour (10 min après une pause en reprend d'autres 10min), 800 μm pendant (10min+10min), 1000 μm une durée de (15min+15min) et 1200 pour (20min +20min) avec l'ajoute de l'eau à chaque fois.

Après le polissage manuellement on commence le polissage avec la machine à polissage ou à rodage avec des poudre abrasives différentes et chaque fois on change la granulométrie de la poudre on change aussi le disque à polissage.

Les poudres abrasives utilisées sont 7 μm après 4 μm , 2 μm et 1 μm chacune avec une durée de 30 minutes pour chacune. Le poudre 0.5 μm est utilisé pour la finition, la durée de polissage jusqu'au moment où les minéraux devient claire, chaque fois on vérifie avec le microscopie.



Figure IXIV.15 : Plateau tournant pour polissage de la section polie au département de géologie-univ setif (photo prise)

Conclusion

- > L'analyse granulométrique à déterminer la distribution pondérale des particules, de produit analysé, suivant leurs dimensions.
- > Analyse par fluorescence X pour la détermination quantitative des éléments atomiques majeurs et mineurs, dans une grande variété de types d'échantillons avec les normes minimale.
- > La diffraction des rayons X apporte des informations complémentaires pour identifier la nature et la structure des produits cristallisés.

CHAPITRE 3 :
INTERPRETATION DES
RESULTAT

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

Introduction

Dans ce chapitre nous allons discuter les résultats obtenus durant notre étude de caractérisation sur les échantillons prélevés de différents sondages de la minéralisation polymétallique de Tala Hamza-Amizour.

La première partie est consacrée pour l'identification et la description minéralogique des dépôts sulfurés, la deuxième partie est consacrée pour les analyses physico-chimiques représentée par la Diffraction des rayons X et l'analyse par la fluorescence X

III.1 Etude de la minéralisation

L'étude macroscopique et microscopique des échantillons prélevés indique que c'est une minéralisation essentiellement à sphalérite. Elle se présente sous forme massive ; disséminée et de remplissage de fractures et de cavités. L'association minéralogique est assez simple. Elle comporte de sphalérite, la galène, chalcopyrite, pyrite, marcassite, hématite, magnétite, gypse, calcite, sidérite ; dolomite et quartz.

III.1.1. Les minéraux de gangue

Quartz

Il apparaît sous deux formes :

- Automorphe avec des sections hexagonales présentant des inclusions d'apatite c'est le quartz magmatique ; ou bien sans inclusions souvent observé sur les épontes des fractures ;
- Xenomorphe formant des grains de petite tailles accompagnant les minéraux sulfurés.

Dolomite

Elle apparaît sous forme de plage de taille micrométrique à millimétrique. Elle renferme souvent de la pyrite automorphe à sub-automorphe. Elle présente des fractures remplies de la barytine

Barytine

Macroscopiquement elle apparaît sous forme massive ou de grande plage associée à la calcite et la pyrite. Au microscope elle apparaît sous forme de latte de taille millimétrique sous forme de remplissage de fractures affectant la dolomite.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

Apatite

Elle n'est observée qu'au microscope. Elle se présente sous forme su-automorphe de taille micrométrique. Elle est observée sous forme d'inclusion dans le quartz magmatique

Calcite

Microscopiquement, elle forme des plages remplissant les vides que ce soit dans les fissures ou dans les espaces intergranulaires entre les différents éléments le la minéralisation.

Sidérite

Du point de vue macroscopique, la sidérite se manifeste dans les fractures en remplissage de fracture, des vides géodiques et les vides interstitiels. Elle est de couleur marron de taille variable. Microscopiquement, elle apparaît sous forme de cristaux de taille moyenne automorphes à subautomorphes souvent sous forme lozongique, remplissant les vides que ce soit dans les fissures ou dans les espaces intergranulaires accompagnée de la minéralisation.

III.1.2. Les minéraux métalliques

Sphalérite

De couleur noir, elle constitue le minéral le plus important de la minéralisation. Macroscopiquement elle apparaît sous forme massive, disséminée ou de remplissage de fractures qui ont affectées les roches encaissantes. Elle est souvent accompagnée de la galène, hématite, pyrite et magnétite.

Au microscope elle se présente le plus souvent sous forme de masse occupant les cavités et les fracture qui renferme des grains de pyrite. Parfois elle forme des exholutions avec la galène

La galène

Elle est moins abondant que la sphalérite. Au microscope, elle apparaît le plus souvent automorphe à subautomorphe. Elle se présente sous forme de dissémination dans la gangue ou bien en association avec la sphalérite sous forme massive ou dans les fractures.

L'étude microscopique a permis d'identifier deux générations de galène :

- Galène 1 : apparaît sous forme d'inclusion dans la marcassite et la pyrite.
- Galène 2 : En exolution avec la sphalérite qui contient de la marcassite.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

La pyrite

C'est un minéral très répandu. Macroscopiquement elle apparaît sous plusieurs formes ; de petite dissémination de forme quelconque dans la minéralisation ; des remplissages de fractures et sous forme massive fracturée au sein de la minéralisation

Au microscope elle se présente sous forme très variable : plage, arrondie, cubique, massive, fromboïdale et en remplissage de fractures. Elle présente une zonation indiquant un apport en éléments par les fluides hydrothermaux.

Elle présente deux générations distinctes :

- Une première génération caractérisée par sa taille importante. Elle forme des accumulations caractéristiques elle représente des dépôts pyriteux indépendants de la minéralisation sulfurée.
- Une deuxième génération de taille plus fine associée à la minéralisation sulfurée.

Hématite

À l'oeil nu, elle est observée sous forme de remplissage de fracture affectant l'encaissant de la minéralisation en association avec la pyrite et parfois sphalérite et galène, que le quartz bipyramide et la sidérite.

Marcassite

Polymorphe de la pyrite ; c'est difficile de faire la distinction à l'œil nu. Au microscope, elle est peu abondante ; elle se présente sous forme de disséminations dans la sphalérite parfois craquelée et cimentée par cette dernière. Elle renferme des inclusions de galène.

Magnétite

Elle est observée qu'au microscope elle apparaît sous forme de grain associé à la minéralisation Zn-Pb. Elle se rencontre sous forme d'inclusion dans la pyrite, sphalérite et la galène et même dans la gangue.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

La chalcopryrite :

Macroscopiquement, elle n'est pas visible. Au microscope, elle apparait sous forme de petits cristaux automorphe à subautomorphe de taille micrométrique. Elle se trouve disséminée ou en association avec la pyrite et parfois dans la galène

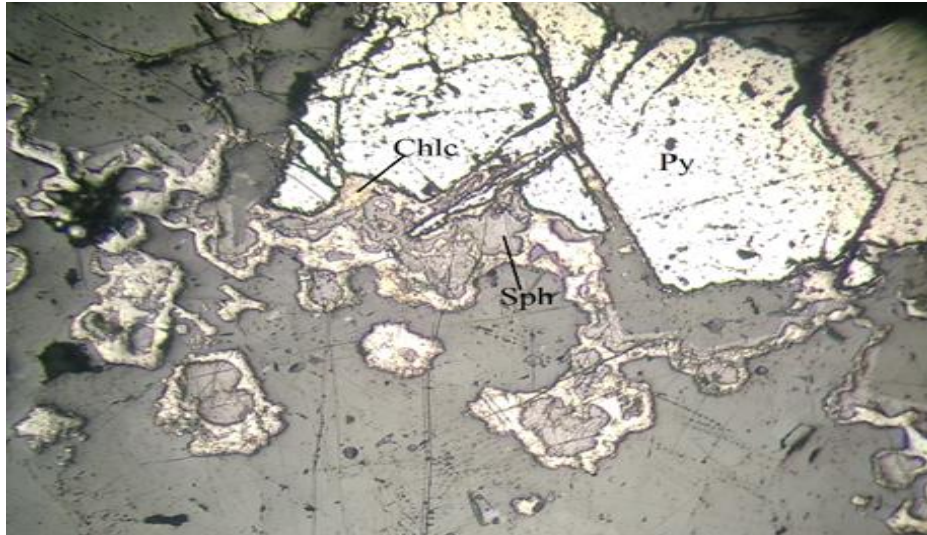
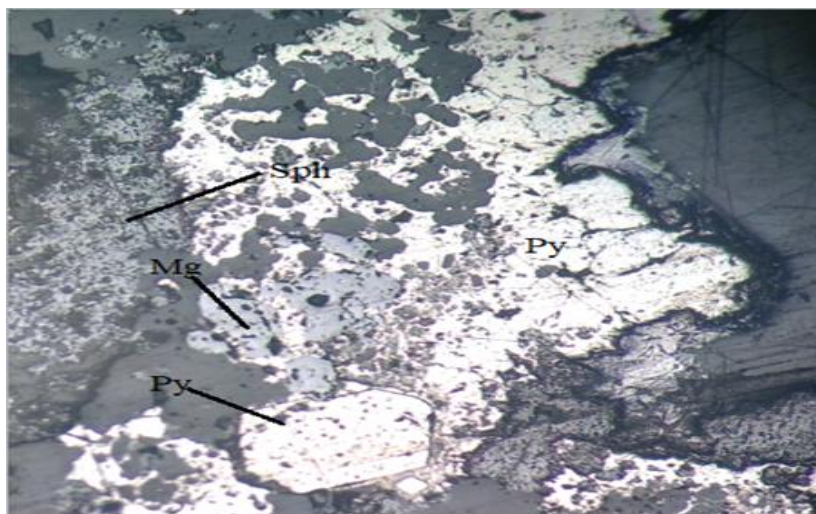
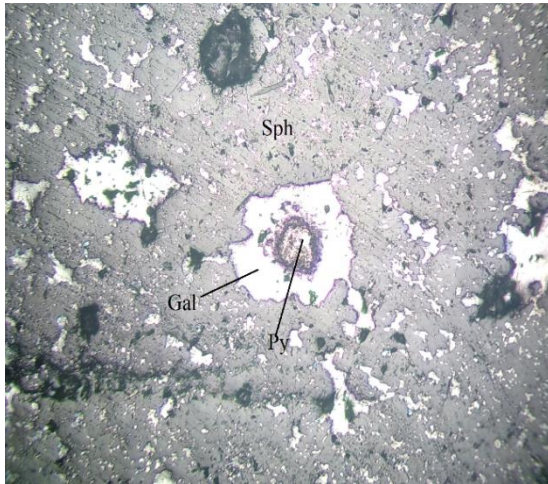


Figure III.1 : chalcopryrite, pyrite et sphalérite *SP LPA GX40*



FigureIII.2 :Magnetite,pyrite et sphalérite *SP LPA GX40*

CHAPITRE III : Interpretation des resultats



FigureIII.3 : galène, pyrite et sphalérite
SP LPA GX40

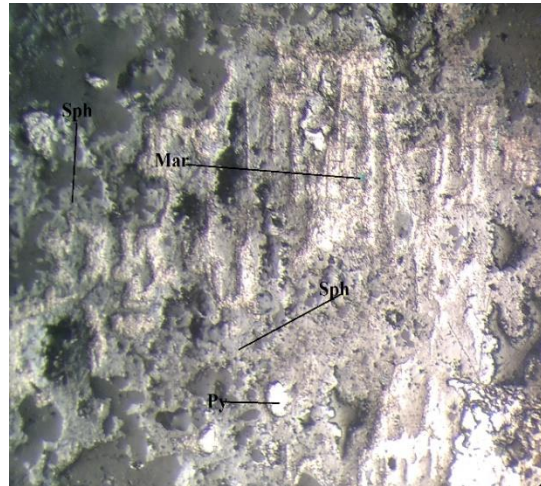
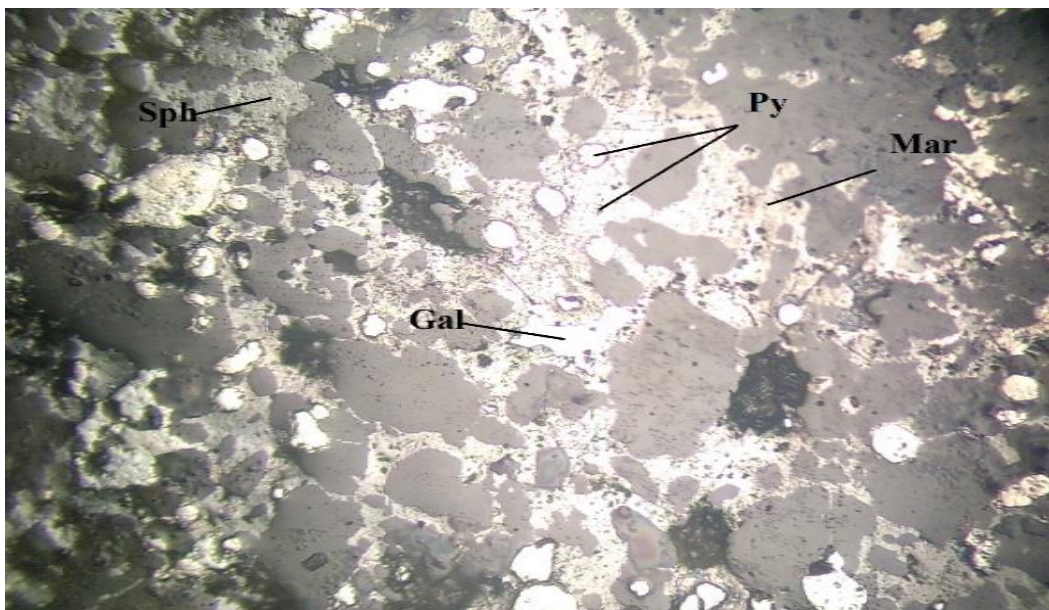


Figure I.4 : marcasite, pyrite et sphalérite SP LPA
GX40



FigureIII.5 : marcasite, pyrite, galène et sphalérite SP LPA GX40

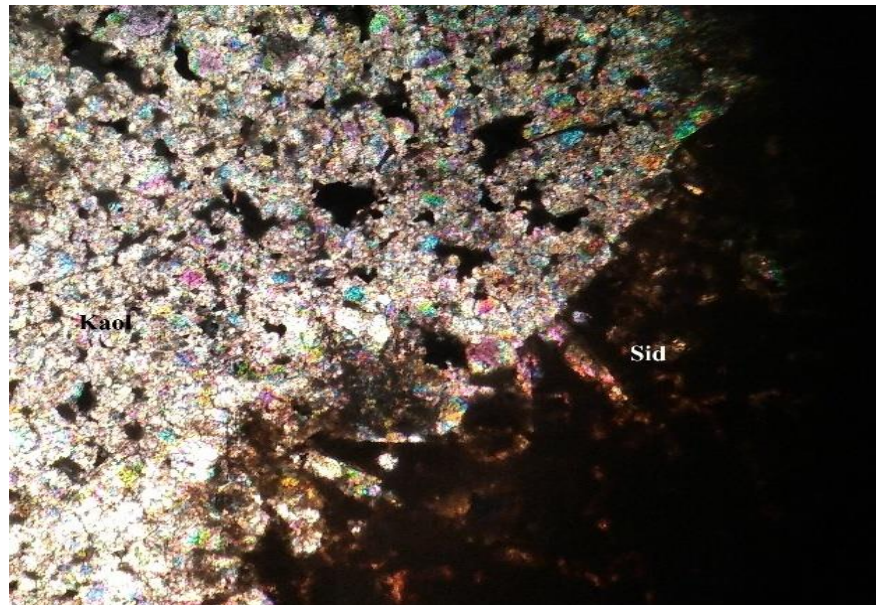


Figure III.6 : sidérite SP LPA GX40

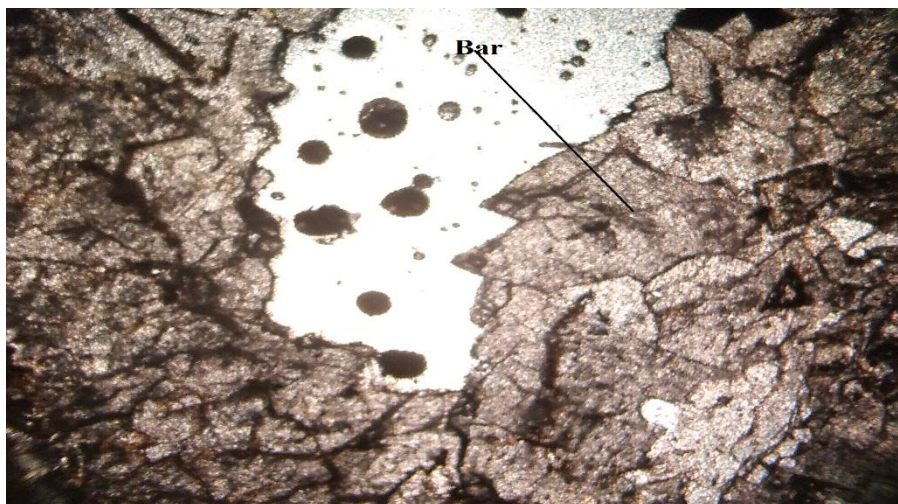
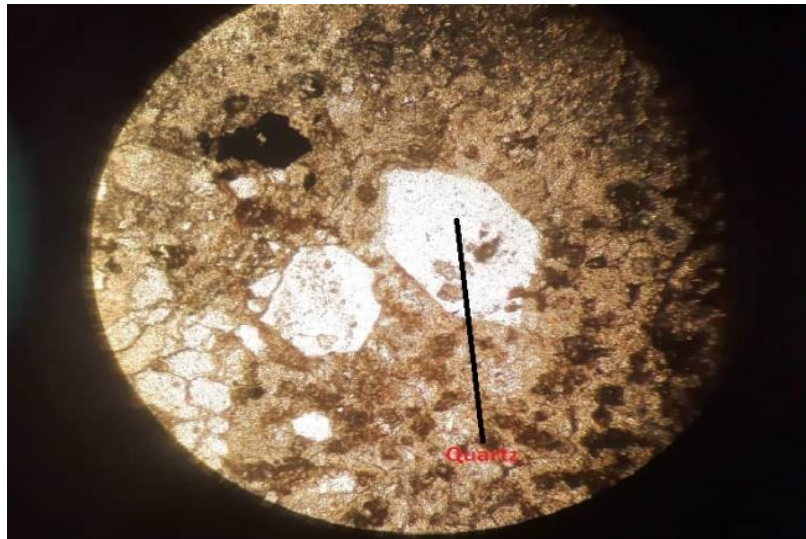


Figure III.7 : barytine SP LPA GX40



FigureIII.8: quartz LM LPA GX10

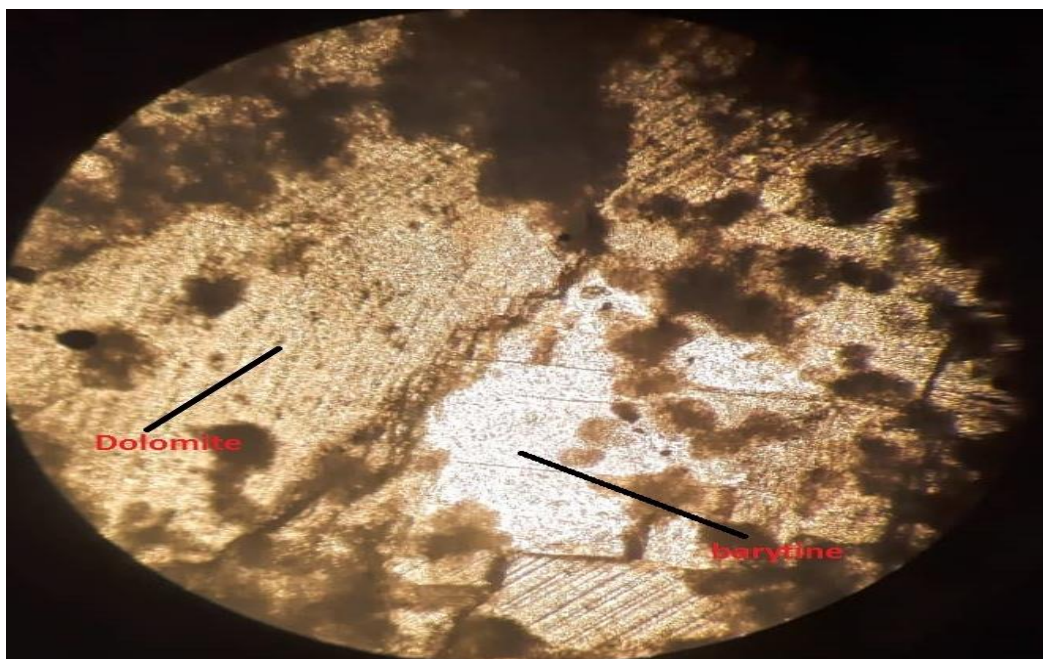


Figure II.9 :dolomite et la barytine LM LPA GX10

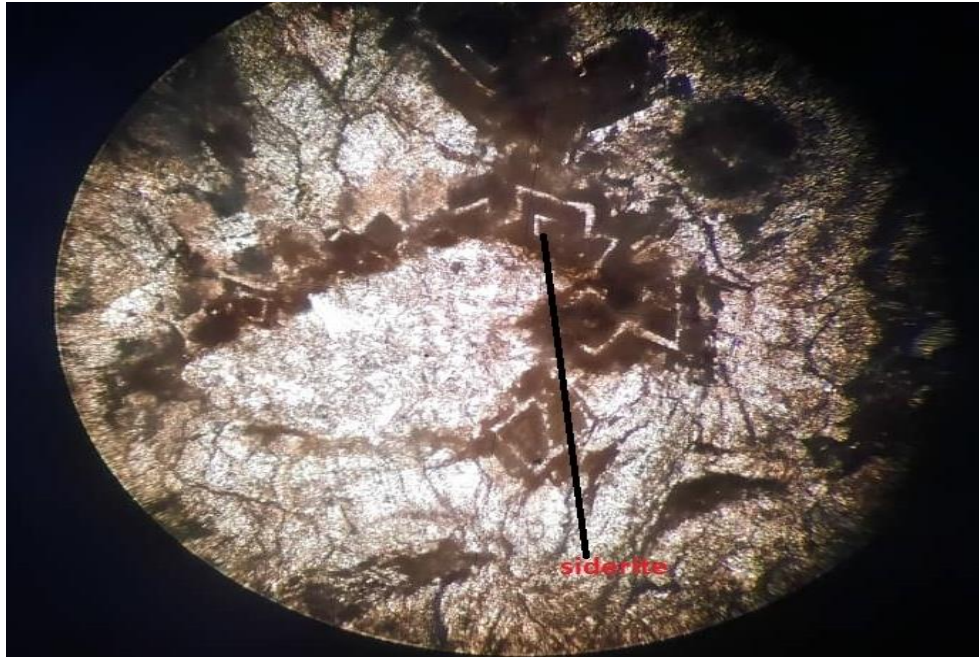


Figure III.10 : sidérite LPA GX10

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

III.2 Les analyses physico-chimiques

III.2.1 Analyse minéralogique par Diffraction des Rayons X (DRX)

L'analyse par DRX a permis de déterminer les phases minéralogiques et d'identifier la phase cristalline de chaque échantillon.

Les phases minéralogiques de l'échantillon N sont illustrées par le diffractogramme de figures suivante :

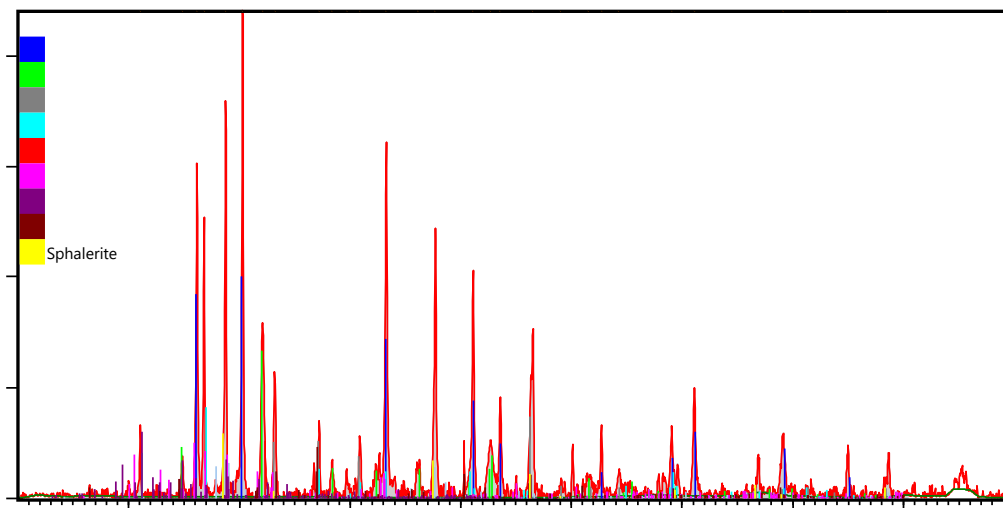


Figure III.11 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 01.

Le spectre DRX de l'échantillon 1 montre que le niveau 178.95m est composé d'une variété de minéraux représenté par des sulfures, des sulfates, des carbonates et des silicates. le soufre, quartz et sidérite sont les phases minéralogiques les plus importantes.

pour la minéralisation sulfurée ce spectre montre les phases minéralogiques principales représentées par la galène, sphalérite, soufre, arsénopyrite et la pyrite. Et les minéraux accessoires non métalliques sont représentés par le quartz, sidérite et magnésite.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

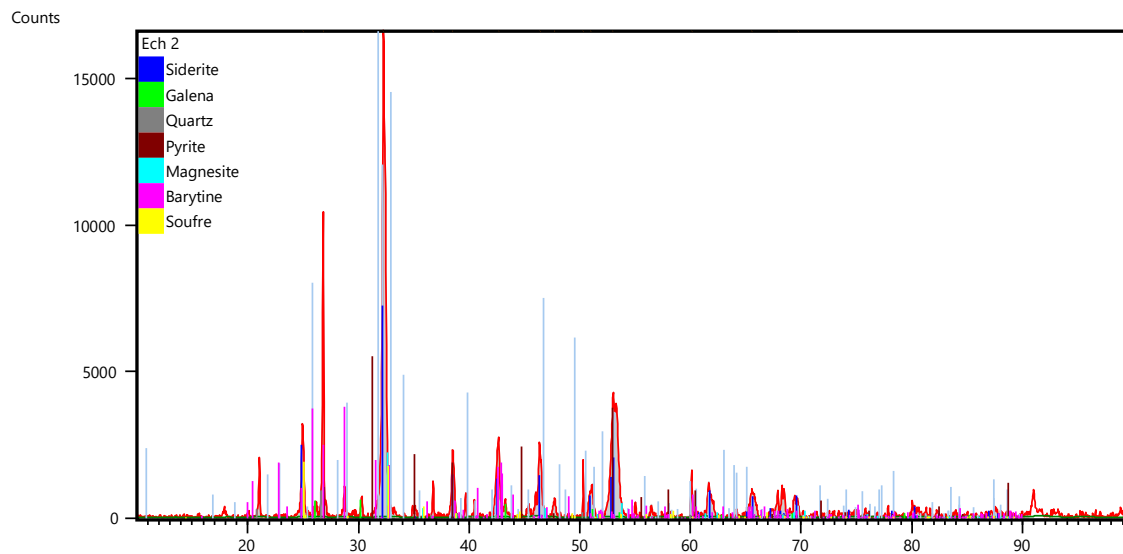


Figure III.12 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 02.

l'analyse par DRX de l'échantillon 2 montre que le niveau 342m est composé de la Sidérite, la pyrite , magnésite et la barytine sont les phase minéralogiques principales. La minéralisation sulfurée dans ce niveau est peu présente, elle est représentée par les phases minéralogiques comme la galène , soufre et la pyrite .

Et les minéraux non métalliques sont représentés par le quartz, sidérite, magnésite et la barytine.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

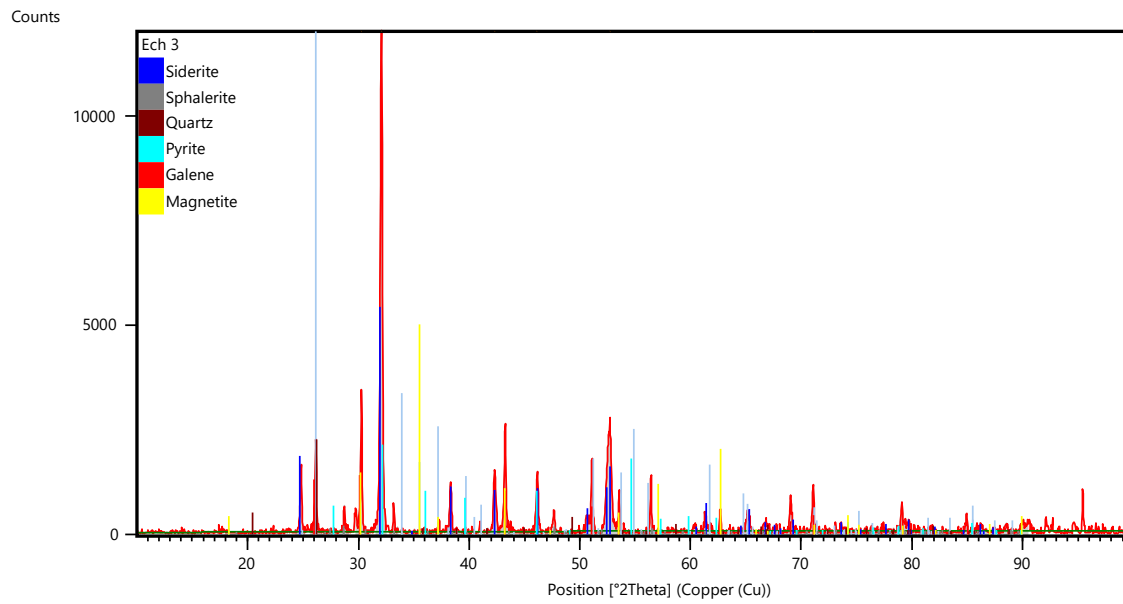


Figure III.13 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 03.

Le spectre DRX de l'échantillon 3 montre que la pyrite est la phase minéralogique principale .

Les phases minéralogique métalliques présentent dans cet échantillon sont la galène 2%, sphalérite, magnétite et la pyrite .Et les minéraux non métalliques sont le quartz et sidérite.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

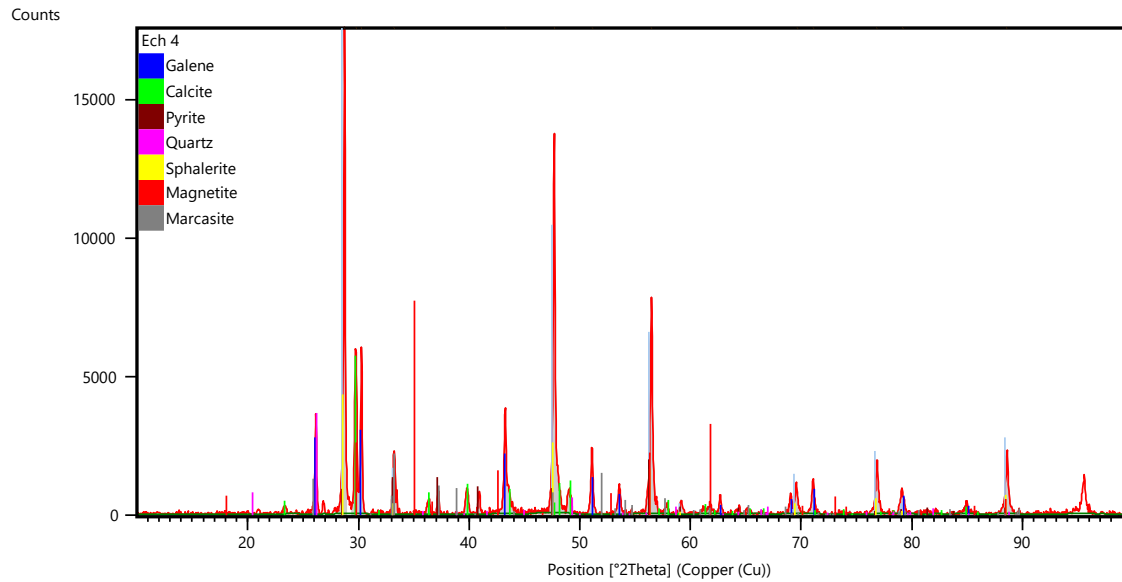


Figure III.14 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 04.

L'analyse par DRX de l'échantillon a permis de mettre en évidence une composition minéralogique assez variée avec de la calcite comme phase minéralogique principale.

les minéraux métalliques dans ce niveau sont représentés par la galène, sphalérite, marcasite, magnétite et la pyrite.

Et les minéraux non métalliques accompagnateurs de minéralisation sont le quartz et la calcite.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

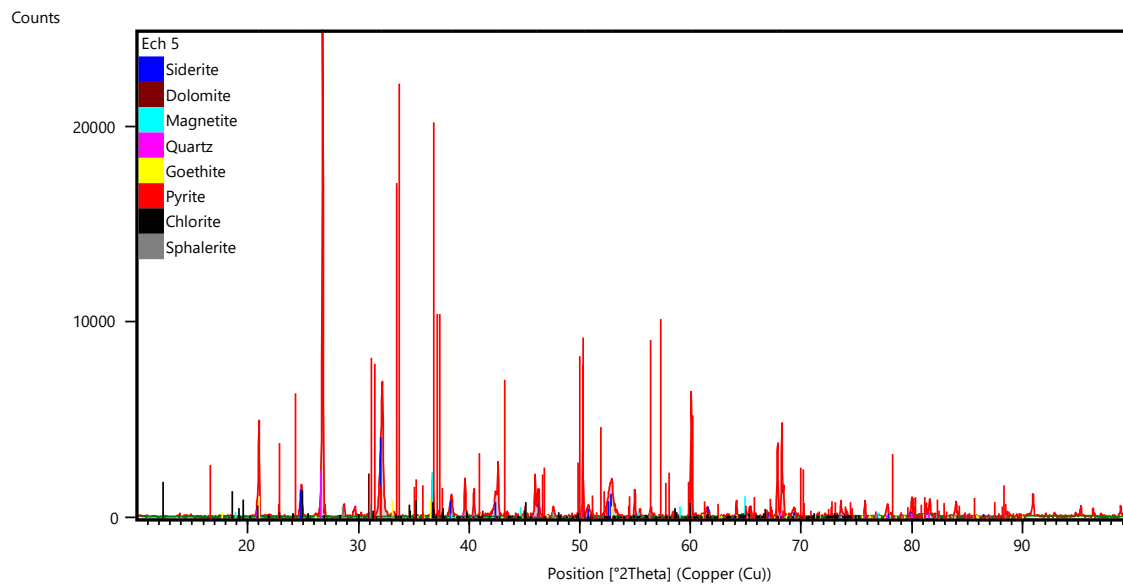


Figure III.15 : Diffractogramme des rayons X de l'échantillon 05.

L'analyse par DRX de l'échantillon 5 montre que la pyrite, la chlorite et la sidérite sont les phases minéralogiques principales. Suivi par le quartz, la goéthite. La dolomite et la sphalérite représentent les phases mineures avec et respectivement.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

III.2.2 L'analyse par la fluorescence X

Pour effectuer cette analyse, les échantillons ont été préparés au niveau du laboratoire de préparation mécanique du Département des Mines et Géologie. Le broyage a été réalisé à d'une granulométrie inférieur à 63µm.

La composition chimique des échantillons a été déterminée par la Fluorescence au rayons X au niveau du laboratoire Physique de l'Université de Bejaïa. Les résultats obtenus par FRX sont présentés dans le tableau suivant :

| éléments | échantillon 1 | échantillon 2 | échantillon 3 | échantillon 4 | échantillon5 |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| SiO ₂ | 18,643 | 17,207 | 47,541 | 58,694 | 1,481 |
| Al ₂ O ₃ | 6,332 | 7,304 | 12,048 | 4,596 | 6,583 |
| MgO | 13,285 | 2,996 | 1,239 | 0,74 | 14,904 |
| S | 22,995 | 32,175 | 21,018 | 3,561 | 19,922 |
| Zn | 8,241 | 5,986 | 6,237 | 4,865 | 4,638 |
| Pb | 1,918 | 0,994 | 1,249 | 0,24 | 1,226 |
| Fe | 8,945 | 24,489 | 8,383 | 16,647 | 17,61 |
| Ca | 1,151 | 5,72 | 0,827 | 3,134 | 2,287 |
| Mn | 2,089 | 0,498 | 0,176 | 7,242 | 7,055 |
| K | 0,494 | | 0,378 | | 0,204 |
| Ba | 0,122 | | 0,08 | 0,178 | 0,483 |
| Cd | 0,006 | 0,189 | 0,066 | 0,027 | 0,039 |
| P | 0,89 | 0,095 | 0,071 | 0,041 | 0,021 |
| Ni | 0,05 | 0,082 | 0,031 | 0,013 | 0,071 |
| Ti | 0,026 | 0,099 | 0,185 | | 0,095 |
| Sb | 0,012 | 0,028 | | | |
| Hf | | 0,004 | | | |
| Nb | | 0,009 | | 0,01 | |
| Ta | | 0,077 | 0,033 | 0,02 | |
| As | | | 0,396 | | |
| Cu | | | | | 0,009 |
| Se | | | | | 0,011 |
| total | 85,199 | 97,952 | 99,958 | 100,008 | 76,639 |

Tableau 01 : Résultats d'analyse par FRX de la minéralisation de Tala Hamza- Amizour

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

D'après les résultats obtenus par l'analyse FRX de nos échantillons, nous constatons que ces derniers représentent des niveaux fortement minéralisés contenant de substances utiles. L'analyse montre une variation des teneurs des substances utiles selon la profondeur. Cette minéralisation est essentiellement zincifère avec des éléments en trace de valeur économique considérables.

- **L'échantillon N°1:** d'après les résultats FRX on constate que le SiO_2 est peu présente dans cet échantillon, avec un pourcentage massique de 18.6 %, suivi de MgO 13.2% et Al_2O_3 6,3%. L'analyse élémentaires montre un pourcentage assez considérable en Zinc contrairement au Plomb au relativement faible. Cet échantillon montre des traces de cadmium, phosphore, nickel et d'antimoine

- **L'échantillon N°2:** d'après les résultats de l'analyse pour cet échantillon on remarque que le SiO_2 représente 17.2% et un taux d' Al_2O_3 avec 7,304 %.

L'analyse élémentaire montre une forte teneur en fer et un pourcentage assez considérable en Zinc par contre le teneur en Plomb est négligeable. Cet échantillon montre beaucoup d'éléments en traces tel que le cadmium, nickel, d'antimoine, le tantale, le niobium et l'hafnium.

- **L'échantillon N°3:**

D'après les résultats de l'analyse pour cet échantillon on remarque que le SiO_2 représente un pourcentage important de 47.5 % et un taux d' Al_2O_3 12,04 % par contre le taux de MgO est négligeable.

L'analyse élémentaires montre un pourcentage assez considérable en Zinc contrairement au Plomb au relativement faible. Cet échantillon montre des traces de cadmium, nickel, phosphore, arsenic et de titane.

L'échantillon N°4: les résultats de l'analyse pour cet échantillon on remarque que le SiO_2 représente l'oxyde le plus dominant avec 58,694% et un taux d' Al_2O_3 faible par rapport aux autres échantillons avec 4,596 %. Le MgO est très négligeable.

L'analyse élémentaires montre une forte teneur en fer et Manganèse avec une teneur relativement faible en Zinc. La teneur en Plomb est très négligeable. Cet échantillon montre peu d'éléments en traces eavec des teneurs très faibles on note le cadmium, nickel, titane, le tantale, le niobium.

L'échantillon N°5: d'après les résultats de l'analyse pour cet échantillon on remarque que le SiO_2 est très négligable avec une valeur de 1.48 % et un taux d' Al_2O_3 de 6,583% par contre le taux de MgO est est assez important avec une teneur de 14,904 %. L'analyse

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

élémentaires montre une forte teneur en fer et Manganèse avec une teneur acceptable en Zinc et Plomb.

Les éléments en traces sont le cadmium, nickel, titane, cuivre et sélénium.

Conclusion

Dans l'objectif de la réalisation de ce modeste travail qui consiste en la caractérisation physicochimique de la minéralisation de tala Hamza. Nous avons opté pour l'étude microscopique de la minéralisation, et la réalisation des analyses par fluorescence X et Diffraction au rayons X.

CHAPITRE III : Interpretation des resultats

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Semroud, B., 1981. Evolution pétrologique du complexe magmatique néogène de la région De Béjaïa-Amizour. Thèse doc. D'état, U.S.T.H.B, Alger, 267p.
- [2] Duplan, L., 1952. La région de Bougie. Pub. Ser. Cart. Géol. Alg., XIX cong. Géol. Int., Alger.
- [3] Dr ISSAAD MOULOUD ; article projet de la mine tala hamza, le faux Procès.
- [4] AZRI RACHID, ZERARA AISSAM (2015) flottation de minerai plomb-zinc d'Amizour et caractérisation du rejet. Mémoire de master université de Bejaia 2015.
- [5] ABDELHAK CHERIFI (2015) contribution à l'étude pétrographique et géologique des minéralisations de TALA HAMZA (Bejaia). Mémoire du master université Mouloud MAMMERI .
- [6] DURAND DELGA 1969, mise au point sur la structure nord-est de la berbérie, bulletin de service de la carte géologique de l'Algérie.
- [7] BOUNAR HOUSSEM EDDINE, BOUSSENA SOFIANE (2015) Aspecte géologique, richesse minière et son exploitation de la wilaya de Bejaia (nord-est Algérien. Mémoire du master université de MOUHAND SEDDIK BENYAHIA Jijel
- [8] Semroud, B., 1993. Caractères pétrologiques des laves miocènes de la région de Béjaïa-Amizour, Algérie. Bull. Serv. Alg. Vol.4, n° 55-64.
- [9] Gravelle, M., 1959. Etudes géologiques et prospection minière dans le massif éruptif d'Oued Amizour (Algérie). Pub. Ser. Cart. Géol. Alg. (nlle série) n°28, p.149 à 216
- [10] Leikine, M., 1971. Etude géologique des Babors occidentaux. Thèse Doct., Paris.
- [11] Hassissène, M., 1989. Etude géologique des Djebels Arbalou-Gouraya : éléments Occidentaux du domaine des Babors (région de Béjaïa). Thèse mag, U.S.T.H.B, Alger
- [12] Graïne-Tazerout, Kh., 1997. Les dépôts pyriteux et les minéralisations à Zn, Pb, (Cu) du Massif volcano-plutonique miocène de Oued Amizour (Bejaïa, Algérie), environnement volcanologique, altérations hydrothermales, typologie des minéralisations. Thèse Mag., U.S.T.H.B, Alger.
- [13] Klug H.P. & Alexander L.E. X-ray Diffraction Procedures for Polycrystalline And Amorphous Materials, 2nd ed (New York: Wiley) (1974).
- [14] Hill R.J. & Howard C.J. J. Appl. Cryst. Vol 20, pp 467-674 (1987).
- [15] A. J. C. Wilson. International Tables for crystallography, C, Mathematical, Physical and chemical Tables. Dordercht: IUCr / Kluwer (1992).
- [16] R. Jenkins & R. L. Snyder. Introduction to X-ray powder diffractometry Chemical analysis, Vol 138 (1996).
- [17] F. Boucher. Formation permanente : Diffraction par les matériaux polycristallins. Nantes (1999).
- [18] L. B. McCusker, R. B. Von Dreel, D. E. Cox, D. Louer & P. Scardi, Rietveld Refinement guidelines. J. Appl. cryst. Vol 32, pp 36-50 (1999).
- [19] J. Pannetier, Powder diffraction techniques. Neutrons and synchrotron Radiation For condensed matter studies, 1, theory, Instruments and Method. Phys. spinger- Verlag. 207 (1994)

- [20] N. Tancret. Détermination de structures ab-initio par diffraction X sur Poudre: application à quelques oxydes, thèse, université de Lille (1995).
- [21] C. Caglioti, A. Paoletti & F. Ricci, Nuclear Instruments. Vol 3, pp 223-228 (1958).
- [22] Springer Handbook of Materials Measurement Methods. Horst Czychos, Tetsuya Saito, Leslie Smith (Eds.), Springer, 2006
- [23] Analyse structurale et chimique des matériaux. J.-P. Eberhart, Dunod (Paris), 1997
- [24] Dean's Analytical Chemistry Handbook. Patnaik, McGraw_Hill, New York, 2004
- [25] Analyse chimique quantitative de Vogel. J. Mendham, R.C. Denney, J.D. Barnes, M.J.K.Thomas, 6ème édition, De Boeck Université, 2005
- [27] Préparation d'échantillon et Liants pour Analyse FX. www.Fluxana.fr
- [26] V. Thirion-Merle, X, Spectrométrie de fluorescence, Lyon, France: Archéométrie et archéologie, UMR5138, Maison de l'Orient et de la Méditerranée.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans l'objectif de la réalisation de ce modeste travail qui consiste en la caractérisation physicochimique de la minéralisation de tala Hamza. Nous avons opté pour l'étude microscopique de la minéralisation, et la réalisation des analyses par fluorescence X et Diffraction au rayons X.

Notre étude s'est étalée sur une phase d'échantillonnage suivie d'une préparation des échantillons pour finir par des analyses instrumentales et une interprétation des résultats obtenus.

L'étude macroscopique et microscopique des échantillons prélevés indique que c'est une minéralisation essentiellement à sphalérite. Elle se présente sous forme massive ; disséminée et principalement de remplissage de fractures et de cavités. L'association minéralogique est assez simple. Elle comporte de la sphalérite, la galène, la chalcopryrite, la pyrite, la marcassite, l'hématite, la magnétite, le gypse, la calcite, la sidérite ; la dolomite et le quartz.

L'analyse par FX des échantillons étudiés montre que :

- Les niveaux de prélèvements sont des niveaux riches en minéralisation qui est essentiellement zincifère.
- L'analyse élémentaire pour l'ensemble des échantillons montre que la teneur en Zinc est assez considérable contrairement au Plomb qui est relativement faible.
- Les teneurs en fer sont proportionnellement élevées ce qui a été confirmé par les autres méthodes d'analyse « taux de pyrite important ».
- La minéralisation est essentiellement zincifère avec des éléments en trace de valeur économique considérable. Tel que le Cadmium, Nickel, Titane, le Tantale, le Niobium...

Les analyses de DRX ont révélé les pics caractéristiques de chaque élément présent dans nos échantillons.

Échantillon 1 montre que le niveau 178.95m est composé d'une variété de minéraux représenté par des sulfures, des sulfates, des carbonates et des silicates. le soufre, quartz et sidérite.

Conclusion générale

L'échantillon 2 montre que le niveau 342m est composé de la Sidérite, la pyrite, magnésite et la barytine.

Le spectre DRX de l'échantillon 3 montre que la pyrite est la phase minéralogique principale.

Echantillon 3 a permis de mettre en évidence une composition minéralogique assez variée avec de la calcite comme phase minéralogique principale

Échantillon 5 montre que la pyrite, la chlorite et la sidérite sont les phase minéralogiques principales

Résumé

Dans le but de la contribution dans les travaux de recherche sur le gisement de tala Hamza- Amizour, l'objectif de notre étude est focalisé sur étude gitologue et une caractérisation physico- chimique de la minéralisation la caractérisation physicochimique de la minéralisation de tala Hamza. Nous avons opté pour l'étude microscopique de la minéralisation qui montre que dest une minéralisation essentiellement à sphalérite et L'analyse par FX des échantillons étudiés montre des niveaux riches en minéralisation qui est essentiellement zincifère. Et que la teneur en Zinc et assez considérable par rapport au plomb et aussi des teneurs en fer assez élevé et La minéralisation est essentiellement zincifère avec des éléments en trace de valeur économique considérable.

Mot clé: DRX, FX, plomb, zinc minéralisation, zincifère

Abstract

With the aim of contributing to the research work on the Tala Hamza-Amizour deposit, the objective of our study is focused on gitologist study and a physico-chemical characterization of the mineralization. The physicochemical characterization of the mineralization of Tala Hamza. We opted for the microscopic study of the mineralization which shows that it is essentially sphalerite mineralization and FX analysis of the samples studied shows levels rich in mineralization which is essentially zinciferous. And that the Zinc content is quite considerable compared to lead and also quite high iron contents and The

Keyword: DRX, FX, lead, zinc mineralization, zinciferous

ملخص

بهدف المساهمة في العمل البحثي على رواسب تالا حمزة-عميزور، يركز هدف دراستنا على دراسة جيولوجية والتوصيف الفيزيائي الكيميائي للتمعدن. لقد اخترنا الدراسة المجهرية للتمعدن الذي يوضح أنه في الأساس تمعدن السفاليريت ويظهر تحليل العملات الأجنبية للعينات التي تمت دراستها مستويات غنية بالتمعدن وهو في الأساس معدن الزنكي. وأن محتوى الزنك كبير جدًا مقارنة بالرصاص وأيضًا محتويات الحديد عالية جدًا وأن التمعدن يحتوي بشكل أساسي على الزنك مع العناصر النزرة ذات القيمة الاقتصادية الكبيرة.

الكلمة المفتاحية: DRX، FX، الرصاص، تمعدن الزنك، الزنكي