

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOU MAMMARI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE  
DOMAINE DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en sciences de la  
Terre et de l'Univers.

Option: Ressources Minérales et Environnement.

**Thème:**

**Contribution à l'étude géologique et gîtologique de  
L'indice de Cu, Pb/Zn de Djebel Aissa Mimoun**

**Encadré par:**

Mr. HAMIS Ahmed

**Réalisé par:**

M<sup>elle</sup>. DERMOUM NAWEL

M<sup>elle</sup>. LATRECHE SONIA

Soutenu publiquement le: (15 /12 /2016) Devant le jury composé de.

Mr M. Issaad      Maître assistant à UMMTO      Président

Mr L. Sami      Maître de conférences à l'UMMTO      Examineur

Mr A. Hamis      Maitre d'assistant à l'UMMTO      Encadreur

**Promotion 2015/2016**

# **REMERCIEMENTS**

## **Remerciements**

*Au terme de ce travail nous tenons avant tout à remercier Dieu de nous avoir donné le courage et la force de mener cette étude.*

*C'est avec un grand plaisir que nous présentons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous aidés de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.*

*En premier lieu nous tenons à remercier Monsieur Hamis Ahmed qui a proposé ce thème et qui nous a encadré*

*A tous les enseignants de l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou qui ont participé à notre formation tout au long de notre cursus.*

*A tous les enseignants de UMMTO et USTHB qui nous ont ouvert les portes, et qui nous ont aidés par leurs moyens, leur orientation qui nous a apporté beaucoup d'aide et d'assistance.*

*Nos remerciements forts vont également aux membres de jury qui ont accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.*

*A tous les étudiants en Sciences de la Terre et de l'Univers, nous vous souhaitons tous une bonne continuation dans votre cursus.*

**MERCI**

## ***Dédicaces***

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers parents pour leurs amours, leurs soutiens et leurs  
encouragements

A mes frères et à mes sœurs

A toute ma grande famille

A tous mes amis

**DERMOUM NAWAL**

## *Dédicaces*

Je dédie ce travail

A mon père qui n'a jamais cessé de m'encourager et me pousser à être toujours la meilleure.

A celle qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, à toi ma chère maman  
Toutes mes joies, mon amour et ma reconnaissance.

A mon frère, Ma petite sœur et à mon Fiancé, qui m'ont beaucoup encouragés

A mes grands-parents et mes deux grandes mères qui me font profiter de leur sagesse.

A toute ma grande famille, oncles et tantes, cousins et cousines.

A mes amies SALHI Djamila et LOUNICI Kahina, qui m'ont beaucoup aidé et encouragée.

A DERMOUM NAWEL avec qui j'ai partagé ce modeste travail et à tous mes camarades de cette promo à qui je souhaite beaucoup de réussite.

**LATRECHE SONIA**

## ***Résumé***

Le massif de Grande Kabylie fait partie du domaine interne de la chaîne alpine nord-africaine. Il est structuré durant les deux phases hercynienne et alpine.

Ce massif est constitué de deux ensembles lithologiques distincts:

- Ensemble des terrains métamorphiques antécambrien,
- Ensemble des terrains peu ou pas métamorphiques d'âge paléozoïque

Les formations métamorphiques qui constituent la région de Grande Kabylie sont essentiellement des orthogneiss, gneiss, marbres, amphibolites, micaschistes, quartzites et schistes. Ces formations peuvent contenir de nombreux indices minéralisés à Ba, Fe, Pb-Zn, Hg, Au et Cu.

L'objectif de cette étude est de se focaliser sur les indices à Cu, Pb-Zn mal connus du Djebel Aissa Mimoun.

L'analyse structurale de la région d'étude révèle l'existence d'une tectonique cassante représentée par des failles de direction NE-SW et une tectonique souple matérialisée par des plis d'axe N60° à N75° dans le socle précambrien.

La minéralisation à cuivre est associée aux amphibolites, micaschistes et pegmatites.

Les textures caractéristiques de la minéralisation à cuivre sont la texture disséminée et la texture de remplissage de fractures.

La minéralisation cuivreuse est représentée essentiellement par la Pyrite et la Chalcopyrite.

La minéralisation à Plomb-Zinc est encaissée dans les marbres, elle est typiquement hydrothermale et représentée essentiellement par des minéraux sulfurés à Pb, Zn et Fe.

Les textures caractéristiques sont : les textures disséminées, bréchiques et de remplissages des fractures.

L'association minérale de l'indice plomb-zinc est composée essentiellement de sphalérite, Galène, Pyrite, et Marcassite.

# **LISTE DES FIGURES**

## LISTE DE FIGURES

### Chapitre I

Fig. I. 1: situation géographique de la région d'étude ZE; carte géologique (Tizi-Ouzou: échelle 1/500000).....1

### Chapitre II

Fig. II.1: Coupe structurale Nord-Sud de l'Algérie du Nord (Caire, 1971) ..... 5  
Fig. II.2: Principaux domaines structuraux du Nord de l'Algérie dans le cadre de la Méditerranée occidentale (Frizon de Lamotte et al, 2000)..... 6  
Fig. II.3: Carte schématique de la GK représentant les unités du dorsal kabyle .....7  
Fig. II.4: Position des nappes de flyschs par rapport aux différentes unités de la chaîne des Maghrébides (Bouillin, 1986) .....8  
Fig. II.5: Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides et position structurale des différentes unités telliennes. (Durand-Delga, 1969).....9  
Fig. II.6: Scénario d'évolution de la Méditerranée occidentale sur un transept NNO/SSE allant des Baléares à la plate-forme saharienne (Frizon de Lamotte et al. ,2000) ..... 11

### Chapitre III

Fig.III.1: Colonne synthétique des unités tectonométamorphiques: (a) dans la région de Larba Nath Irathen (Gani, 1998), (b) dans la région d'Oued Ksari (Benkerrou, 1989) ..... 16  
Fig.III.2: carte schématique localisant l'activité magmatique cénozoïque en Grande Kabylie (El Azzouzi et al,2014) ..... 17  
Fig. III.3 : Coupe schématique de la Grande Kabylie et Indication des principaux âges isotopiques (d'après Saadallah et al, 1996 modifié par Michard et al, 2006)..... 20

### Chapitre IV

Fig. IV. 2: situation géographique de la région d'étude ZE; carte géologique (Tizi-Ouzou: échelle 1/500000) ..... 21  
Fig. IV.2: Localisation de la coupe étudiée sur le massif d'Aissa Mimoun. Géry(1983)..... 22  
Fig. IV.3: photo montrant les schistes peu métamorphiques du paléozoïque avec des lentilles de quartz d'exsudation.....23  
Fig. IV.4: Microphotographie montrant la composition minéralogique des schistes paléozoïques (LPA Gx10)..... 24  
Fig. IV.5: Carte géologique schématique représentant les formations de socle ancien de la région d'étude (Lateb et Bourzama. 2009) modifiée.....25  
Fig. IV.6: affleurement de schiste satiné ..... 26  
Fig. IV.7: Microphotographie montrant un séricitoschiste (LPA Gx10)..... 27  
Fig. IV.8: micaschistes injectés par des corps pégnmatitiques.....27  
Fig. IV.9: micaschistes à lentilles de quartz d'exsudation..... 27  
Fig. IV.10: microphotographie montrant une schistosité soulignée par le quartz et la biotite (LPA G x40).....28  
Fig. IV.11: microphotographie montrant les deux générations de muscovite et de biotite (LPA G x40).....28  
Fig. IV.12: Affleurement de marbre en intercalation avec les micaschistes ..... 29  
Fig. IV.13: microphotographie montrant la composition minéralogique des calcaires cristallins (LPA Gx40).....30  
Fig. IV.14: microphotographie montrant la calcite et la Phlogopite (LPA Gx10).....30  
Fig. IV.15: Affleurement des quartzites montrant un cisaillement NW relativement à plat.

(D'après Lateb et Bourzama 2009) .....	30
Fig. IV.16: Microphotographie d'un quartzite (LPA Gx10), Lateb et Bourzama (2009) .....	31
Fig. IV.17: Affleurement injectés par des porphyroïdes de quartz. (Lateb et Bourzama 2009) .....	32
Fig. IV.18: Microphotographie du porphyroïdes altérés à magnétite (LPA Gx10).....	32
Fig. IV.19 : la composition minéralogique des amphibolites (LPA Gx40).....	33
Fig. IV.20: intercalation des lits de quartz, biotite et amphibole (LPA Gx10).....	33
Fig. IV.21: Pegmatite à tourmaline déformée .....	34
Fig. IV.22 : Microphotographie montrant la composition minéralogique de pegmatites déformées (LPA Gx40) .....	35
Fig. IV.23: Pegmatite minéralisée recoupant la schistosité des micaschistes .....	35
Fig. IV.24: pegmatite en sills dans les micaschistes.....	36
Fig. IV.25: Microphotographie montrant le béryl et la muscovite plissé au contact micaschiste/pegmatite (LPA Gx40). .....	36
Fig. IV.26: Photo montrant un plan de schistosité de 80°S .....	37
Fig. IV.27: Pli synclinal dans le socle métamorphique .....	38
Fig. IV.28: décrochement à mouvement senestre de direction N95° .....	39
Fig. IV.29: Décrochement à mouvement dextre de direction N120° .....	39
Fig. IV.30 : contact cataclasique entre les marbres et micaschistes-amphibolites de direction N150°.....	39
Fig. IV.31: décrochement dextre dans la formation des schistes satinés de direction N155°40S.....	40
Fig. IV.32: Contact tectonique Paléozoïque/ Socle ancien de direction N70°.....	40
Fig. IV.33: Photo montrant des diaclases de direction N30° 58°NE dans les micaschistes.....	41
Fig. IV.34: Faille normale de direction N150° 45°SSE.....	41
Fig. IV.35: Diaclases de direction N120° et N25° dans les schistes paléozoïque.....	41
Fig. IV.36: Rosaces de directions des fracturations relevées sur le terrain.....	42
Fig. IV.37: Log litho stratigraphie montrant les formations de socle ancien.....	44

## Chapitre V

Fig. V. 1: Micaschiste minéralisé en cuivre 45	
Fig. V.2: Fissures recoupant nettement la schistosité dans le micaschiste.....	45
Fig. V.3: amphibolites minéralisées en cuivre.....	46
Fig. V.4: chalcopirite altéré en malachite et azurite .....	46
Fig. V.5: Pegmatite minéralisée en cuivre : Pyrite (Pyr), chalcopirite (Chp).....	47
Fig. V.6 : Pyrite et chalcopirite disséminé dans les amphibolites .....	48
Fig. V.7: Microphotographie montrant l'association pyrite, chalcopirite et marcassite (LPA Gx5).....	49
Fig. V.8: Microphotographie montrant pyrite et cuivre gris (LPA Gx5) .....	49
Fig. V.9 : Microphotographies montrant les deux minérales d'altération (LPA Gx5).....	49
Fig. V.10: Galerie de prospection où affleure la minéralisation .....	52
Fig. V.11: Minéralisation en stratabound dans les marbres.....	52
Fig. V.12: texture bréchique.....	53
Fig. V.13: texture veinulée.....	53
Fig. V.14: Texture disséminée.....	53
Fig. V.15: Microphotographies montrant la pyrite entourée par la Galène, et la sphalérite qui cimente la calcite (LPA Gx 5).....	54

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: La succession paragénetique probable d'indice Cu.....	51
Tableau 2: La succession paragénetique probable d'indice Pb/Zn.....	55

## *Abréviation*

---

**Az:** Azurite  
**Ba:** Barytine  
**Cal:** Calcite  
**Chp:** Chalcopyrite  
**Chl:** Chlorite  
**CG:** coordonnées géographie  
**E:** Est  
**ENE-WSW:** Est Nord Est-Ouest Sud Ouest  
**Fig:** Figure  
**Gal:** Galène  
**Gx:** Grossissement  
**LPA:** Lumière polarisée analysée  
**LPNA:** Lumière polarisée non analysée  
**Mal:** Malachite  
**Mar:** Marcassite  
**MPN:** Miocène poste nappe  
**Mus:** Muscovite  
**N:** Nord.  
**O.M.K:** Oligo-Miocène Kabyle  
**Py:** Pyrite  
**Qtz:** Quartz  
**SABN:** Sidi Ali Bou Nab  
**S:** Sud  
**S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>:** schistosité  
**SE-NW:** Sud Est-Nord Ouest  
Tour : tourmaline  
**W:** Ouest  
**ZE:** Zone d'étude  
**µm:** micromètre  
**%:** pourcentage  
°:degré

# SOMMAIRE

---

## CHAPITRE I

I.1. Introduction.....	1
I.2. Aperçu géographique .....	1
I.3. But de l'étude .....	2
I.4. Méthodologie de travail .....	2
A/ Une synthèse bibliographique.....	2
B/ travaux de terrain .....	2
C/ Travaux de laboratoire .....	2
D/ Historique des travaux .....	2

## CHAPITRE II

II.1. Introduction.....	5
II.2. La chaîne tellienne Nord Algérienne.....	6
II.2.1. Le domaine interne .....	6
A. Le socle métamorphique.....	6
B. La dorsale kabyle .....	7
II.2.2. Le domaine des flyschs .....	8
➤ Les flyschs maurétaniens.....	8
➤ Les flyschs massyliens.....	8
➤ Les flysch numidiens.....	8
II.2.3. Le domaine externe .....	9
A. Les unités allochtones telliennes.....	9
B. L'autochtone relatif ou parautochtone tellien.....	9
II.3. Magmatisme.....	10
II.4. Evolution géodynamique des Maghrébides.....	10

## CHAPITRE III

III.1. Introduction.....	13
--------------------------	----

<b>III.2. Les unités tectono-métamorphiques.....</b>	<b>13</b>
III.2.1. Les gneiss œillets inférieurs.....	13
III.2.2. Les marbres à minéraux.....	14
III.2.3. Les paragneiss.....	14
III.2.4. Les intrusions aplo-pégmatitiques et granitiques.....	14
III.2.5. Les unités de SABN.....	14
III.2.6. Gneiss œillés supérieurs.....	15
III.2.7. La formation de micaschistes.....	15
III.2.8. Les schistes satinés.....	15
❖ Le paléozoïque.....	15
<b>III.3. Magmatisme.....</b>	<b>16</b>
<b>III.4. Tectonique.....</b>	<b>18</b>
<b>III.5. Métamorphisme.....</b>	<b>19</b>
III.5.1. Métamorphisme général.....	19
III.5.2. Métamorphisme de contact.....	19
III.5.3. Métamorphisme blastomylonitique.....	19
<b>III.6. L'âge du métamorphisme.....</b>	<b>20</b>

## CHAPITRE IV

<b>IV.1. Introduction.....</b>	<b>21</b>
➤ Situation géographique.....	21
<b>IV.2. Lithologie du secteur d'étude.....</b>	<b>22</b>
IV.2.1. Quaternaire .....	23
IV.2.2. Miocène post-nappe .....	23
A. Conglomérats .....	23
B. Grés .....	23
C. Marnes.....	23
IV.2.3. Oligo-Miocène.....	23
IV.2.4. Paléozoïque de la région d'étude .....	23
❖ Etude microscopique.....	24

<b>IV.2.5. Socle ancien.....</b>	<b>24</b>
<b>A. Formations métamorphiques .....</b>	<b>24</b>
<b>a. Schistes .....</b>	<b>24</b>
✓ Séricitoschistes.....	24
✓ Chloritoschistes.....	26
❖ Etude microscopique.....	26
<b>b. Micaschistes.....</b>	<b>27</b>
❖ Etude microscopique.....	28
<b>c. Marbres .....</b>	<b>29</b>
❖ Etude microscopique.....	29
<b>d. Quartzites.....</b>	<b>30</b>
❖ Etude microscopique.....	31
<b>e. Porphyroïdes.....</b>	<b>31</b>
❖ Etude microscopique.....	32
<b>f. Amphibolites.....</b>	<b>32</b>
❖ Etude microscopique.....	33
<b>B. Formations magmatique.....</b>	<b>34</b>
 Pegmatites.....	34
<b>B.1. Les pegmatites de Grande Kabylie.....</b>	<b>34</b>
<b>B.2. La morphologie des pegmatites.....</b>	<b>34</b>
<b>B.2.1. Pegmatite déformée .....</b>	<b>34</b>
❖ Etude microscopique.....	35
<b>B.2.2. Pegmatite recoupant la schistosité.....</b>	<b>35</b>
❖ Etude microscopique.....	36
<b>B.2.3. Pegmatite en sills.....</b>	<b>36</b>
❖ Etude microscopique.....	36
<b>IV.3. Tectonique.....</b>	<b>37</b>
<b>IV.3.1. Introduction.....</b>	<b>37</b>
<b>IV.3.2. Tectonique souple .....</b>	<b>37</b>
<b>a. La Schistosité .....</b>	<b>37</b>
<b>b. Plissement.....</b>	<b>38</b>
<b>IV.3.3. Tectonique cassante.....</b>	<b>38</b>
<b>A. Socle ancien.....</b>	<b>38</b>
<b>B. Couverture paléozoïque.....</b>	<b>41</b>

<b>IV.4. Conclusion .....</b>	<b>42</b>
-------------------------------	-----------

## **Chapitre V**

<b>V.1. Introduction .....</b>	<b>45</b>
--------------------------------	-----------

<b>V.2. Présentation des indices minéralisés.....</b>	<b>45</b>
---	-----------

<b>V.2.1. La minéralisation à indice cuivreux .....</b>	<b>45</b>
---	-----------

<b>a - dans les micaschistes .....</b>	<b>45</b>
--	-----------

<b>b - dans les amphibolites.....</b>	<b>46</b>
---------------------------------------	-----------

<b>c - dans les pegmatites.....</b>	<b>46</b>
-------------------------------------	-----------

<b>A. Etude texturale .....</b>	<b>47</b>
---------------------------------	-----------

<b>B. Description microscopique .....</b>	<b>48</b>
---	-----------

<b>C. La succession para génétique .....</b>	<b>50</b>
--	-----------

<b>V.2.2. Indice à Pb-Zn.....</b>	<b>52</b>
-----------------------------------	-----------

<b>A. Etude texturale.....</b>	<b>53</b>
--------------------------------	-----------

<b>B. Description microscopique.....</b>	<b>54</b>
--	-----------

<b>C. La succession paragénetique.....</b>	<b>54</b>
--	-----------

<b>V.3. Conclusion.....</b>	<b>55</b>
-----------------------------	-----------

## **CHAPITRE VI**

<b>Conclusion générale.....</b>	<b>56</b>
---------------------------------	-----------

# **CHAPITRE I**

# **GENERALITES**

## I.1. Introduction

Le massif du Djebel Aissa Mimoun, représente l'un des derniers témoins vers le Nord du socle cristallophyllien de la Grande Kabylie. Il est constitué de deux ensembles lithologiques distincts:

- L'ensemble des terrains métamorphiques antécambriens.
- L'ensemble des terrains peu ou pas métamorphiques d'âge paléozoïque.

Ce complexe métamorphique est recouvert par des formations schisto-pélitiques et gréseuses, fossilifères du Cambro-ordovicien du Djebel Aissa Mimoun.

Enfin, des formations de l'Oligo-Miocène puis du Néogène recouvrent en discordance tout le massif. Ces formations sont constituées essentiellement par des marnes, grès, et conglomérats.

## I.2. Aperçu géographique de la région de Aissa Mimoun

La commune d'Aissa Mimoun est située au Nord de la wilaya de Tizi-Ouzou, et est constituée principalement d'un petit massif montagneux séparant la chaîne côtière du massif central dont le versant Nord prend pied de la vallée de oued Stita jusqu'au sommet d'Ighil bouchène en passant par les villages Mennam, Ifouzer, et Akaoudj (Fig. IV. 1).

Le climat de la région est de type méditerranéen : chaud en été (38°), froid et humide en hiver (10°), avec une pluviométrie très importante. La végétation est très dense, ce qui rend l'accès parfois très difficile.

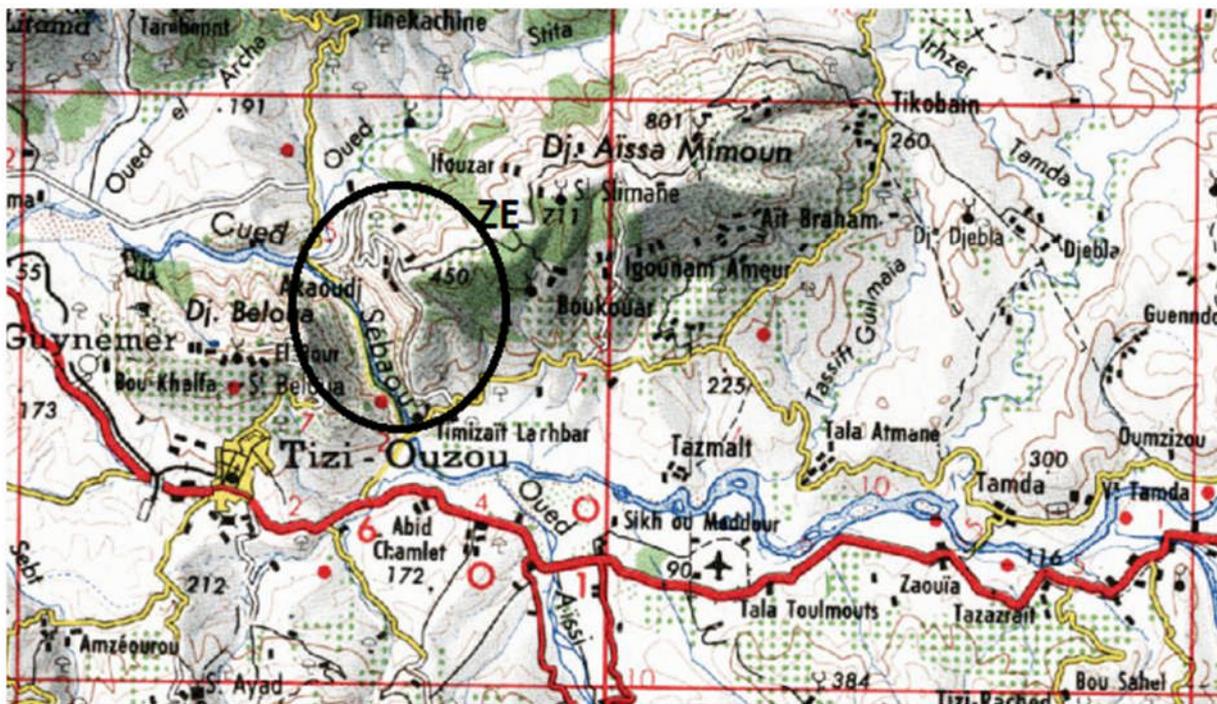


Fig. I. 2: situation géographique de la région d'étude ZE (Carte topographique de Tizi-Ouzou: échelle 1/500000).

### **I.3. But de l'étude**

Le but de ce mémoire était à la fois pétrographique-structurale et gîtologique. Il fallait d'une part étudier les lames minces, prendre des mesures des éléments structuraux et d'autre part étudier la minéralisation à partir des affleurements minéralisés et des sections polies.

### **I.4. Méthodologie de travail**

Afin de réaliser ce travail, nous avons adopté une démarche méthodologique basée sur les travaux suivants:

#### **A/ Une synthèse bibliographique**

Consultation des ouvrages suivants:

- Thèses et mémoires relatifs à la géologie de l'Algérie du Nord, plus spécifiquement, la région de Grande Kabylie.

-Diverses publications relatives à la géologie et aux minéralisations de cette région.

#### **B/ travaux de terrain**

La préparation de ce travail a nécessité de nombreuses sorties sur le terrain.

Ces travaux de terrain, ont consisté à une étude des diverses formations qui affleurent dans le secteur. Parallèlement aux levés géologiques, un échantillonnage régulier au marteau a été effectué dans les diverses formations rencontrées.

#### **C/ Travaux de laboratoire**

Les travaux de laboratoire consistent en la confection de dix sections polies et douze lames minces des échantillons prélevés, suivie d'une étude microscopique de ces lames et sections polies.

Cette étude a permis de bien cerner les faciès, et les minéralisations associées aux différentes formations.

#### **D/ Historique des travaux**

Après l'occupation définitive de la Grande Kabylie par l'armée Française au début de la 2<sup>ème</sup> moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle, l'histoire de l'étude géologique de cette région commence plus précisément à partir des années 30.

Au commencement, les études initiales eurent un caractère d'explorations volontés.

Après l'intervention de Nikense dès l'année 1870, elles deviennent plus détaillées, en l'occurrence, il s'intéressa aux questions d'ordre stratigraphique, pétrographique et en partie tectonique.

Les investigations les plus approfondies dans ces domaines furent réalisées par E. Ficheur (1884-1912), J. Thiebault (1939-1944) et F. Hermmam (1921-1926).

Pour la cartographie, les travaux menés par L. Ville qui a dressé la première carte géographique partielle de la Kabylie (1867). C'est ainsi qu'en (1884-1912) E. Ficheur détailla la cartographie à l'échelle (1/50 000) des feuilles N° (8-23, 9-24, 44 et 66) englobant la plus part du territoire de la Grande Kabylie et du Djurdjura.

D'autres chercheurs ont étudié le massif du Djurdjura à savoir : (J. Flandrin, 1925-1936), il a exécuté le levé géographique à 1/25 000 sur le territoire du Djurdjura.

En 1951, J. Thiebault étudia les roches métamorphiques de la Grande Kabylie et signala que cette série métamorphique est continue allant des schistes ordoviciens encore fossilifères à un substrat de migmatite, l'ensemble est traversé par des granites tardifs.

Dès 1939 jusqu'à 1944, une série de cartes géographiques et des monographies régionales ont été réalisées, ces dernières résument les idées de tous les investigateurs.

Lors de diverses années, la géologie de la Grande Kabylie et du Djurdjura fut étudiée par L. Dupart (1912), L. Glangeaud (1932-1938), A. Lambert (1932), L. Royer (1936-1937) P. Muraour (1950), A. Barbier (1950), A. Cailleux (1950), J. Colomb (1958)... etc.

Plus récemment des géologues Algériens et Français, ont porté un plus à la naissance géologique de cette région dans le cadre de préparation de leurs thèses de doctorats, des études géologiques, pétrographiques et gîtologiques ont été réalisés par : D. Raymand (1976), J.P.Gélard (1979), J. Bossière (1980), A. Saadallah (1992), Kolli (1977) et F. Naak (2010) ainsi que la publication de plusieurs articles concernant des études de datation et de tectonique.

Concernant les travaux géophysiques, des travaux combinés de prospection électriques radiométriques et magnétiques sur le territoire de la Grande Kabylie ont été réalisés par B. Khan en 1971-1972. Également, il faut noter les levés aéro-magnétiques et aéro-radiométriques réalisés sur tout le territoire Algérien par la firme «Aeroservice corporation de 1971 à 1974».

Une exploration géophysique a également été effectuée dans le territoire de cette région au cours des années quatre-vingt dans différents sites aurifères (Selifinov et Kostigon 1989).

J. Thiebault (1951) signale pour la première fois la présence d'une concentration métallique dans le petit massif d'Aissa Mimoun-Belloua.

En ajoutant à ces travaux, bien entendu, les différentes missions de prospection qui ont été menées sur l'ensemble du territoire de Grande Kabylie par l'ORGM.

De nombreux indices de substances métalliques et non métalliques ont été découverts en Grande Kabylie durant près d'un siècle d'études.

# **CHAPITRE II**

## **CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL**

## II.1. Introduction

L'Algérie fait partie de l'ensemble NW Africain, son histoire géologique s'inscrit dans une longue évolution géodynamique.

Dans son état actuel, l'Afrique du Nord correspond à une zone ayant subi plusieurs phases de déformation et de sédimentation depuis le Précambrien.

Du point de vue géologique, l'Algérie est subdivisée en deux domaines qui s'opposent par leur histoire et leur structure géologique (Fig. II.1):

- **Domaine septentrional**

Le Nord Algérien est situé sur la rive Sud de la Méditerranée, il comprend deux chaînes orogéniques, la chaîne Tellienne et la chaîne Atlasique qui font partie du domaine Alpin, ainsi que les Haut plateaux (wildi, 1983).

L'orogène Alpin périméditerranéen dont fait partie notre terrain d'étude, comprend en méditerranée occidentale, deux branches: les Cordillères Bétiques (Europe occidentale), et les chaînes littorales des Maghrebides (chaîne Alpine d'Afrique du Nord), qui s'étend sur plus de 2000km depuis le Sud de l'Espagne à l'arc Calabro-Sicilien.

- **L'Algérie saharienne**

Domaine relativement stable depuis la fin du Précambrien, constitué d'un socle déformé par les orogènes éburnéenne et panafricaine, d'une couverture Paléozoïque généralement tabulaire affectée localement de plis hercyniens et d'une couverture Mésocénozoïque tabulaire.

- Le linéament majeur entre ces deux domaines correspond à l'**accident sud-atlasique** qui suit le revers sud de l'Atlas saharien.

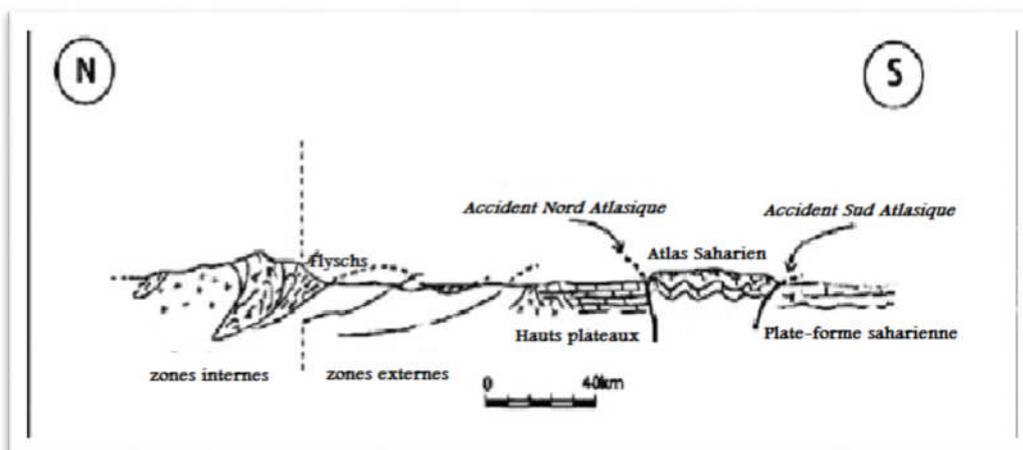


Fig. II.1: Coupe structurale Nord-Sud de l'Algérie du Nord (Caire, 1971).

II.2. La chaîne tellienne Nord Algérienne

La chaîne des Maghrébides fait partie de l’orogène alpin périméditerranéen (Durand-Delga, 1969) d’âge Tertiaire, qui s’étend de l’Ouest à l’Est sur 2000 km du Rif à la Sicile.

Dans ce domaine; en forme d’anneau très aplati; on distingue classiquement les zones internes, situées à l’intérieur de l’anneau et représentées aujourd’hui par différents massifs, dispersés le long de la côte méditerranéenne, et les zones externes situées à sa périphérie. (Fig. II.2)

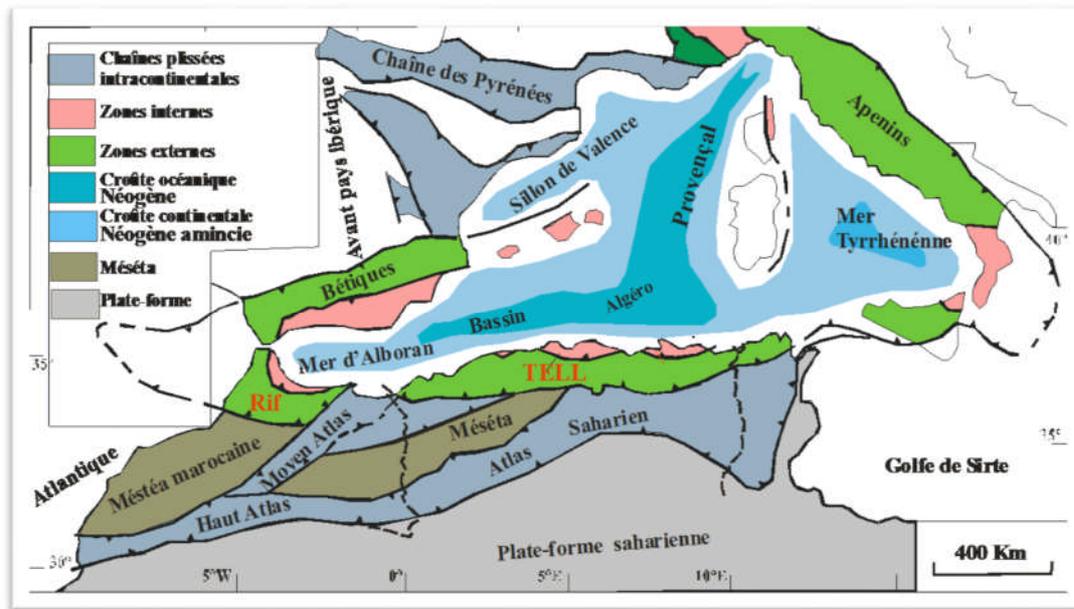


Fig. II.2: Principaux domaines structuraux du Nord de l'Algérie dans le cadre de la Méditerranée occidentale (Frizon de Lamotte et al, 2000)

II.2.1. Le domaine interne

Appelé aussi kabyldes ou tell interne, constitué du socle cristallin kabyle avec sa couverture Paléozoïque, puis une chaîne calcaire qui est constituée des niveaux carbonatés allant du Trias à l'Eocène.

A. Le socle métamorphique

Le socle kabyle est composé par un ensemble de matériel cristallophyllien métamorphique, recouvert par un ensemble sédimentaire peu métamorphique.

Il est recouvert par endroit en discordance par les dépôts détritiques (les molasses conglomératiques) d’âge Oligocène supérieur, Miocène inférieur appelé Oglio-Miocène kabyle. Il est limité par les niveaux carbonatés d’âge Mésozoïque et Cénozoïque de la dorsale.

✓ **Brossière (1980)** considère le socle kabyle comme étant un socle gneissique ancien très métamorphique d'âge anté-Paléozoïque à la base, recouvert en discordance par une épaisse série schisteuse peu métamorphique au sommet.

✓ **Saadalah (1992)** propose une structure en écailles du socle kabyle, qu'il subdivise en une succession d'unités tectono-métamorphiques empilées les unes sur les autres, et suggère une mise en place polyphasés de ces unités.

**B. La dorsale kabyle**

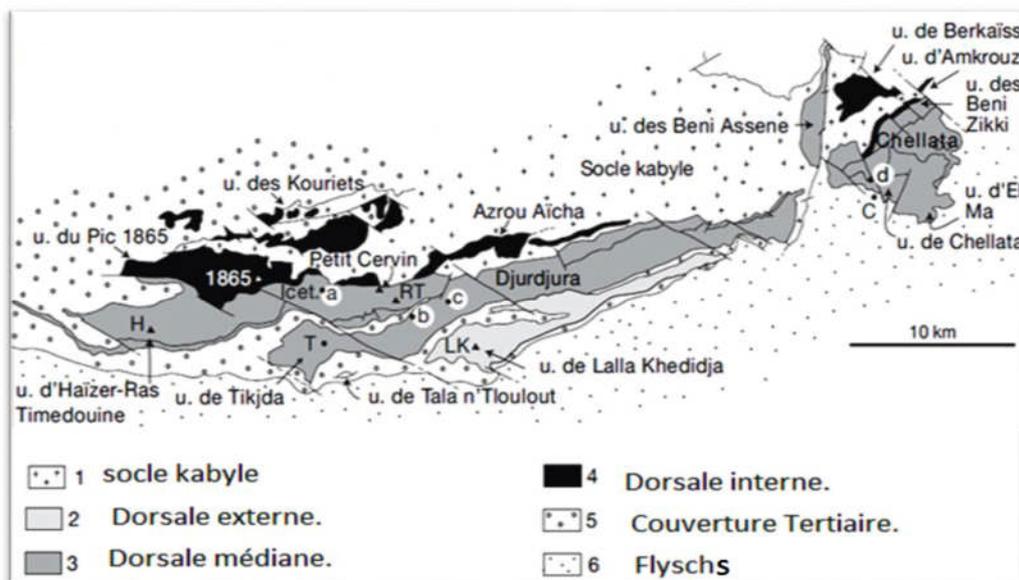
Appelée aussi chaîne calcaire, Elle se présente sous forme d'écailles d'âge Permo-Trias à Eocène moyen (Lutétien). Elle ne dépasse pas quelques km de largeur; et borde le socle kabyle vers le sud.

Du point de vue lithologique, ces formations comprennent des calcaires du Lias et de l'Eocène, des dolomies du Trias au Lias inférieur et des grès du Permo-Trias.

La chaîne calcaire est constituée de formation allant du Lias à l'Eocène moyen manifestant une structure en écaille avec trois unités (Fig. II.3):

- La dorsale interne: des dépôts littoraux ou continentaux.
- La dorsale médiane: des dépôts marneux (Crétacé-Eocène).
- La dorsale externe: montre souvent des radiolarites d'âge Dogger Malm.

Cette organisation indique le passage progressif d'un domaine continental à un domaine marin très profond (Boullin, 1986).



**Fig. II.3 : Carte schématique de la Grande Kabylie représentant les unités de la dorsale kabyle.**

### II.2.2. Le domaine des flyschs

Le domaine des flyschs situait entre les zones internes et les zones externes, constitué par un matériel Crétacé et Paléogène déposé dans un sillon.

On distingue deux grands groupes de flyschs (Bouillin et al, 1970):

Les flyschs maurétaniens et les flyschs massyliens; respectivement les plus internes et les plus externes; auxquels s'ajoutent un troisième groupe de flyschs plus récent, les flyschs numidiens. (Fig. II.4).

#### ➤ Les flyschs mauritaniens

Ils sont relativement épais et occupent une position interne dans le domaine des flyschs.

Ils sont composés d'alternances de bancs argileux, calcaires et gréseux.

La série débute par des radiolarites rouges du Dogger-Malm et se termine par des niveaux conglomératiques du Paléocène.

#### ➤ Les flyschs massyliens

Ils occupent une position externe dans le domaine des flyschs, et comportent une série pélipto-quartzitique d'âge Crétacé inférieur, surmontée par une série pélipto-microbréchiqque d'âge Crétacé supérieur.

#### ➤ Les flysch numidiens

Ils sont constitués de niveaux gréseux d'âge Oligocène Terminal-Aquitaniens épais de plusieurs centaines de mètres et reposent sur des argilites versicolores.

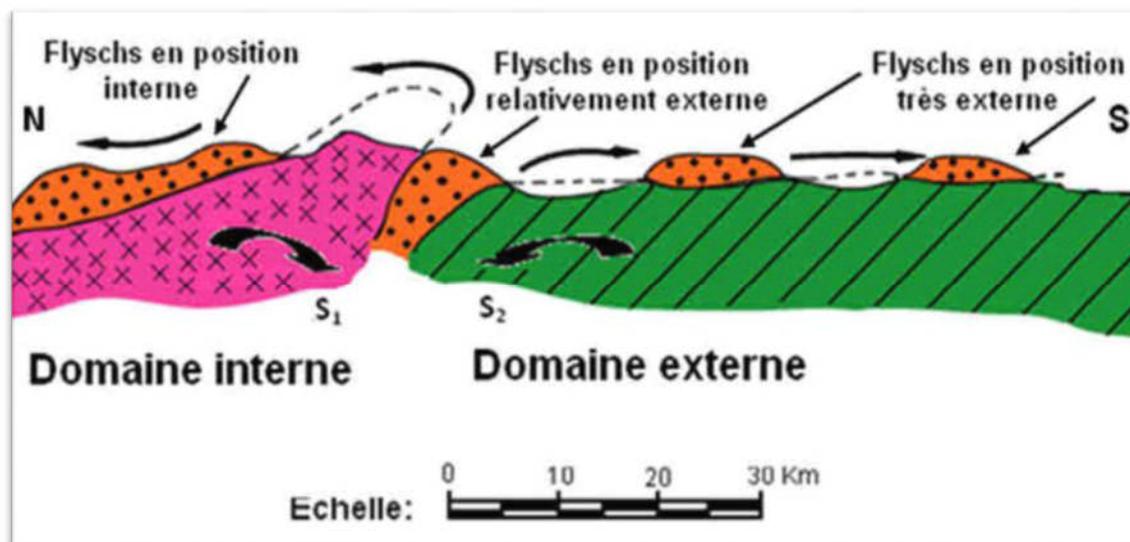


Fig. II.4: Position des nappes de flyschs par rapport aux différentes unités de la chaîne des Maghrebides (Bouillin, 1986).

II.2.3. Le domaine externe

Appelé aussi « domaine tellien », il est constitué d'un ensemble de nappes allochtones pelliculaires, constituées principalement de formations marneuses et carbonatées d'âge Crétacé moyen à Néogène; et qui ont été charriées sur une centaine de km vers le Sud (Fig. II.5).

A. Les unités allochtones telliennes

Il s'agit des nappes telliennes pour lesquelles une terminologie simplifiée est adoptée, du Nord au Sud on distingue:

✓ **Les nappes ultra- telliennes:** elles sont caractérisées par des marnes et calcaires clairs du Crétacé supérieur et par une composante détritique, à leur marge septentrionale, du Sénonien à l'Eocène.

✓ **Les nappes épi-telliennes:** elles comportent à la base un Trias gypsifère, un Crétacé inférieur marneux, un Crétacé supérieur marneux à « boules jaunes » très puissant et enfin un Eocène à marnes noires à « boules jaunes ».

✓ **Les nappes Sud telliennes:** elles sont formées de sédiments allant du Sénonien au Miocène avec un Crétacé argilo-marneux, un Eocène calcaire et marneux et un Oligocène marno-gréseux.

B. L'autochtone relatif ou parautochtone tellien: Parautochtone des Babors

Cette zone est formée de terrains crétacés marneux et est percée par des anticlinaux, à noyau calcaire d'âge Jurassique, accompagné de lames du Trias gypsifère (Hassissene1989).

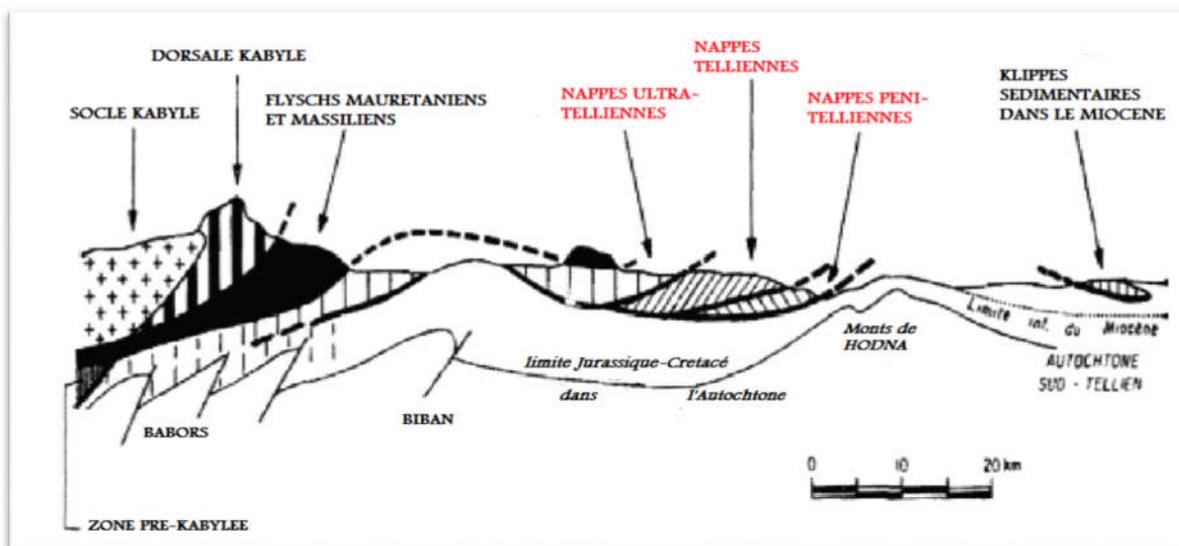


Fig. II.5: Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides et position structurale des différentes unités telliennes (Durand-Delga, 1969).

### **II.3. Magmatisme**

La marge septentrionale du Maghreb comporte une chaîne magmatique, qui s'étend sur 1200 km des Mogods (Tunisie) à Ras Tarf (Maroc).

En Algérie centrale et orientale, elle se compose principalement de granitoïdes métalumineux et peralumineux Langhiens et d'andésites et dacites calco-alcalines associées.

En Oranie, l'activité calco-alcaline débute plus tard, au Serravallien. Elle est, par la suite, relayée par un magmatisme alcalin d'âge Tortonien à Pliocène.

Au sein des bassins « post-nappes » littoraux, se mis en place un magmatisme calco-alcalin et alcalin d'âge Miocène et Quaternaire.

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.

La nature du magmatisme de la méditerranée du Maghreb et son évolution au cours du temps sont compatibles avec un processus de rupture de la lithosphère subduite, (René. C. Maury et al, 2000).

### **II.4. Evolution géodynamique des Maghrébides**

La chaîne alpine de l'Afrique du nord a subi une histoire liée à celle de la Méditerranée occidentale. (Fig. II.6).

**Au Permo-Trias:** Formation de la Pangée, entourer de l'océan Panthalassa et la Paléo-Téthys.

**Au Trias:** Phase de rifting, dislocation de la Pangée pour former le Gondwana et Laurasia.

**Au Lias:** Formation de l'Atlantique central et de la Téthys.

**Au Crétacé inférieur:**

- Ouverture de l'Atlantique Sud par un mouvement dextre.
- Ouverture de l'Atlantique Nord et coulissage de la plaque Ibérique vers l'Est.
- Dépôt de la dorsale kabyle.

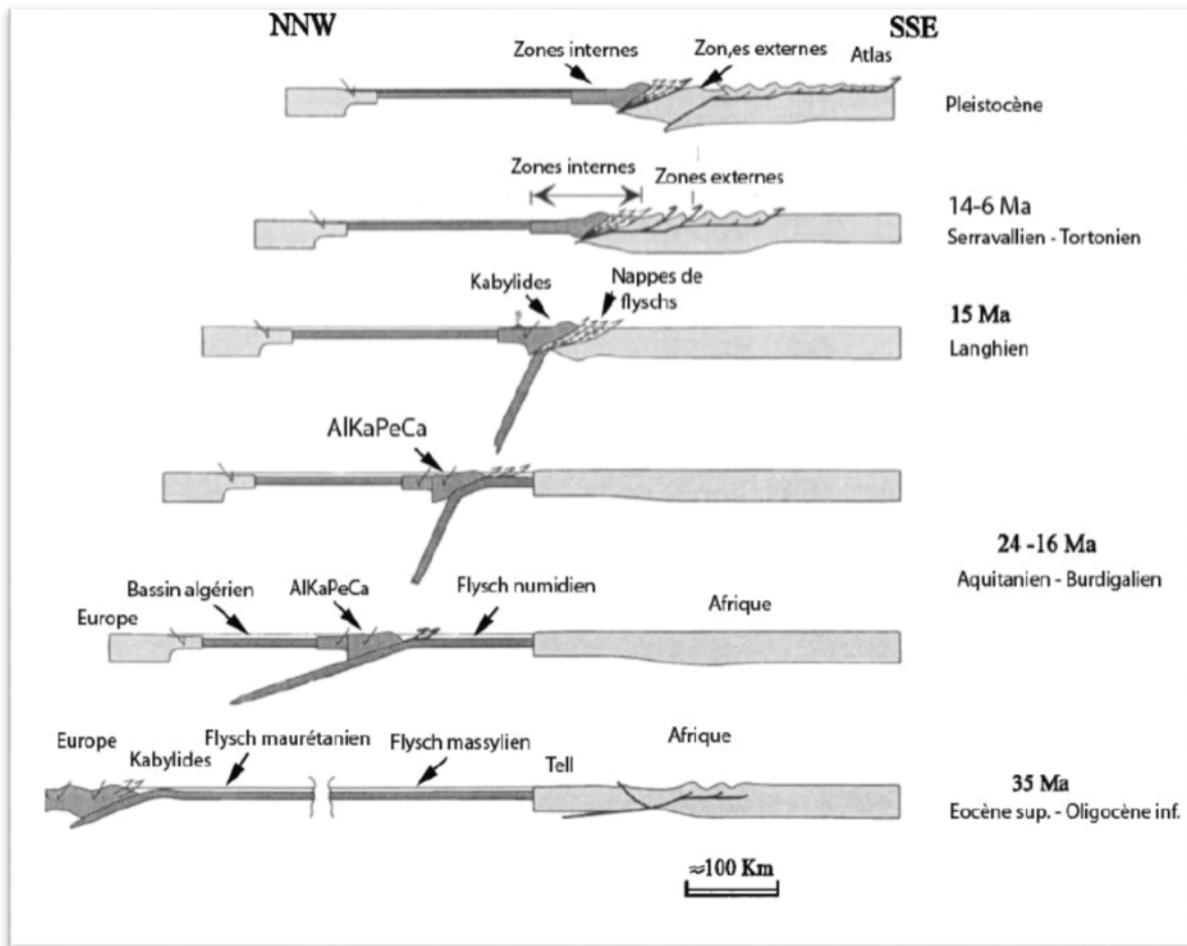


Fig. II .6: Scénario d'évolution de la Méditerranée occidentale sur un transept NNO/SSE allant des Baléares à la plate-forme saharienne (Frizon de Lamotte et al. ,2000).

**À partir du Crétacé supérieur:** début de convergence des plaques Afrique et Europe.

**Eocène- Oligocène:** l'érosion du socle kabyle provoque une sédimentation détritique épaisse sur une partie de la dorsale calcaire, en cours de structuration, et dans le domaine des flyschs.

C'est la formation de:

-OMK et Olistostromes.

-Dépôts détritiques de la dorsale à la limite Eocène-Oligocène.

**Aquitano-Burdigalien:** la série détritique numidienne se dépose dans la partie restante du bassin maghrébin et sur une partie de la marge tellienne.

**Au Burdigalien supérieur (-18 Ma):** blocage de la subduction ; des olistostromes et des nappes gravitaires constituées par des flyschs crétacés-paléogènes, des marnes du domaine tellien et du flysch numidien glissent vers le Nord du domaine kabyle.

**Au Miocène inférieur:** des chevauchements se poursuivent dans la partie Sud des zones externes et atteignent alors le domaine des chaînes atlasiques, ce qui a provoqué la formation des nappes de charriage (nappes telliennes) qui constituent les zones externes.

**A partir du Langhien:** des bassins discordants, postérieurs aux grands chevauchements des zones internes, des nappes de flysch et des nappes telliennes:

-Des bassins post-nappes dans les zones internes: bassins de Tizi-Ouzou, de la Mitidja.

-Des bassins dans les zones externes: bassin de la Soummam, de Constantine, de Cheliff, de Bouira.

Au sein des bassins « post-nappes » littoraux, s'est mis en place un magmatisme calco-alcalin et alcalin d'âge miocène et quaternaire.

# **CHAPITRE III**

## **CADRE GEOLOGIQUE LOCAL**

### III.1. Introduction

Le socle kabyle occupe la partie centrale de la région Sud de Tizi-Ouzou, où il forme un bloc montagneux rigide bien caractérisé.

Il est composé par des formations métamorphiques, couvertes par des structures tectoniques édifiées pendant les événements Alpines (flyschs et chaîne calcaire), et un Miocène détritique dans des bassins post tectoniques (Saadallah et al, 1996 et Cheilletz et al, 1999).

Le cristallin de Grande Kabylie est constitué d'un ensemble d'unités litho- tectono - métamorphiques, superposées les unes sur les autres et séparées par des accidents ductiles et cataclastiques (A. Saadallah et al, 1992).

La pile tectono-métamorphique est constituée d'un complexe gneissique très métamorphisé, qui comprend:

- les orthogneiss
- les marbres à minéraux
- les paragneiss
- les micaschistes

Ce complexe gneissique est surmonté par une série schisteuse peu-métamorphique (A. Saadallah et al; 1992).

Le passage entre ces deux unités est marqué par un contact tectonique (Thiébaud;1951, Bossière; 1980 et Monié et al; 1988).

Les deux unités (complexe gneissique et l'unité schisteuse) sont couvertes par un paléozoïque peu-métamorphique à structures sédimentaires fossilifères.

### III.2. Les unités tectono-métamorphiques

Les formations cristallines du socle de la grande Kabylie ont été regroupées en (8) unités par A. Saadallah en 1992 (fig.III.1). De la base au sommet, il distingue:

#### III.2.1. Les gneiss œillés inférieurs

Localisés dans deux zones (les orthogneiss d'Oued Ksari à l'Ouest et les orthogneiss inférieurs de Djamaa Saharidj à l'Est) qui sont séparées par l'accident d'Oued Aïssi.

Ces orthogneiss sont surmontés par :

- Les marbres à minéraux au Nord de LNI et à Djemaa Saharidj dans la Grande Kabylie de l'Est.
- Les paragneiss à sillimanite dans la Grande Kabylie occidentale.
- Les schistes satinés.

### **III.2.2. Les marbres à minéraux**

Les marbres se présentent en gros ou en petits bancs, constitués de calcite avec quelques cristaux de micas, graphite et pyrite.

La limite gneiss œillés inférieurs/marbres se présente sous trois aspects:

- ✓ Contact marbres sur gneiss avec une concordance à foliation bien visible,
- ✓ Passage marqué par une bande mylonitique au nord de Larbaa Nath Irathen (LNI),
- ✓ Une bande cataclasique à plusieurs endroits au nord de LNI.

### **III.2.3. Les paragneiss**

Il s'agit d'une formation homogène comportant des mobilisats quartzo-feldspathiques, reposant de façon concordante sur les gneiss œillés inférieurs et passent progressivement aux marbres à minéraux sous-jacents.

Les paragneiss sont recouverts par les gneiss œillés supérieurs, les micaschistes et les schistes satinés.

### **III.2.4. Les intrusions aplo-pégmatitiques et granitiques**

Les formations de marbres à minéraux et des paragneiss sont intrudées par:

- ✓ les granites de Naciria, de Sidi Maaroufe et de Taboudrist,
- ✓ les leucogranites de Tizi N'tergua,
- ✓ et les pegmatites qui forment deux générations distinctes.

### **III.2.5. Les unités de SABN**

Les unités de Sidi Ali Bou Nab sont prises en "sandwich" par les paragneiss affleurant sur le versant Nord de ce massif, avec une tendance à se refermer à l'extrémité Est de ce massif. Ces unités regroupent :

- ✓ le granite de SABN,

- ✓ les schistes à biotites qui constituent l'encaissant du granite,
- ✓ les cornéennes provenant de la transformation des schistes au contact du granite,
- ✓ les blastomylonites,
- ✓ les micaschistes à biotite et grenat avec des marbres.

### III.2.6. Gneiss œillés supérieurs

Reposent sur les paragneiss et sont recouverts par les schistes satinés et les micaschistes. Le passage paragneiss/gneiss œillés supérieurs est marqué par une zone d'alternance, le contact avec les micaschistes est de nature magmatique.

### III.2.7. La formation de micaschistes

Cette formation est constituée de micaschistes avec des niveaux de marbres, d'amphibolites et de quartzites.

Au contact des gneiss œillés supérieurs se développent des cornéennes schisteuses et des micaschistes à andalousite.

### III.2.8. Les schistes satinés

Les schistes satinés couvrent toute la partie Sud de la Grande Kabylie où ils sont toujours en contact cataclasique avec presque toutes les autres formations citées précédemment.

### ❖ Le paléozoïque

Le paléozoïque est composé d'une partie inférieure schisto-gréseuse et d'une partie supérieure volcano-sédimentaire, carbonatée à la base et détritique au sommet.

Ce paléozoïque peu ou pas métamorphique, débute au Cambrien supérieur et se termine au Carbonifère. Il repose sur une série schisteuse au niveau de Djebel Aissa Mimoun par l'intermédiaire d'une zone broyée.

Au Djurdjura, il constitue le substratum de la chaîne calcaire (Raymond, 1971 et Gelard, 1976).

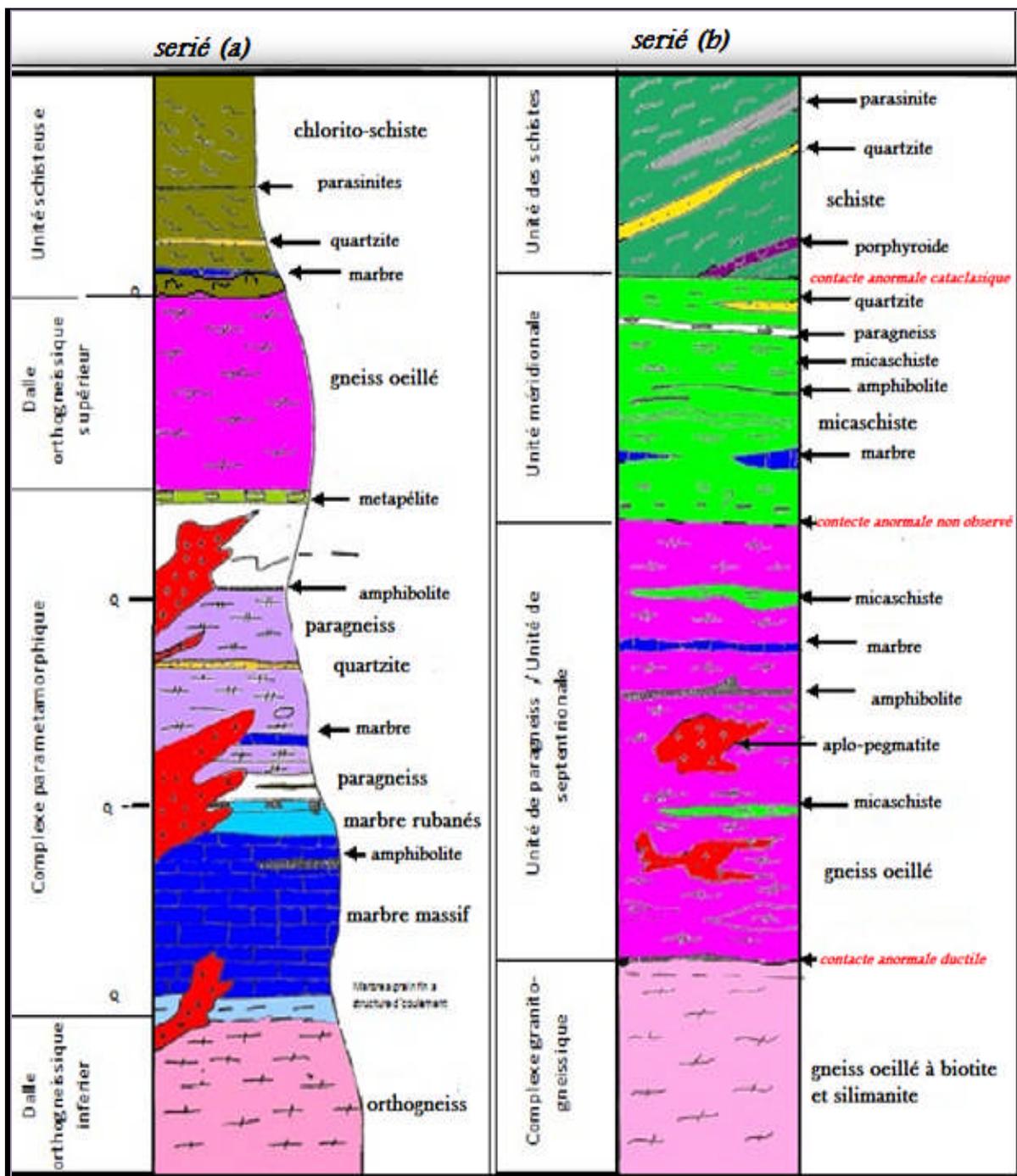


Fig.III.1: Colonne synthétique des unités tectonométamorphiques: (a) dans la région de Larbaa Nath Irathen (Gani, 1998), (b) dans la région d'Oued Ksari (Benkerrou, 1989).

### III.3. Magmatisme

L'activité magmatique en Grande Kabylie est témoignée par la présence des roches volcaniques et plutoniques qu'on rencontre dans des différentes régions de la Kabylie comme les pegmatites, les

alpo-pegmatites et les granites. Le témoin le plus important de cette activité est le granite de SABN qui est de type monzonitique (Bossière ,1986).

L'enceinte des granites de SABN est constituée des schistes à biotites, avec des cornéennes au contact du granite. Les cornéennes, en auréole autour du granite de SABN, à micas et andalousite, résultent de l'effet thermique du granite (Saadallah ,1992).

L'origine des granites de SABN est le résultat d'une fusion qui a eu lieu à 15-25 Km de profondeur et qui a cristallisé à 13-15Km de profondeur (Bossière, 1980).

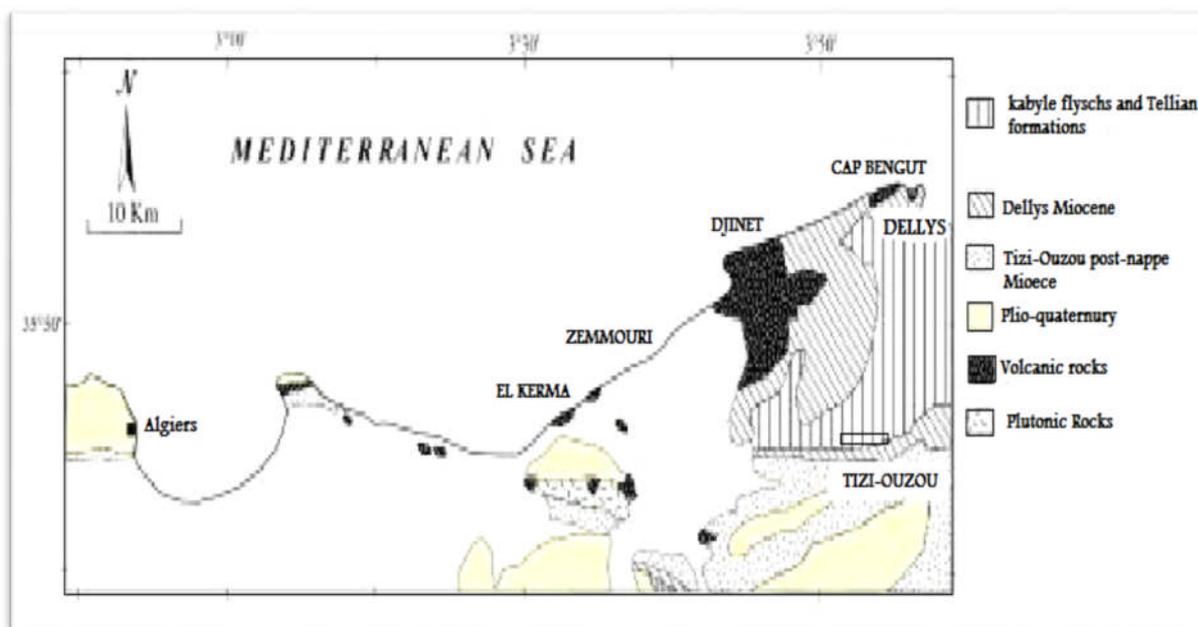
#### ❖ Le magmatisme associé à la distension

La partie supérieure de la période dispersive (Miocène moyen) s'accompagne d'un magmatisme important. Il se développe sur le littoral à l'Ouest de Dellys sur une quarantaine de kilomètres, avec des collées et intrusions basaltiques et andésitiques (Dellys et Cap Djinet), et l'installation du pluton grano dioritique de Thénia. (Fig.III.2).

Ce magmatisme s'est mis en place en plusieurs épisodes datés de  $16 \pm 0,4$ Ma à  $11, 8 \pm 0,4$ Ma par la méthode K/Ar (Bellon et al, 1977; Belanteur, 1995).

Ce magmatisme Miocène présente des caractéristiques géochimiques de roche calco-alcalines à calco-alcalines potassiques.

La signature crustale des magmas acides est interprétée comme le résultat d'une contamination par la croûte supérieure (Belanteur et al, 1995).



**Fig.III.2:carte schématique localisant l'activité magmatique cénozoïque en Grande Kabylie (El Azzouzi et al ,2014).**

### III.4. Tectonique

Le socle cristallophyllien de Grande Kabylie, est structuré essentiellement par des événements géologiques du Crétacé au Miocène inférieur (de -80 à -20 Ma), sans Oublier les événements Hercyniens caractérisés par une déformation visible avec le Métamorphisme dans la série schisteuse au carbonifère supérieur. A cela s'ajoutent des Événements géologiques liés à l'extension méditerranéenne (de -20 à -10 Ma) (Saadallah 1992).

Après la phase de tectogenèse majeure qui s'achève avec la mise en place des Nappes, à la fin du Miocène inférieur, l'orogène Alpin, Maghrébin est soumis à plusieurs déformations.

L'étude des déformations de dimensions cartographiques et de la micro fracturation indique que la région a été soumise à une tectonique polyphasée comme les montrent les déformations du Miocène post-nappe du bassin de Tizi-Ouzou.

Les champs de paléo contraintes correspondraient à différents épisodes cassants ont été identifiés par l'analyse de la micro fracturation, et traités à l'aide d'une méthode permettant de calculer des tenseurs de contraintes.

Le premier des épisodes, et le plus intense. C'est un épisode compressif majeur de direction NNW-SSE, postérieur au Miocène moyen (Langhien-Serravallien).il est suivi par des épisodes de distension NW-SE qui pourraient être responsable de l'ouverture de petits fossés à remplissage de Pliocène inférieur dans la région de Dellys.

Deux autres épisodes compressifs sont notés l'un est NNE-SSW et l'autre NW-SE; ce dernier se poursuit à ce jour (Gelard et Aite ,1991), et se manifeste aujourd'hui au Sud du massif de SABN avec le chevauchement de la nappe de SABN sur les formations Mio-Pliocène.

Comme il est aussi visible au Sud de la chaîne calcaire du Djurdjura où les flyschs chevauchent les formations post nappes du bassin de la Soummam (Bossière, 1980 et Saadallah, 1992).

La structure d'ensemble des formations métamorphiques de la Grande Kabylie, fait ressortir trois grands ensembles structuraux, séparés par des accidents majeurs:

- ✓ la grande Kabylie orientale,
- ✓ la Grande Kabylie centrale et occidentale; et
- ✓ le massif de SABN.

L'accident de Souama limite la Grande Kabylie orientale à l'Est, alors que celui de l'Oued Aïssi la limite à l'Ouest.

La Grande Kabylie centrale et occidentale se trouve entre l'accident de l'Oued Aïssi et le chevauchement sud de SABN (Saadallah, 1992).

### III.5. Métamorphisme

A partir des assemblages minéralogiques, il apparaît que les différentes unités cristallophylliennes présentent un métamorphisme de bas à moyen et/ou haut degré.

Ce dernier est particulièrement caractérisé par des conditions de haute température et moyenne pression.

Il est nécessaire de souligner dans la région, l'absence de métamorphisme de HT et HP, tel que celui décrit dans la zone blastomylonitique de la branche occidentale du socle de la grande Kabylie (Bossière, 1977, 1980, et 1985).

Le socle de la grande Kabylie visualise trois types de métamorphismes:

#### III.5.1. Métamorphisme général

Selon la profondeur on peut distinguer trois types:

✓ **Le métamorphisme cata zonal**

Se produit en profondeur sous les conditions élevées de température et de pression donnant naissance à des granulites et des amphibolites.

✓ **Le métamorphisme mésozonal**

Caractérise les zones à température assez élevée et à basse pression permettant la formation des gneiss, paragneiss, micaschistes et calcaires cristallins.

✓ **Le métamorphisme épizonal**

Caractérise les zones de faible pression et de faible température, à la limite de la série des phyllites avec la couverture paléozoïque.

#### III.5.2. Métamorphisme de contact

Survient suite à la mise en place du granite de Sidi Ali Bou Nab, caractérisé par la paragenèse à andalousite, cordiérite, sillimanite et biotite.

#### III.5.3. Métamorphisme blastomylonitique

Ce métamorphisme est caractérisé par une haute température et pression (Bossière, 1980).

Les analyses effectuées dans la zone à disthène–sillimanite ont donné des températures de l'ordre de 700°C (Ait Si Slimane).

### III.6. L'âge du métamorphisme

Selon la datation relative basée sur des arguments sédimentaires réalisée par un grand nombre d'auteurs (D. Delga, 1955; Bossière et Raymond, 1972; Baudelot et Gery, 1979; Peucat, 1983; Bouillin et al, 1984), l'âge du métamorphisme dans le socle kabyle peut être daté Hercynien et plus ancien (Fig. III.3)

❖ **L'unité schisteuse:** Les résultats géochronologiques obtenus par une étude radiométrique sur la série schisteuse ont donné respectivement des âges à 314 Ma et 295 Ma (Monié et al, 1984).

❖ **L'unité gneissique:** L'âge de mise en place des granito-gneiss est estimé à 510+4 Ma par un ensemble d'auteurs en se basant sur une étude radiométrique sur le zircon.

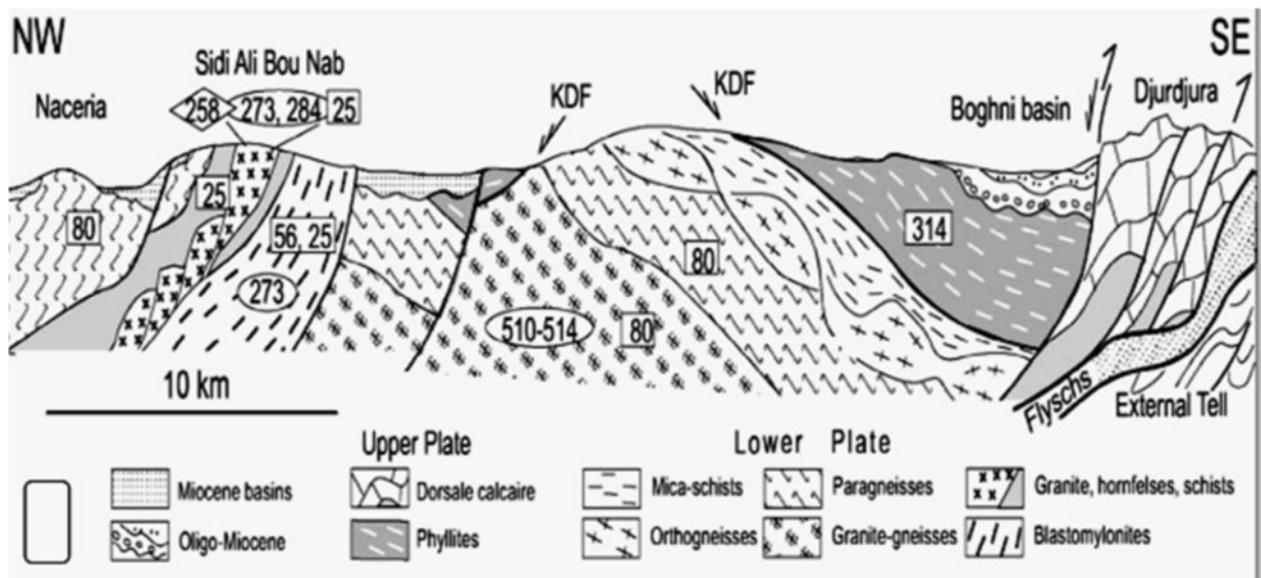


Fig. III.3: Coupe schématique de la Grande Kabylie et Indication des principaux âges isotopiques (d'après Saadallah et al, 1996 modifié par Michard et al, 2006).

# **CHAPITRE IV**

## **GEOLOGIE DE SECTEUR D'ETUDE**

### IV.1. Introduction

Le massif d'Aïssa Mimoun fait partie du socle de grande Kabylie structuré durant les orogénèses hercynienne et alpine.

Du point de vue lithologique, la série d'Aïssa Mimoun est composée de schistes bleus fossilifères peu métamorphiques et de tufs ryholitiques remaniant les formations du socle ancien.

Structuralement, cette série repose anormalement sur celle de Belloua qui comprend des micaschistes, des quartzites et des schistes satinés à intercalation de porphyroïdes.

Le contact entre les deux séries est souligné par une zone de broyage plus au moins développée (région d'Akaoudj).

Ce contact est interprété par Bossière et Raymond (1974) comme étant une ancienne discordance suivie d'un décollement généralisé entre les deux séries, et par Gani et Saadallah comme un contact de nappe.

#### ➤ Situation géographique

Le massif d'Aïssa Mimoun, ayant pour coordonnées géographiques ( $4^{\circ}04'55,44''$ ) de longitude Est et ( $36^{\circ}44'10,25''$ ) de latitude Nord, constitue au NE de Tizi-Ouzou; un petit massif qui s'étend suivant un axe SSW-ENE de Bou Khalfa jusqu'à Tikoubaine, sur une quinzaine de Kilomètre de long et trois ou quatre de large. Ces montagnes ne dépassent pas huit cent mètres d'altitude.

Le massif est séparé en deux par une gorge étroite et profonde creusée par l'Oued Sebaou: à l'ouest le Djebel Belloua et à l'Est Djebel Aïssa Mimoun (Fig. IV.1).

Le climat de la région est de type méditerranéen, chaud en été, froid et humide en hiver. Avec une pluviométrie très importante et une couverture végétale plus au moins accentuées.

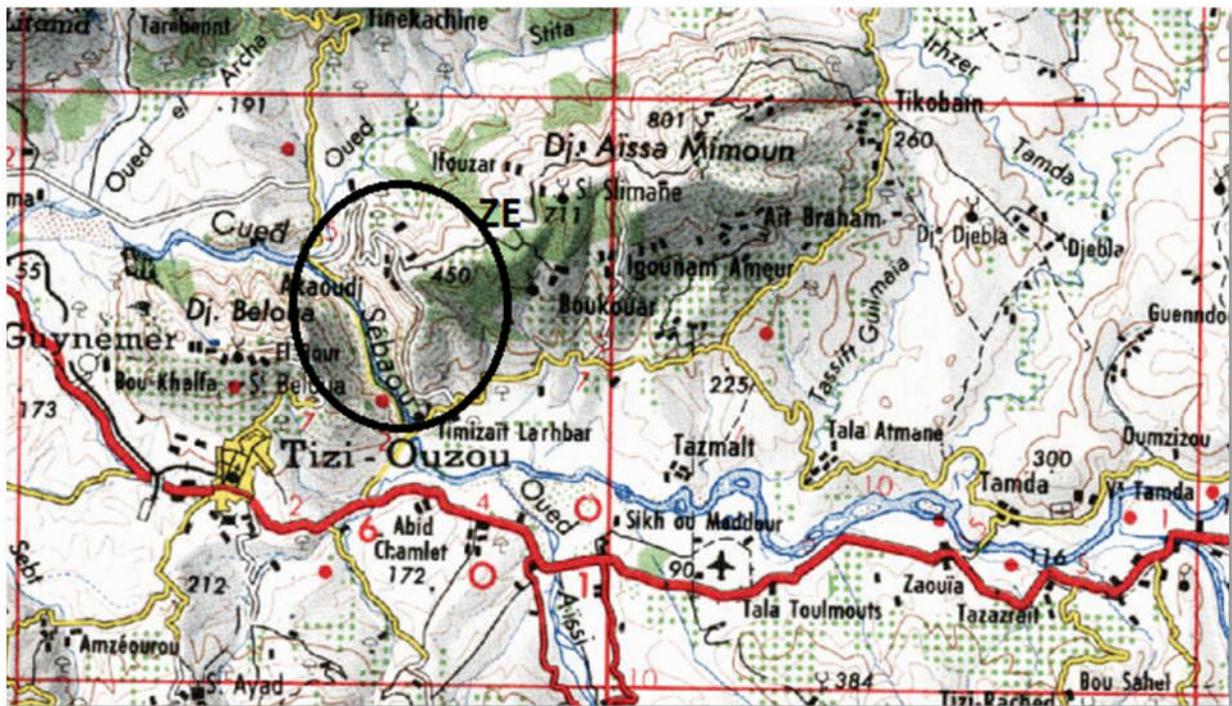


Fig. IV. 1: situation géographique de la région d'étude ZE (Carte topographique de Tizi-Ouzou: échelle 1/500000).

## IV.2. Lithologie du secteur d'étude

Le petit massif du djebel Aissa Mimoun est constitué dans son ensemble par des formations détritiques datées du Llanvirn, il est caractérisé par un très faible degré de métamorphisme.

Ces formations reposent par un contact anormal sur un socle ancien très métamorphisé.

De nombreux auteurs ayant travaillé dans la région (Géry, 1979); (Baudelot, 1979); (Bossière, 1972); (Raymond, 1972), l'ont subdivisé en cinq ensembles géologiques distincts, il s'agit du plus récent au plus ancien (Fig. IV.2):

- ✓ Quaternaire
- ✓ Miocène post nappe
- ✓ O.M.K
- ✓ Paléozoïque
- ✓ Socle ancien

L'étude de terrain suivant une coupe AB de direction NNW-SSE et parallèle à l'Oued Sebaou (Fig. IV.2), nous a permis de distinguer deux ensembles tectono-métamorphiques: le paléozoïque et le socle ancien.

Le paléozoïque: il affleure dans la région d'Akaoudj et environ 1km au SSE d'oued Stita. Il est caractérisé par des schistes très peu métamorphiques d'âge paléozoïque.

Le socle ancien (précambrien): il affleure sur la route Tizirt/Tizi-Ouzou (coupe AB), et continu sur la rive gauche de l'oued Sebaou (Djebel Belloua) (Fig. IV.5). Il est constitué par :

Les schistes satinés, les micaschistes, les amphibolites, les marbres, les quartzites et les porphyroïdes (ces deux derniers n'ont pas été observés sur le terrain) et les pegmatites.

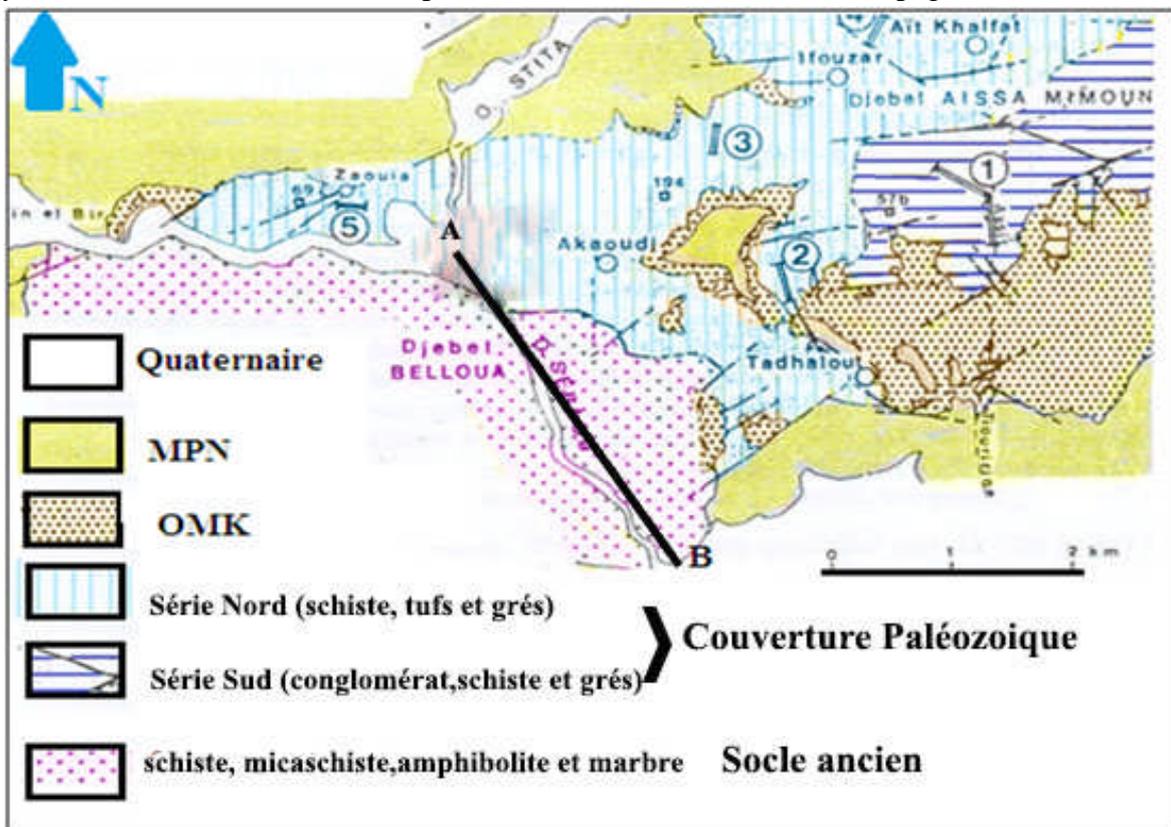


Fig. IV.2: Localisation de la coupe étudiée sur le massif d'Aissa Mimoun. (Extrait de la carte géologique de Géry, 1983)

### IV.2.1. Quaternaire

Il s'agit d'une formation de forte accumulation conglomératique discordant sur les marnes Miocène, il est assez répandu dans la région de Tizi-Ouzou.

Il est représenté par des dépôts alluvionnaires qui se trouvent au niveau des terrasses fluviales.

### IV.2.2. Miocène post-nappe

Du point de vue lithologique, on distingue de la base vers le sommet la succession des formations suivantes:

#### A. Conglomérats

Les observations de terrain montrent que la base du Miocène est soulignée par des conglomérats à galets peu roulés de dimension variable entre 10 et 25 cm.

Ces galets sont de nature variée (quartzites, micaschistes, marbres et quartz) et leurs dimensions diminuent de bas vers le sommet, jusqu'au niveau des grès.

#### B. Grés

Les grés reposent directement sur les conglomérats, leur épaisseur varie de quelques décimètres à quelques mètres, ils sont composés au moins de 75% de grains de quartz de dimension variable.

#### C. Marnes

Les marnes sont très répondues, leurs épaisseurs sont difficiles à estimer à cause de la couverture végétale. Raymond (1976) a daté ces formations du Miocène moyen.

### IV.2.3. Oligo-Miocène

Il est constitué essentiellement par des formations conglomératiques et de silexites d'âge Oligocène à Burdigalien inférieur. Il apparaît en discordance transgressive sur les formations paléozoïques mises en évidence à la limite du lambeau paléozoïque de djebel Aissa Mimoun.

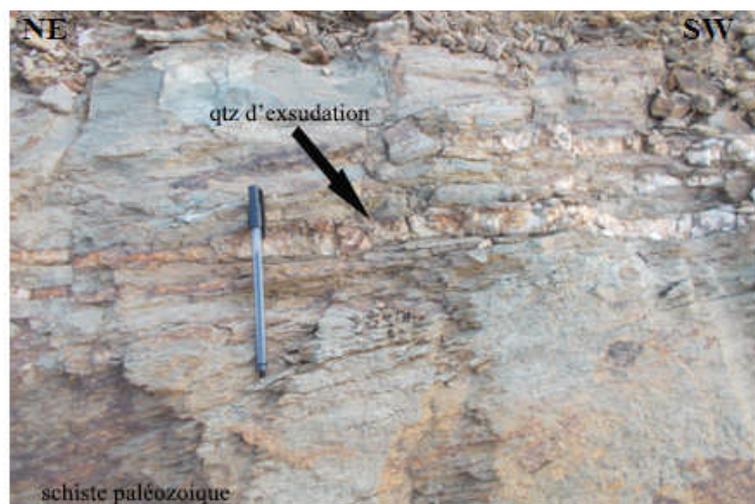
### IV.2.4. Paléozoïque de la région d'étude

Le paléozoïque de la région d'étude occupe tout le flanc du djebel Aissa Mimoun, (Fig. IV.2) on le rencontre également sur la route Tizi-Ouzou / Tizirt reposant sur les schistes satinés par un contact anormal.

Il est représenté en grande partie par des formations peu métamorphiques plus ou moins schisteuses; bien décrites par (Géry, 1983); et correspondent à d'anciennes argiles métamorphiques avec des intercalations gréseuses.

Ces schistes sont de couleur beige et brunâtre qui se débite en feuillets suite au développement des plans de faiblesse mécanique.

Ce faciès paléozoïque contient des lentilles de quartz d'exsudation d'épaisseurs variées de quelques millimètres à quelques centimètres (Fig. IV.3).



**Fig. IV .3: photo montrant les schistes peu métamorphiques du paléozoïque avec des lentilles de quartz d'exsudation**

### ❖ Etude microscopique

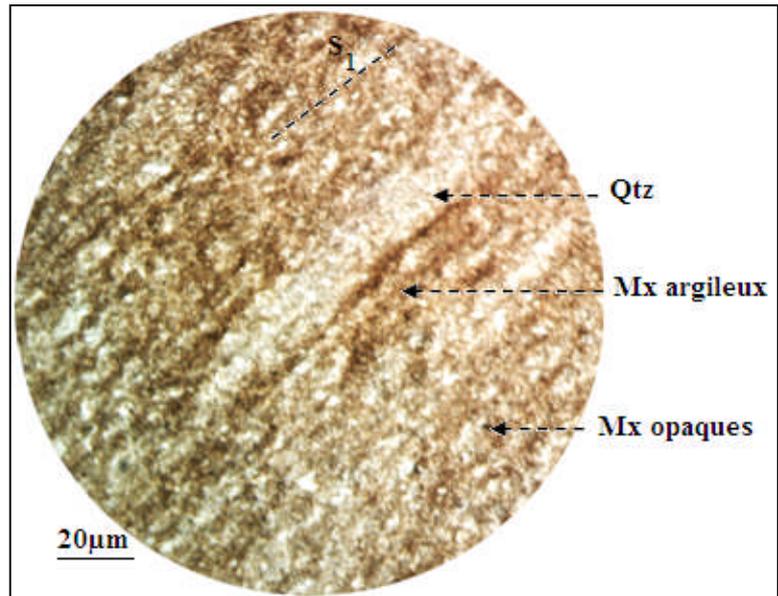
L'étude microscopique montre que les schistes paléozoïques sont constitués essentiellement par du quartz, de fins minéraux argileux, des minéraux opaques et des restes de microfossiles recristallisés par de la silice. Ces schistes paléozoïques présentent une très faible schistosité, représentée par un alignement des grains de quartz (Fig.IV.4).

**Quartz:** se présente sous forme des sigmoïdes, souvent en très petits grains.

**Minéraux argileux:** non déterminés, d'après la littérature ces minéraux peuvent être de la, kaolinite, l'illite, et de la smectite.

**Minéraux opaques:** se présentent sous forme des grains très fins sombres.

**Fig. IV.4: Microphotographie montrant la composition minéralogique des schistes paléozoïques (LPA Gx10).**



### IV.2.5. Socle ancien

Ce terme est utilisé pour définir les terrains cristallophylliens anciens des massifs internes kabyles d'âge précambrien.

Les formations métamorphiques et magmatiques qui affleurent dans le massif du djebel Aissa Mimoun (Fig. V. 5) sont représentées par des schistes métamorphiques (séricitoschistes et chloritoschistes), micaschistes, amphibolites, marbres, quartzites, porphyroïdes et pegmatites.

#### A. Formations métamorphiques

##### a. Schistes

L'unité des schistes est très développée dans le massif d'Aissa Mimoun. D'après leurs aspects et leurs couleurs, on peut différencier deux types de schistes (les séricitoschistes et chloritoschistes):

##### ✓ Séricitoschistes

Ils affleurent juste à l'entrée de la cluse de l'oued de Sebaou, sur les deux rives de la gorge de l'oued, sur la route à quelques mètres du pont de bougie et sur la rive gauche de l'oued Sebaou.

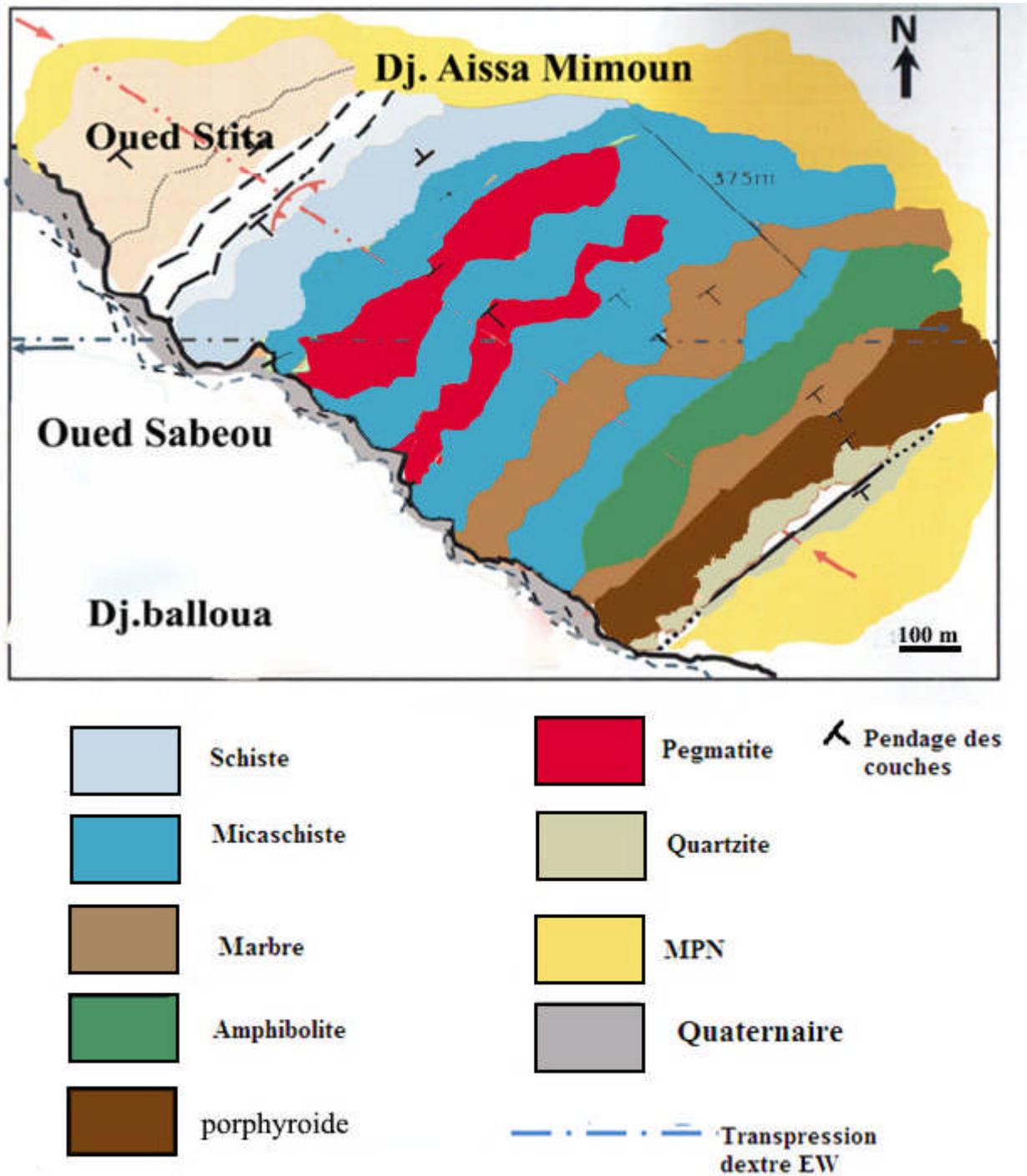


Fig. IV.5: carte géologique schématique représentant les formations de socle ancien de la région d'étude (Lateb et Bourzama, 2009) modifiée

Ils sont de couleur gris clair et bleu avec une nuance violette, soyeux, ils se débitent facilement en feuillets. Ces schistes présentent une schistosité orientée N60° à N70°.

On note également dans ces schistes, la présence de lentilles de quartz d'exsudation qui se localisent en grande partie aux niveaux des charnières des plis suivant la schistosité (Fig. IV.6).



**Fig. IV .6: affleurement de schiste satiné**

#### ✓ Chloritoschistes

Les chloritoschistes affleurent dans la région d'Akaoudj, sur la route intercalés avec les séricitoschistes. La roche est dure, compacte de couleur grise foncé avec une nuance verdâtre. Le feuilletage de la roche est très fin. La présence de chlorite et d'oxyde lui confère une couleur verdâtre à marron. On note également la présence de lentilles de quartz d'exsudation.

#### ❖ Etude microscopique

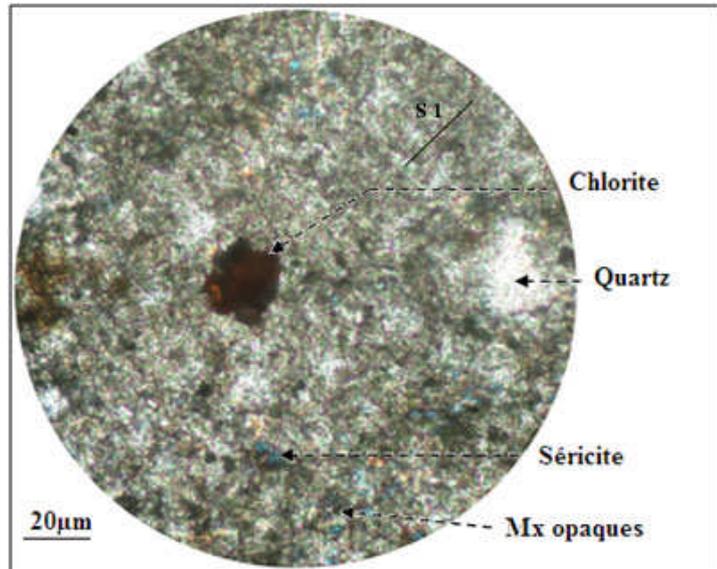
Microscopiquement les schistes montrent une composition minéralogique constituée essentiellement par du quartz, séricite, chlorite et des minéraux opaques (Fig. IV.7).

**Quartz:** se présente en petites plages allongées soulignant la schistosité de couleur blanche à extinction roulante.

**Séricite:** en petits grains associés au quartz, incolore en LPNA et bleu claire en LPA, soulignant la schistosité et parfois remplit les fractures.

**Chlorite:** apparaît en paillettes, disposée parallèlement à la schistosité. En LPNA, elle est incolore à légèrement verdâtre, avec un pléochroïsme dans les verts pâles et de relief plus faible. En LPA, la chlorite a une biréfringence faible, avec une teinte inhabituelle (marron foncé).

**Fig. IV. 7:**  
**Microphotographie**  
**montrant un séricitoschiste**  
**(LPA Gx10).**

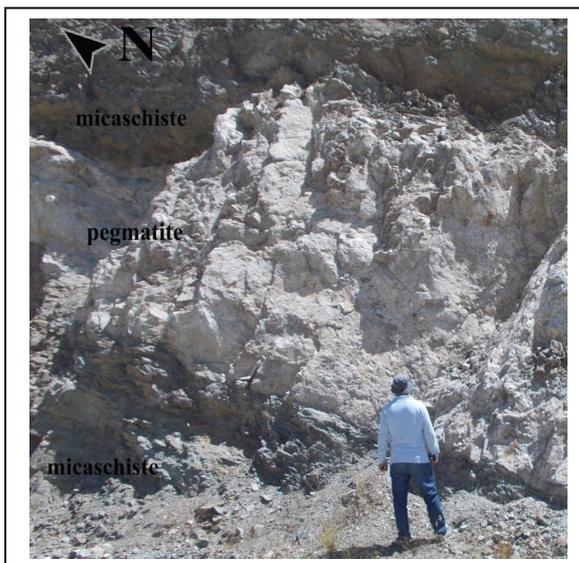


**b. Micaschistes**

Très développés, ils occupent 50% des affleurements étudiés (coupe AB), se trouvent en intercalation avec les amphibolites et les marbres, et parfois sont injectés par des corps pégmatisés métriques à centimétriques. (Fig. IV.8)

Les micaschistes sont représentés par une roche légèrement satinée de texture massive, dure à la cassure, de couleur varié en fonction de leur teneur en biotite et muscovite (gris verdâtre et parfois marron sombre).

On note la présence des lentilles centimétriques de quartz d'exsudation suivant le plan de schistosité qui sont orientés suivant la direction N70° à pendage 40° SE environ (Fig. IV.9).



**Fig. IV.8 : micaschistes injectés par des corps pégmatisés.**



**Fig. IV.9: micaschistes à lentilles de quartz d'exsudation.**

❖ Etude microscopique

La composition minéralogique des micaschistes est la suivante: micas, quartz, zircon et les minéraux opaques (Fig. IV.10 et 11).

**Biotite:** Elle se présente en baguette d'épaisseur variable avec une couleur marron et pléochroïsme dans les tons rouge-brun, couchés suivant la surface de schistosité(S1). On peut distinguer une autre génération de biotite qui est sécante à la schistosité S1(Fig.11).

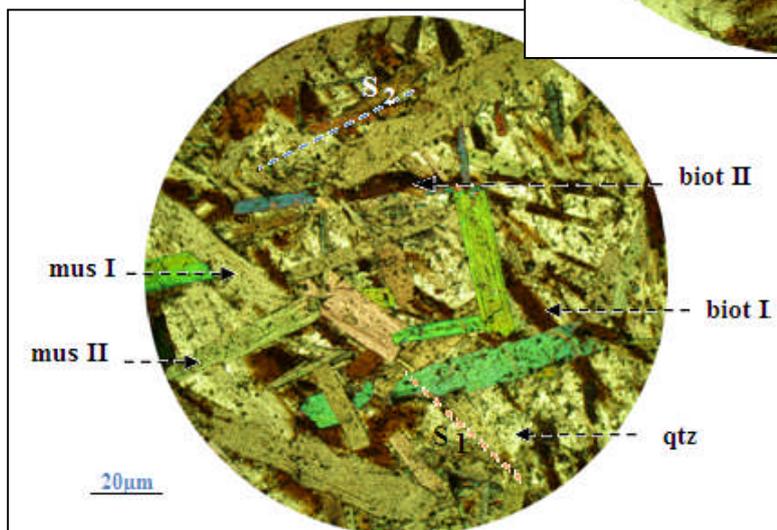
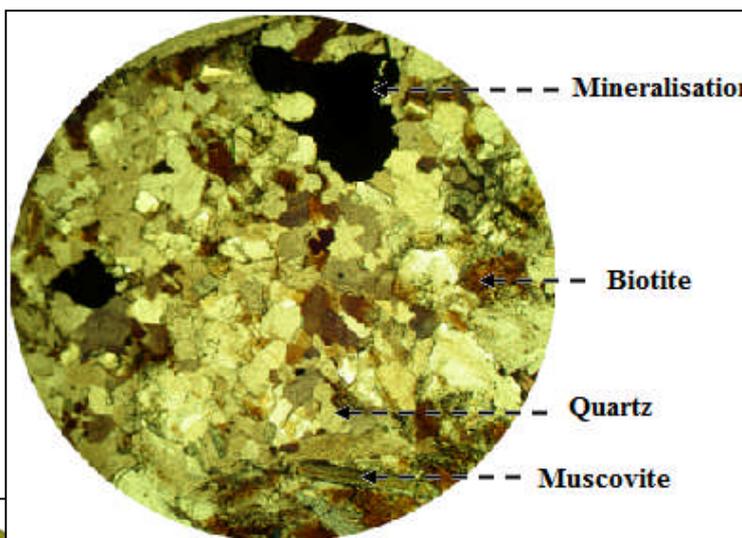
**Muscovite :** Elle est moins abondante que la biotite, elle se présente en cristaux allongés soulignant la schistosité S1. Il existe une autre muscovite recoupant la schistosité (S1) (Fig.11).

**Quartz:** Il se présente sous forme de cristaux xénomorphes, certaines plages sont de forme ovoïde soulignant la schistosité. Dans certaines observations, on note la présence d'une nouvelle génération de quartz sécant à la schistosité S1.

**Zircon :** Il se présente en petit grains arrondis inclus dans la biotite.

**Les minéraux opaques:** de tailles et de forme variable, soulignant le plus souvent la schistosité en association avec du quartz et des micas.

**Fig. IV.10:** microphotographie montrant une schistosité soulignée par le quartz et la biotite (LPA Gx 40).

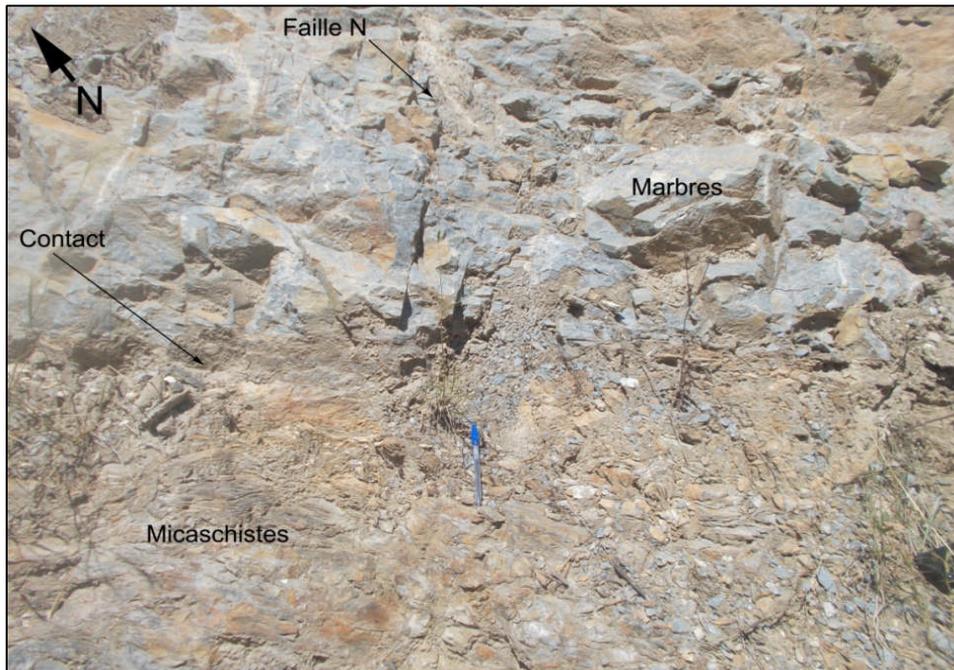


**Fig. IV.11:** microphotographie montrant les deux générations de muscovite et de biotite (LPA G x40).

**c. Marbres**

Les calcaires cristallins affleurent au sud du terrain d'étude sur une vingtaine de mètres environ. Cette formation se rencontre souvent en intercalation avec les micaschistes et les amphibolites (Fig. IV.12).

Ces marbres correspondent à des calcaires ayant subi un métamorphisme, ils sont massifs, à grain moyens ou fins, avec une structure homogène équi-granulaire. Ces calcaires cristallins sont bien cristallisés, ils présentent un aspect saccharoïde avec des calcites bien visibles et sont de couleur bleu grise.



**Fig. IV.12: Affleurement de marbre en intercalation avec les micaschistes.**

**❖ Etude microscopique**

L'étude microscopique de ces calcaires cristallins montre qu'ils sont composés essentiellement par de calcite en cristaux équi-granulaire avec quelques plages de phlogopite, de quartz et des minéraux opaques (Fig. 13 et 14).

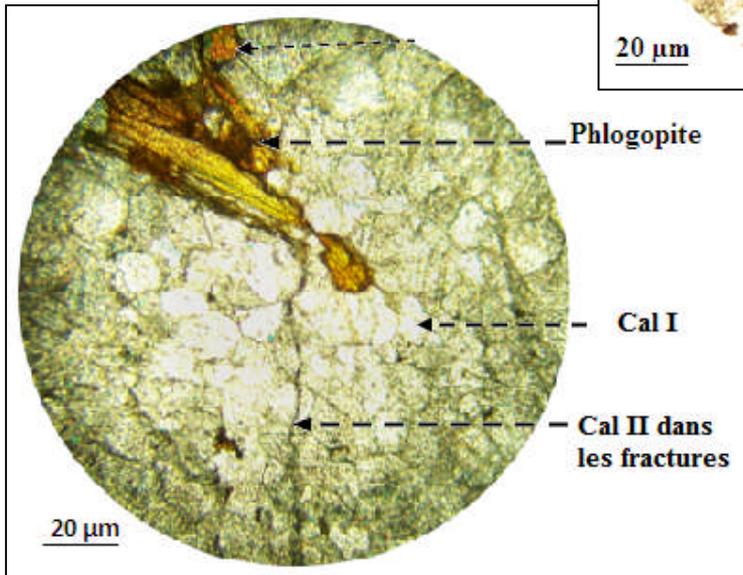
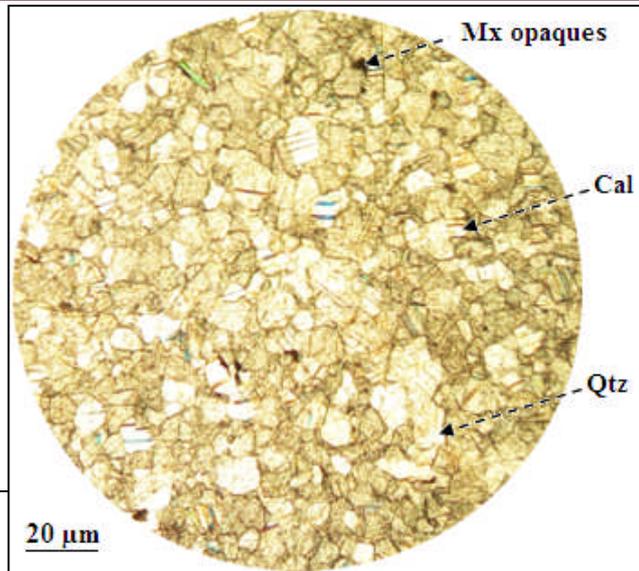
**Calcite:** c'est le minéral le plus abondant dans la roche, elle se présente en cristaux automorphes très bien engrenés entre eux, présentant des macles polysynthétiques caractéristiques, (Fig. IV.13). On note une deuxième génération de calcite plus claire et en grands cristaux qui se met en place dans les fractures.

**Phlogopite:** toujours allongée de couleur claire (ocre-jaunâtre), de forme habituelle avec un habitus de micas (Fig. IV.14).

**Quartz:** en petits grains de taille variable et sont peu abondants.

**Minéraux opaques:** de formes et de taille variable.

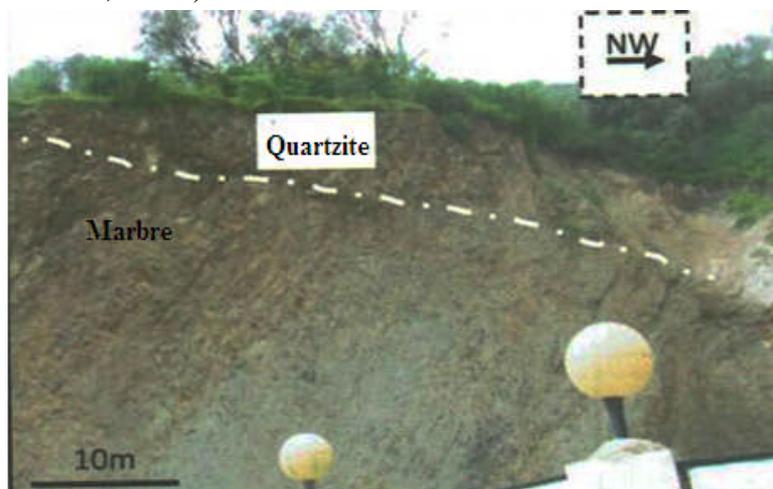
**Fig. IV.13: microphotographie montrant la composition minéralogique des calcaires cristallins (LPA Gx40).**



**Fig. IV.14: microphotographie montrant la calcite et la Phlogopite (LPA Gx10).**

**d. Quartzites**

Les quartzites sont rares à l'échelle de tout le massif, ils affleurent le plus souvent au voisinage immédiat des marbres (Fig. IV.15), en banc centimétrique à décimétrique. La roche présente une structure massive, de couleur grisâtre. Ce type de roche est caractérisé par l'abondance de quartz et de micas (Lateb et Bourzama, 2009).



**Fig. IV. 15: Affleurement des quartzites montrant un cisaillement NW relativement à plat. (D'après Lateb et Bourzama 2009).**

### ❖ Etude microscopique

Au microscope, la roche est constituée par l'alternance de lits quartzeux et phylliteux (Fig. IV.16):

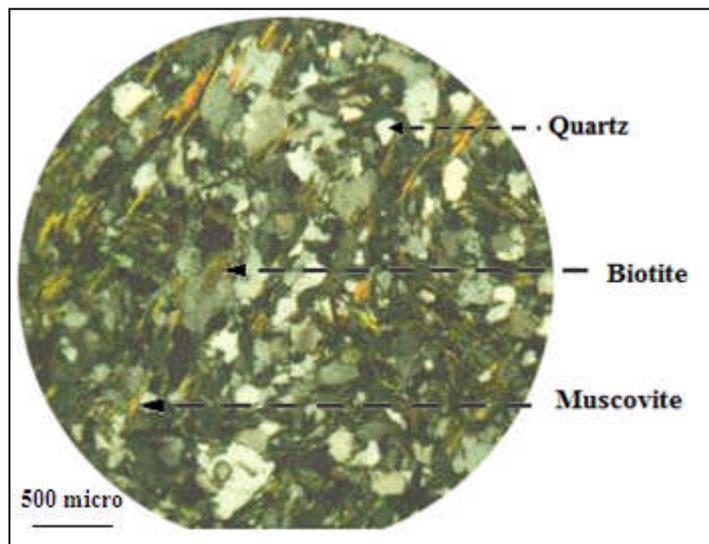
**Quartz:** il forme l'essentielle de la roche, les cristaux sont allongés et étroitement imbriqués formant des bandes continues soulignant la foliation.

**Muscovite:** abondante, elle se présente en fines baguettes incolores suivant la foliation. En LPA, cette muscovite montre des teintes vives de deuxième ordre.

**Biotite:** assez abondante, c'est une biotite ferrifère, se présente en baguettes allongées fortement pléochroïque (incolore à vert ou marron foncé) et renferme du zircon.

**Zircon:** Il se présente sous forme de grains plus au moins incolore montrant des teintes vives.

**Les minéraux opaques:** se présentent en petits grains noirs.

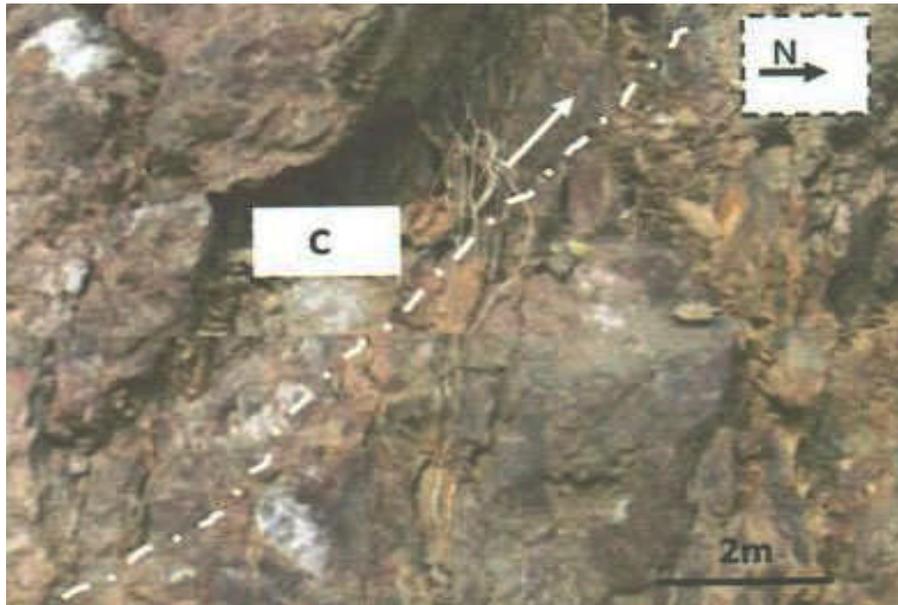


**Fig. IV.16: Microphotographie d'un quartzite (LPA Gx10), Lateb et Bourzama (2009).**

### e. Porphyroïdes

Ce type de roche est rencontré en quelque endroit très limités d'extension réduite, ils sont de couleur rougeâtre (oxydé), et renferment des grands cristaux de quartz et de feldspaths.

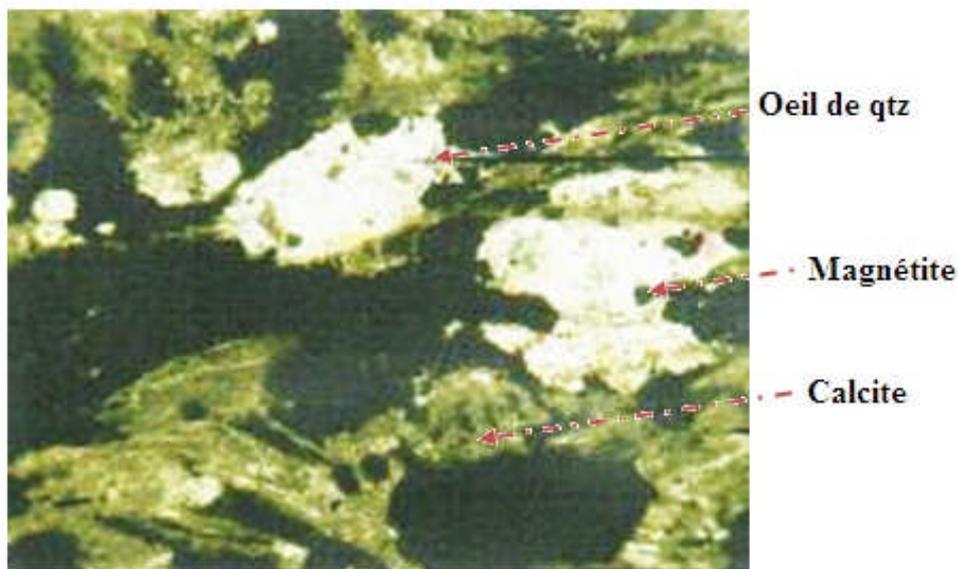
D'après Lateb et Bourzama(2009), ces porphyroïdes se présentent en niveaux intercalés dans des schistes, ces niveaux sont de direction N ( $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$ ) à pendage ( $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ) sud (Fig. IV.17).



**Fig. IV.17: Affleurement montrant des porphyroïdes de quartz. (D'après Lateb et Bourzama 2009).**

#### ❖ Etude microscopique

L'étude microscopique des porphyroïdes montre que cette roche est constituée essentiellement par des "yeux" de quartz. Ce quartz sigmoïdal est souvent moulé par des trainés d'oxydes (Fig. IV.18).



**Fig. IV.18: Microphotographie du porphyroïdes altérés à magnétite (LPA Gx10). (D'après Lateb et Bourzama 2009).**

#### f. Amphibolites

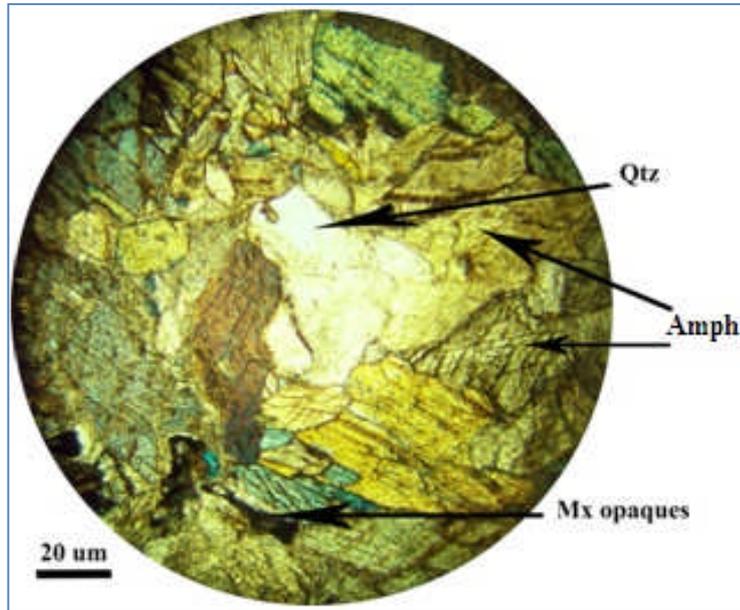
Les amphibolites affleurent sous forme de lentilles plurimétriques en intercalation dans les micaschistes. Ce sont des roches massives constituées d'amphiboles et de biotites visibles à l'œil

nu. La roche de couleur gris verdâtre, est généralement compacte et homogène, présentant des plans de foliation. Par fois, on observe des niveaux clairs correspondant à du quartz tardif.

❖ **Etude microscopique**

Au microscope, la roche est composée principalement d'amphiboles, de la biotite, très peu quartz et quelques rares cristaux calcite et des minéraux opaques (Fig. IV.19 et 20).

**Amphibole:** elle s'agit d'hornblende verte, elle est abondante et constitue plus de 50% la composition minéralogique de la roche, elle est généralement de couleur verte, sous forme de cristaux sub-arrondis présentant des craquelures et des clivages de 120°.



de  
de  
de

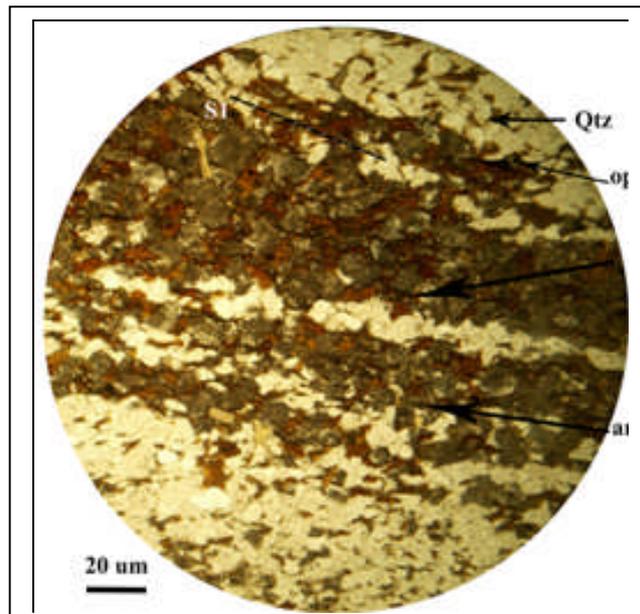
**Fig. IV.19 : la composition minéralogique des amphibolites (LPA Gx40)**

**Quartz :** Cristaux automorphes de taille variable montrant une extinction roulante parfois organisé en lits discontinus, le quartz se rencontre également dans les fractures recoupant la minéralisation.

**Biotite:** est très peu abondante de couleur brun à pléochroïsme net, en intercalation avec les lits de quartz et amphiboles. Elle est associée aux hornblendes vertes sous forme de paillètes.

**Calcite:** Elle se présente sous forme de petits cristaux xénomorphes.

**Les minéraux opaques:** fréquents, ils sont soit concentrés, soit disséminés dans roche de façon quelconque, et parfois inclus dans les amphiboles.



la

**Fig. IV.20: intercalation des lits de quartz, biotite et amphibole (LPA Gx10)**

## B. Formations magmatique



### Pegmatites

#### B.1. Les pegmatites de Grande Kabylie

Elles ont été signalées dans la région pour la première fois par E. Ficheur (1891).

-Thiébaud(1951) qui relie la mise en place des pegmatites à une phase métasomatique postérieure au métamorphisme.

-Bossière et al. 1972, 1974, et Bossière 1980, ont étudié les pegmatites situées dans le socle Sidi Ali Bounab (Draa-El-Mizan) où il distingue deux générations:

\*Une première génération en filon ou lentilles concordants avec la schistosité régionale.

\*Une deuxième génération, moins abondantes, en filons recoupant l'encaissant et les pegmatites de première génération.

La mise en place de ces pegmatites est liée à deux contextes tectoniques bien distincts. Un contexte compressif qui a engendré les pegmatites de première génération, suivi d'un contexte distensif qui a provoqué l'ouverture des fissures dans l'encaissant et les pegmatites de première génération (Bossière 1980).

-Gani (1988), Benkerou (1992) et Saadallah (1992) ont repris l'étude de ces pegmatites dans les régions de LNI, Djemaa-Saharidj et d'Oued Ksari. Elles se rencontrent dans les paragneiss et les marbres, sous forme des filonnets centimétriques ou dômes hectométriques, à structure échantonné ou graphique.

-Gougam et Ghellil (1990) ont repris l'étude de la pegmatite de LNI et Djemaa Saharidj, où elles distinguent deux types de pegmatites avec la même composition minéralogique, mais l'une à gros grains sans orientation des minéraux et l'autre à grains beaucoup plus fins, en lentilles légèrement foliées aux épontes.

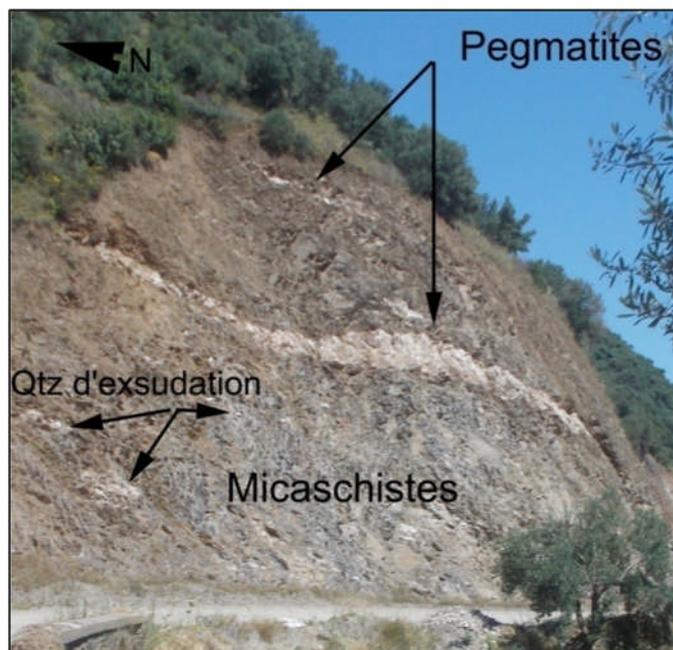
#### B.2. La morphologie des pegmatites

Les pegmatites sont des corps magmatique qui s'injectent dans les complexes métamorphiques.

Dans le terrain d'étude on a pu distinguer trois morphologies des pegmatites:

##### B.2.1. Pegmatite déformée

Cette pegmatite que l'on rencontre généralement dans les micaschistes affleure souvent sous la forme de sigmoïdes ou boudinée (Fig. IV.21), la foliation par contre n'est pas visible à



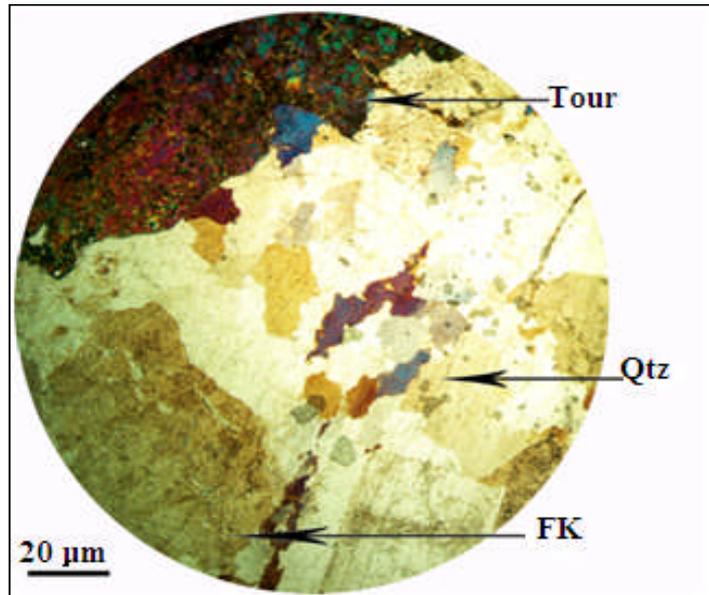
**Fig. IV.21: Pegmatite à tourmaline déformée.**

l'affleurement.

❖ **Etude microscopique**

La composition minéralogique est à très grands cristaux de quartz, feldspaths potassiques, micas blancs (muscovite) et tourmalines (Fig. IV.22).

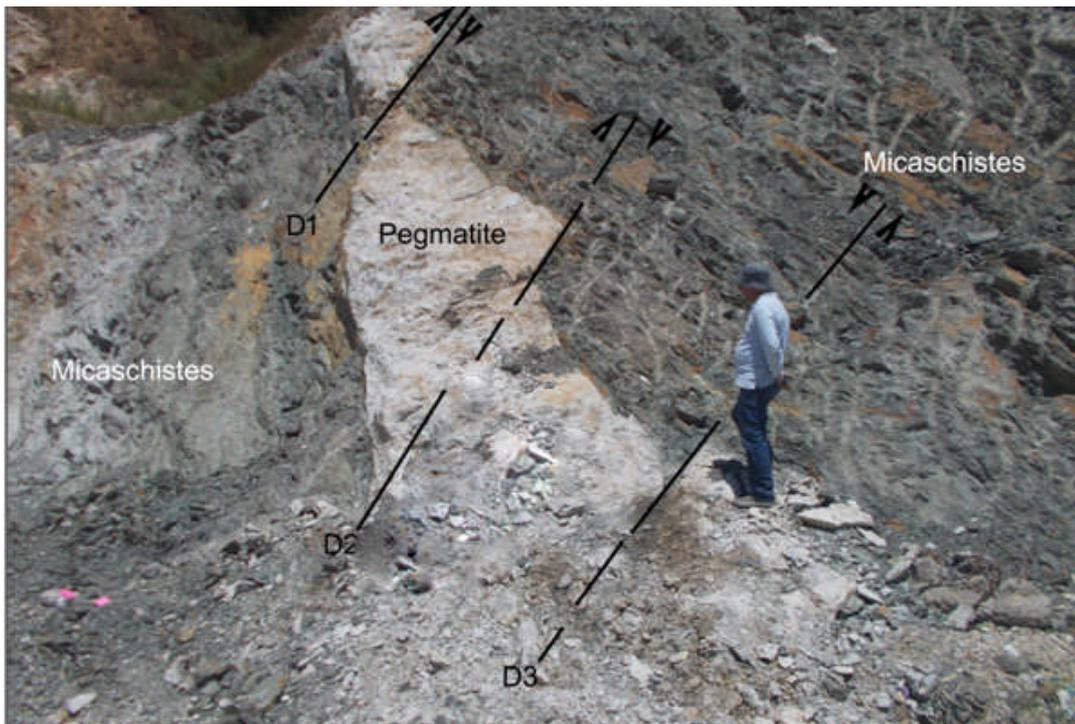
**Fig. V .22 : Microphotographie montrant la composition minéralogique de pegmatites déformées (LPA Gx40).**



**B.2.2. Pegmatite recoupant la schistosité**

Contrairement à la première, cette pegmatite recoupe nettement la schistosité des formations métamorphiques et engendre un métamorphisme de contact caractérisé par un net développement de micas au contact direct pegmatite – micaschistes. La pegmatite est tronçonnée par des accidents décrochants de direction N95° 48°SE (Fig. IV.23).

La minéralisation à cuivre (Pyrite-chalcopyrite), est encaissée par cette pegmatite sous forme de très fines veinules ou disséminées.



**Fig. IV.23: Pegmatite minéralisée recoupant la schistosité des micaschistes.**

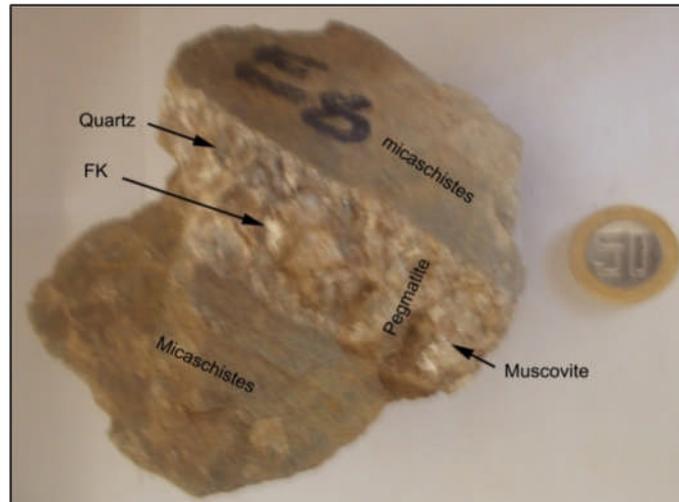
### ❖ Etude microscopique

L'observation microscopique relève une texture grenue avec composition minéralogique identique à celle des pegmatites déformées avec l'absence de la tourmaline.

#### B.2.3. Pegmatite en sills

La pegmatite en sills affleure dans les micaschistes sous forme de petits filons centimétriques concordant avec la schistosité (Fig. IV.24). Elle est constituée principalement de quartz, feldspaths potassiques et muscovite. Cette pegmatite ne renferme pas de tourmaline, par contre on signale la présence du béryl au microscope.

L'étude microscopique de la pegmatite en sills montre une roche à très grands cristaux de quartz, orthose, microcline, muscovite et béryl. Ce dernier cristallise juste au contact pegmatite- micaschistes.



**Fig .IV.24: pegmatite en sills dans les micaschistes**

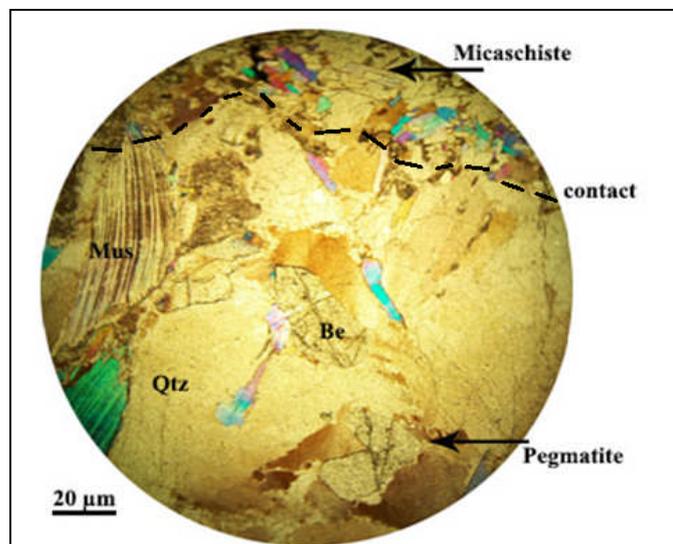
### ❖ Etude microscopique

L'étude microscopique des pegmatites en sills montre la présence de quartz, feldspath potassique, muscovite plus ou moins plissée. Et c'est pour la première fois; dans toutes les régions de la grande Kabylie; on a signalée la présence de béryl au contact pegmatite micaschiste (Fig. IV.25).

**Quartz:** Il se présente en cristaux xénomorphes, de grandes tailles montrant une extinction roulante, il est souvent fracturé.

**Feldspath potassique:** plus abondant sont représentées surtout par des orthoses en phénoblastes maclés Carlsbad, boudinés et fracturés, les plagioclases à macle polysynthétique, le microcline est peu fréquent.

**Muscovite:** Elle est très abondante, se présente en plages de grande taille montrant des teintes vives de deuxième ordre, parfois plissée, cela indique que la pegmatite est déformée.



**Fig. IV.25: Microphotographie montrant le béryl et la muscovite plissée au contact micaschiste/ pegmatite (LPA Gx40).**

**Biotite:** Très peu abondante, se présente en baguettes allongées.

**Béryl:** se présente en prisme allongée de couleur grise et de fort relief au contact pegmatite/micaschiste.

### IV.3. Tectonique

#### IV.3.1. Introduction

La tectonique de la région d'étude est assez complexe, elle résulte de la combinaison de plusieurs phases tectoniques, donnant naissance à des mouvements souples et cassants.

- La phase hercynienne

La déformation synschisteuse a structuré le paléozoïque des zones internes en un anticlinal orienté EW à cœur Dévonien-Carbonifère et flancs Permo-Trias (Matte, 1986).

- La phase tardi-hercynien

La déformation est exprimée par une compression majeur NE à ENE qui donne naissance à la mise en place des corps magmatiques. Perpendiculairement à cette direction, s'engendrent des chevauchements NW qui aboutiraient à l'installation de bassins essentiellement d'âges Crétacé (Mahdjoub, 1992).

- La phase alpine

Elle présente deux déformations:

-Une, d'âge Eocène supérieur, connue à l'échelle de la chaîne des Maghrebides, met en jeu des vastes cisaillements dextres EW. Cette déformation est responsable de l'installation du bassin oligo-miocène kabyle (OMK).

-l'autre, d'âge Miocène inférieur indique un déplacement vers le sud de toutes les unités des Maghrebides. Ces déformations sont accommodées par des décrochements conjugués (NW-SE et les NE-SW).

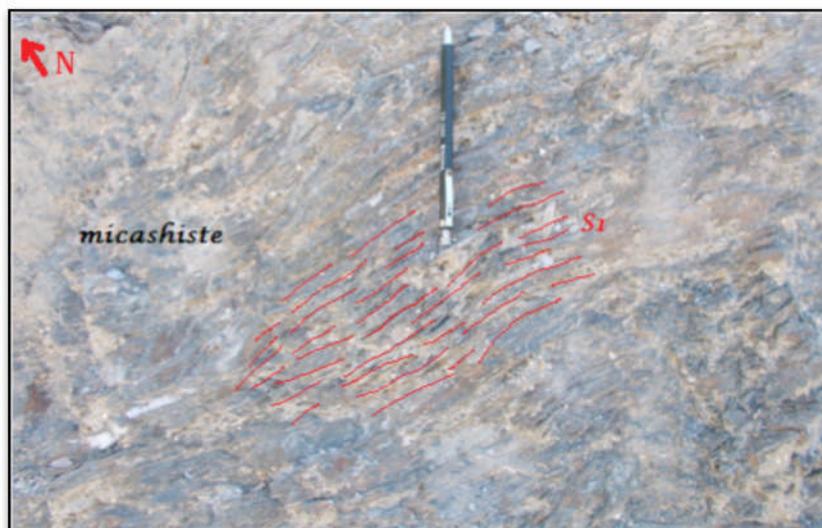
Ces mouvements tectoniques sont aussi responsables de l'installation du bassin néogène.

#### IV.3.2. Tectonique souple

L'analyse tectonique des différentes formations du socle, permet de mettre en évidence dans ce secteur par l'apparition d'une schistosité S1 et des plissements métriques dans les formations de schistes et micaschiste du socle ancien.

##### a. La Schistosité

A l'échelle de l'affleurement, La schistosité est d'une direction globale de N45° à N60°, elle est marquée par des endroits de changements de directions de N75° montrant un pendage plus fort de 80° vers le sud (Fig. IV .26).

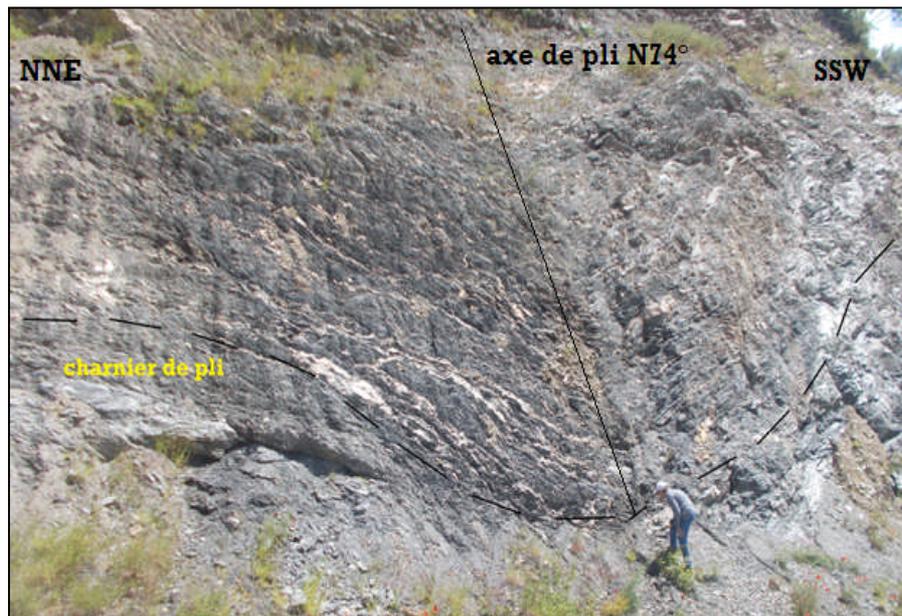


**Fig. IV.26: Photo montrant un plan de schistosité de 80°S.**

### b .Plissement

Les plis sont bien observables sur le terrain, ils s'agissent en général de plis synschisteux d'échelle métrique, matérialisés principalement par:

- Des plis orientés N60° à N85° dans le paléozoïque.
- Des plis orientés N70° dans le socle métamorphique (Fig. IV.27).



**Fig. IV.27: Pli synclinal dans le socle métamorphique.**

### IV.3.3. Tectonique cassante

Dans pratiquement tous les faciès on a rencontré de nombreuses failles. Les schistes paléozoïques sont les plus fracturés, les directions de la fracturation varient entre le N50° à N75° (Bourzama et Lateb, 2009). Dans le socle, les contacts cataclasiques et les failles dans les différentes formations montrent des directions qui varient entre le N45° à N150°.

#### A. Socle ancien

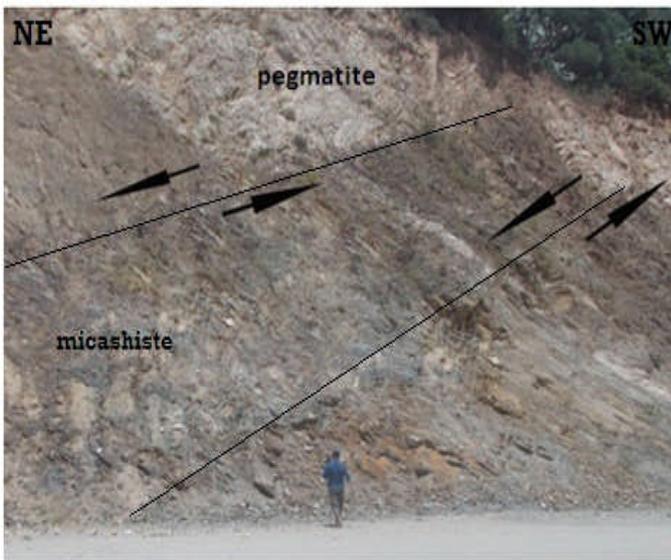
Les déformations du socle métamorphique sont morcelées par une tectonique intense ayant engendré de nombreuses fractures de nature, de dimension et de direction différentes.

Cette tectonique cassante, s'exprime de diaclase, des failles diverses (normale, inverse et décrochement), des zones de broyage sans décalage visible, des linéaments suivant les oueds et cours d'eau ...etc.

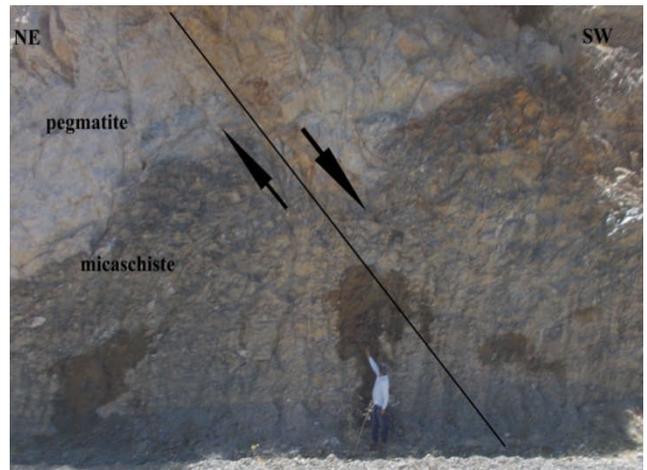
Les mesures réalisées sur le terrain sur les nombreuses fractures sont résumées comme suit :

✓ les failles de directions N120° à N125°, elles ont été observées dans les micaschistes, et sont souvent des décrochements à composant dextre. (Fig. IV.29)

- ✓ les failles de directions N90° à N120°, elles ont été observées dans les micaschistes, et sont parfois des décrochements à mouvement sénestre. (Fig. IV.28)
- ✓ Contact cataclasique entre les marbres et micaschistes-amphibolites de direction N150°. (Fig. IV.30)
- ✓ décrochement dextre dans la formation des schistes satinés de direction N155°(Fig.31).
- ✓ Passage socle ancien/couverture paléozoïque de direction N70°(Fig.32).
- ✓ Passage micaschiste/pegmatite (CG: N36°44'380'' E04°04'390'' altitude 113m) de direction N55°.
- ✓ Des diaclases de direction N30° (Fig. 33).



**Fig. IV.28: Décrochement senestre N95° dans les micaschistes.**



**Fig. I V.29: Décrochement dextre N120° dans les micaschistes.**



**Fig. IV.30 : contact cataclasique entre les marbres et micaschistes-amphibolites de direction N150°.**

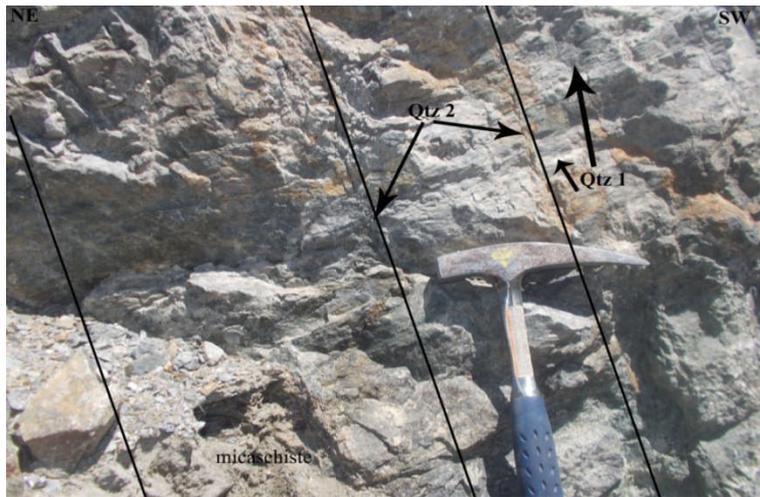


**Fig. IV .31:**  
**décrochement dextre dans**  
**la formation des schistes**  
**satinés de direction**  
**N155°40S**

Le passage tectonique couverture Paléozoïque / Socle ancien qui se trouve à une altitude de 95m suivant les coordonnées géographiques N36°44'695" et E04°O4'55"(Fig. IV.33) est de direction N70°, cette zones est très broyer.



**Fig. IV.32: Contact tectonique Paléozoïque/ Socle ancien de direction N70°.**



**Fig. IV.33: Photo montrant des diaclases de direction N30° 58°NE dans les micaschistes.**

**B. Couverture paléozoïque**

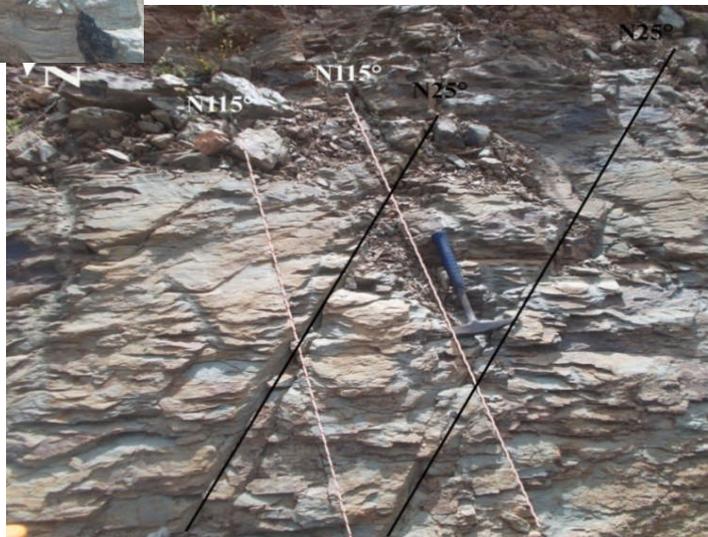
Les principales directions; de toutes les failles, diaclases et miroirs des failles; rencontrés dans les schistes paléozoïques (région d'Akaoudj) sont les suivantes:

- Des failles de directions N150° 45 SSE (Fig. IV.34).
- Des failles de direction N120° (miroir de faille).
- Des diaclases de direction N25° (Fig. IV .35).
- Des diaclases de direction N115° (Fig. IV.35).



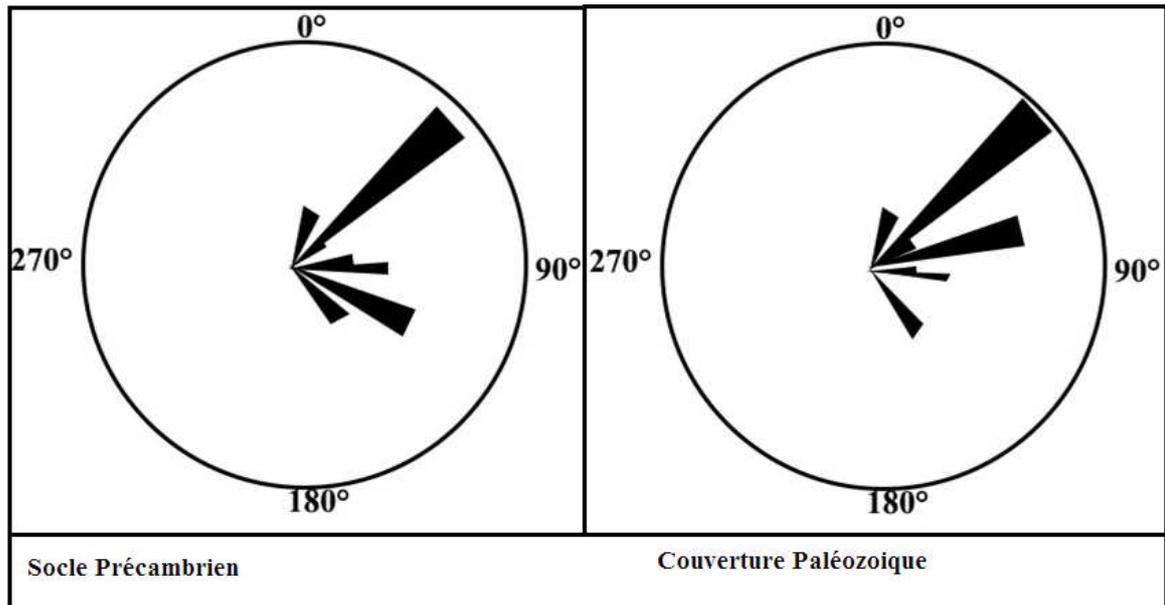
**Fig. IV.34: Faille normale de direction N150° 45°SSE.**

**Fig. IV. 35: Diaclases de direction N120° et N25° dans les schistes paléozoïques.**



A partir des mesures relevées sur le terrain au nombre de 15 (dans le socle et dans la couverture paléozoïque) auxquelles on a ajouté celles réalisées par Lateb et Bourzama (2009) au nombre de 23, donc au total 38 mesures. Nous avons grâce au logiciel informatique « STERIOWIN » pu établir des rosaces directionnelles quantitatives de ces fractures.

L'interprétation de ces rosaces montre que la famille des directions N 50° et N 120° sont les plus abondantes dans le socle ancien et la famille N50° est la plus dominante dans la couverture paléozoïque. (Fig. IV.36)



**Fig. IV. 36: Rosaces de directions des fracturations relevées sur le terrain.**

#### IV.4. Conclusion

1. L'étude pétrographique et géologie de la région d'étude du socle ancien Kabyle, nous a permis de distinguer:

❖ un ensemble anté-cambrien (ancien), composé de plusieurs formations métamorphiques. Le log stratigraphique de la figure (IV. 37) regroupe ces différentes formations, qui sont de bas en haut:

- ✓ La formation des micaschistes.
- ✓ La formation des amphibolites
- ✓ La formation carbonatée (Marbre).
- ✓ Les porphyroïdes.
- ✓ La formation des quartzites alternante avec des niveaux de schistes.

Cet ensemble est traversé tardivement par des corps magmatique acide (Pegmatite).

❖ Un deuxième ensemble peu ou pas métamorphique (Paléozoïque), cet ensemble repose sur le premier ensemble par un contact anormal qui serait une ancienne discordance.

2. L'étude structurale, nous a permis également de relever les faits suivants:

La région est soumise à trois phases tectoniques distinctes:

-La phase hercynienne qui structure le paléozoïque des zones internes en un anticlinal orienté EW.

-La phase tardi-hercynienne qui s'exprime par une compression majeure NE à ENE qui donne naissance à la mise en place des pegmatites.

-La phase alpine avec deux déformations l'une d'âge Eocène supérieur et l'autre d'âge Miocène inférieur.

❖ La tectonique souple est matérialisés principalement par:

Des plis orientés N85° à N60° dans le paléozoïque.

Des plis orientés N70° dans le socle métamorphique.

La schistosité est d'une direction globale de N45° à N60°, elle est marquée par des endroits de changements de directions de N75°.

❖ De manière général, Le socle métamorphique est affecté par des fractures majeures de direction NW-SE, qui sont parfois à composantes décrochante dextre et des fractures de direction NE-SW à composante senestre.

Ces fractures peuvent êtres des failles, des décrochements, des contacts entre les formations des accidents et des diaclases.

❖ Dans La couverture paléozoïque les fractures sont matérialisées par des failles de direction N120° à N150° et des diaclases de directions N25° et N115°.

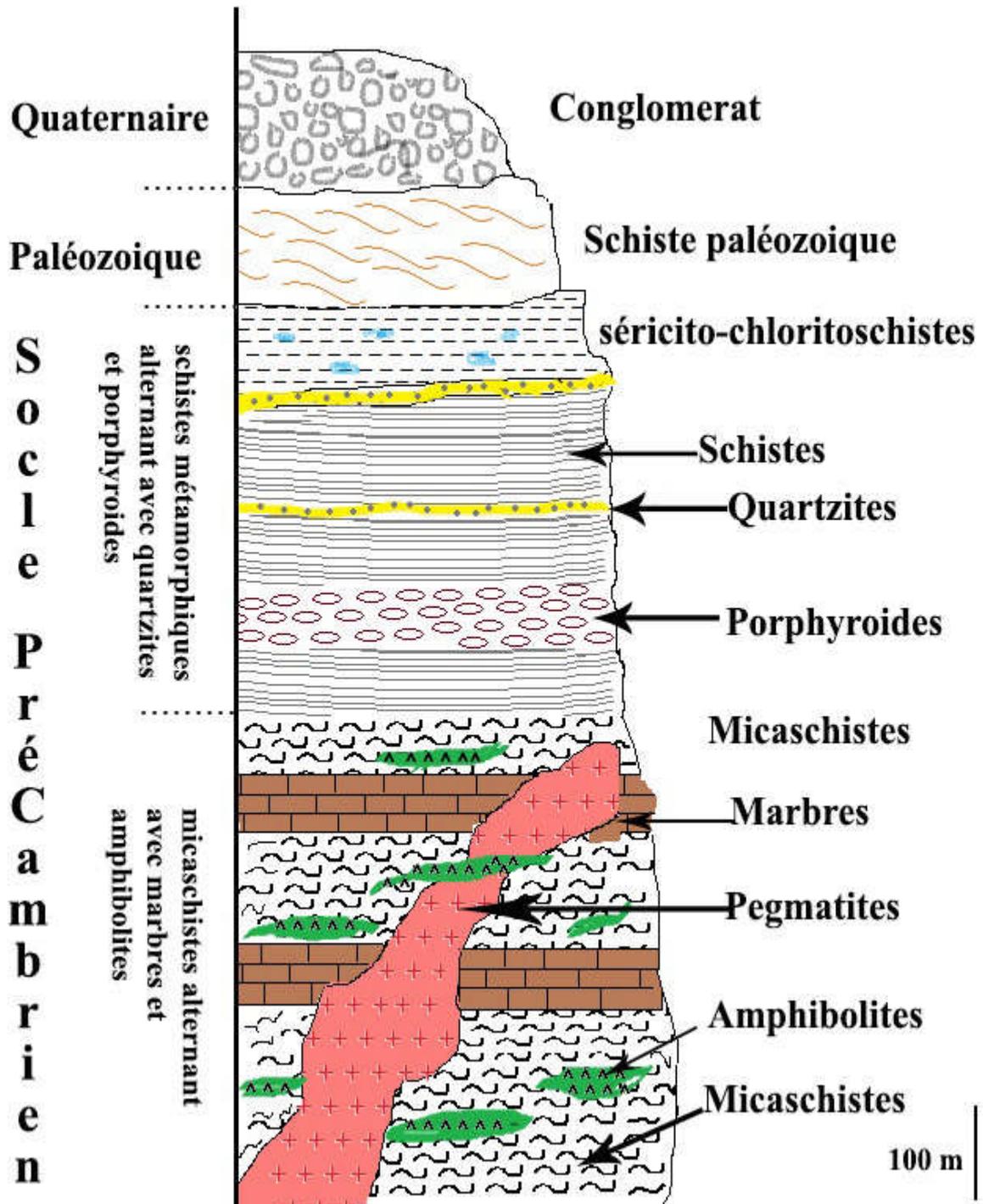


Fig. IV.37: Log litho stratigraphique montrant les formations du terrain d'étude.

# **CHAPITRE V**

## **GITOLOGIE**

## V.1. Introduction

L'étude de terrain sur le plan gîtologique nous a permis d'observer deux types de minéralisations dans différents faciès; la première est à cuivre, encaissée dans les pegmatites, les micaschistes et dans les amphibolites. La deuxième minéralisation est de nature plombo-zincifère encaissée dans les calcaires cristallins.

## V.2. Présentation des indices minéralisés

### V.2.1. La minéralisation à indice cuivreux

#### V.2.1.a. dans les micaschistes

La minéralisation affleure dans les micaschistes sous forme de pyrite et chalcopryrite disséminée ou de remplissage de veinules millimétrique et centimétrique (Fig. V.1). Parfois elle est tardive, recoupe nettement la schistosité et la lentille de quartz d'exsudation (Fig. V.2). On remarque que l'ensemble micaschistes-minéralisation est décalé par une petite faille décrochante senestre (Fig.2).



Fig. V.1: Micaschiste minéralisé en cuivre.

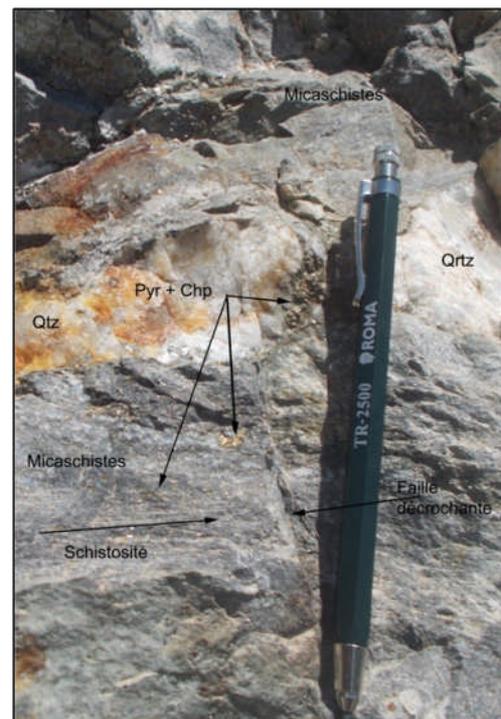
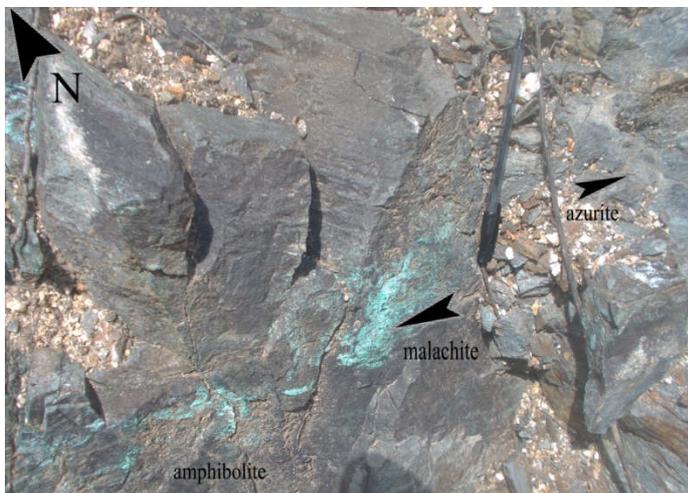


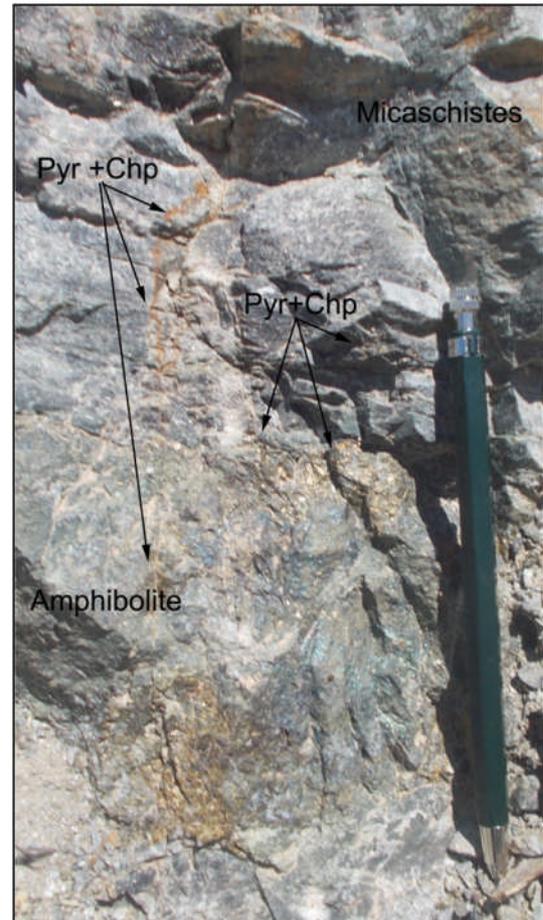
Fig. V. 2: Fissures recoupant nettement la schistosité dans le micaschiste.

**b - dans les amphibolites**

Sur le terrain, les amphibolites affleurent souvent sous forme de lentilles métriques intercalées dans les micaschistes ou dans les carbonates. La figure 3, montre une partie d'une lentille métrique d'une amphibolite sombre intercalée dans les micaschistes plus clairs. La minéralisation recoupe les amphibolites et les micaschistes en fines veinules de pyrite et chalcoppyrite. La pyrite est souvent altérée en oxydes de fer (limonite), alors que la chalcoppyrite est souvent transformée en malachite et azurite (Fig. V.4).



**Fig. V. 4: chalcoppyrite altérée en malachite et azurite**



**Fig. V.3: amphibolites minéralisées en cuivre**

**c - dans les pegmatites**

La minéralisation dans la pegmatite n'est pas très développée par rapport aux précédentes, elle apparaît toujours sous forme de remplissage de très fines veinules dépassant rarement un centimètre d'épaisseur ou disséminée dans la pegmatite. La pyrite est le minéral dominant contrairement à la chalcoppyrite qui est rare (Fig. V.5).

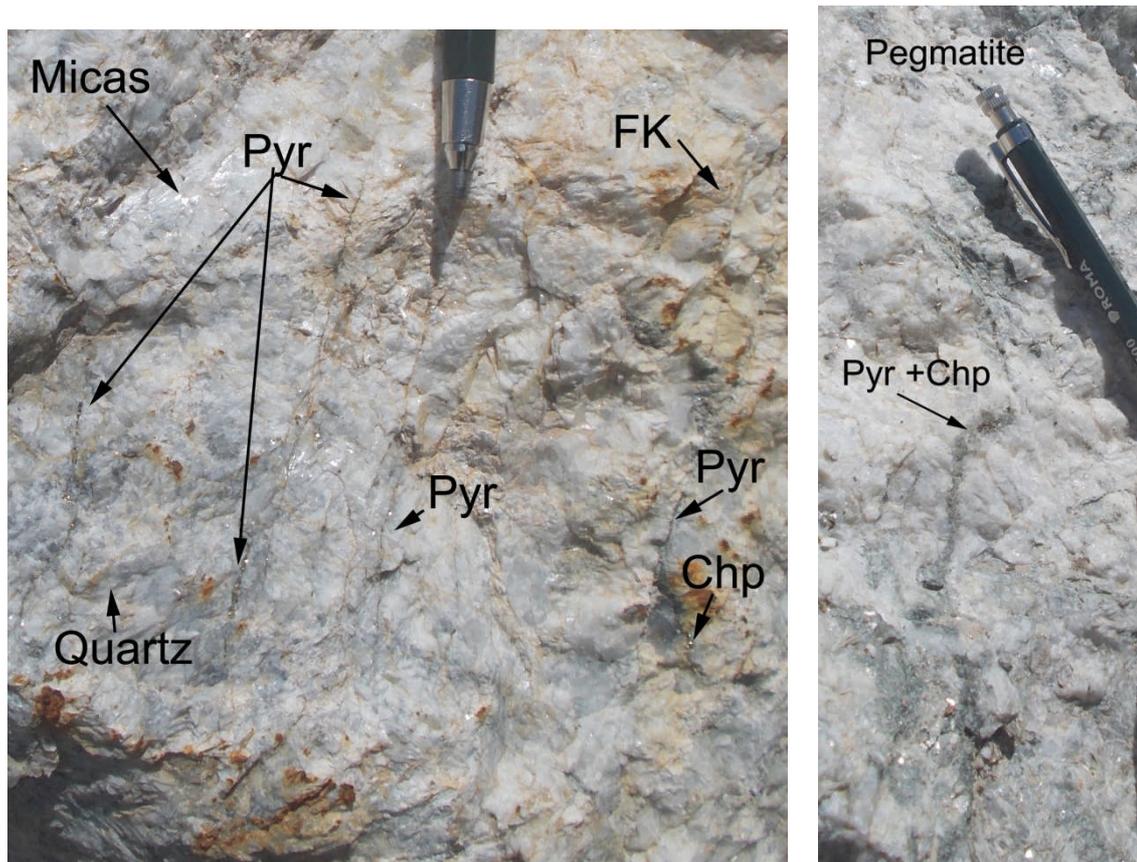


Fig. V.5: Pegmatite minéralisée en cuivre : Pyrite (Pyr), chalcopyrite (Chp).

### A. Etude texturale

L'étude macroscopique des échantillons minéralisés de différents faciès du secteur d'étude (micaschistes, amphibolites et pegmatites) nous a permis de distinguer trois principales textures:

✓ Texture disséminée

Cette texture est présente dans les amphibolites et les pegmatites, sous forme des petits grains minuscules essentiellement de la pyrite et parfois de la chalcopyrite (Fig. V.6).

✓ Texture veinulée

Elle est représentée par des veinules remplies par la minéralisation, qui est marquée essentiellement par la pyrite et la chalcopyrite, elle est observée beaucoup plus dans les micaschistes (Fig. V.1) et parfois dans les pegmatites.



**Fig. V.6 : Pyrite et chalcopryrite disséminées dans les amphibolites**

### **B. Description microscopique**

L'observation microscopique des sections polies des différents faciès (micaschiste, amphibolite et pegmatite) à minéralisation cuivreuse, montre l'association minéralogique suivante: Pyrite, marcassite, chalcopryrite, cuivre gris, malachite et azurite.

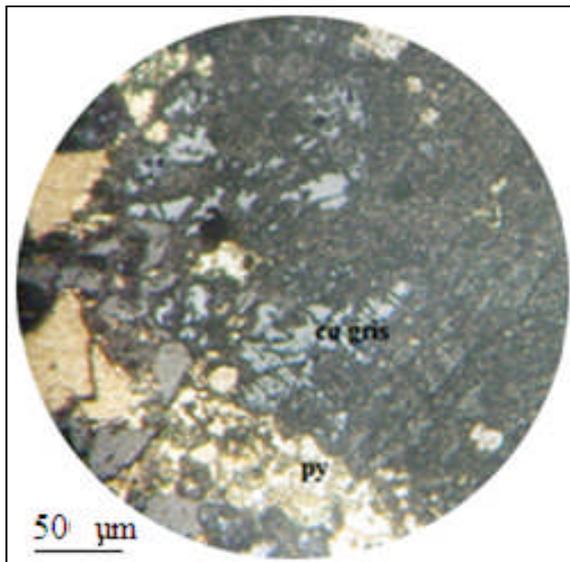
La pyrite ( $\text{FeS}_2$ ) est plus abondante dans les micaschistes et les amphibolites et se présente sous forme d'agrégats fracturés de fort pouvoir réflecteur associée à la marcassite. Dans les pegmatites, la pyrite se présente sous forme de cristaux automorphes individuels bien cristallisés.

La marcassite ( $\text{FeS}_2$ ) est toujours en association avec la pyrite dans les micaschistes et rares dans les amphibolites.

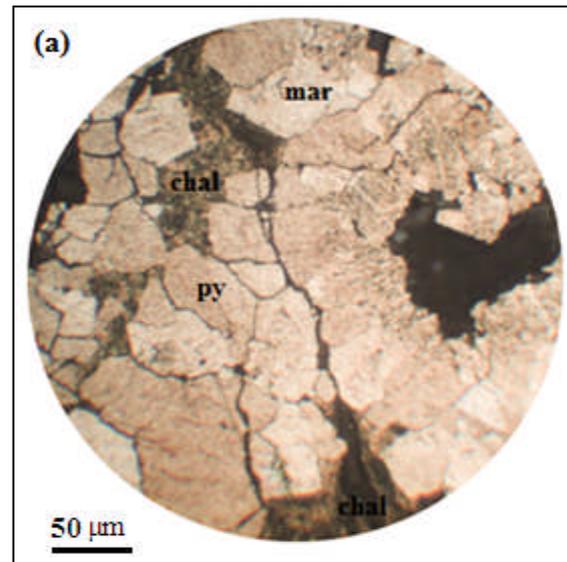
La chalcopryrite ( $\text{CuFeS}_2$ ) est tardive par rapport à la pyrite et la marcassite, elle se met en place dans les fractures et parfois inclue les cristaux de pyrite.

Le cuivre gris (Tennantite ( $\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ ) et Tetraédrite ( $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ )) est peu abondant, il est observé uniquement dans les micaschistes en petits grains xénomorphes de couleur gris bleuté. Il se trouve en association avec la pyrite et la marcassite.

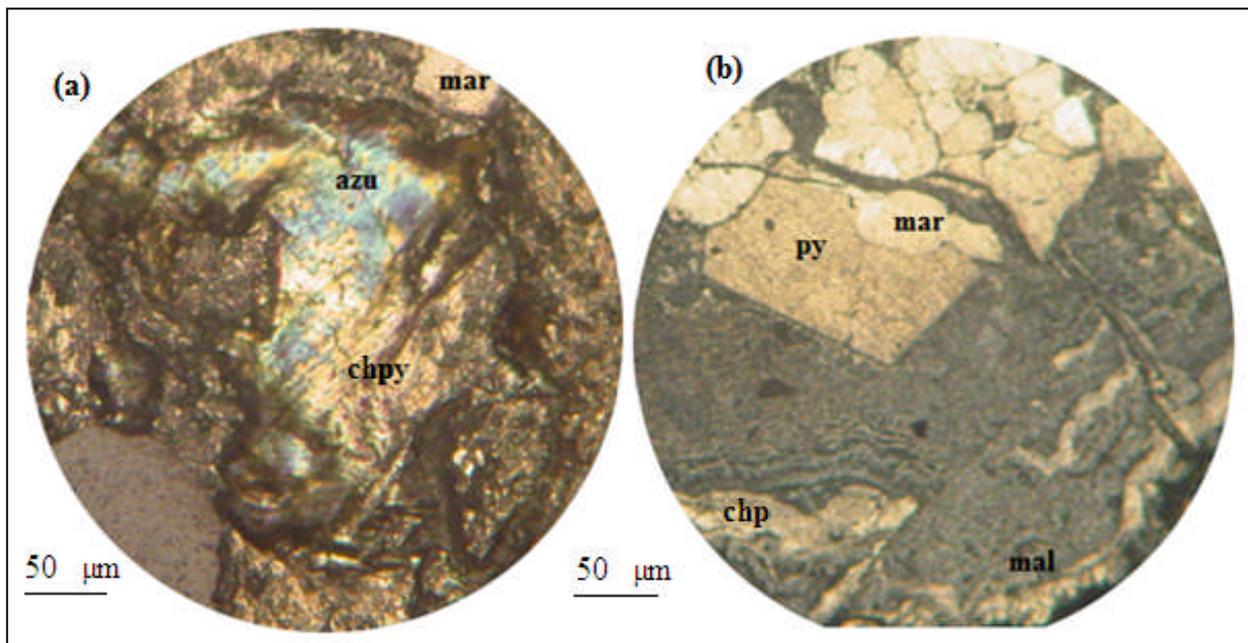
L'azurite ( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ) et la malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_2(\text{OH})_2$ ), proviennent de l'altération de la chalcopryrite. La malachite est caractérisée par leur texture collomorphe, et l'azurite par son couleur bleu azur.



**Fig. V.8: Microphotographie montrant pyrite et cuivre gris (LPA Gx5)**



**Fig. V.7: Microphotographie montrant l'association pyrite, chalcopryrite et marcassite (LPA Gx5)**



**Fig. V.9 : Microphotographies montrant les deux minéraux d'altération (a) l'azurite; (b) malachite (LPA Gx5).**

### C. Succession paragénétique

Les études réalisées in situ, l'observation macroscopique des échantillons et la description microscopique des lames minces et section polies, ont permis de distinguer quatre phases dans la mise en place de la minéralisation cuivreuse:

**Phase métamorphique:** c'est la phase de fracturation et de mise en place des minéraux de gangue, elle comprend deux stades: la première est marquée par le dépôt du Biotite I, Feldspath potassique, Quartz I, Muscovite I, Calcite, Zircon, Séricite et Chlorite. Dans le deuxième stade on assiste au dépôt de la Biotite II, Quartz II et Muscovite II.

**Phase magmatique:** elle correspond au dépôt des pegmatites à Tourmaline et Béryl dans les formations métamorphiques.

**Phase hydrothermale:** Elle débiterait par une fracturation de l'encaissant métamorphique et magmatique, qui permet le dépôt de la minéralisation cuivreuse (Pyrite, Marcassite, Chalcopyrite et Cuivre gris).

**Phase supérogène:** C'est une phase marquée par la formation des minéraux d'altérations tels que la malachite, l'azurite et les oxydes de fer.

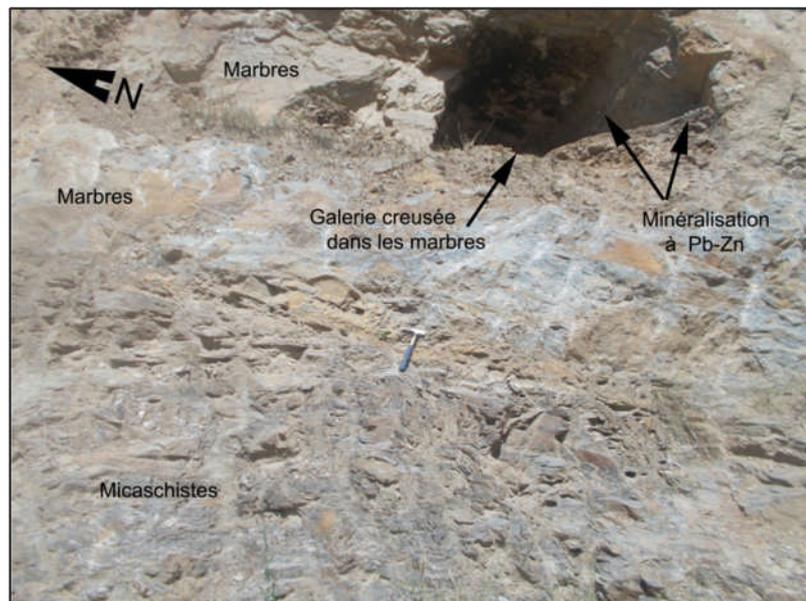
PHASES MINÉRAUX	METAMORPHIQUE		MAGMATIQUE	HYDROTHERMAL			SUPERGENE
	STADE I	STADE II		E	STADE	STAD	
					I	E II	
Quartz	—		—				
Biotite	—	R		R		R	
Muscovite	—	A	—	A		A	
FK	—	C	—	C		C	
Calcite	—	T	—	T		T	
Séricite	—	U		U		U	
Chlorite	—	R		R		R	
Zircon	—	A	—	A		A	
Tourmaline		T	—	T		T	
Béryl		I	—			I	
Pyrite		O		O	—	O	
Marcassite		N		N	—	N	
Chalcopyrite					—		
Cuivre gris							—
Azurite							—
Malachite							—
Oxydes de fer							—

Tableau 1: La succession paragénetique probable d'indice cuivreux.

## V .2.2. La minéralisation à Pb-Zn

L'indice à Pb-Zn affleure sur le flanc droit sur la route reliant Tizi-Ouzou / Tizirt, à environ 150m du pont de Bougie. La minéralisation à sphalérite et galène a été observé en un seul endroit dans une galerie de prospection de faible profondeur (Fig. V.9), réalisée par le (B.R.M.A) pendant la période Française, puis revisitée par la (SONAREM) durant les années 1970.

La minéralisation est encaissée dans les calcaires cristallins (marbres) intercalés dans la formation des micaschistes et amphibolites. Cette minéralisation



**Fig. V.10: Galerie de prospection où affleure la minéralisation**

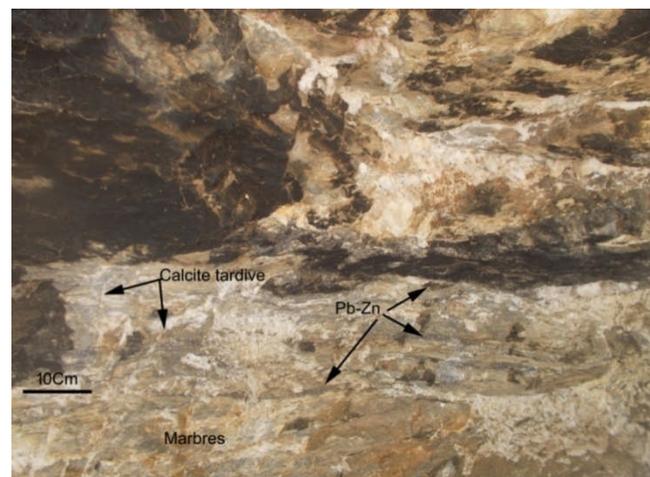
s'exprime essentiellement sous forme de sphalérite, galène, pyrite et oxydes. La minéralisation apparaît en filons couches ou rubanée de quelques centimètres d'épaisseur de direction N90° suivant un pendage de 38 à 40° vers le Sud. Leur extension est variable, elle peut aller de 15cm à environ 3m (Fig. V.10).

La minéralisation est globalement parallèle à la stratification et à la surface S1, elle est du type stratabound. Dans le détail, elle est discordante.

La minéralisation apparaît également sous forme de disséminations.

Les travaux antérieurs menés par O. Koli sur cet indice, aboutissent à la reconnaissance d'une minéralisation de type karstique ultérieurement déformée.

En effet, le rubanement de la minéralisation observé au sein du marbre en bancs décimétriques, sont cisailés au même titre que tout autre inter lits à savoir les niveaux centimétriques à décimétriques d'un faciès de couleur verdâtre de nature amphibolique ainsi que les niveaux minéralisés.



**Fig. V.11: Minéralisation en stratabound dans les marbres**

### A. Etude texturale

L'étude macroscopique des corps minéralisés en Pb/Zn, nous ont permis de mettre en évidence les textures suivantes: bréchique, veinulée et disséminée.

✓ **Texture bréchique:** Elle est représentée par des fragments de la roche carbonatée (marbre) cimentée par la sphalérite et la galène (Fig. V.11).

✓ **Texture veinulée:** Elle est représentée par des veines millimétriques et centimétriques à remplissage de sphalérite et galène (Fig. V.12).

✓ **Texture disséminée:** Elle est représentée essentiellement par des petits grains de sphalérite et de la galène injectés dans les marbres (Fig. V.13).



Fig. V.12: texture bréchique



Fig. V.13: texture veinulée



Fig. V.14: Texture disséminée

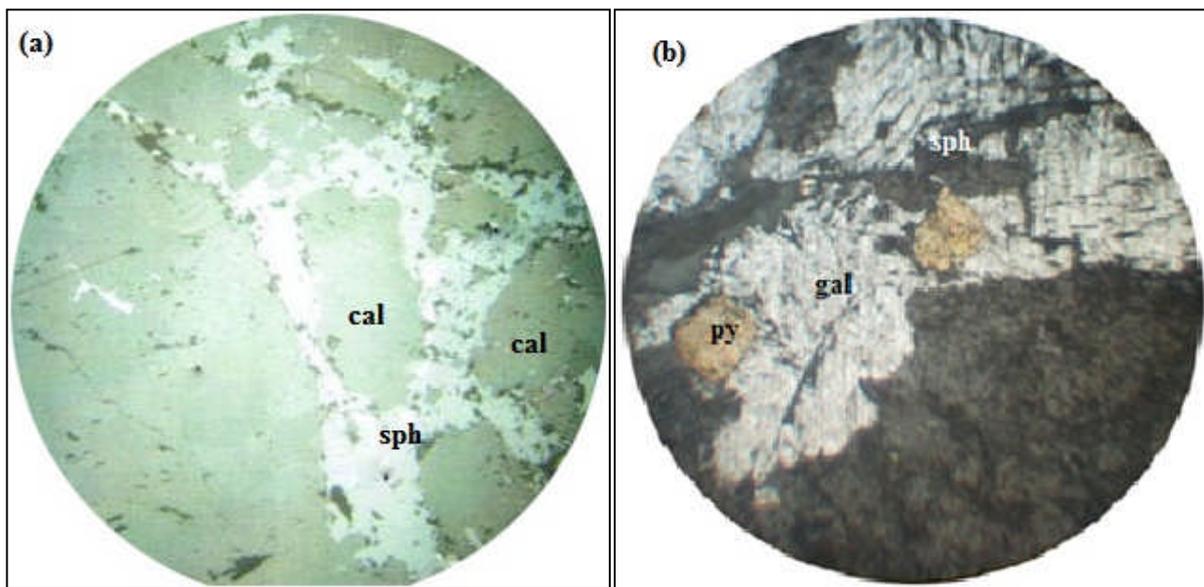
### B. Description microscopique

L'observation microscopique des sections polies des calcaires cristallins montre l'association minéralogique suivante: Sphalérite, galène et pyrite (Fig. V.14):

La sphalérite (ZnS) est le minéral le plus abondant, elle se présente sous forme de cristaux xénomorphes qui cimentent les cristaux de calcite I.

La galène (PbS) est tardive dans la majorité des cas, elle remplace la sphalérite. Parfois on note la présence des cristaux de pyrite à l'intérieur de la galène.

La pyrite (FeS) se présente sous forme de cristaux automorphes sub-arrondis entourés par la galène.



**Fig. V.15: Microphotographies montrant la pyrite entourée par la Galène, et la sphalérite qui cimente la calcite (LPA Gx 5)**

### C. succession paragénétique

Pour l'indice plombo-zincifère, l'étude pétrographique et gîtologique permet de distinguer trois phases de mise en place de la minéralisation:

**Phase métamorphique:** elle est marquée par la mise en place des minéraux de gangue (calcaires cristallins), elle comprend deux stades: le premier est marqué par le dépôt de calcite I, quartz et phlogopite. Dans le deuxième stade on assiste au dépôt de la calcite II et quartz II.

**Phase hydrothermale:** circulation des fluides chauds riches en Pb/Zn, qui vont être déposés dans les fractures de l'encaissant, ce qui donne la minéralisation à sphalérite, galène et pyrite.

**Phase supérogène:** marquée par la formation des minéraux d’altérations tels que limonite et goethite.

PHASES MINÉRAUX	METAMORPHIQUE		HYDROTHERMA LE	SUPERGE NE
	STADE I	STADE II		
Calcite	—	—		
Quartz	—	—		
Phlogopite	—			
Pyrite			—	
Sphalérite			—	
Galène			—	
Limonite				—
Goethite				—

Tableau 2: La succession paragénetique probable d’indice Pb/Zn.

### V.3. Conclusion

L’observation macroscopique des échantillons prélevés dans le secteur d’étude relève que:

**La minéralisation cuivreuse** est encaissée le plus souvent dans les amphibolites et les micaschistes et rarement dans les pegmatites. Elle est représentée essentiellement par la Pyrite et la Chalcopyrite. Les textures les plus caractéristique sont celles dite disséminée et de remplissage des fracture.

L’étude microscopique révèle la composition suivante: Pyrite, Chalcopyrite, Marcassite et cuivre gris. Ces minéraux métallique sont plus ou moins déformés et métamorphisés. Les minéraux d’altération supergène sont représentés par l’Azurite et la Malachite.

Pour la première fois, on signale la présence du béryl dans la région d’Aissa Mimoun et même dans toute la Grande Kabylie au contact pegmatite /micaschiste.

**La minéralisation à Pb /Zn** est encaissée dans les calcaires cristallins, elle est représentée par des textures ; bréchique, disséminée et de remplissage.

L’association minéralogique dans cet indice est composée de sphalérite, galène et pyrite. Ce cortège métallique est souvent suivi par des minéraux d’altération, exprimés par de la limonite et la goethite.

# **CHAPITRE VI**

## **GONCLUSION GENERALE**

## Conclusion général

Au nord-est de la wilaya de Tizi-Ouzou, affleurent les éléments du socle ancien métamorphique de Grand Kabylie. Ce petit massif est dénommée Djebel Aissa Mimoun. Cette partie de socle se situe à environ 3Km au Nord Est de la ville de Tizi-Ouzou, et s'étend sur 15Km de longueur environ. Il est directement en contact par discordance avec les formations de l'Oligo Miocène Kabyle et aussi du Miocène post nappe, sous lesquelles il se noie dans toutes les directions, est caractérisé par:

### ✓ Sur le plan géologique

Pour mieux comprendre les phénomènes métalogénique relatifs à notre région d'étude, nous avons dégager d'abord les grands traits géologique à l'échelle régionale, pour ensuite étudier l'encaissant et les formations proche de la minéralisation. Ainsi nous avons ressortir les faits suivants:

Les deux grands ensembles qui forment ce massif:

- L'ensemble des terrains métamorphiques.
- L'ensemble des terrains peu ou pas métamorphique d'âge paléozoïque.

Dans le premier ensemble on a distinguée les formations suivantes:

- La formation des quartzites à alternance avec des niveaux de marbre.
- Les porphyroïdes.
- La formation des schistes.
- La formation des micaschistes injectés par des corps péigmatitiques.
- La formation carbonatée (Marbre).

Dans le deuxième ensemble, on a distingué qu'une seule formation de faible métamorphisme, il s'agit de schiste paléozoïque.

Les deux ensembles étant séparés par un contact anormal, marqué par une zone de broyage. En fait, ce contact a été considéré par certains auteurs comme étant une ancienne discordance, plus tard tectonisée.

Tardivement, Djebel Aissa Mimoun a été recouvert par des formations sédimentaires d'abord de l'Oligo Miocène Kabyle, suit par un néogène de nature essentiellement conglomératique et marno-gréseuse. Ce Néogène « post nappes » constitue donc la couverture transgressive la plus étendue aux formations métamorphiques du socle kabyle.

### ✓ Sur le plan structural

Les différentes observations de terrain montre que le secteur d'étude à subi une histoire tectonique très complexe. En effet on note la présence de déformation cassante et souple:

➤ La tectonique souple est matérialisés principalement par:

Des plis orientés N85° à N60° dans le paléozoïque.

Des plis orientés N70° dans le socle métamorphique.

La schistosité est d'une direction globale de N45° à N60°, elle est marquée par des endroits de changements de directions de N75°.

A l'échelle microscopique apparaissent une nouvelle déformation souple matérialisé par des micro-plissements et de la schistosité S<sub>2</sub>.

- De manière générale, Le socle métamorphique est affecté par de fractures majeures de direction NW-SE, qui sont parfois à composantes décrochant dextre et des fractures de direction NE-SW à composante senestre.

Ces fractures peuvent être des failles des décrochements des contacts entre les formations des accidents et des diaclases.

- Dans la couverture paléozoïque les fractures matérialisées par des failles de direction N120° à N150° et des diaclases de directions N25° et N115°.

L'analyse structurale relève nettement:

- **Sur le plan géologique**

- ✓ La minéralisation cuivreuse, encaissée dans les amphibolites, les micaschistes, et dans les pegmatites qui ont été injectés dans cette dernière, représentés essentiellement par la pyrite et la chalcoppyrite.

Les textures les plus caractéristiques sont celles dites : Texture disséminée et de remplissage. L'étude macroscopique révèle la composition minéralogique suivante : Pyrite, Chalcoppyrite, marcassite et le cuivre gris.

Les minéraux d'altération supérogène représentés par la malachite et l'azurite.

- ✓ La minéralisation encaissée dans les marbres du secteur d'étude est représentée essentiellement par des minéraux sulfurés de Pb et Zn.

Les textures caractéristiques sont: la texture disséminée, bréchique et de remplissage des fractures.

L'association minérale précise dans cet indice est composée essentiellement de sphalérite, galène, pyrite et marcassite. Ce cortège métallique est souvent associé par des minéraux d'altération exprimé par de la limonite et la goéthite

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIES**

## ***RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES***

---

**Afalfiz. A, (1990):** Etude comparative paragenétique et géochimique des indices minéralisés à (Pb-Zn-Cu -Ba) de la partie occidentale du massif cristallophyllien de petite Kabylie. Thèse de Magistère USTHB, Alger.

**Ainouz. F et Benali. H, (1990):** Géologie et minéralisation à Barytine-Magnétite de Larbaa Nath Irathen (Grande Kabylie). Mémoire d'ingénieur d'état USTHB, Alger.

**Aite. M. O et J. P. Gelard, (1997):** Post-collisional paleo stresses in the Central Maghrebides (Great Kabylia, Algeria), Bulletin De La Société Géologique De France.

**Benaouali.M, D. Frizon de Lamotte, E. Roca, R. Bracène, J. Faure, W. Sassi, et F. Roure, (2006):** Post-Cretaceous kinematics of the Atlas and Tell systems in central Algeria: Early fore land folding and subduction-related deformation, Comptes Rendus Géoscience.

**Benkerou. N, (1989):** étude pétro-métamorphique et structural du massif cristallin d'oued Ksari. Thèse de magister (USTHB)

**Biardeau. V, Bouillin. J.P, Géry. B et Tefiani. M, (1983):** Structure et paléogéographie des Unités méridionales du dorsal calcaire dans le Djurdjura (Grande Kabylie, Algérie), Bult.Soc.géol. France.

**Bossière. G, (1980):** Un complexe métamorphique polycyclique et sa blastomylonitisation. Etude pétrologique de la partie occidentale du massif de Grande-Kabylie (Algérie).Univ Nantes

**Bossière. G, Peucat. J.J, (1985):** New geochronological information by Rb-Sr and U-Pb Investigations from the pre-Alpine basement of Grande-Kabylie (Algérie).Can. J. Earth Sci.

**Bossière.G et A. Vauchez, (1978):** déformation naturelle par cisaillement ductile d'un granite de Grande Kabylie occidentale (Algérie), Tectonophysics.

**Bossière. G et Raymond. D:** article sur Les massifs de socle « kabyle» de la feuille Dellys-Tizi-Ouzou (grande Kabylie, Algérie)

**Peucat. J.J et G. Bossière:** Article sur Ages Rb-Sr sur micas du socle métamorphique kabyle (Algérie)

**Cataneo. G, Aite. M. O, Gelard. J. P, Mouterde. R,( 1999):**La marge septentrionale de laTéthys maghrébine au Jurassique (Djurdjura et Chellata, Grande Kabylie, Algérie),Bulletin de la société géologique de France.

**Damou. M et Samah. S, (2015):**étude géologie et géologie des minéralisations Ba-Pb-Zn (Cu-Fe) de la région de Bou Mhani (Draa El Mizan).Thèse de master (UMMTO)

**Durand. D, (1969):** Mise au point sur la structure de l'Algérie septentrionale, Bull. Serv. Carte Géol. Algérie.

**Gani. R, (1988):** Etude pétro-structurale des massifs cristallins de Larbaa Naith-Irathen et de Djemaa Saharidj (Grande Kabylie, Algérie), Thèse de Magister. USTHB

**Gélard. J.P, (1979):** Géologie du Nord-Est de Grande Kabylie (un segment des zones internes de l'orogène littoral maghrébin), Thèse d'Etat, Univ. Dijon.

**Géry. B, (1983):** Géologie.- Situation et âge des formations allochtones du nord de la Grande Kabylie : Exemple de Djebel Aissa Mimoune. *C.R.Aca. Sc. Paris*, t. 297.

**Kolli. O, (1997):**géologie et géologie des minéralisations à Ba-Pb-Zn-(Cu-Fe) du socle cristallin de grande Kabylie, évolution métallogénique au cours de cycle Alpin. Thèse de doctorat(USTHB)

**Lateb. T, Bourzama. C, (2009):** Etude géologique et métallogénique des minéralisations à Pb-Zn-Cu ± (Fe-Ba) liées au socle métamorphique du Djebel Belloua/Aissa Mimoun en grande Kabylie, Wilaya de Tizi-Ouzou, Mémoire de fin d'étude, USTHB.

**Mahouche, M et Oukara. N, (2014):** Inventaire des minéralisations liées au socle métamorphique de grande Kabylie géologie et minéralisation a barytine de la région d'Affensou (Larbaa Nath Irathen).

**Naak-Beniken. F, (2010):** étude pétrologique des granitoïdes hercyniens à Tardi-Hercynien des Kabylie. These de doctorat(USTHB)

**Saadallah. A, (1992) :** Le cristallin de la grand Kabylie (Algérie). Sa place dans la chaîne des Maghrebides .Thèse de doctorat (USTHB).

**Thiebault. J,(1951):**Etude géologique des terrains métamorphique de Grande Kabylie. Bull. Ser. Geol.Algerie,5eme Ser.Numero 6.172P.(Faculté des science de Toulouse ).