



# MEMOIRE

Présenté

à



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMEN  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES  
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

**LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL**

Spécialité

**Géo-Ressources**

Par

Feryel GUERMOUCHE

&

Abir KADDOURI

---

**LES GRANITES ET LES CALCAIRES LIASIQUES DE LA REGION DE  
TIFFRIT (MONTS DE SAÏDA) : UN GISEMENT POTENTIEL POUR  
L'EXPLOITATION DE LA ROCHE ORNEMENTALE.**

---

Soutenu le juillet 2022 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI, MC (A), Univ. Tlemcen  
KamarEddine BENSEFIA, MC (B), Univ. Tlemcen  
Mustapha BENADLA, MC (B), Univ. Tlemcen  
Abdelkader MOUSSAOUI, Ingénieur. DIM. Saida

Président  
Encadreur  
Examineur  
Invité

## DEDICACES

## DEDICACES

---

Je dédie ce modeste travail à mes parents Abdelali et Nawel, aucun hommage ne pourrait pas être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler

A, mes sœurs Nesrine et Yasmine et mon cher frère Zinedine ainsi qu'à Monsieur GHEZRI Miloud. Et mes chers grands parents GUERMOUCHE Abderrahmane et Fatiha Ils m'ont toujours poussé et motivé dans mes études et pour leur soutien morale et qui n'ont pas cessé de m'encourager durant la préparation de ce mémoire.

Enfin, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à tous mes camarades du Master 2 professionnel Géo-ressource de l'Université de Tlemcen.

**GUERMOUCHE Feryel**

Je loue Dieu de m'avoir donné la vie, la santé et d'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui. C'est grâce à lui que ce présent travail a vu le jour. J'adresse mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidée dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je tiens, à exprimer ma gratitude et mes remerciements à mon cher père tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection et ma chère mère quoi que je fasse ou je dise, je ne serai point te remercier comme il se doit et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force

Une mention spéciale est adressée à mes sœurs et Ma chère tante KADDOURI Fatna et tous les membres de la famille KADDOURI et HAMD AOUI.

Enfin un grand merci à tous mes camarades de la promotion et à tous mes enseignants du Département des Sciences de la Terre et de L'Univers

**KADDOURI Abir**

# Table des matières

	Pages
<b>REMERCIEMENTS</b>	3
<b>RESUME</b>	4
<b>ABSTRACT</b>	5
<hr/> <b>Premier Chapitre :CADRE GENERAL DE L'ETUDE</b> <hr/>	
<b>I. PROBLEMATIQUE</b>	6
<b>II. OBJECTIFS DU MEMOIRE</b>	6
<b>III. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE</b>	7
<b>A. Cadre géographique</b>	7
1. Situation géographique des Monts de Saïda	7
2. Situation géographique des gisements considérés	7
<b>B. Cadre géologique</b>	9
1. Présentation géologique des Monts de Saïda	9
1.1. Au plan stratigraphique	9
1.1.1. Le Paléozoïque	9
1.1.2. Le Mésozoïque	9
a. Le Trias	9
b. Le Jurassique	9
c. Le Crétacé	11
1.1.3. Le Quaternaire	11
1.2. Au plan structural	12
2. Présentation géologique du secteur d'étude	12
1.1. Au plan structural	12
1.2. Au plan stratigraphique	14
<b>IV. METHODOLOGIE</b>	14
<b>A. Sur le terrain</b>	14
<b>B. Au laboratoire</b>	14
1. Réalisation des surfaces polis	14
2. Analyse pétro-physique	15

---

## Deuxième Chapitre : **ETUDE DES GISEMENTS**

---

<b>I. INTRODUCTION</b>	16
<b>II. ETUDE DES GISEMENTS</b>	16
<b>A. Gisement de calcaire d'Ouled Ben Khaled</b>	16
1. Localisation du gisement	16
2. Description du gisement	17
<b>B. Gisement de granite de Tiffrit</b>	19
1. Localisation du gisement	19
2. Description du gisement	20
<b>III. CONCLUSION</b>	21

---

## Troisième Chapitre : **QUALITE DES GISEMENTS**

---

<b>I. INTRODUCTION</b>	22
<b>II. QUALITE PETROGRAPHIQUE</b>	22
<b>A. Gisement de calcaire cristallin d'Ouled Ben Khaled</b>	22
1. Principales variétés pétrographiques	22
1.1. Calcaire cristallin à diaclases	22
1.2. Calcaire compacté à laminites mécaniques	22
1.3. Calcaire dolomitique à taches rougeâtres	24
2. Qualité pétrographique	25
2.1. Première qualité : Calcaire compacté à laminites mécaniques	25
2.2. Deuxième qualité : Calcaire cristallin à diaclases	26
2.3. Troisième qualité : Calcaire dolomitique à tâches rougeâtres	26
3. Qualité pétro-physique	26
<b>B. Gisement de granite de Tiffrit</b>	27
<b>III. CONCLUSION</b>	28
<b>CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES</b>	29
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	31
<b>LISTE DES FIGURES</b>	33
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	34

## REMERCIEMENTS

## REMERCIEMENTS

---

On tient tout d'abord à remercier DIEU de nous avoir donnée la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements à notre encadreur Monsieur **Kamar Eddine BENSEFIA**, Maître de conférences (classe B) au Département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen), il a été toujours là pour répondre aux questions et remarques malgré ces nombreuses préoccupations. Nous sommes très reconnaissantes pour son aide et surtout pour son soutien.

Nous avons la plus vive gratitude envers Monsieur **MOUSSAOUI Abdelkader**, Ingénieur au niveau de la direction des Mines et de l'Industrie de la Wilaya de Saïda, auprès desquelles on a trouvé la prise en charge et l'accueil chaleureux durant le stage de terrain effectué à Saïda.

Nos sincères remerciements à Mademoiselle **Salamet MAHBOUBI**, Maître de conférences (classe A) au Département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen), pour avoir accepté de présider le jury.

Nos remerciements vont également à Monsieur **Mustapha BENADLA**, Maître de conférences (classe B) au Département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen), d'avoir accepté d'examiner et critique ce travail. Sa présence est un honneur pour nous.

Merci à Monsieur **Abbas MAROK**, de nous avoir accueilli au sein de laboratoire et pour l'intérêt qu'il porte pour notre formation « Master professionnel. Spécialité : Géo-ressources ». Nos sincères reconnaissances vont également à Monsieur **Choukri SOULIMANE**.

Enfin un grand merci à tous les étudiants de la promotion et à tous mes enseignants du Département des Sciences de la Terre et de l'Univers.

# RESUME

## RESUME

---

Le présent travail est consacré à l'étude de deux principaux gisements de roches ornementales situés dans la wilaya de Saida. Le premier gisement fait partie de la commune de Tircine. Il est représenté par la formation de calcaires cristallin d'Ouled Ben Khaled. Le deuxième gisement, se situe à 36 km au Nord - Nord Est de Tiffrit. Il est formé par une intrusion granitique.

L'étude pétrographique de ces deux gisements nous a permis de distinguer une immense barre de calcaire cristallin, légèrement dolomitique. Ces carbonates sont caractérisés par l'abondance des lamines mécaniques horizontaux et stylolithes parallèles aux laminites. Par contre, les granites leucocrates sont formés essentiellement par une association minéralogique constituée par : quartz, biotites, amphibole et feldspaths.

Par ailleurs, L'analyse pétrographique, a mis en évidence trois principaux faciès pétrographiques, pour le gisement de calcaire cristallin. Ces faciès sont classés en fonction de leur qualité par la présence des structures sédimentaires (les lamines), structures tectoniques (stylolithes et diaclases) ou diagénétiques (dolomitisation) ; il s'agit des : Calcaire compacté à laminites mécaniques, Calcaire cristallin à diaclases et Calcaire dolomitique à tâches rougeâtres. Par contre, le gisement de granite de Tiffrit offre uniquement un seul faciès lithologique.

Enfin, l'analyse pétro-physique du calcaire cristallin, effectuée au niveau de laboratoire (LTPO), montre une faible résistance pour ce calcaire qui est de 12,52.

**Mots-clés :** Ornementales ; Saida ; Tircine ; Calcaires ; Tiffrit ; Pétrographique ; Granites ; Faciès ; Qualité ; Pétro-physique.

# ABSTRACT

## ABSTRACT

---

This work is focalized to the study of two main ornamental rock deposits located in the wilaya of Saida. The first deposit is part of Tircine municipality. It is represented by the crystalline limestone formation of Ouled Ben Khaled. The second deposit is located at 36 km North – North-East of Tiffrit. It is formed by a granite intrusion.

The petrographic study of these two deposits allowed us to distinguish a huge bar of crystalline limestone, slightly dolomitic. These carbonates are characterized by the abundance of horizontal mechanical laminates and styloliths parallel to laminates. On the other hand, leucocratic granites are formed essentially by a mineralogical association consisting of: quartz, biotites, amphibole and feldspaths.

In addition, petrographic analysis has highlighted three main petrographic facies for the crystalline limestone deposit. These facies are classified according to the quality by presence of sedimentary structures (laminates), tectonic structures (styloliths and diaclasses) or diagenetic (dolomitization); these are: Compacted limestone with mechanical laminates, crystalline limestone with diaclasses and Dolomitic limestone with reddish spots. On the other hand, the granite deposit of Tiffrit offers only one lithological facies

Finally, the petro-physical analysis of crystalline limestone, carried out at – LTPO- laboratory, shows a low resistance for this limestone 12.52

Keywords: Ornamental; Saida ; Tircine ; Limestones; Tiffrit ; Petrographic ; Granites; Facies ; Quality ; Petro-physical.

## **Premier chapitre : CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

# Premier chapitre : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

---

## I. PROBLEMATIQUE

La région de Tiffrit située au Nord-Est de la ville de Saïda est constituée par un socle granitique d'âge paléozoïque recouvert en discordance par une couverture de nature carbonatée. Ces faciès sont considérés depuis plusieurs années par la direction des mines et de l'industrie de la wilaya de Saïda comme étant un gisement potentiel des roches ornementales.

Toutefois, les granités et les calcaires cristallins de ladite région n'ont jamais fait l'objet d'étude de valorisation de ces produits.

Dans cette optique, une étude géologique est proposée pour la première fois dans ce travail de master. Elle sera focalisée sur deux gisements de pierres ornementales (granite et marbre).

L'étude en question portera principalement sur une étude géologique des deux sites, suivis par une caractérisation pétrographique des faciès étudiés. Enfin, la qualité ornementale et de décoration sera présentée ici.

## II. OBJECTIFS DE MEMOIRE

A partir de l'étude de deux gisements dans les Monts de Saïda, les principaux objectifs de la présente étude sont résumés comme suit :

-Etablir la succession lithologique de chaque gisement à partir d'un levé de coupe détaillé ;

- Identifier les différents faciès pétrographiques observés dans les deux gisements d'exploitation ;

- Déterminer la qualité pétrographique de chaque gisement à partir de l'élaboration des sections polis pour chaque faciès pétrographique ;

- Caractériser la qualité pétro-physique de la roche exploitée et en particulier le calcaire cristallin d'Ouled Khaled.

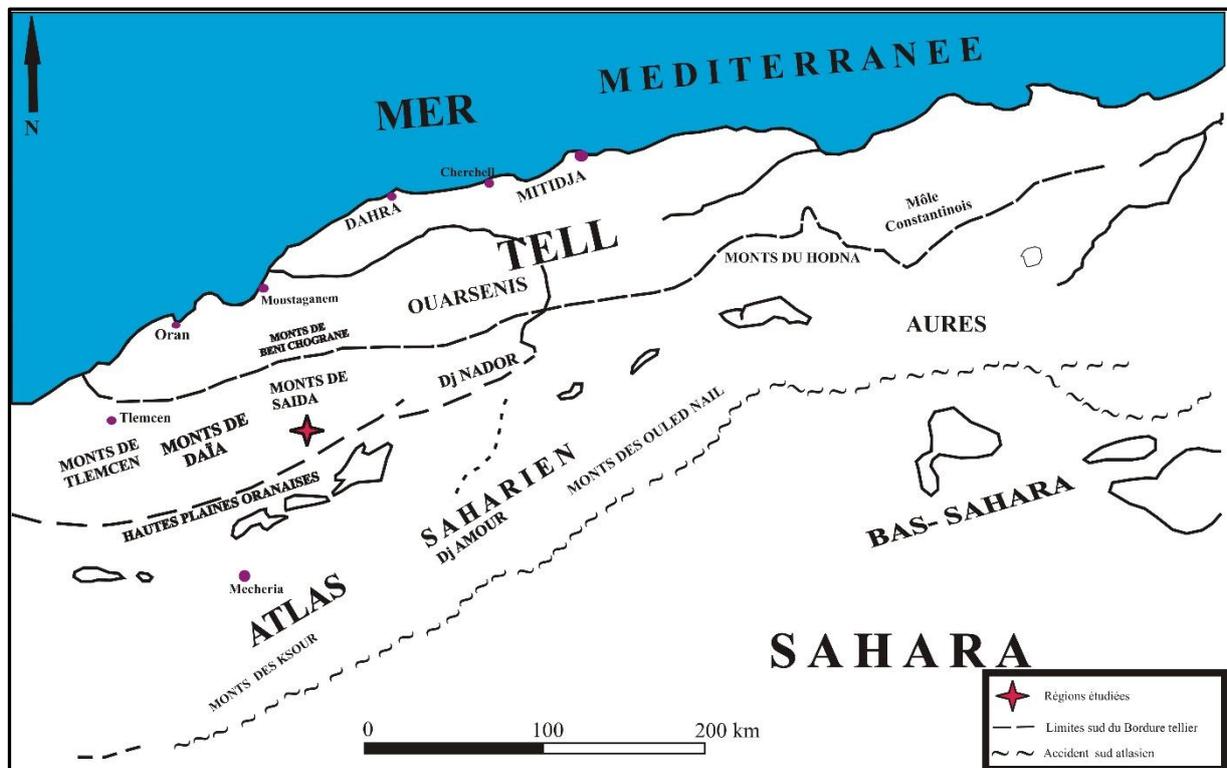
### III. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

#### A. Cadre géographique

##### 1. Situation géographique des Monts de Saïda

Les Monts de Saïda font partie d'un grand domaine morphologique de type montagneux. Il s'agit du domaine tlemcenien qui englobe, de l'est vers l'ouest : les Monts de Saïda, de Tiaret, de Daïa, de Tlemcen (*s.l.*), et celles des Traras qui constitue la partie la plus septentrionale de ce domaine.

Les Monts de Saïda, concernée par ce travail de recherche sont bordées par les Monts de Beni Chograneau Nord, la partie orientale des Monts de Daïa à l'Ouest, les Hautes Plaines oranaises au Sud et enfin la partie occidentale des Monts de Tiaret (Djebel Nador) à l'Est (Fig. 1).



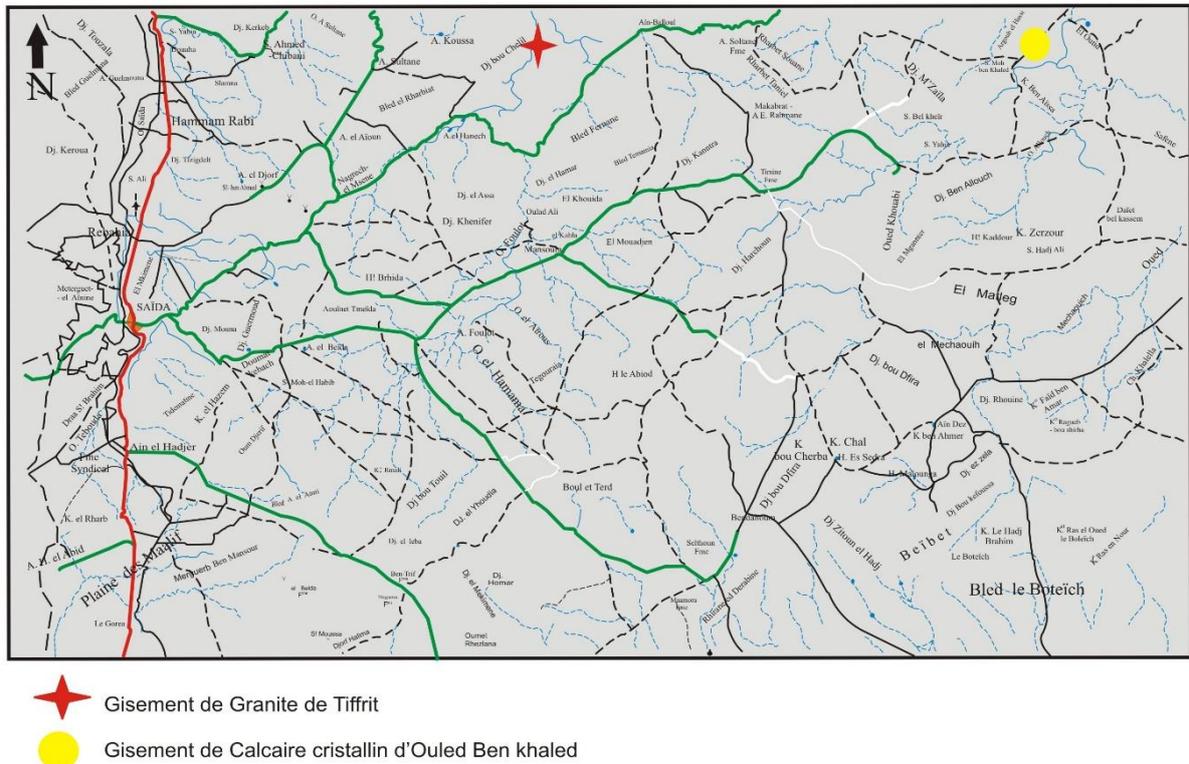
**Figure 1** : Situation générale des Monts de Saïda.  
(ADDA HANIFI, 2002).

##### 2. Situation géographique des gisements considérés

Renfermant deux sites de gisements de roches ornementales bien différenciée. La région étudiée constitue une région montagneuse d'altitude moyenne et occupe la partie nord orientale de la ville de Saïda (Fig. 2).

Le premier gisement correspond au calcaire cristallin de Ouled Ben Khalade, localisé à 46 km au Nord-Nord Est de la ville de Saïda et à 06 km au Nord-Nord Est de la commune

Tircine. Par contre, celui des granites de Tiffrit est situé à environ 36 km au Nord-Est de la ville de Saïda et à 4 km au Nord du village de Tiffrit.



**Figure 2 :** Situation géographique de la région d'étude  
(Extrait de la carte topographique de Saïda, Echelle 1/200 000).

Les données géographiques des deux gisements sont également résumées dans le Tableau ci-dessous (Tabl. 1). Il s'agit des coordonnées géographiques en UTM, leur localisation et les formations correspondantes.

Région	Gisements	Coordonnées géographiques		Localisations	
Monts de Saïda	Calcaire de douar Ben Khaled		X (m)	X (m)	Situé à 46 km au Nord-Nord Est de la ville de Saïda
		1	292 600	3 872 000	
		2	293 100	3 872 000	
		3	293 100	3 871 700	
	Granite de Tiffrit	1	289 200	188 300	Localisé à environ 36 km au Nord-Est de la ville de Saïda
		2	289 200	189 500	
		3	290 200	189 500	
		4	290 200	188 300	

**Tableau 1 :** Tableau groupant la localisation des gisements étudiés Dans la région de Saïda.

## B. Cadre géologique

### 1. Présentation géologique des Monts de Saïda

#### 1.1. Au plan stratigraphique

On se basant sur les travaux géologiques antérieurs (ELMI, 1972 ; GUARDIA 1970 - 1975 ; OUARDAS, 1983 ; KHARROUBI, 1987...etc.), la série litho stratigraphiques synthétique des Monts de Saïda est représentée par des dépôts essentiellement sédimentaires d'âge allant du Paléozoïque au Quaternaire (Fig. 3) :

##### 1.1.1. Le Paléozoïque

Les terrains les plus anciens sont d'âge paléozoïque, affleurent en horst dans la région de Tiffrit où ils sont représentés par des faciès schisto-gréseux, des conglomérats et des formations volcaniques.

##### 1.1.2. Le Mésozoïque

Il repose en discordance sur le Paléozoïque dans la région du horst de Tiffrit et représenté par le Trias, le Jurassique et le Crétacé :

###### a. Le Trias

Il s'agit d'un complexe volcano-sédimentaire, constitué essentiellement des formations continentales (conglomérats, grès rouge, argiles violacées gypseuses), des carbonates (calcaires, dolomies) et des roches effusives basiques.

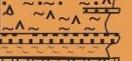
###### b. Le Jurassique

Dans les Monts de Saïda, le Jurassique domine surtout au Nord et il est représenté par ces trois systèmes :

➤ **Le Lias** : Il est composé de deux formations lithologiques :

-La Dolomie de Tiffrit : Elle constitue l'ensemble carbonaté inférieur surmontant le « complexe volcano-sédimentaire » du Trias (LAPIERRE et *al.*, 1984). La base de cette formation est représentée par des dolomies rubanées, renfermant des structures fenestrelles de type « bird's eyes ». Passant aux dolomies cristallines, compactes, contenant des passées détritiques à grains de quartz arrondis et graviers calcaires. L'ensemble se termine par des dolomies calcaireuses à silex.

-Les Marno-calcaires du Keskas: Il s'agit d'une alternance marno-calcaire à dominante marneuse. Les marnes sont de couleurs jaune ou gris-blanchâtre, grumeleuses et riches en brachiopodes. Les calcaires sont de teinte gris-violet, très fracturé, parcouru par de nombreuses veines calcitiques, à nombreux tests d'organismes recristallisés.

Âge	Log	Épai.	Description lithologique
Quaternaire		20 m	Sables et conglomérats
Tertiaire		75 m	Argile briques sableux ou gypseuses intercalés de calcaires et de graviers ou galets
Crétacé	Sénonien	100 m	Alternance marno-calcaire, et marno-gréseuse, sa base Devenant argileuse vers le sommet
	Barrémien	30 à 40 m	
Jurassique	Kimméridgien	30 m	Dolomies massives, en bancs mal stratifiés, de teinte rougeâtre. Calcaires disposés en bancs réguliers
	Lusitanien	180 m	Calcaire disposé en bancs réguliers, sur lequel des dolomies massives
			Alternance de marnes verdâtres et calcaires verdâtres à taches rosâtres Dolomies massives, en bancs mal stratifiés, de teinte rougeâtre
	Callovo-oxfordien	180 à 350 m	Alternance irrégulières d'argiles verdâtres et de grès, avec des intercalations carbonatées renfermant des ammonites
	Aaléno-bajo-bathonien	110 à 150 m	Calcaires dolomitiques disposés en bancs décimétriques
	Toarcien	15 à 25 m	Alternance marno-calcaire à dominante marneuse
Domérien	30 à 50 m	Dolomies rubanées, renfermant des structures fenestrelles de type « bicri's eyes »	
Trias			Complexe volcano-sédimentaire
Primaire			Schisto-gréseux, des conglomérat et des formations volcaniques.

**Figure 3 :** Colonne lithologique synthétique des Monts de Saïda.

➤ **Le Dogger :** Dans l'ordre ascendant nous distinguerons les formations litho stratigraphiques suivantes :

-Les calcaires de Balloul: Cette formation est représentée par des dolomies et des calcaires dolomitiques disposés en bancs décimétriques, de teinte rose. Elle est attribuée à l'Aalénien-Bajocien inférieur grâce à la présence de rares ammonites non citées par les auteurs (ELMI et *al.*, 1985).

-La formation de Ben Kmer : Elle est constituée d'une alternance de bancs de calcaires marneux et de marnes. Les bancs de calcaires marneux, compacts à leur base, renferment quelques ammonites. Vers le sommet, la formation devienne plus argileuse et livre assez facilement les fossiles, en particulier les ammonites. L'épaisseur totale de cette formation atteint les 12m (ELMI, 1972).

- Les calcaires micros gréseux : Il s'agit d'une dalle de calcaire micro gréseux dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 m. Cette corniche renferme des grosconolithes à teinte rosâtre (AMARA et MRABTI, 2019).

-Les Brèches phosphatés et ferrugineuses à ammonites : Ce sont des calcaires bréchifiés avec une concentration de nombreuses coquilles d'ammonites et bélemnites. Ces céphalopodes sont bien conservés et disposés horizontalement.

-Les argiles de Saïda : C'est la formation qui domine la ville de Saïda (GHOMARI et HADDOUCHE, 2018). Elle est formée à la base, par une alternance argilo-gréseuse avec des grès fin, décimétriques à métriques, dessinant des combes argileuses, métriques, où s'observent également des intercalations carbonatées. Elles deviennent rares vers le sommet. Les limites inférieures des bancs gréseux sont jalonnées par des nombreuses figures de semelles de bancs, telle que : *flute casts*, *rollmarks*...etc. L'épaisseur maximale de cette formation dépasse les 300 m dans la région de Saïda.

➤ **Le Malm** : Cet intervalle chronologique est représenté par la succession de quatre formations qui sont résumées comme suit :

-Les grès de Sidi Amar : A la différence des autres formations, cette formation est d'origine continentale. Elle est formée par une alternance irrégulière d'argiles verdâtres et de grès. Ces derniers sont à grains fins, en chenaux métriques, à litages plans et de couleur rougeâtre.

-Les dolomies de Tlemcen : C'est une puissante barre dolomitique qui dépasse les 50 m d'épaisseur dans le secteur de Sidi Amer. Il s'agit de dolomies massives, en bancs mal stratifiés, de teinte rougeâtre. Cette formation est datée au Kimméridgien inférieur par DOUMERGUE (1910) et BENEST (1985).

-Les marno-calcaires de Raourai : représentés par une alternance de marnes verdâtres et calcaires verdâtres à taches rosâtres qui renferment des traces dendrites. Son épaisseur moyenne varie entre 5 à 80 m.

-Les Dolomies de Sidi Boubaker : Cette formation, débute à la base, par des calcaires disposés en bancs réguliers, sur lequel repose des dolomies massives. D'une épaisseur d'environ 80 m, cet ensemble dolomitique se présente en bancs assez épais.

### c. Le Crétacé

Il montre à sa base, une alternance marno-calcaire et marno-gréseuse et au sommet une combe marneuse d'âge Cénomaniens. Il présente une épaisseur moyenne de 700 m.

#### 1.1.3. Le Quaternaire

Il est représenté par des alluvions. Ces derniers sont formés essentiellement de sables et conglomérats visibles surtout le long des Oueds.

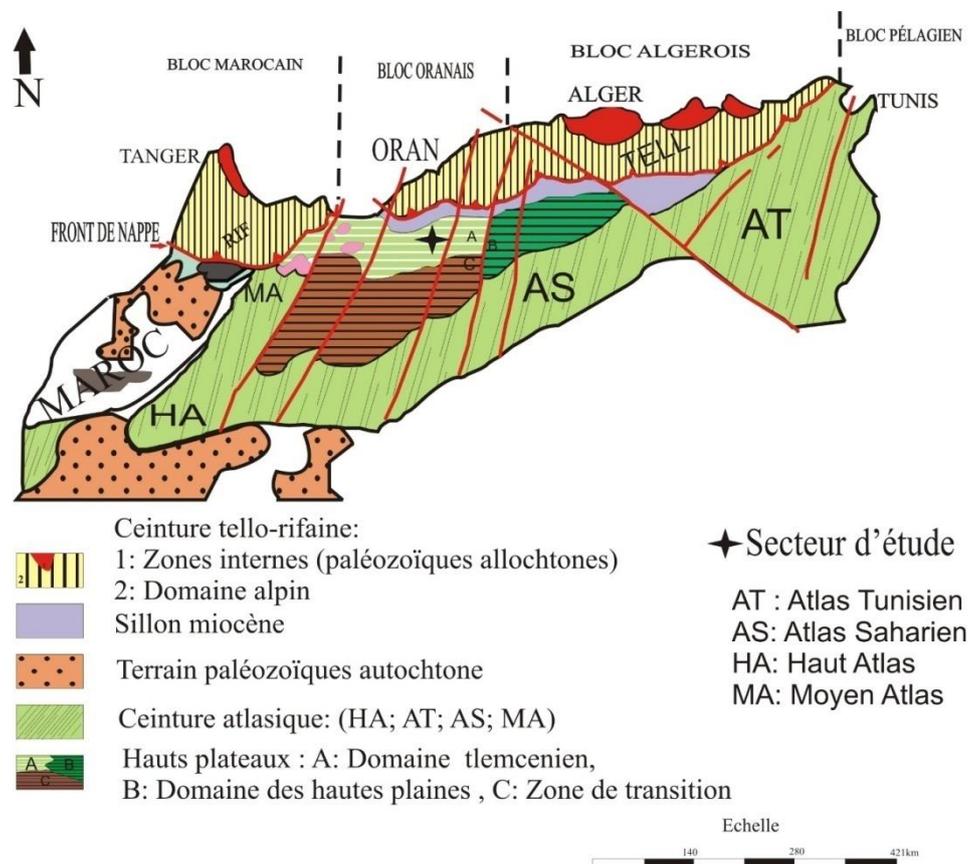
## 2. Présentation géologique du secteur d'étude

### 1.1. Au plan structural

D'après ELMI (1978), les Monts de Saïda sont encadrés par deux grandes transversales (Fig. 4). Il s'agit de :

-La transversale d'AïnSefra-Saïda, accident subméridien qui constitue la limite entre les Monts de Daïa et ceux de Saïda avec le soubassement triasique du Môle de Tiffrit et l'apparition des assises du Lias et du Dogger (KHARROUBI, 1987).

-La transversale d'El Bayadh-Tiaret : elle est située à l'Est des Monts de Saïda-Frenda et elle sépare le domaine tlemcénien du domaine pré atlasique du Djebel Nador.



**Figure 4 :** Les principaux accidents délimitant les Monts de Saïda (D'après ELMI, 1978)

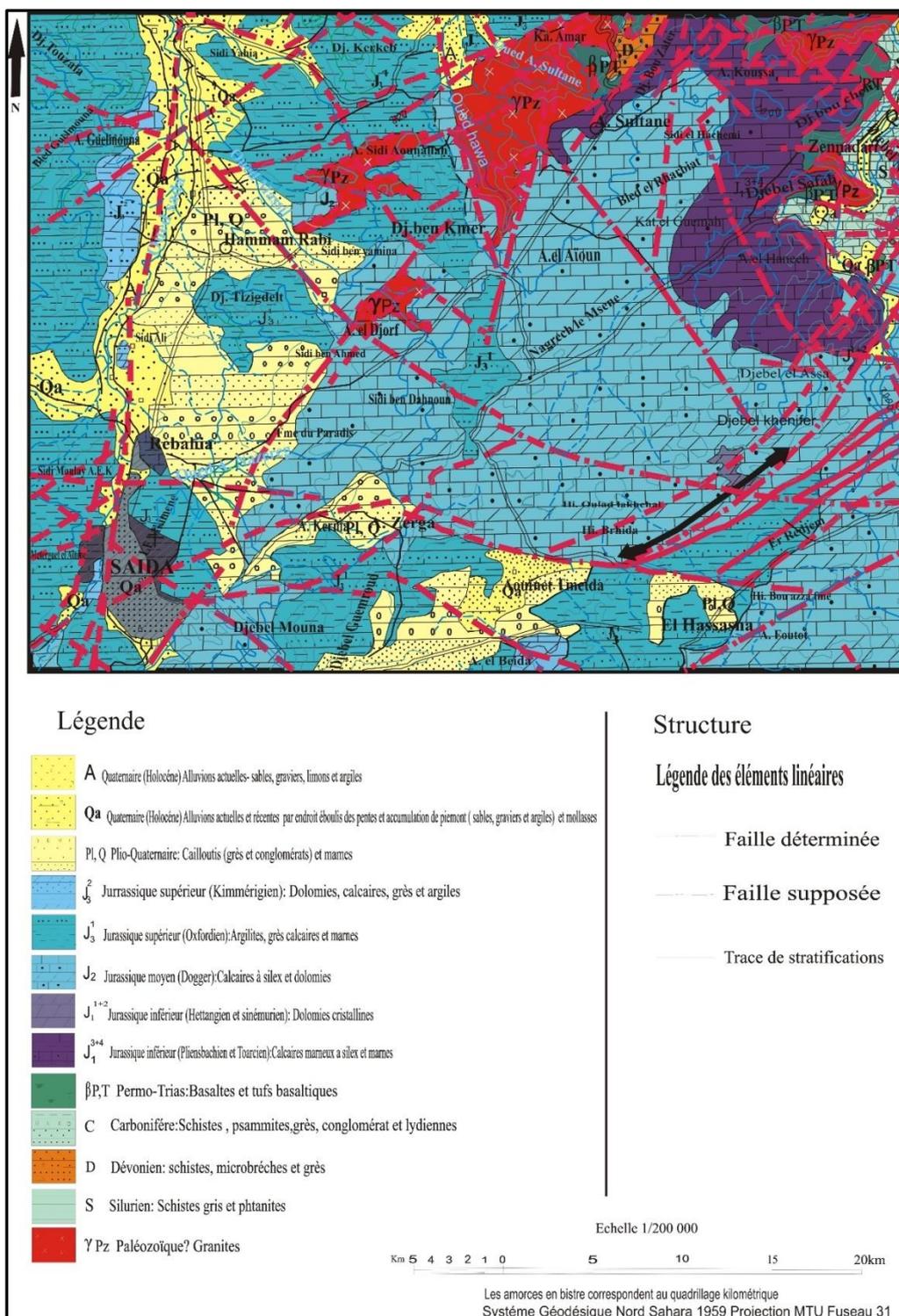
### 1.2. Au plan stratigraphique

On se référant à la carte géologique de la région de Tiffrit (Fig. 5), la série stratigraphique de la région de Tiffrit se résume en trois unités stratigraphiques bien distinctes, avec de bas en haut :

1.2.1. Unité I (socle hercynien du Paléozoïque) : il s'agit essentiellement des terrains cristallins, métamorphiques et sédimentaires.

1.2.2. Unité II (couverture mésozoïque) : Se sont généralement des formations volcano-sédimentaires à la base du Trias passant à des faciès marins.

1.2.3. Unité III (dépôts du tertiaire) : Elle comprend des accumulations continentales et fluvio-lacustres.



**Figure 5 :** Carte géologique de la région d'étude  
(Extrait de la carte géologique de Saïda, échelle 1/ 200 000).

## IV. METHODOLOGIE

### A. Sur le terrain

Le travail de terrain est fixé sur un levé de deux coupes lithologiques les secteurs considérés. Il s'agit de la coupe de Ben-Khaled pour les marbres dans le secteur de Tircine d'une part, et la coupe du Djebel bouchelil pour les Granites dans le secteur de Tiffrit d'autre part.

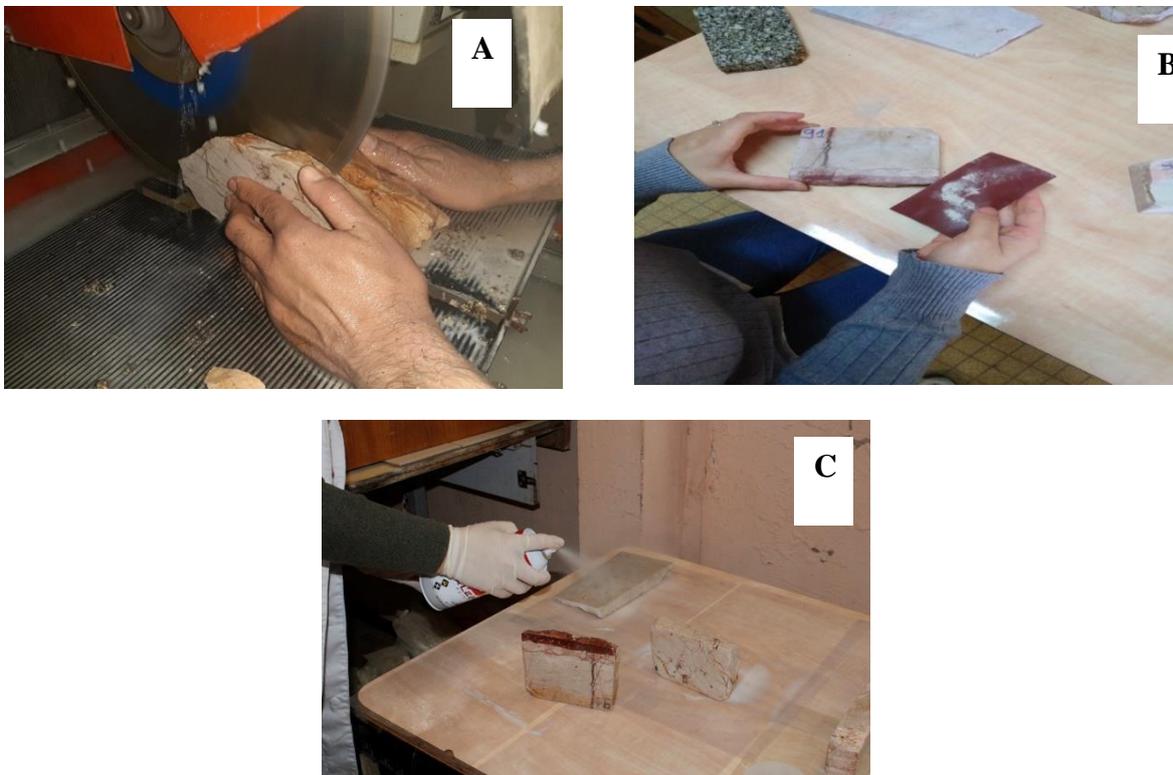
Ce levé de coupe est accompagné par un échantillonnage au niveau des blocs. Ces derniers sont de taille décimétrique et qui ont servi ensuite à la réalisation des sections polies.

### B. Au laboratoire

Au niveau du laboratoire, les différentes tâches seront liées surtout à la réalisation des sections polies et l'analyse des paramètres pétrographiques et pétro-physique. Cette dernière a été réalisée au niveau du laboratoire de LTPO (laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest) (Fig. 6).

#### 1. Réalisation des surfaces polies

L'opération commence par la coupure des roches par une découpeuse à disque en acier segmenté et entraîné en rotation sur lui-même par un moteur électrique. Notons, que l'eau sert à refroidir l'appareille. En dernier, l'échantillon est frotté soigneusement à l'aide d'un papier vert pour que la surface devienne plus lisse puis, il est vernissé.



**Figure 6 : Matériels utilisés au laboratoire.**

**A : Découpage des échantillons ; B : Polissage ; C : Vernissage.**

## 2. Analyse pétro-physique

Les analyses pétro-physiques (Fig. 7) réalisées au niveau des laboratoires de LTPO passent deux étapes. Il s'agit de commencer par la mise en place de l'éprouvette d'une part, et de réaliser sur cette dernière l'opération de l'écrasement d'autre part. Notons que cette opération permet d'obtenir la valeur de la force exercée utilisée pour le calcul de la résistance (densité) des matériaux (granite et marbre).



**Figure 7** : Machine à compression.

## Deuxième chapitre : ETUDE DES GISEMENTS

## Deuxième chapitre : ETUDE DES GISEMENTS

### I. INTRODUCTION

A fin d'appréhender les caractéristiques des gisements étudiés. Il sera nécessaire ici d'étudier les deux sites sur le plan géologique. Il s'agit en premier de localiser les gisements, puis réaliser une caractérisation tridimensionnelle par une description litho-structurale et le levé de coupes détaillées.

### II. ETUDE DES GISEMENTS

#### A. Gisement de calcaire d'Ouled Ben Khaled

##### 1. Localisation du gisement

Le gisement de calcaire dolomitique du lieu-dit Ouled Ben Khaled est localisé à 46 km au Nord-Nord Est de la ville de Saïda et à 06 km au Nord-Nord Est de la commune Tircine (Wilaya de Saïda) (Fig. 8). Il s'étend sur 15 ha, et est accessible à partir de la route de la wilaya N° 102. Notons que ledit gisement a été attribué récemment à la société Hasnaoui.



**Figure 8 :** Localisation du périmètre de gisement d'Ouled Ben Khaled.

Toutefois, les coordonnées géographiques « UTM » des points limites du périmètre d'exploitation sont comme suit (Tabl. 2) :

Coordonnées géographiques « UTM »		
	X (m)	Y (m)
1	292 600	3 872 000
2	293 100	3 872 000
3	293 100	3 871 700
4	292 600	3 871 700

**Tableau 2 :** Coordonnées géographiques du périmètre d'exploitation  
Du gisement d'Ouled Ben Khaled.

## 2. Description du gisement

Les affleurements de calcaires cristallins (65 à 70 m) sont généralement à pendage subhorizontale (10°N09°E-NE) avec des épaisseurs métriques à grande échelle. Ils sont affectés par des fractures sans déplacement perpendiculaire et/ou légèrement inclinées à la stratification. Par endroits, on remarque également des fissures vides parallèles à la stratification.

Néanmoins, ces bancs métriques de calcaires cristallins de couleurs blancs légèrement roses sont séparés horizontalement par des stylolithes. Il s'agit de structure de pression dissolution. Le marbre en question est considéré comme étant pur, avec une texture cristalline à grain fin à moyen, avec des couleurs beiges et rosâtre par endroits, souvent avec des grains multidirectionnels de couleurs blanc ou rouge passant au travers.

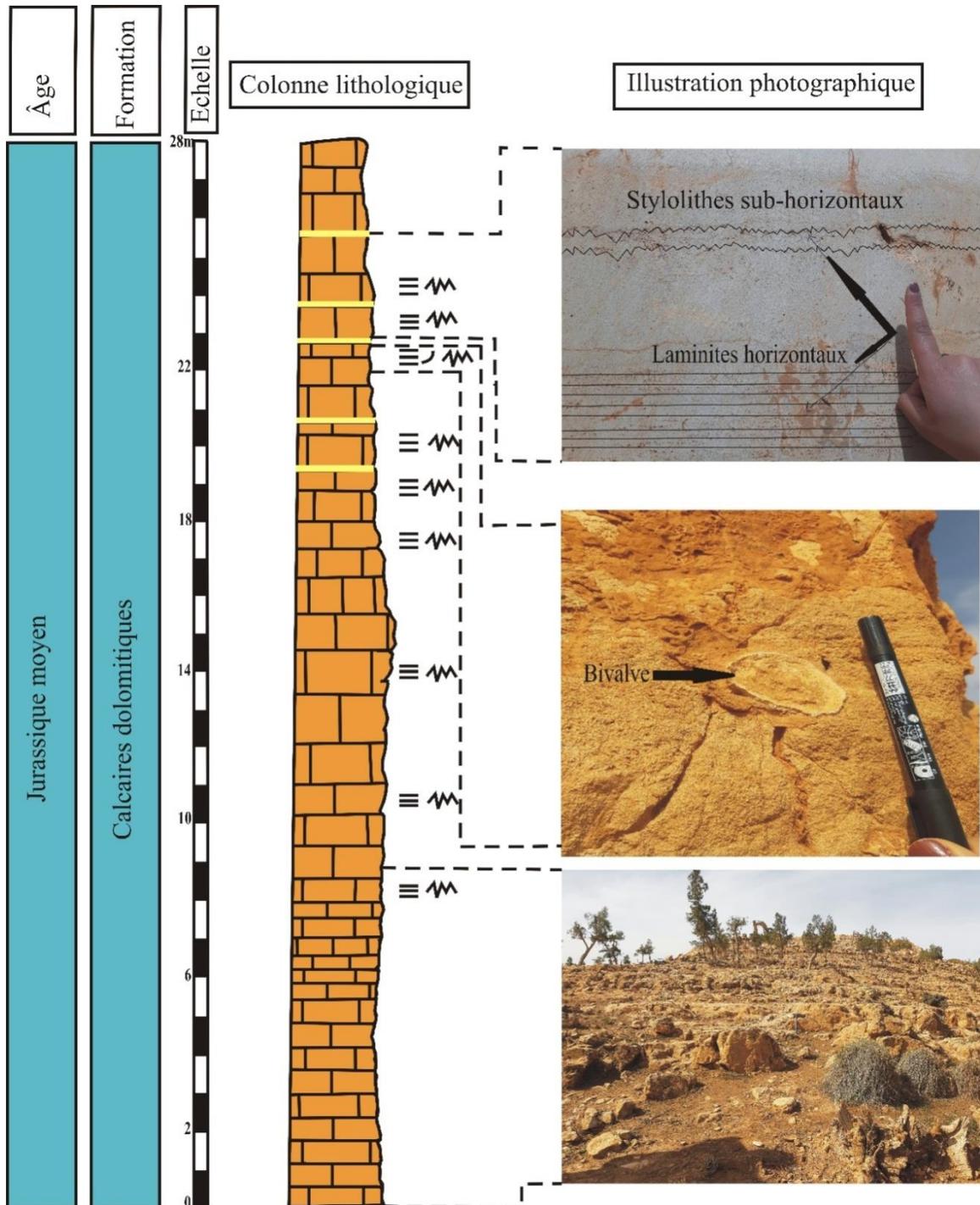
Au centre du gisement, nous remarquons les mêmes caractéristiques, mais avec une texture donnant une qualité meilleure. L'ensemble est recouvert par un faciès plutôt à texture poreuse et disloquée.

Par ailleurs, vers la surface ces calcaires cristallins sont souvent altérés, lessivés et décomposés, de couleur beige à la patine et clair à beige rosé à la cassure. Ils sont disloqués et séparés en blocs et remplis par des sédiments du quaternaire. Notons, la présence apparente de phénomène de lessivage traduit par des vides d'une part et des fissures créées par l'action conjuguée de la tectonique et l'érosion.

La coupe levée d'environ 30 m d'épaisseur, montre un empilement de bancs de calcaires dolomitiques, rougeâtre à la patine et verdâtre à taches rougeâtres à la cassure, où sont intercalés quelques joints, marneux, jaunâtres au sommet.

La stratification est dans son ensemble horizontale, organisée en bancs décimétriques à pluri-décimétrique (0,10 à 0,60 m), d'aspect massifs à rares bio clastes recristallisés, dont l'addition construit des barres de 0,5 à 1,5 m d'épaisseur et formant un corps sédimentaire migrant vers l'Est. Vers le haut apparaissent, des bancs carbonatés avec des lamines horizontaux parallèles et des stylolithes subhorizontaux de teinte rougeâtre (Fig. 9). Ces derniers sont des structures en dents de scie le long desquelles la matière minérale a été éliminée par dissolution sous pression.

Ces calcaires métamorphisés, montrent également une texture cristalline à grains fins à moyens, traversés par des veines multidirectionnelles généralement de couleur blanchâtre ou rougeâtre. A noter, que les premiers niveaux carbonatés ont une cassure saccharoïde, ce qui indique la forte recrystallisation dans la partie basale. Enfin, ledit faciès est affecté par des fractures et fissures perpendiculaires à la stratification ou bien légèrement oblique (Fig. 10).



**Figure 9 :** Colonne lithologique de la formation des calcaires cristallins de gisement D'Ouled Ben Khaled



**Figure 10 :** Photo montrant des calcaires cristallins affectés par des Fissures perpendiculaires à la stratification

## B. Gisement de granite de Tiffrit

### 1. Localisation du gisement

Le gisement du granite de Tiffrit est situé à environ 36 km au Nord-Est de la ville de Saïda et à 4 Km au Nord de village de Tiffrit. On y accède par une route pavée qui passe à gauche du village, puis par un chemin de terre secondaire qui mène aux différentes exploitations, située entre 1et 9 Km au Nord du village (Fig. 11).



**Figure11 :** Localisation géographique du gisement granitique de la région de Tiffrit.

Les coordonnées géographiques « UTM » Lambert des points limites du gisement granitique de la région de Tiffrit sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Coordonnées géographiques « UTM »		
	X (m)	Y (m)
A	262 279	387 3337
B	262 456	3873384
C	262634	387 3356
D	262 738	387 3267

**Tableau 3 :** Les coordonnées Lambert du gisement granitique de la région de Tiffrit

## 2. Description du gisement

Ce gisement est constitué par trois grands termes lithologiques bien distincts. Il s'agit d'un massif granitique sous forme d'une intrusion de masse granitique leucocrate (gris clair à gris vert), surmonté par une série schisto-gréseuse, pénétrée et métamorphosée par le massif granitique précédent. Enfin, l'ensemble se termine par une épaisse dalle dolomitique, d'âge liasique.

En effet, le gisement est érodé dans sa partie sommitale et sur laquelle vient se déposée en discordance angulaire une épaisse corniche dolomitique d'âge liasique. Ce massif granitique est affecté par de nombreuses fissures multidirectionnelles.

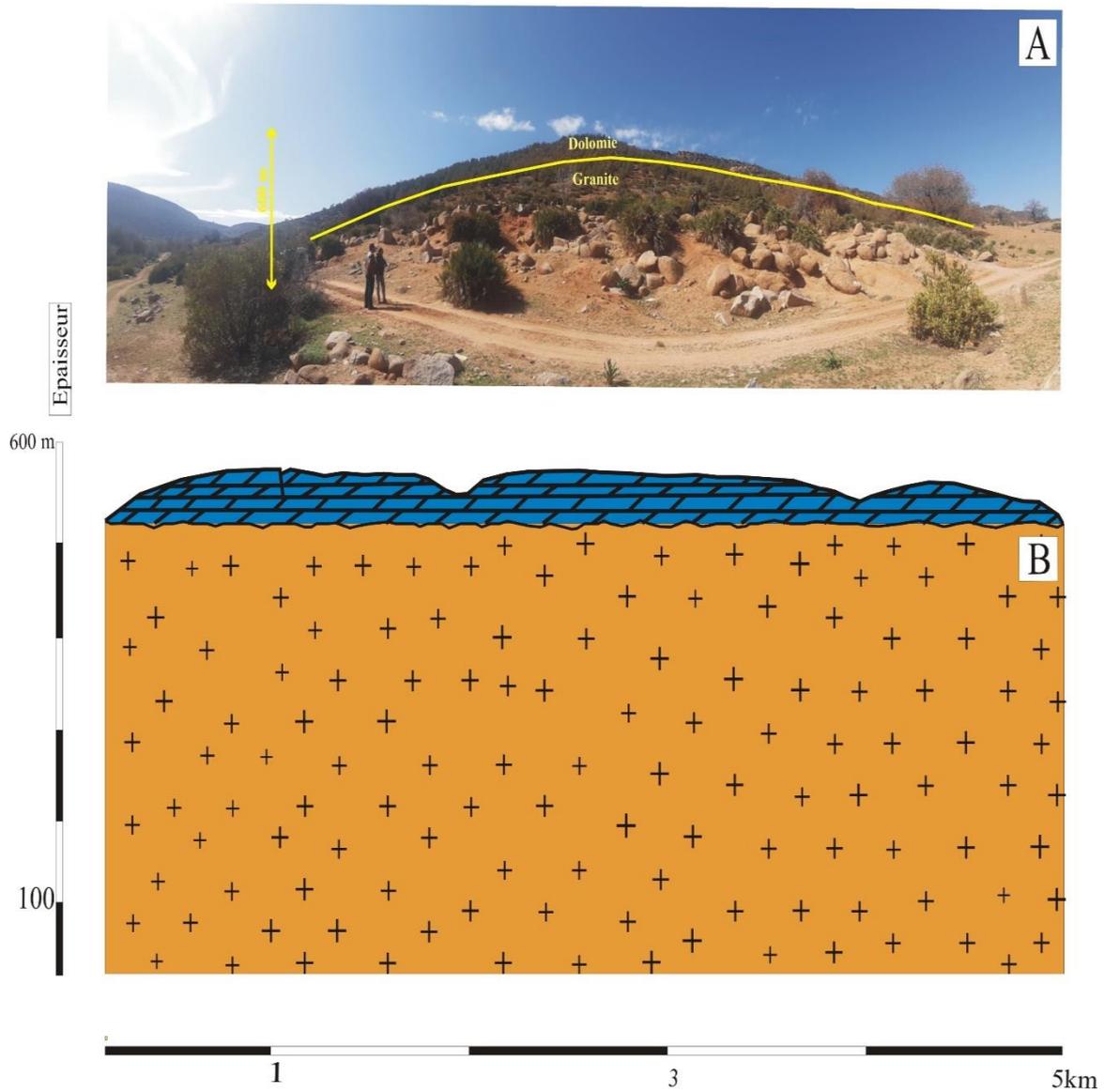
Notons, que vers la partie Nord orientale, le granite de Tiffrit est intrusif dans les terrains schisteux d'âge paléozoïque dans la quel se développe un métamorphisme de contact. Ce dernier est justifié par l'existence de cornéennes et de leptynolites (DIB et BASALHI, 2018).

En ce qui concerne la coupe levée. Elle montre la superposition de deux unités géologiques très différenciées (Fig. 12) :

➤ **Unité plutonique :** constituée par des granites de couleur claire, leucocrate, à texture grenue composés d'abondant quartz translucide (moyenne 73%) de taille millimétrique (1 à 2 mm). Les autres constituants sont la biotite (10%), l'amphibole sodique (5%) (riebeckite), pyroxène sodique (aegyrine)(2%) et quelques minéraux ferromagnésiens (10%).

L'ensemble apparait plus dur à l'affleurement, de teinte grisâtre claire (leucocrate). Par endroit, ces granites sont très altérés, en formant des arènes granitiques (KHARROUBI, 1987).

➤ **Unité sédimentaire :** Sur les granites, se dépose une assez épaisse barre carbonatée de dolomies cristallines (20 m environ), compactes renfermant des vacuoles de bird's-eyes. Ces dolomies sont représentées en bancs d'épaisseur métrique de teinte grise claire.



**Figure 12 :** Coupe géologique de Djebel Chelil.

### III. CONCLUSION

L'étude des gisements considérés a permis de caractériser sur le plan lithologique et structural les faciès en question. Il s'agit d'une part des calcaires cristallins métriques et subhorizontaux de couleurs blancs, beige et rose montrant des microstructures affectant l'ensemble par des fissures et des stylolithes. D'autre part, les granites de Tiffrit composés de quartz, biotite et amphibole affectent le socle paléozoïque par un métamorphisme de contact.

## **Troisième chapitre : QUALITE DES GISEMENTS**

## Troisième chapitre : QUALITE DES GISEMENTS

### I. INTRODUCTION

Le dernier chapitre de ce mémoire est consacré à la caractérisation qualitative des gisements étudiés, à savoir : les calcaires liasiques et les granites hercyniens. Il s'agit surtout de déterminer et classer les qualités pétrographiques, puis essayer à partir des essais de laboratoires d'estimer la qualité pétro-physique.

### II. QUALITE PETROGRAPHIQUE

#### A. Gisement de calcaire cristallin d'Ouled Ben Khaled

A partir des observations faites sur les surfaces polies, les différentes structures identifiées peuvent être résumées comme suit :

- Structures d'origines mécaniques (laminations horizontales ou ondulées) ;
- Structures d'origines tectoniques (diaclasses et stylolithes) ;
- Structures d'origines dia génétiques (dolomitisation).

Notons, que lesdites structures sont observables çà et là sur la même barre.

#### 1. Principales variétés pétrographiques

Dans le détail, la répartition verticale des structures de la coupe levée, nous a permis de distinguer de bas en haut, trois variétés pétrographiques qui peuvent être exploités comme des roches décoratives ou ornementales(Fig. 13) :

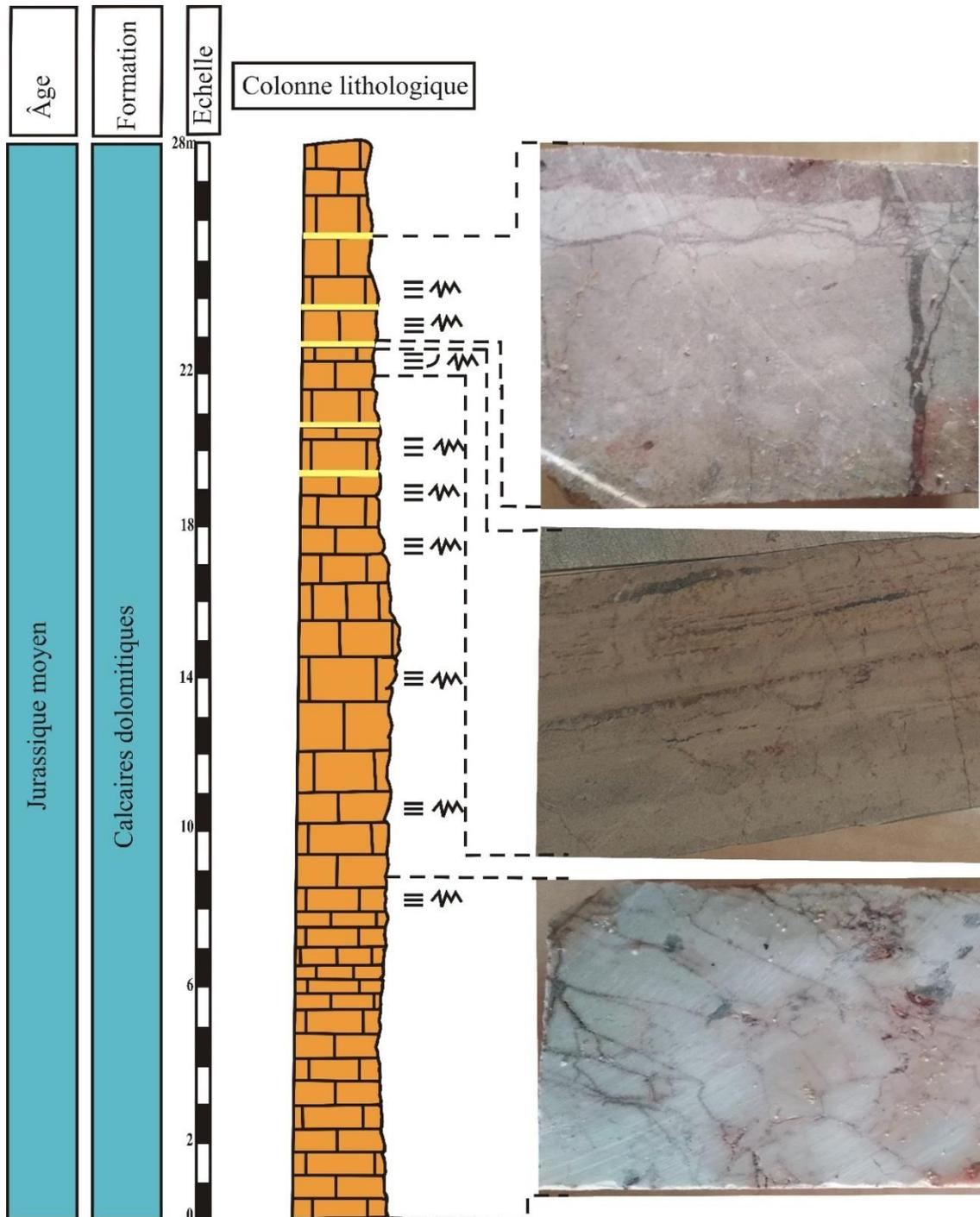
##### 1.1. Calcaire cristallin à diaclasses

La première variété est caractérisée par des calcaires d'épaisseurs décimétriques sur environ 6m, à pendage subhorizontale et affectés par de nombreuses diaclasses multidirectionnelles. Il s'agit de calcaires de teinte rouge à la patine et blanchâtre à verdâtre à la cassure (Fig. 14).

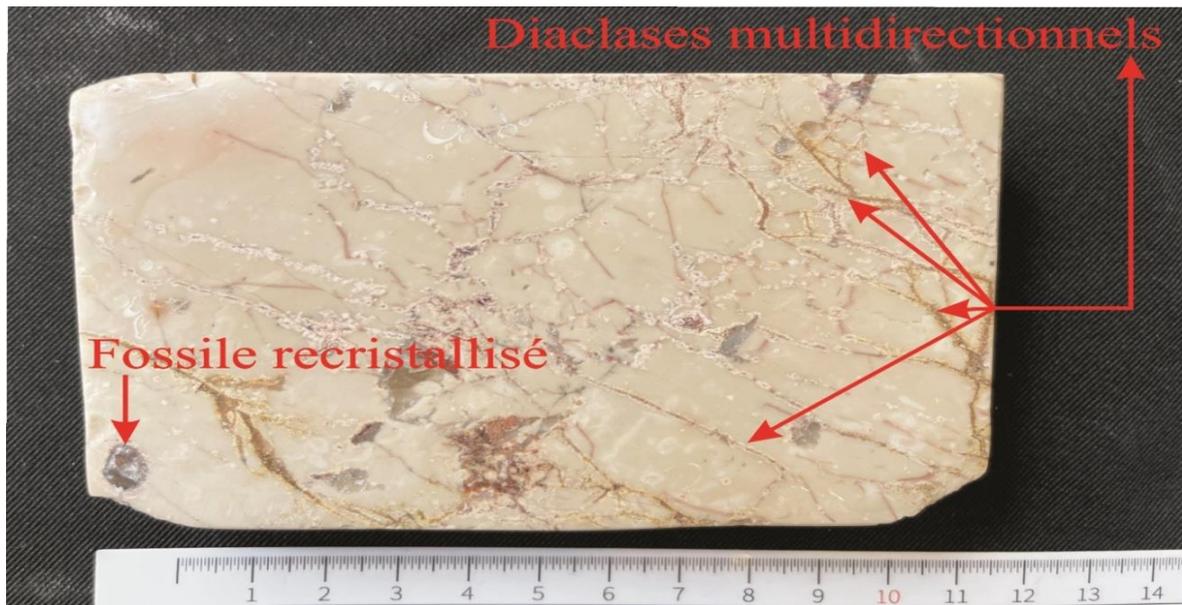
##### 1.2. Calcaire compacté à laminites mécaniques

Ce type de faciès est le plus fréquent du gisement considéré. En effet, l'affleurement montre des couleurs verdâtre à la cassure et présente la particularité de renfermé des lamines horizontales planes ou ondulées. Ce sont des lamines millimétriques claires et sombres de couleur grisâtres (Fig. 15).

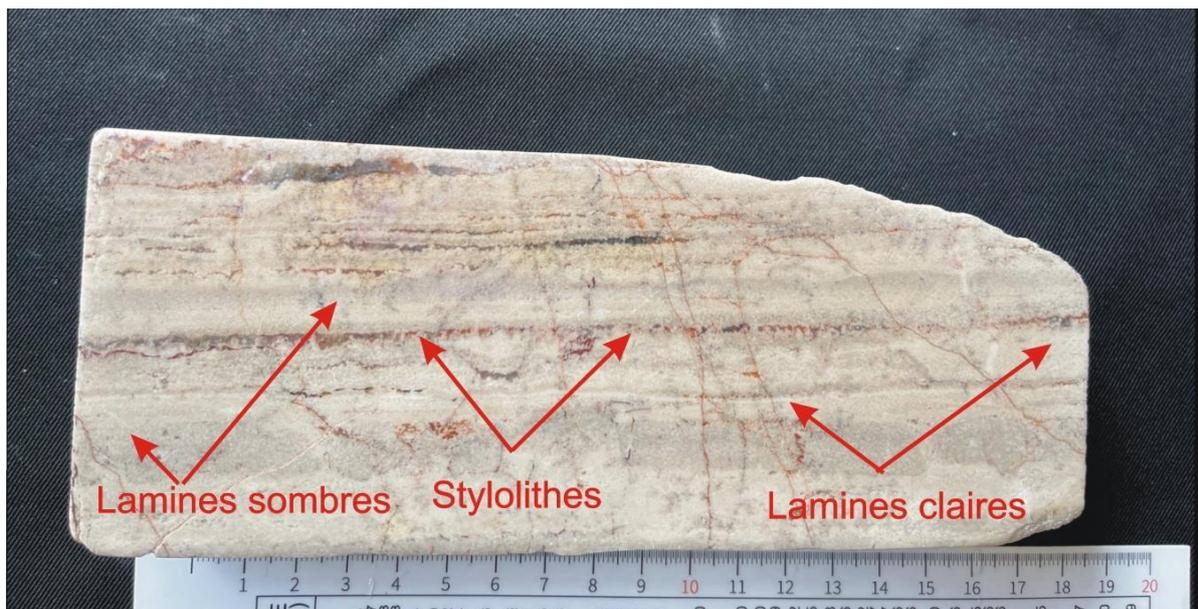
Les lamines principales ou les faisceaux peuvent se suivre assez longuement et traverser par endroit toute la longueur d'une surface polie de 20 à 50cm. Notons, que ces lamines sont généralement associées à des stylolithes subhorizontaux parallèlement aux laminites mécaniques.



**Figure 13 :** Répartition verticales des trois principales variétés pétrographiques de calcaire cristallin le long de coupe levée.



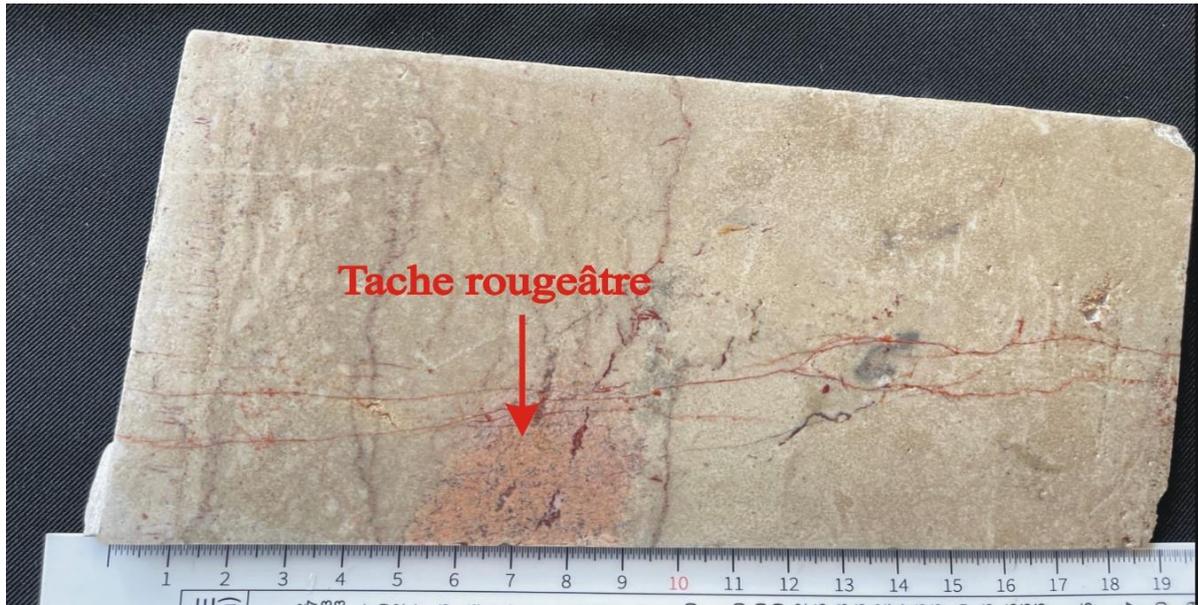
**Figure 14 :** Section polie d'un calcaire cristallin à diaclases.



**Figure 15 :** Section polie d'un calcaire compacté à laminites mécaniques.

### 1.3. Calcaire dolomitique à taches rougeâtres

Ces calcaires présentent des taches rougeâtres ou brunâtres à la cassure de taille centimétrique à décimétrique. Ils sont bien développés dans la partie sommitale de la coupe, où la dolomitisation a donnée, ainsi, aux dernières barres carbonatées un aspect de cargneule (Fig. 16). Nous signalons, la présence des diaclases multidirectionnelles revêtues par une couleur rougeâtre.



**Figure 16 :** Section polie d'un calcaire dolomitique à taches rougeâtres.

## 2. Qualité pétrographique

A partir des observations faites sur les sections polies vernissées, il nous a été possible de classer trois variétés de calcaire cristallin par rapport à la qualité pétrographique.

### 2.1. Première qualité : Calcaire compacté à laminites mécaniques

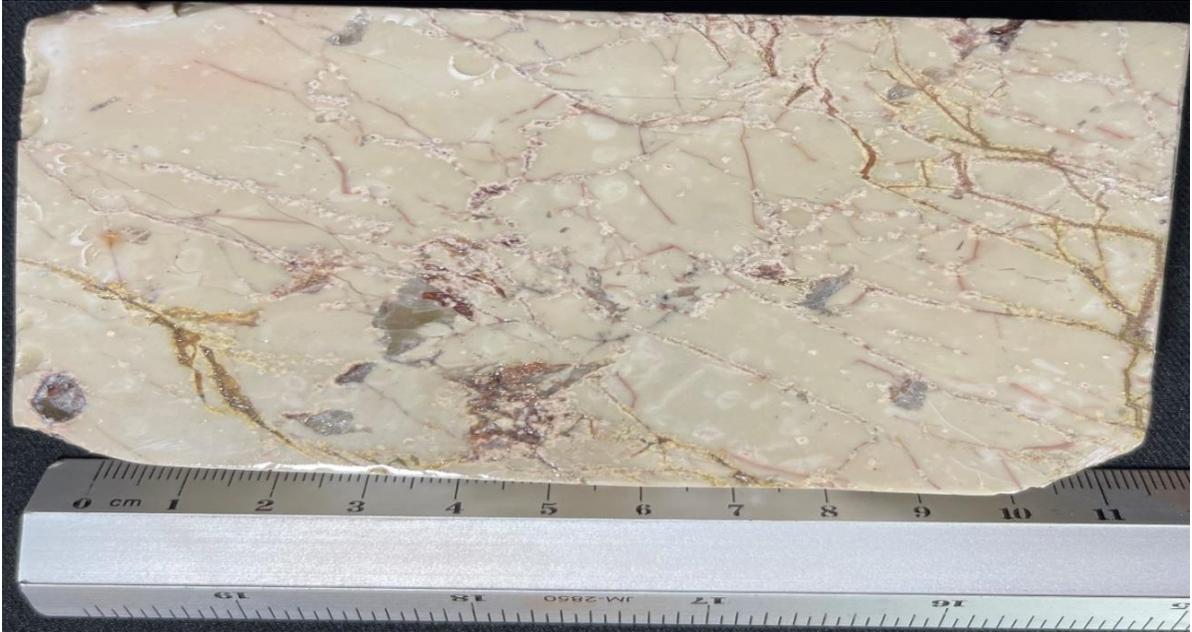
C'est la variété la plus intéressante. Elle montre de véritables alternances de lamines claires et de lamines sombres intercalées par des stylolithes parallèles à laminites. Ces dernières structures (laminations et stylolithisation) donnent une particularité pétrographique à ce faciès (Fig. 17).



**Figure 17 :** Section polie vernissée d'un calcaire compacté à laminites mécaniques.

## 2.2. Deuxième qualité : Calcaire cristallin à diaclases

Cette variété est caractérisée par un calcaire cristallin à diaclases abondantes dans la partie basale. Ce sont des microfissures multidirectionnelles, discontinues, à revêtement minéralisé de couleur brunâtre, parfois blanchâtre, sur un fond verdâtre, ce qui donne à la roche un décoré exceptionnel (Fig. 18).



**Figure 18** : Section polie vernissée d'un calcaire cristallin à diaclases.

## 2.3. Troisième qualité : Calcaire dolomitique à tâches rougeâtres

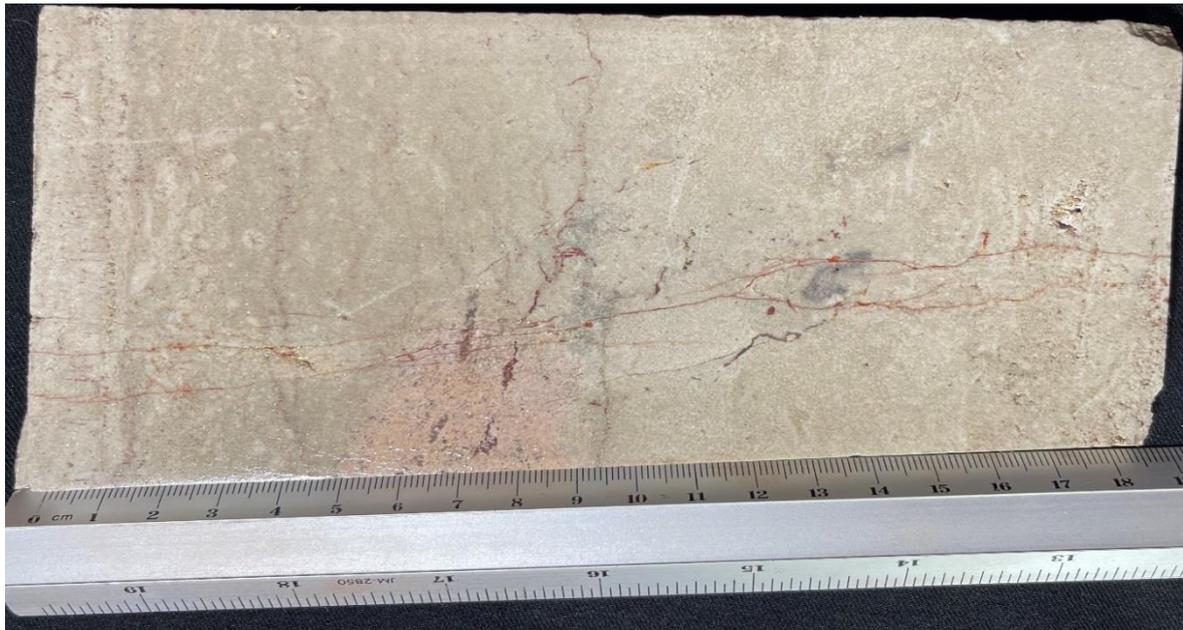
Ces calcaires dolomitiques qui sont distingués par des tâches rougeâtres de taille centimétrique à décimétrique donne un aspect particulier à cette roche, mais du point de vue qualité pétrographique, ils sont moins importants.

On note également la présence des diaclases et des fissures secondaires remplies par un matériel rougeâtre (Fig. 19).

## 3. Qualité pétro-physique

Suite à la subdivision de la qualité pétrographique des calcaires en : calcaire compacté à laminites mécaniques, calcaire cristallin à diaclases et enfin, calcaire dolomitique à tâches rougeâtres. Nous allons entreprendre des essais de la qualité pétro-physique afin d'évaluer la résistance de cette roche.

En effet, un échantillon de calcaire cristallin à fait l'objet de la détermination de la résistance mécanique à la compression (Fig. 20-A).



**Figure 19 :** Section polie vernissée d'un calcaire dolomitique à taches rougeâtres

Cet échantillon est soumis à une force de 36Mpa (Fig.19-B) Le résultat de la détermination de la résistance mécanique montre une valeur de 12,52 .Cette valeur indique une faible résistance du calcaire cristallin.

De ce fait, nous recommandons, d'orienter le creusement du front de taille principal de ladite carrière vers le cœur du massif pour permettre d'avoir des calcaires plus résistants.



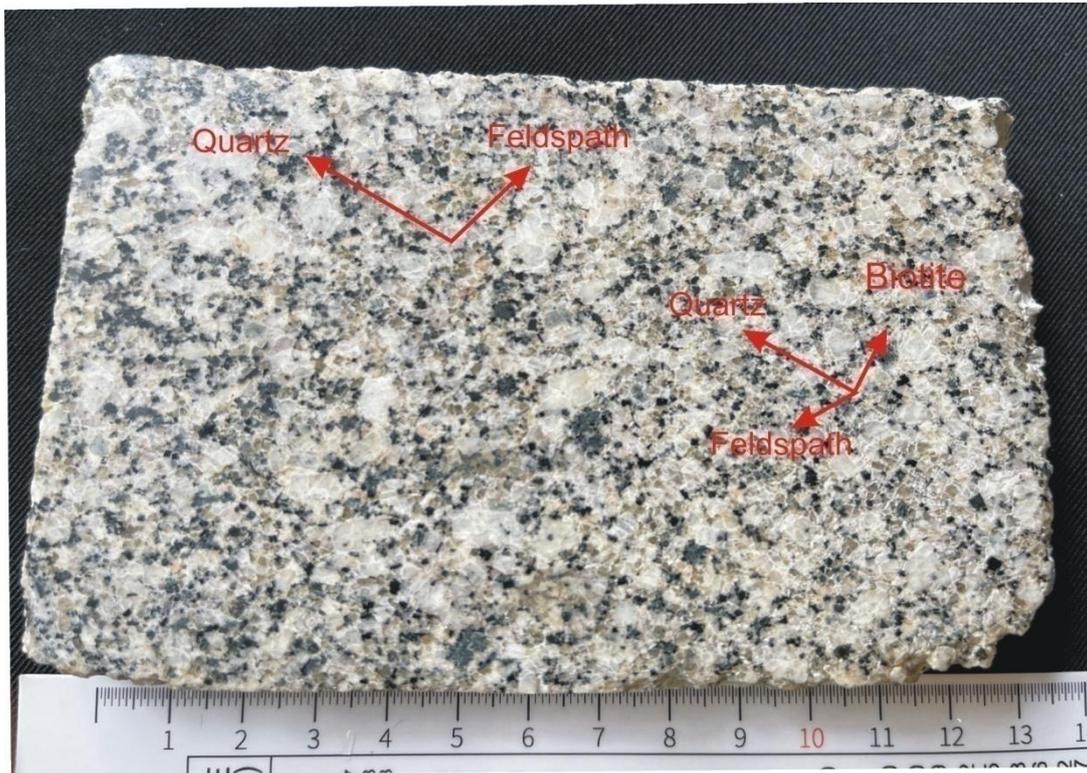
**Figure 20 :** Essai pétrophysique d'un échantillon de calcaire  
**A-** Avant l'application de la force      **B-** Après l'application de la force

### **B. Gisement de granite de Tiffrit**

Par l'observation minutieuse de plusieurs surfaces polies des granites, la minéralogie est représentée par la présence du quartz et des cristaux plus ou moins allongés de couleur gris

blanchâtre (feldspaths), de petites paillettes de mica noir dont la taille ne dépasse pas 1mm et de nombreux cristaux d'amphiboles. Ces derniers de couleur vert foncé, sont allongés et de taille millimétrique (3 à 5 mm). Par contre, la section polie vernissée à montrer l'apparition d'une couleur jaune dorée caractéristique et déterminer comme étant du feldspath (Fig.21). Ce dernier à donner une ornementation particulière qui suggère une bonne qualité pétrographique.

Notons, que la forte dureté du granite et l'absence de fracturation permet de conclure que la résistance de cette roche aux forces est bonne.



**Figure 21** : Section polie vernissée d'un granite de Tiffrit.

### III. CONCLUSION

Pour conclure ce chapitre, la qualité pétrographique des calcaires cristallins du gisement d'Ouled Ben Khaled est belle et bien représentée par des structures sédimentaires tel que les lamines ainsi que la présence des stylolithes et des diaclases de directions multiples. Par contre les essais au laboratoire montrent une faible résistance.

Toutefois, les granites de Tiffrit, montre une meilleur qualité sur le plan pétrographique et pétro-physique.

**CONCLUSION GENERALE  
ET  
PERSPECTIVES**

## CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, les principaux résultats seront énumérés ci-dessous :

- L'étude géologique a portée sur deux gisements constitués par deux catégories de roches ornementales. Il s'agit des calcaires recristallisés et dolomités, admettant quelques joints, marneux au sommet. La stratification est dans son ensemble horizontale, organisée en bancs décimétriques à pluri-décimétrique. Par ailleurs, le gisement de granite de Tiffrit est représenté par un granite leucocrate composé d'abondant Quartz translucide (73%) de taille millimétrique, les autres constituants sont la biotite (10%), l'amphibole sodique (5%) (riebeckit), pyroxène sodique (aegyrine) (2%) et quelques minéraux ferromagnésiens
- L'abondance des structures d'origine sédimentaire ou tectonique et leurs répartition verticale dans le gisement de calcaire cristallin d'Ouled Ben Khaled, a permis de distinguer trois variétés pétrographiques de calcaires cristallin :
  - **Première qualité : Calcaire compacté à laminites mécaniques :** Caractérisé par l'alternance de lamines claires et de lamines sombresintercalées par des stylolithes parallèles aux laminites. La dominance de ces structures donnera la particularité pétrographique à ce faciès.
  - **Deuxième qualité : Calcaire cristallin à diaclases :** Elle est distinguée par la dominance des diaclases ou des microfissures multidirectionnelles, discontinues, à revêtement minéralisé de couleur brunâtre, parfois blanchâtre, sur un fond verdâtre, ce qui donnera à la roche un décoré exceptionnel.
  - **Troisième qualité : Calcaire dolomitique à taches rougeâtres :** A la différence des autres faciès, ce dernier type de faciès est caractérisé par la présence des taches rougeâtres de taille centimétrique à décimétrique.
- La détermination de la résistance mécanique à la compression de ce calcaire montre une résistance de 12.52. Cela signifie, que ce calcaire présente une mauvaise qualité pétro-physique.

Contrairement au gisement d'Ouled Ben Khaled, le gisement de granite de Tiffrit présente un seul faciès pétrographique à qualité bonne.

## PERSPECTIVES

---

Par rapport aux résultats obtenus dans ce travail de master, plusieurs perspectives seront proposées ici :

- Compléter les études géologiques par d'autres coupes ;
- Essayer d'atteindre la partie centrale du gisement des calcaires cristallins ;
- Estimer la qualité pétrographique de la partie centrale et réaliser une étude pétro-physique complète
- Faire des essais de résistance pour les granites
- Réaliser une étude blocométrique pour les granites a fin de déterminer les dimensions des blocs à extraire.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADDA HANIFI N. N. (2002)**- Les évènements dits « Mi-Cimmériens » au passage Lias-Dogger (exemple des Monts des Traras, El Abed et Ksour, Algérie occidentale). *Mémoire de Magister*, Univ. Oran, 151 p.
- BENEST M. (1985)**- Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, n° 95, fasc. 1-2, 581 p.
- DIB A. & BASALHI A. (2018)**- Etude pétrographique des Massif granitique Hercyniens du « Domaine Tlemcénien » : Monts des Traras, de GharRoubane et de Tiffrit, Algérie mémoire *de fin d'étude*. Univ. Tlemcen, 75 p., 38 fig.
- DOUMERGUE F. (1910)**- Carte géologique détaillée Algérie à 1/50 000, *feuille Terni*, n° 300.
- ELMI S. (1972)**- L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Ghar-Roubane (Ouest algérien) pendant le Jurassique. Interprétation paléogéographique. *C. R. somm. Soc. géol. France, Paris*, n° 5, p. 220- 222.
- ELMI S. (1973)**- Décrochements et mouvements atlasiques dans la région frontalière algéromarocaine (Monts de GharRoubane). *C. R. Acad. Sc., Paris*, sér. D, 1.176, p. 1521-1524.
- ELMI S. (1978)**- Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb). *Ann. Soc. géol. Nord, Lille, France*, t. XCVII, p. 315-323.
- GUARDIA P. (1970)**- Etude structurale du Djebel Fellaoussène et aperçu sur la tectogenèse atlasique dans l'autochtone oranais (Algérie occidentale). *Bull. Soc. géol. France*, sér. 7, t. 12, n° 2, pp. 220-226.
- GUARDIA P. (1975)**- Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. Relations structurale et paléogéographique entre le Rif externe, le Tell et l'Avant-pays atlasique. *Thèse Sc., Univ. Nice*, 286 p, (inéd.).

- KHARROUBI B (1987)-** Les brachiopodes liasique de l'Algérie occidentale : Etude biostratigraphique, paléoécologique et paléontologique. *Thèse doct. Univ. Lyon*, 126 p., 45 fig., 7 pl.
- LAPIERRE H., MANGOLD CH., ELMIS. & BROUXEL M. (1984)-** Deux successions volcano-sédimentaire dans le « Trias » d'Oranie (Algérie occidentale) témoins de la fracturation d'une plate -forme continentale. *Rev. Géol. dyn. Géogr. Phys.*, Paris, vol. 25, fasc. 5, pp. 361-373, 5 fig., 3 tabl
- OUARDAST. (1983)-** Sédimentologie des grès de Sidi Amar ou grès de Franchetti dans les Monts de Saida et les Monts de Daïa (Algérie). *Thèse 3eme cycle*, Université de Grenoble, 206 p.

**LISTE DES FIGURES ET  
DES TABLEAUX**

## LISTE DES FIGURES

	Pages
<b>Figure 1:</b> Situation générale des Monts de Saïda (ADDA HANIFI, 2002)	07
<b>Figure 2:</b> Situation géographique de la région d'étude (extrait de la carte topographique de Saïda, Echelle 1/200 000)	08
<b>Figure 3:</b> Colonne lithologique synthétique des Monts de Saïda	10
<b>Figure 4:</b> Les principaux accidents délimitant les Monts de Saïda (D'après ELMI, 1978)	12
<b>Figure 5:</b> Carte géologique de la région d'étude (extrait de la carte géologique de Saïda, échelle 1/ 200 000)	13
<b>Figure 6:</b> Matériel utilisés au laboratoire. A : Découpage des échantillons; B : Polissage et C : vernissage.	14
<b>Figure 7:</b> Machine à compression	15
<b>Figure 8:</b> Localisation du périmètre de gisement d'Ouled Ben Khaled.	16
<b>Figure 9:</b> Colonne lithologique de la formation des calcaires cristallins de gisement d'Ouled Ben Khaled.	18
<b>Figure 10:</b> Photo montrant des calcaires cristallins affectés par des fissures perpendiculaires à la stratification.	19
<b>Figure 11:</b> Localisation géographique du gisement granitique de la région de Tiffrit.	19
<b>Figure 12:</b> Coupe géologique de Djebel Chelil.	21
<b>Figure 13:</b> Répartition verticales des trois principales variétés pétrographiques de calcaire cristallin le long de coupe levée.	23
<b>Figure 14:</b> Section polie d'un calcaire cristallin à diaclases.	24
<b>Figure 15:</b> Section polie d'un calcaire compacté à laminites mécaniques.	24
<b>Figure 16:</b> Section polie d'un calcaire dolomitique à taches rougeâtres.	25
<b>Figure 17:</b> Section polie vernissée d'un calcaire compacté à laminites mécaniques.	25
<b>Figure 18:</b> Section polie vernissée d'un calcaire cristallin à diaclases.	26
<b>Figure 19:</b> Section polie vernissée d'un calcaire dolomitique à taches rougeâtres	27
<b>Figure 20:</b> Essai pétrophysique d'un échantillon de calcaire ; <b>A-</b> Avant l'application de la force ; <b>B-</b> Après l'application de la force	27
<b>Figure 21:</b> Section polie vernissée d'un granite de Tiffrit.	28

## LISTE DES TABLEAUX

		Pages
<b>Tableau 1:</b>	Coordonnées géographiques du périmètre d'exploitation du gisement d'Ouled Ben Khaled.	8
<b>Tableau 2:</b>	Coordonnées géographiques du périmètre d'exploitation du gisement d'Ouled Ben Khaled.	17
<b>Tableau 3:</b>	Les coordonnées Lambert du gisement granitique de la région de Tiffrit.	20