

N° d'ordre :

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université d'Oran  
Faculté des Sciences de la Terre de Géographie et de l'Aménagement du Territoire  
Département des Sciences de la Terre

Mémoire  
Présentée pour l'Obtention du grade  
De Master.

Option : Paléo-environnement et Géodynamique des bassins sédimentaires.

**LITHOSTRATIGRAPHIE ET ENVIRONNEMENT SEDIMENTAIRE DE  
FORMATION DE DJENIEN ET TAGNANA DANS LE BASSIN DE BECHAR  
(DJ. GUETTARA-MENOUARAR, SAHARA, ALGERIE SUD-OUEST)**

Par:

ZENAGUI Abdelkrim

Soutenu le : 29 / 09 / 2019, devant la commission d'examen :

**K.F.T. ATIF.....Maître de conférence (A).....Président**  
**N. BOUALEM.....Maître de conférences (B).....Rapporteur**  
**A. BELHADJI.....Maître Assistant (A) .....Examineur**

Oran, 2019

## Avant-propos

Je remercie avant tout Allah, Seigneur de l'Univers, le tout puissant et miséricordieux, qui m'a offert la santé, la volonté et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Il m'est agréable au terme de ce parcours, de rappeler les dettes de reconnaissance que j'ai successivement contractées durant la réalisation de ce travail de mémoire :

Toute ma gratitude va à Monsieur **Atif Kheireddine F.T.** de m'avoir proposé le sujet, ses multiples conseils et son accueil très ouvert. C'est un honneur pour moi de le voir présider le jury de mon travail.

Je tiens à remercier très vivement Monsieur **Boualem Noureddine** de m'encadrer et me supporter pendant la réalisation de ce mémoire. Je le remercie également pour sa disponibilité à tous les instants et son aide à la détermination des microfaciès.

Je remercie Monsieur **Belhadji Ahmed** d'avoir accepté de juger ce travail.

Un grand Merci également à Monsieur **Ouali Mehadji Abdelkader** pour ses nombreux encouragements et conseils.

Je remercie Monsieur **Aimouche Mohamed** pour son aide et ses fructueuses conversations.

Je réserve un remerciement particulier à mon très cher père Zenagui Tayeb et ma chère mère qui m'ont toujours apporté soutien et réconfort dans les moments difficiles. Je ne peux que leur témoigner ma grande admiration et ma profonde gratitude pour leur compréhension et leurs sacrifices tout au long de mes études.

Ma vive gratitude et mes remerciements s'adressent également aux membres de ma famille: Imad, Aymen, Mohamed, Hakim, Fayçal, Ilyas, Kamel.

Il m'est très agréable de remercier mes camarades : Tadj Eddine, Mahboubi C., Merzine, Doukani, Saci M, Aidi.

Un Merci particulier s'adresse à tous mes amis qui m'ont encouragé : Abou, Aziz, Djamel, Sliman, Abd el basset, Sofian, Walid, Abd el Wahed, Idriss et Samir, Mohamed, Islem, Housseem, Ameer, Omar .

*Ce modeste travail est dédié :*

*A la sagesse de mon père mon maitre qui ma allumer le chemin de la vie*

*Aux sacrifices de ma mère qui ma donner le sens de la vie*

*A mes frères: Imad, Aymen, Mohamed Hakim Fayçal,*

*A mes sœurs*

*A toute la famille ZENAGUI*

*Et à tous mes amis.*

*Abou, Aziz, Djamel, Abdelbasset, Sofiane, Walid, Wahid, Idris et Samir*

***ABD EL KARIM.***

AVANT-PROPOS

DEDICACE

RESUME

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	7
<b>II. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE</b> .....	7
<b>II.1. Cadre géographique général</b> .....	7
<b>II.2. Cadre géographique local</b> .....	9
<b>III-CONTEXTE GEOLOGIQUE</b> .....	10
<b>III.1. Cadre géologique générale du carbonifère du bassin de Béchar</b> .....	10
<b>III.1.1. Un groupe inferieur : (Tournaisien-Viséen)</b> .....	10
<b>III.1.2. Un groupe moyen : (Serpukhovien-Bashkirien)</b> .....	10
<b>2. a. La formation d’El Guelmouna</b> .....	12
<b>2. b. La formation de Djenien</b> .....	12
<b>2. b.i. Le membre de Hid El Kef</b> .....	12
<b>2. b.ii. Le membre de Djenien</b> .....	12
<b>2. c. La formation de Tagnana</b> .....	13
<b>III.1. 3. Un groupe supérieur (Moscovien- Permien inférieur)</b> .....	13
<b>III.2. Cadre géologique des secteurs d’études</b> .....	13
<b>IV. CONTEXTE STRATIGRAPHIQUE</b> .....	14
<b>V. OBJECTIF ET METHODOLOGIE DU TRAVAIL</b> .....	15

## **CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE**

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	16
<b>II. DEFINITION DES FORMATIONS TYPES</b> .....	16
<b>II.1. Formation de Djenien</b> .....	16
<b>II.1.a. Membre de Hid El Kef</b> .....	16
<b>II.1.b. Membre de Djenien</b> .....	16
<b>II.2. Formation de Tagnana</b> .....	16
<b>III. DESCRIPTION DES COUPES ETUDIEES</b> .....	21
<b>III.1. Coupe Dj Guettara</b> .....	21

1. a. Formation de Djenien .....	21
1. a. i. Membre de Djenien .....	21
III.2. Coupe de Menouarar .....	25
2. a. Formation de Tagnana .....	25
2. a. i. Membre inferieur –Tagnana1 .....	25
IV. CONCLUSION .....	28
V. ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE.....	30
VI. CONTEXTE STRUCTURAL .....	30
 <b>CHAPITRE III : SEDIMENTOLOGIE</b>	
I. INTRODUCTION .....	31
II-FACIES, MICROFACIES ET ASSOCIATIONS DE FACIES ET ENVIRONNEMENT DE DEPOT .....	34
II.1. Définitions.....	34
II.1.1-Notion de faciès.....	34
II.1.2-Notion de microfaciès .....	34
II.1.3-Notion de microfaciès standard de rampe carbonatée et environnement de dépôt.....	35
II.1.4-Notion d'association de faciès .....	36
II.2. Inventaire, description et interprétation des faciès.....	36
1. FA. Faciès marneux.....	37
2. FB. Faciès calcaires .....	37
3. FC. Faciès argileux .....	43
4. FD. Faciès gréseux .....	43
II.3. Association de faciès et environnements de dépôts .....	43
II.3.a. Association I : Marne-Calcaires.....	43
II.3.b. Association II: Argile-grés-calcaire.....	44
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	47

Liste des figures et tableaux  
Référence bibliographique

## RESUME

La région de Béchar est Située dans la partie Nord occidentale du Sahara algérien et à proximité des revers sud de l'atlas saharien, elle correspond au secteur compris entre les chaines de l'Ougarta au Sud et la chaine atlasique au Nord. Le bassin de Béchar correspond au sillon préafricain de la zone marginale qui s'avance jusqu'à la flexure saharienne. la régions d'étude comprend 2 secteurs : Dj Guettara et Menouarar dans le flan Ouest du Dj Guettara.

L'étude lithostratigraphique a permis de reconnaitre 2 membres : membre de Djenien et celle de Tagnana (Serpukhovien-Bashkirien). La succession montre la superposition des deux membres, membre de Djenien (partie supérieur de la F.de Djenien), essentiellement carbonaté et le membre de Tagnana1 (membre inferieur de la F.de Tagnana) correspondant à un faciès mixte (siliciclastique/carbonaté).

L'étude sédimentologique nous a permis de déterminer deux associations de faciès ; marno calcaires (FA et FB) et des faciès (siliciclastique/carbonaté) mixte (FC et FD), répartis dans une rampe carbonatée soumis à des apports détritiques et des incursions marines. Le membre de Djenien (Formation de Djenien) présente des faciès cachet marin franc déposés dans une rampe carbonatée médiane à externe, permettant ainsi le dépôt des niveaux récifaux (biostromes), alors que les niveaux oolitiques vers le sommet (la base de Tagnana) marquent l'installation d'un milieu agité qui indique la partie la plus proximale de ce milieu.

Le membre de Tagnana1 généralement détritique ou mixte, présente des conditions d'un milieu littoral (large zone littorale soumis à des conditions mixtes ; tidal flat) influencé par des apports détritiques importants caractérisés par des chenaux fluviatiles riches en structures hydrodynamiques. Ce milieu est influencé temporairement par des incursions marines (rares niveaux de calcaires et calcaires oolitiques).

**Mots-clés :** Bassin de Béchar, Dj Guettara, Menouarar, Serpukhovien-Bashkirien, Sédimentologie, Formation de Djenien, Formation de Tagnana, paléoenvironnements.

**I. INTRODUCTION :**

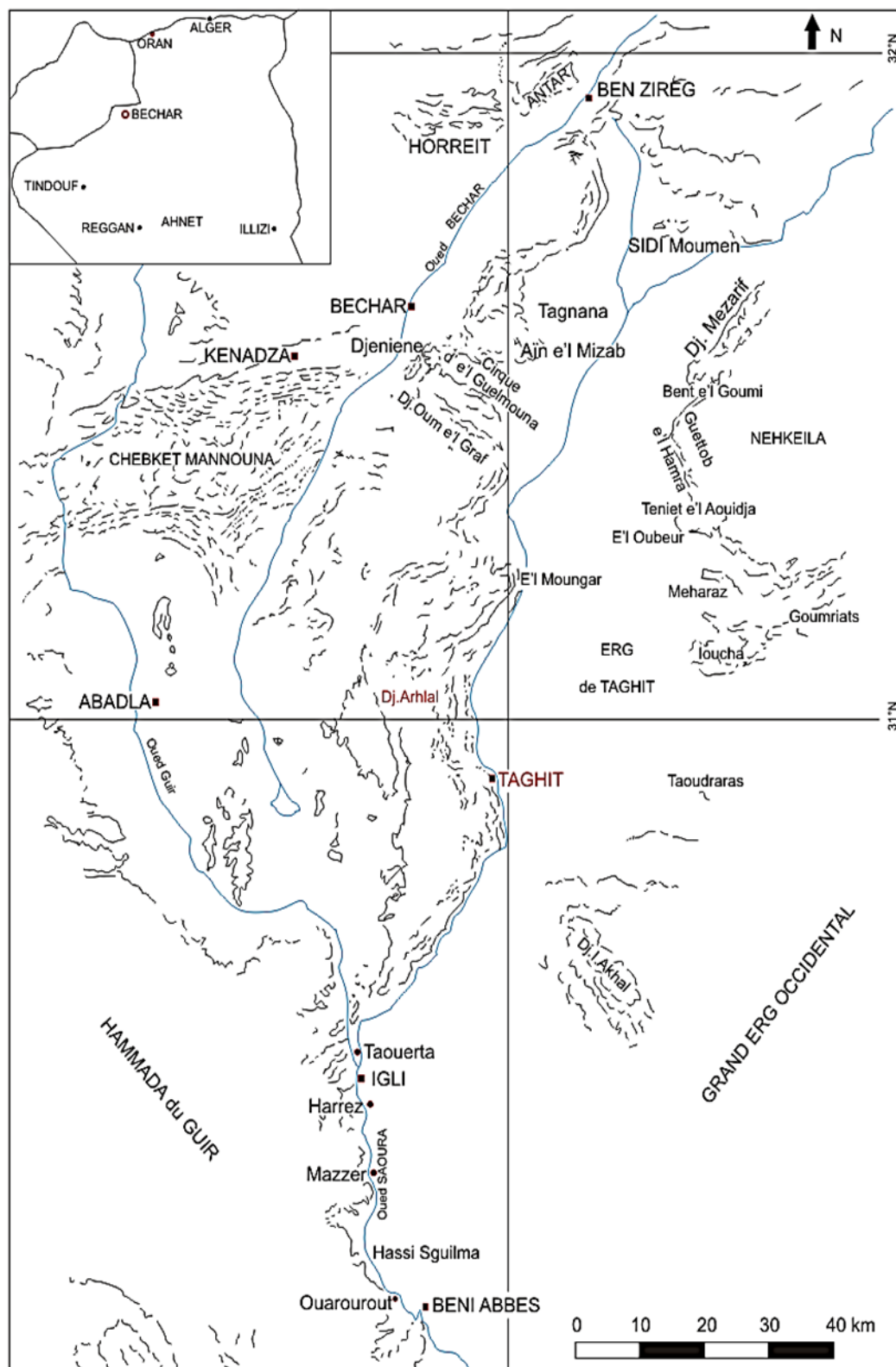
Le Bassin de Bechar, défini par Pareyn et Lemosquet (1982) comme le secteur compris entre les chaînes de l'Ougarta au Sud et la chaîne Atlasique au Nord, occupe une place primordiale sur le Craton ouest africain. Les terrains paléozoïques y sont bien représentés où ceux du Carbonifères sont caractérisés par de puissantes séries marines riches en faune.

**II. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE :****II.1. Cadre géographique général : (Fig. 1)**

La région de Béchar est Située dans la partie Nord occidentale du Sahara algérien, elle correspond au secteur compris entre les chaînes de l'Ougarta au Sud et la chaîne Atlasique au Nord. La limite occidentale de la région est définie par la Hamada de Guir et la région d'Abadla et enfin la limite orientale est représentée par le grand Erg occidental.

De point de vue réseaux hydrographiques on distingue que :

- Les découlant du cirque compris entre Dj. Antar et la Koudiet el Heïdoura et Ben Zireg, alimentent Oued Béchar grossièrement orienté Est-Ouest on traversant la ville de Béchar.
- L'Oued Zousfana qui constitue le principal cours d'eau situé à l'Est de la région avec un écoulement Nord-est/Sud-ouest et vers le sud à Taourta-Igli se raccorde à l'Oued Guir pour donner naissance à l'Oued Saoura connu dans la région de l'Ougarta.

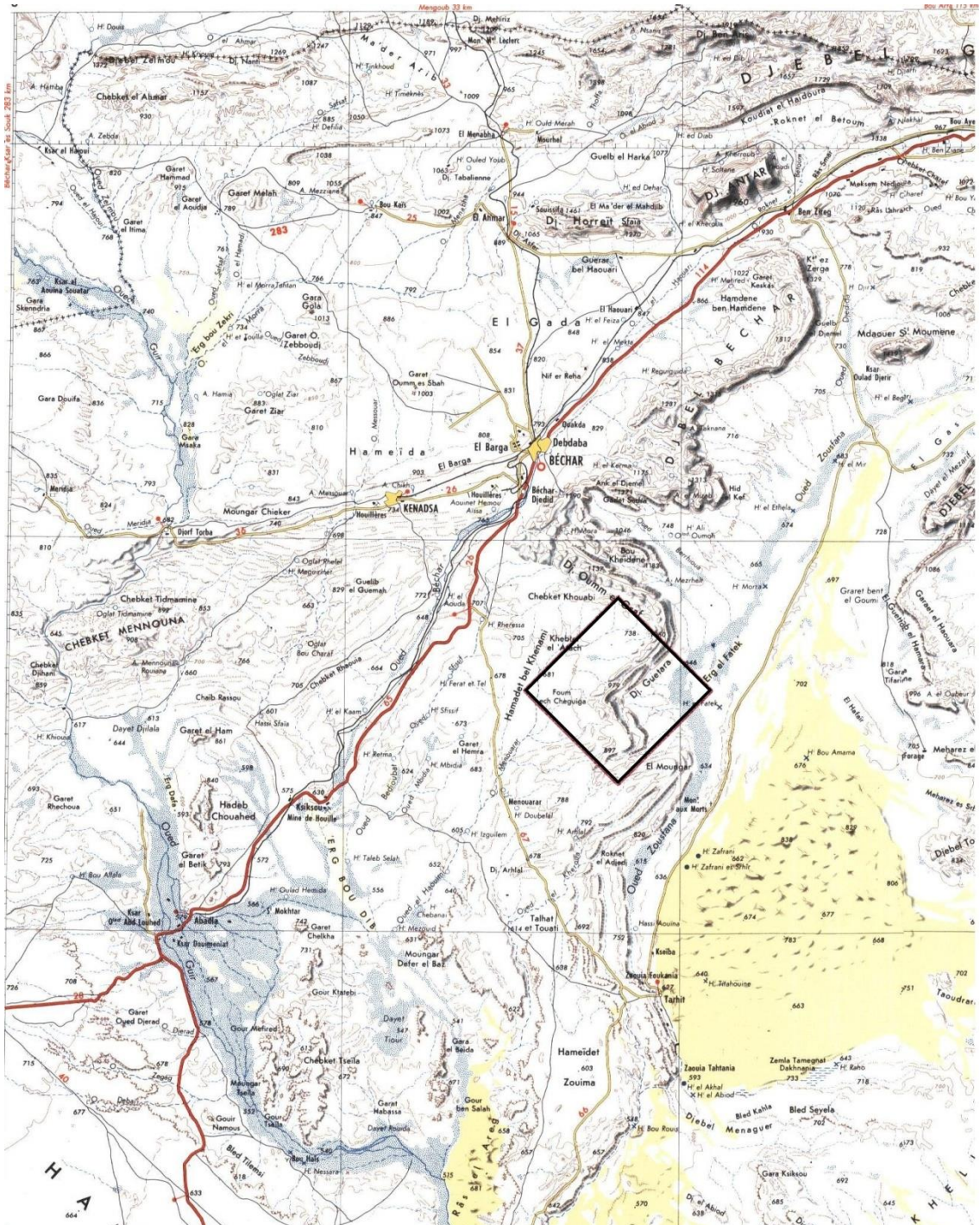


(Fig. 1) : Situation géographique de la région de Béchar (d'après Paryen et al, 1981)



II.2. Cadre géographique local : (Fig. 2)

Situé environ de 40 km au Sud de la commune de Bechar, l’anticlinal de Dj.Guettara est limité au Nord par Dj.Oumm el Graf, au sud par El Mouggar (Teniet Oum es sebah), à l’Ouest par Teniet Aissa ben Azzi et Foum ech Cheguiga et en fin à l’Est par Oued Zousfana.



(Fig.2) : Situation géographique des secteurs étudiées  
(Extrait de la carte topographique de Béchar 1/200000)

### III. CONTEXTE GEOLOGIQUE :

#### III.1. Cadre géologique générale du carbonifère du bassin de Béchar : (Fig.3)

Le bassin de Béchar a été étudié par plusieurs auteurs, notamment, Delau (1951, 1952), Pareyn (1959, 1961), Legrand-blain (1967), Lemosquet et Pareyn (1971, 1982, 1985), Fabre (1976), Kazi-Tani (1991), Nedjari (1991) et récemment, Fabre (2005), il correspond au sillon préafricain de la zone marginale qui s'avance jusqu'à la flexure saharienne. Ce bassin, à forte subsidence, montre une épaisse série carbonifère d'une puissance de plusieurs milliers de mètres depuis le Tournaisien jusqu'au Moscovien (Pareyn, 1961).

Ces terrains d'âge Carbonifère du bassin de Béchar peuvent être subdivisés en trois grands groupes (Delau, 1951) :

##### III.1.1. Un groupe inférieur : (Tournaisien-Viséen) :

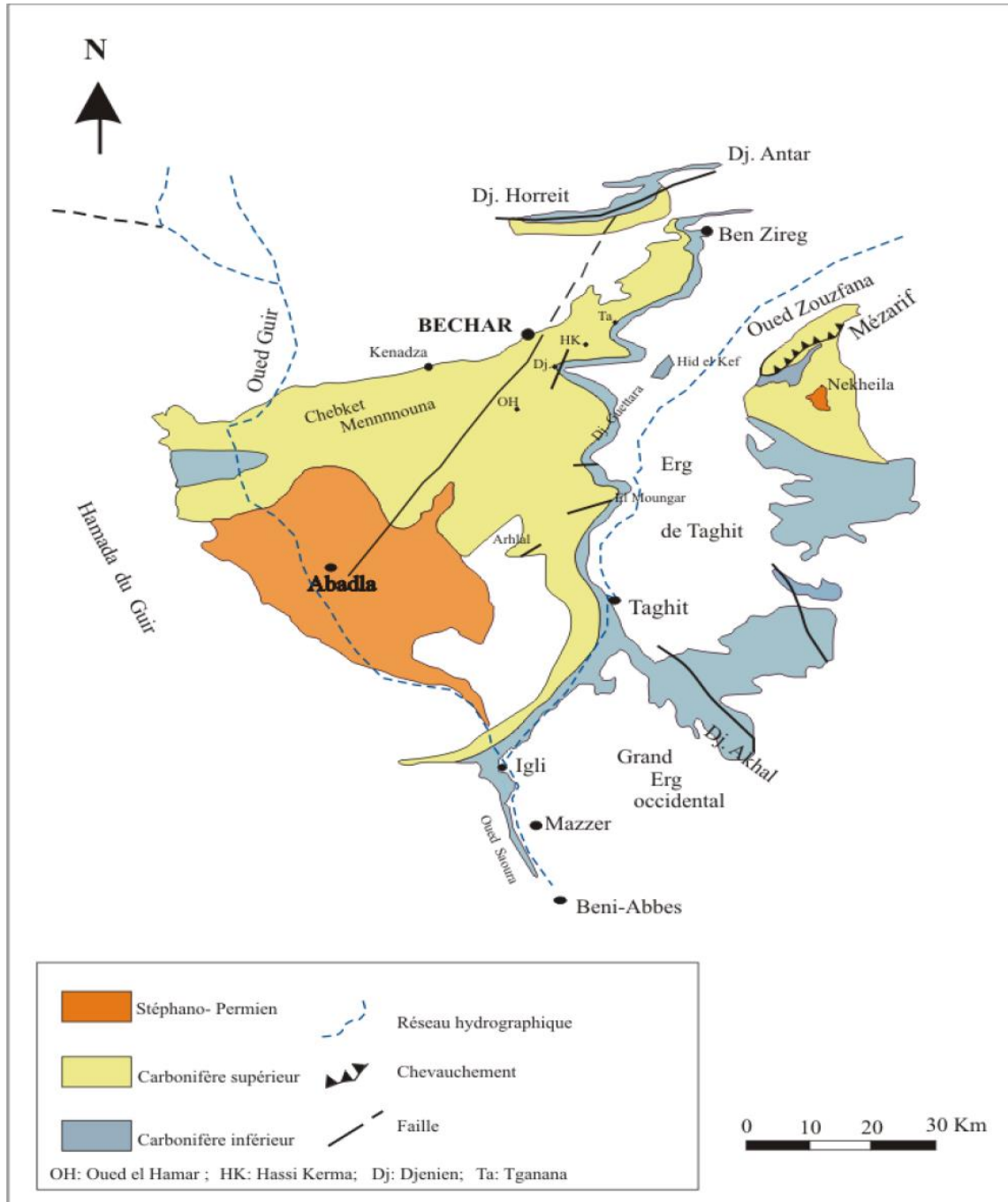
Il concerne principalement la série de la Saoura. Elle montre une base d'argiles rouge continentaux (Formation d'Ouled Bou Hadid) puis elle devient essentiellement marine. Elle est composée d'une succession argilo-gréseuse et surmontée par des calcaires bioclastiques ou parfois construits, périodiquement interrompus par des apports terrigènes. Les premières prémises de la transgression carbonifère l'atteignent qu'au Tournaisien supérieur (Formation de Hassi Sguilma), suivi d'une régression (Formation d'EL Hariga). La mer revient ensuite au Viséen supérieur dont les dépôts représentent une série de plus de 3000m d'épaisseur correspondant à un sillon à subsidence active (Pareyn, 1961 ; Fabre, 1976). Cette série est répartie en une succession de formations, définies et décrites par Pareyn (1961). Elles traduisent des dépôts majoritairement carbonatés, de plate-forme, parfois à caractères pré-récifale à récifale. Il s'agit de la Formation d'Akkacha-Mazzer, Formation de Boulmene, Formation de Harrez, Formation d'Igli, Formation de Taouerta et la formation de Zouzfana.

##### III.1.2. Un groupe moyen : Serpukhovien-Bashkirien (limite medio-carbonifère) :

Il est caractérisé par une sédimentation de plate-forme interne, souvent interrompue par des arrivages des sédiments détritiques.

La puissance de ces dépôts s'évalue à environ 860m dans la région de Béchar et de 600m dans la région du Guir (Malti, 2001) dans cette succession, Pareyn, (1961), définit trois formations : la formation d'El Guelmouna, la formation de Djenien et la formation de Tagnana. La coupure lithostratigraphique entre ces deux dernières formations, correspond à des événements sédimentologiques et biologiques importants ; elles s'opposent, tant par leur

composition lithologique que par leur contenu paléontologique (Pareyn 1961 ; Pareyn et al, 1971, 1985 ; Lemosquet et al, 1975 ; Atif et Legrand, 2006, 2007; Atif, 2012).



(Fig. 3) : Répartition des principaux affleurements des terrains carbonifères dans le bassin de Béchar (d’après Fabre & Kazi-Tani, 2005 ; modifiée ; in Atif, 2012).

### 2. a. La formation d'El Guelmouna :

Cette formation est subdivisée en quatre membres selon Pareyn (1961) ; le membre d'Ain Mezerelt, membre d'El Guelmouna, membre d'El Haarrada, membre d'El Lefa.

Au Djebel Béchar cette formation débute par un ensemble argilo-gréseux, attestant la présence d'un chenal qui arrive après l'inondation maximale de la fin du Viséen supérieur.

### 2. b. La formation de Djenien :

Cette formation débute par des grès fins et des argiles surmontées par des calcaires à silex à *Lithostrotion*, et s'achève par un Paléokarst qui marque sa limite supérieure. (Pareyn et al 1971 ; Lemosquet et al.1975).

Cette formation, dénommée "Djenien Pareyn", est constituée par deux membres qui sont : Le membre de Hid El Kef et le membre de Djenien.

#### 2. b.i. Le membre de Hid El Kef :

Il est composé par des argiles vertes et des grès fin à passées crinoïdiques contenant des débris de Goniatites, surmontés par un calcaire lumachelliques à Gigantoproductidae. Dans la partie occidentale du Djebel Mézarif, ce membre correspond à des calcaires noirs (Pareyn, 1961).

#### 2. b.ii. Le membre de Djenien :

Ce membre est constitué par une masse calcaire dolomitisé à silex, composée d'une alternance des bancs de calcaires organo-détritiques et des calcaires micro-détritique bleu.

Ces calcaires sont appelés " les dolomies supérieurs de Pareyn (1961). Ce membre est subdivisé en trois parties A, B, C. (Atif, 2012) :

**La partie A :** Cette partie basale est représenté par des calcaires à entroques parfois dolomitisés, renfermant des brachiopodes, des tiges de crinoïdes, quelques bivalves et des polypiers solitaires.

**La partie B :** Cette partie correspond à une bioconstruction composée de polypiers coloniaux associés à des polypiers solitaires.

**La partie C :** Cette partie est caractérisée par des bancs stratifiés de calcaire à silex qui se présente sous sa forme nodulaire et inter-stratifié.

Enfin, ce membre s'achève par une surface karstique qui représente également la limite supérieure de la formation de Djenien (Pareyn, 1961). Ce paléokarst est identifié à Djebel Oum el Graf (Pareyn et al. 1971) et également à Djebel Horreit, Bent el Goumi et la Palmeraie de Djenien (Lemosquet & Pareyn, 1975). Vers les secteurs méridionaux cette limite correspond à de simples surfaces ferrugineuses ou à des niveaux bréchiques.

### 2. c. La formation de Tagnana :

Elle débute par des grès et des calcaires massifs, et parfois par des calcaires détritiques. Cette formation est caractérisée par de nombreux chenaux qui ravinent les couches sous-jacentes atteignant parfois les calcaires et les dolomies de Djenien. Ces chenaux sont remplis par des conglomérats et des grès à débris des plantes (Pareyn et al 1971). La limite supérieure de cette formation est marquée par le « banc de Djenien Deleau » (Deleau, 1952). L'étude lithostratigraphique de la formation de Tagnana réalisée par Lemosquet et Pareyn (1975), a permis de réaliser une subdivision en trois membres (Tagnana inférieur, Tagnana moyen et Tagnana supérieur) où le membre basal est composé des niveaux (termes) suivants : Tag1A, Tag1B, Tag1C, Tag1D, Tag1E, Tag1F, Tag1G, Tag1H, Tag1I.

## III.1. 3. Un groupe supérieur (Moscovien- Permien inférieur)

### 3. a. Le Kénadzien :

Cet étage, qui correspond au Westphalien (équivalent au Moscovien Russe). Il est essentiellement terrigène et correspond aux couches comprises entre un niveau conglomératique à *Gastreoceras* et *Anthraceras agairanum* situé à 30m sous le banc de Djenien (dénommée par Deleau, 1952), et le dernier banc de calcaire à encrines.

### 3. b. Le Houiller :

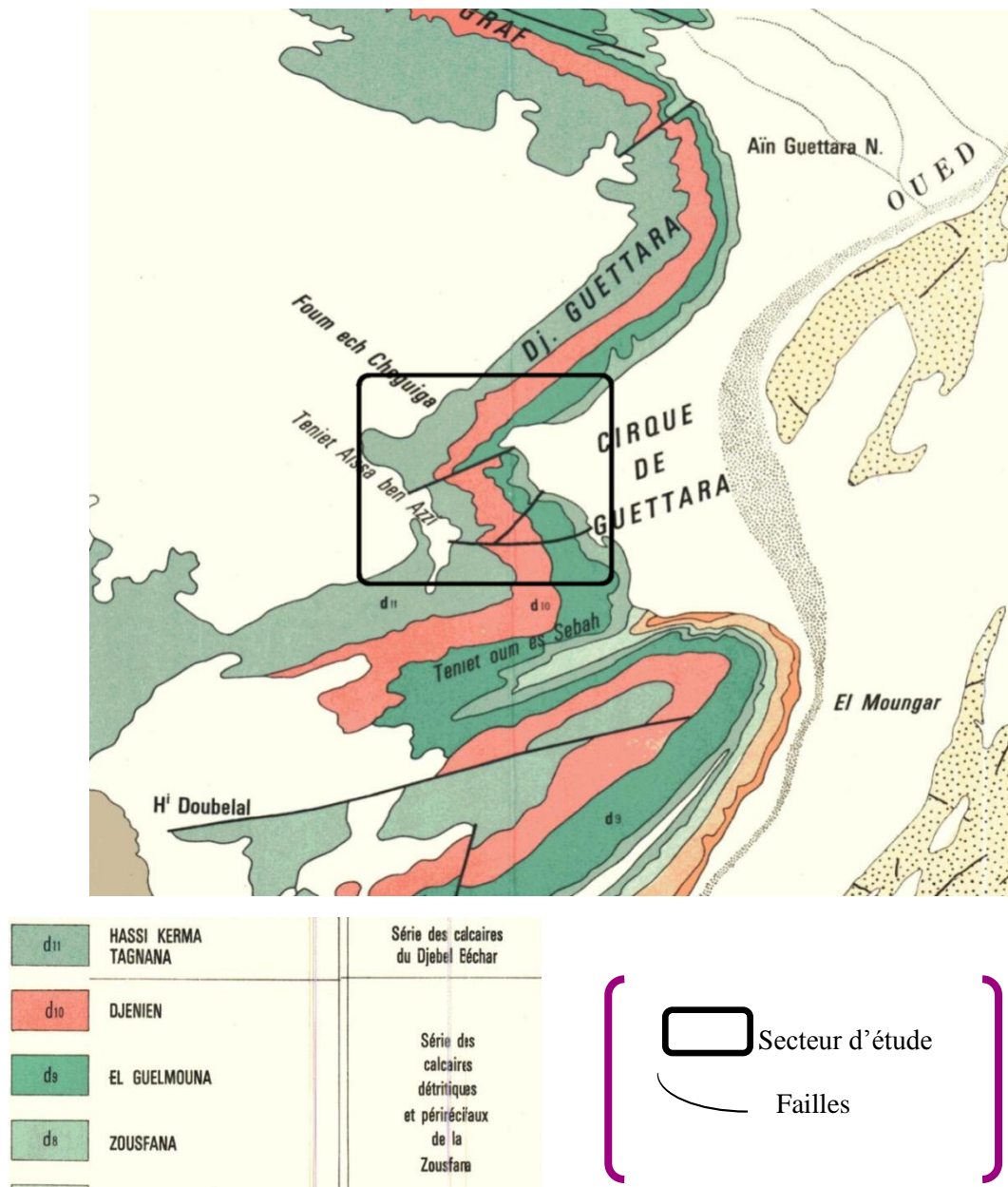
L'évolution continue du régime essentiellement marin qui règne au Moscovien, au régime de delta marécageux qui est celui de la sédimentation houillère, (Fabre, 1976).

Il est caractérisé par une sédimentation rythmique. Les grès par laquelle débute chaque séquence, sont à granulométrie moyenne, surmontés par des dépôts fluviaux typiques, remplissant les chenaux, des veines de charbons sont déposées dans les zones sans apport, ou au moment où l'arrivée des sables et des argiles cessait, reposant sur des sols radicelles.

## III.2. Cadre géologique des secteurs d'études : (Fig. 4)

Selon la cartographie réalisée par Pareyn (1961), dans les secteurs de (Dj Guettara-Menouarar) affleurent quatre principales formations : (la dernière formation affleure aussi au Menouarar).

- 1- Formation de Zousfana
  - 1- Formation d'El Guelmouna
  - 2- Formation de Djenien
  - 3- Formation de Tagnana
- } notre objectif  
} d'étude



(Fig. 4) : Carte géologique du secteur d'étude, Extrait de la carte des massifs carbonifères des Confins Algéro-Marocain du Sud, Echelle 1/200 000 ; (Pareyn, 1961)

#### IV. CONTEXTE STRATIGRAPHIQUE :

Selon (Menning et al 2000), la subdivision du carbonifère en Amérique est représentée par un Carbonifère inférieur (Mississippien) et un Carbonifère supérieur (Pennsylvanien).

En Russie, le Carbonifère est couramment divisé en :

- Carbonifère inférieur : correspond aux étages Tournaisien, Viséen et Serpukhovien.
- Carbonifère supérieur : englobe le Bashkirien, Moscovien, Kasimovien et Gzhélien.

En Europe occidentale le Dinantien englobe le Tournaisien et le Viséen ; suivie du Silésien qui réunit le Namurien, Westphalien et le Stéphanien (Tab.1).

Carbonifère	Pennsylvanien	Silésien	Stéphanien	Gzhélien
				Kasimovien
			Westphalien	Moscovien
				Bashkirien
	Mississippien	Dinantien	Namurien	Serpukhovien
				Viséen
			Viséen	Viséen
			Tournaisien	Tournaisien

(Tab.1) : Subdivision du Carbonifère selon (Menning et al, 2000. In Atif, 2012)

## V. OBJECTIF ET METHODOLOGIE DU TRAVAIL :

### A. Objectif d'étude :

L'intérêt de ce travail est d'établir une description lithologique et une étude sédimentologique, paléontologique dans les secteurs Dj Guettara - Menouarar (bassin de Béchar).

### B. Méthodologie :

#### 1. Sur le terrain :

Sur le terrain, la nature de notre travail consiste à lever une coupe, la première partie dans le secteur Dj Guettara et la deuxième dans Menouarar. La reconnaissance de terrain a permis de situer les meilleurs affleurements afin de positionner le trait de coupes.

Le lever de la coupe, dans les secteurs de Dj Guettara et le second à Menouarar a été accompagné par un échantillonnage systématique des faciès avec la prise des photos.

#### 2. Au laboratoire :

L'étude au laboratoire consiste à :

- La réalisation des lames minces pour la description des microfaciès.
- La réalisation des sections polies suivie par une analyse à la loupe binoculaire pour la description des lithofaciès et biofaciès.

## I. INTRODUCTION :

Le repérage de la limite médio-carbonifère (Serpukhovien – Bashkirien), dans le bassin de Bechar, s'articule autour de deux unités lithologiques qui sont la formation de Djenien et celle de Tagnana. L'analyse lithostratigraphique représenté dans ce chapitre est basée sur le levé de deux coupes lithologiques dont la première se situe à Dj Guettara, à environ 40 km de la ville de Béchar et la deuxième, plus à l'Ouest à environ 12 km dans la localité de Menouarar (**Fig.5**). Au niveau de la première coupe, seul le membre de Djenien sera étudié, dans lequel on définit trois parties (A), (B), (C) et la deuxième coupe, seul une partie du membre inférieur de Tagnana sera étudiée, celle-ci est composée aussi de trois parties (A), (B) et (C).

## II. DEFINITION DES FORMATIONS TYPES :

### II.1. Formation de Djenien : (175 m)

Cette formation comporte deux membres :

#### II.1.a. Membre de Hid El Kef : (50 m) ;

Ce membre montre, à sa base, des argiles vertes à passées de calcaires crinoïdiques, graveleux, à Productides et débris de goniatites. Au dessus, affleure une corniche à *Gigantoproductides*. Celle-ci est composée de calcaires organo-détritique noirs, de calcaires graveleux à débris d'algues et de calcaires organo-détritiques pseudo-brèchiques (Pareyn, 1961).

#### II.1.b. Membre de Djenien : (125m).

Ce membre essentiellement carbonaté est représenté par des calcaires crinoïdiques dolomités à brachiopodes, qui passent parfois latéralement à quelques intercalations marneuses. Les niveaux supérieurs montrent des calcaires récifaux (*Lithostrotion*) puis des calcaires parfois dolomités à silex. L'ensemble s'achève par une karstification particulièrement enregistrée dans les secteurs septentrionaux et qui constitue la limite supérieure de la formation de Djenien.

### II.2. Formation de Tagnana : (150m)

Elle se distingue par l'apparition du faciès détritique (Grès/ argiles). Cette formation est composée de trois membres définis par Legrand-Blain (1967). Un membre basal (Tagnana 1), de nature argilo-grésocalcaire, un membre moyen (Tagnana 2) essentiellement calcaires à brachiopodes et à polypiers coloniaux et un membre supérieur (Tagnana 3) calcaréo-gréseux. C'est dans le membre inférieur (Tagnana 1) où s'effectue le passage Serpukhovien-



Bashkirien, ce membre a été étudié en détail d'où sa subdivision en « termes » établis par Pareyn et al, (1971), puis révisée par Lemosquet & Pareyn (1975, 1985).

Elle a été subdivisée en « termes » ou niveaux suivants :

- **1-Tagnana 1A** : Ce niveau est représenté par les sédiments gréseux qui viennent combler les diverses cavités karstiques (dans les secteurs septentrionaux du bassin de Bechar), ou par les grès et conglomérats remaniant le sommet des calcaires de Djenien (Atif, 2012).

- **2-Tagnana 1B** : Il s'agit de calcaires bleus parfois noduleux et qui se distinguent des calcaires de Djenien par une stratification plus nette et plus régulière. Quant le niveau A est absent, le contact entre les deux ensembles calcaire s'effectue par un encroûtement d'oxyde de fer.

- **3- Tagnana 1C** : Il est composé d'une succession de bancs de grès fins dans laquelle s'intercale un niveau oolithique jaunâtre (O1, ou oolithe inférieure). Cet ensemble passe parfois dans d'autres secteurs à des grès et argiles vertes (Atif, 2012).

- **4- Tagnana 1D** : Sa base constitue un des meilleurs niveaux repères. La succession la plus représentative montre une base lumachellique à *Titanaria africana* LEGRAND-BLAIN, sur laquelle se superposent des calcaires, des calcaires argileux, des calcaires grumeleux et enfin des argilites.

- **5- Tagnana 1E** : Ce niveau est composé d'une alternance argilo-gréso-calcaire montrant une base calcaire appelé « calcaire vidange » (Lemosquet & Pareyn, 1975). Il s'agit d'un faciès très bioclastique à nombreux fragments de bivalves, de brachiopodes, de gastéropodes, de crinoïdes, d'algues. C'est à ce niveau qu'est proposée la limite médio-carbonifère (Manger et al.1985).

- **6- Tagnana 1F** : Il est représenté par des calcaires à oolithes verdâtres (O2, ou oolithe moyenne) qui constitue également un niveau repère continu (Atif, 2012).

- **7- Tagnana 1G** : Il s'agit d'une succession d'argilites et de grès fins intercalés par plusieurs niveaux oolithiques, généralement au nombre de trois (O3, ou oolithes supérieures) (Atif, 2012).

- **8- Tagnana 1H** : Il correspond à une petite barre de calcaire dolomitique, initialement oolithique (Atif, 2012).

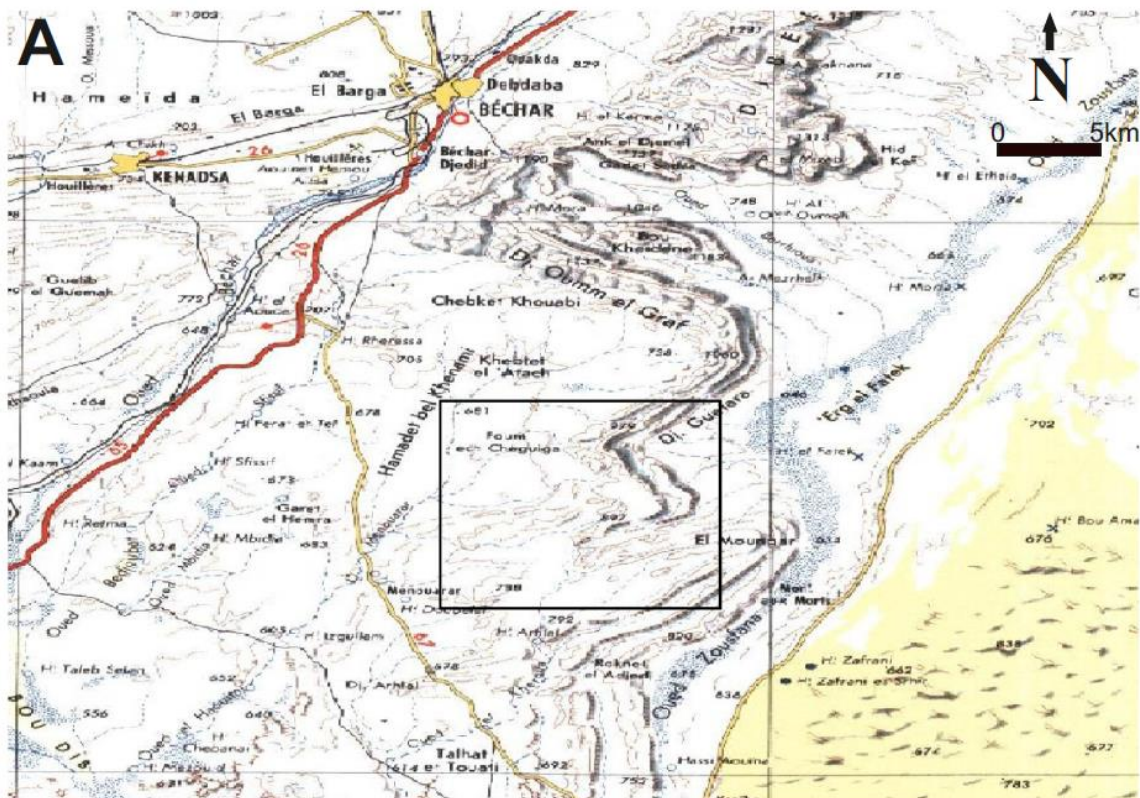
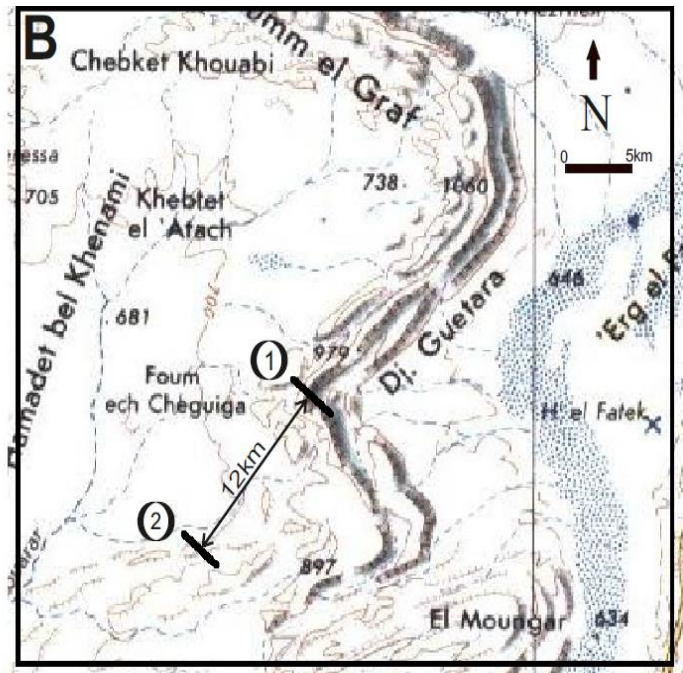
- **9- Tagnana 1I** : Ce niveau est composé d'une succession argilo-gréseuse dont les grès très dominants sont à stratifications obliques renfermant de nombreux végétaux terrestre (Atif, 2012).

A: Situation géographique du secteur : Dj guettara-Menouarar par rapport à la ville de Béchar

B: Photo montre la position des coupes étudiés














① : Coupe Dj guettara

② : Coupe Menouarar



(Fig. 5) : Situation géographique des coupes étudiées.









Figures lithologiques:

-  calcaires
-  calcaires oolithiques
-  calcaires bioclastiques
-  calcaires entroques
-  calcaires à brachiopodes
-  calcaires à nodules de silex en boules
-  calcaires récifals
-  calcaires à silex interstratifiés
-  calcaires dolomitiques
-  calcaires pseudonoduleux
-  calcaires gréseux
-  grés
-  marnes/argiles

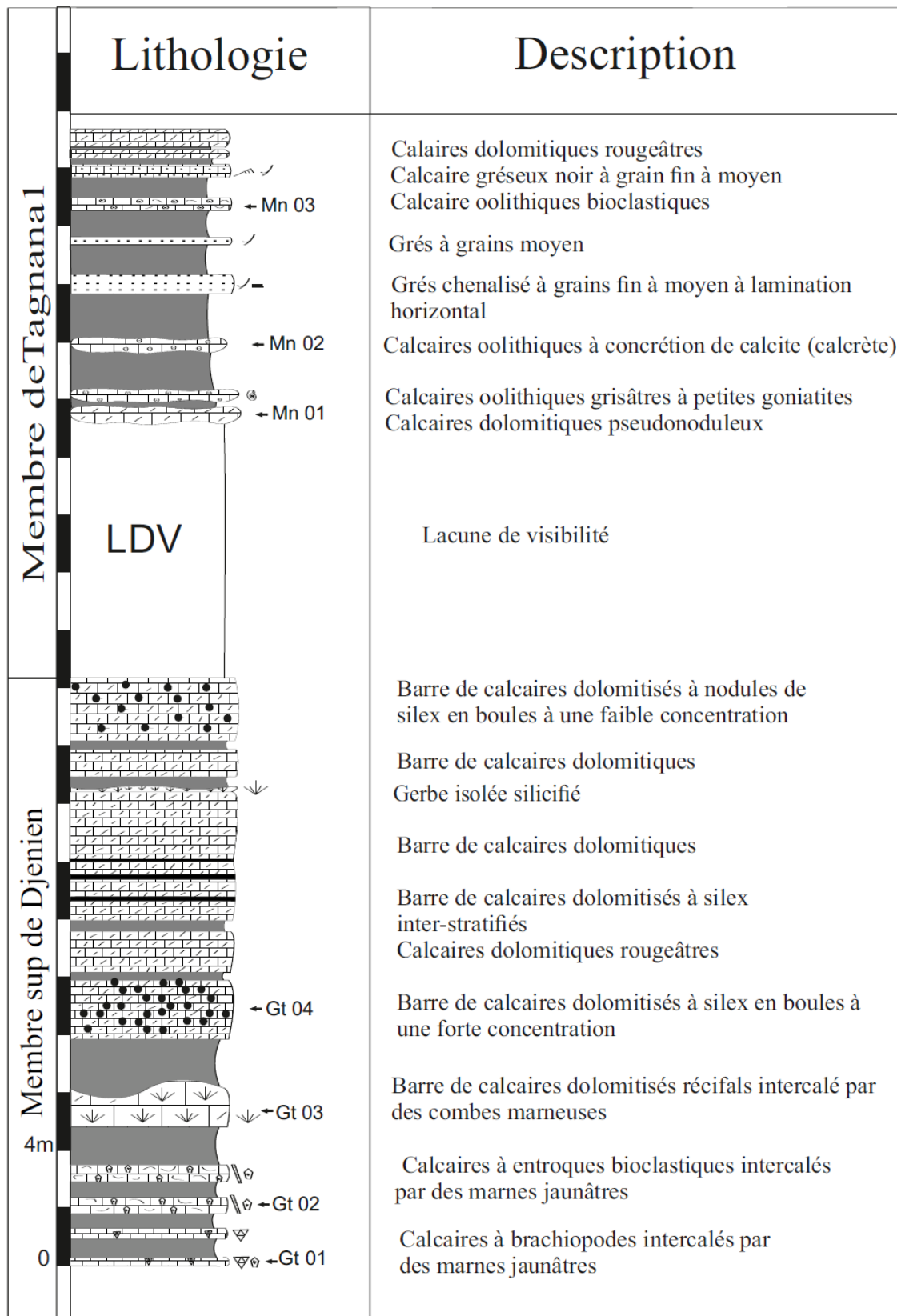
Abréviations et symboles utilisés dans le chapitre III:

- (A) Article d'échinoderme
- (Br) Bryozoaire
- (Fr) Foraminifère
- (Br) Brachiopode
- (R) Rhomboèdre dolomitique
- (Oo) Oolithe
- (b) bioclasts
- (Pl) péllets
- (i) intraclasts
- (s) stylolithes,
- (t) tige de crinoïde
- (St) Stromatolite
- (p) plaque d'échinoderme

Figures paléontologiques et sédimentologiques:

-  Brachiopode
-  Tige de crinoïde
-  Article d'échinoderme
-  Polypiers coloniaux
-  Goniatites
-  Chenalisation
-  Lithage horizontal
-  Ride de courant

Légende générale des figures et des symboles utilisés



(Fig. 6) : Coupe lithologique entre Dj Guettara – Menouarar

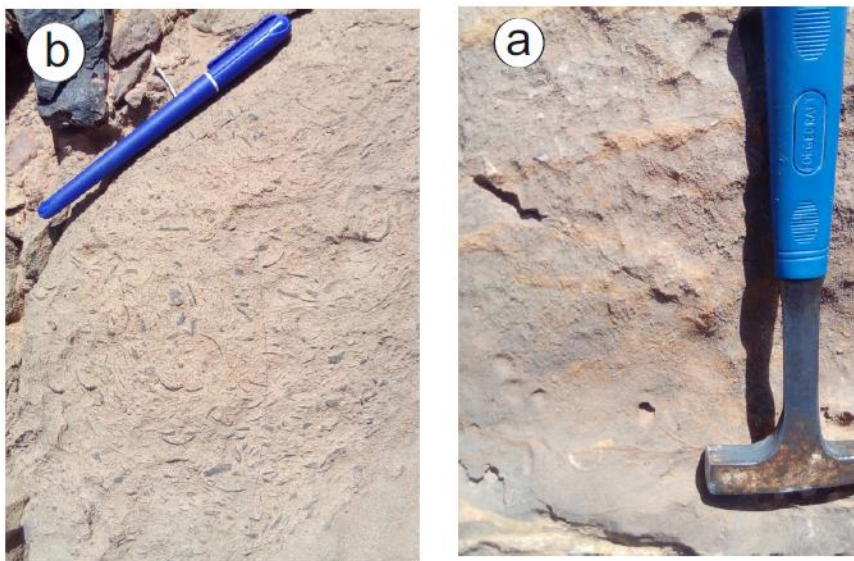
### III. DESCRIPTION DES COUPES ETUDIEES: (Fig.6)

#### III.1.Coupe Dj Guettara :

Cette coupe a été levée selon une direction SE-NW. Elle est d'une épaisseur totale d'environ 41m, dont la succession lithologique est représentée par:

##### 1. a. Formation de Djenien : (41 m)

Seul le membre de Djenien sera étudié, dans lequel on définit trois parties :



**(Fig.7):** Partie basale du membre djenien  
**a:**Calcaires à brachiopodes  
**b:**Calcaires à entroques et bioclastiques

##### 1. a. i Membre de Djenien : (41 m) ;

###### Partie basale (A): (Fig.7)

Cette partie est représentée par des bancs décimétriques (0.6 à 0.8m) de calcaires à brachiopodes bioclastique (**Fig.7-a.**), de couleur gris-verdâtre à la patine et sombre à la cassure, intercalés par des marnes jaunâtres (1 à 1.6m), les calcaires correspondent le plus souvent à des biosparites de texture packstone à grainstone associés à des bioclasts. Puis une superposition de bancs métriques (1 à 1.2 m) de calcaires à entroques et bioclastiques (**Fig.7-**

b), de couleur gris claire à la patine et sombre à la cassure, biomicritiques de texture wackestone, intercalés par des marnes jaunâtre (1 m), la faune est représentée par quelques petites brachiopodes et des tiges de crinoïdes.

Partie médiane (B): **(Fig8)** ;

Il s'agit d'une bioconstruction (2 m) qui affleurent dans le lit de l'Oued, cette activité corallienne constitue l'essentiel de la partie médiane et correspond à des calcaires dolomitiques récifaux pseudonoduleux de couleur jaune à blanchâtres à la patine et grisâtres à la cassure de texture boundstone à polypiers coloniaux, une colonie du corail de *Siphonodendrons* qui sont parfois associés à des polypiers solitaires au sommet, Ils correspondent à des gerbes coralliennes d'ordre décimétrique.



**(Fig.8):**Partie médiane du membre de Djenien  
Calcaire dolomitique à polypiers coloniaux

Partie sommitale (C): **(Fig.9)**.

Elle surmonte les calcaires récifaux par une combe marneuse (3.5m), puis une succession carbonatée. L'aspect stratonomique y est assez variable, Les bancs sont soit réguliers soit massifs, ou pseudo noduleux.

Cette partie montre des barres de calcaires dolomités à nodules de silex, grainstone avec une concentration de silex soit en boule ou interstratifiés.

Niveau 01 : il s'agit d'une barre de calcaires dolomités à nodules de silex pseudo noduleux (4m) de couleur rougeâtre à la patine, sombre à la cassure **(Fig.9-a)**.

Niveau 02 : une barre de calcaires dolomitiques pseudonoduleux (3m) de couleur jaunâtres.

Niveau 03 : une barre de calcaires dolomités à silex interstratifiés (4m) de couleur rougeâtres. **(Fig.9-b)**

Niveau 04 : une barre de calcaires dolomitiques pseudonoduleux (4.50m) de couleur rougeâtres.

Niveau 05 : une petite gerbe isolée silicifiées à silex (0.30m). **(Fig.9-c)**

Niveau 06 : une barre de calcaires dolomitiques massive de couleur rouges à grisâtres (2m). **(Fig.9-d)**

Niveau 07 : une barre de calcaires dolomités pseudonoduleux à nodule de silex rougeâtres de faible concentration (4m). **(Fig.9-e)**

Ces niveaux de calcaires dolomitiques pseudonoduleux sont intercalés par des marnes jaunâtres d'épaisseur de (0.3m à 0.4m).



**a:** Calcaire à silex (forte concentration)

**b:** calcaire à silex interstratifiés

**c:** Gerbe silicifiée

**d:** Calcaire dolomitique

**e:** Calcaire à silex en boules(faible concentration)

(Fig.9): Partie sommitale du membre de Djenien



### **III.2.Coupe de Menouarar :**

Cette coupe a été levée selon une direction SE-NW. Elle est d'une épaisseur totale d'environ 40m, dont la succession lithologique est représentée par:

#### **2. a. Formation de Tagnana : (40 m)**

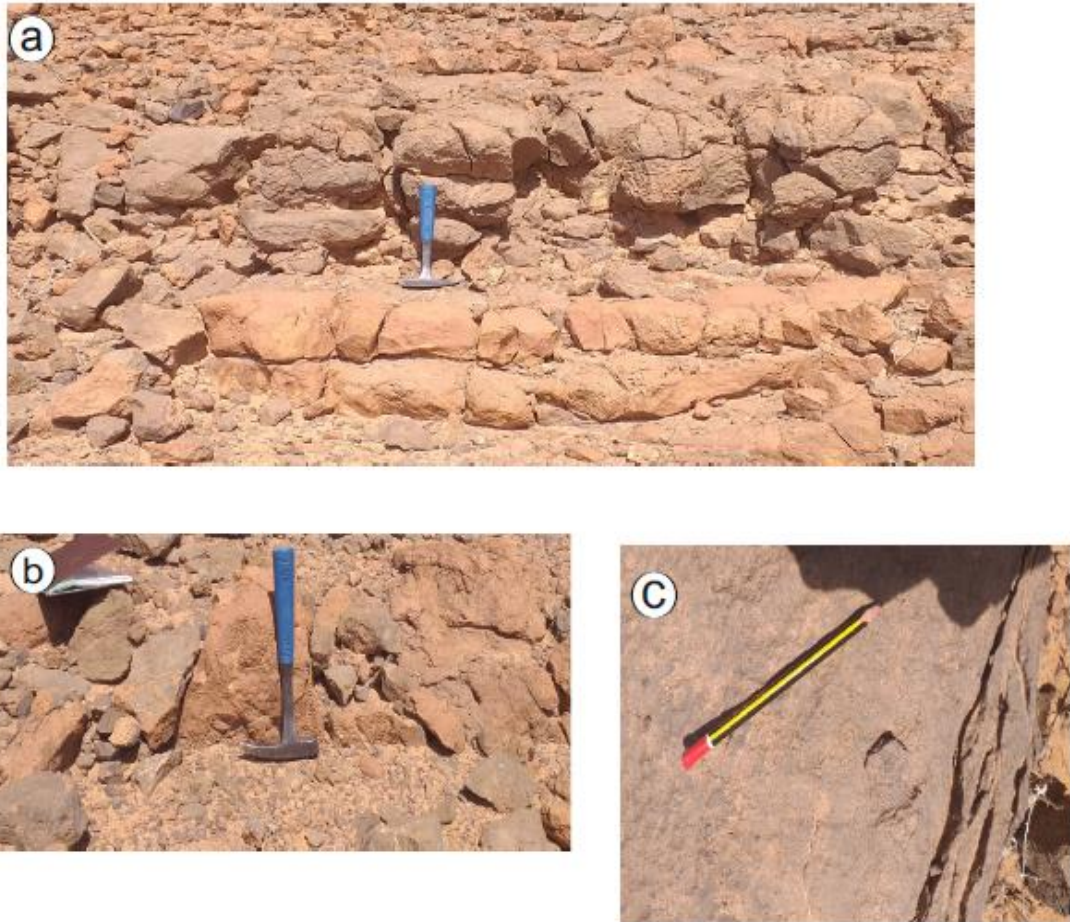
Seule une partie du membre inférieur de la formation de Tagnana (Tagnana 1) sera étudiée. La formation de Tagnana est composée essentiellement de faciès détritiques et carbonatés. Son membre inférieur est essentiellement argilo-gréso-calcaire, dès la base, on signale une lacune de visibilité (16 m) qui ne permet de voir aucun contact avec la formation de Djenien.

##### **2. a. i. Membre inférieur –Tagnana 1 : (40 m)**

Ce membre est particulièrement caractérisé par les faciès oolithiques, le faciès détritique et la fréquence des combes marneuses et argileuses. Trois parties peuvent être distinguées :

##### **Partie basale (A): (Fig.10-a)**

Il s'agit d'un niveau de calcaires dolomitiques rougeâtres pseudonoduleux (0.7m), puis un niveau de calcaires oolithiques pseudonoduleux à petites goniatites (**Fig.10-b**) au sommet du banc de couleur grisâtre à la patine, sombre à la cassure (0.6m). (**Fig.10-c**)



(Fig.10): Vue de la partie basale du membre de tagnana 1

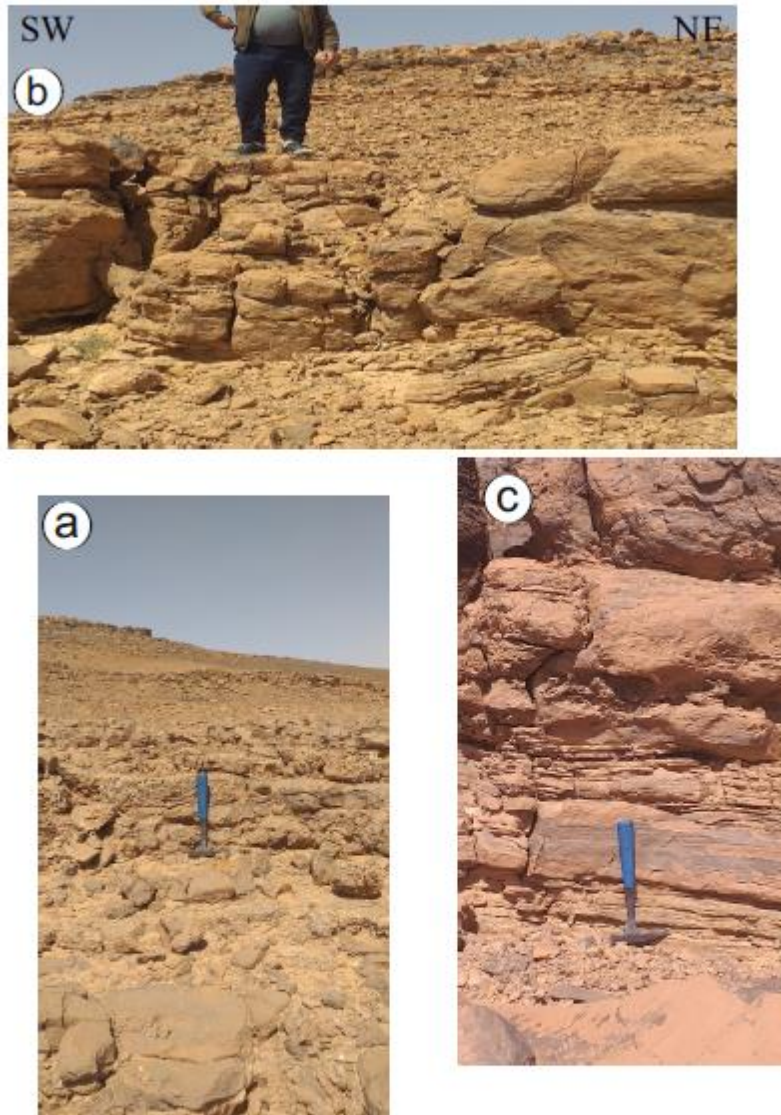
a: Succession lithologique des calcaires

b: Calcaire dolomitique pseudonoduleux

c: Calcaire oolithique pseudonoduleux à petites goniatites

Partie médiane (B): (Fig. 11) ;

Elle débute par une combe marneuse de couleur jaune (3.5m), puis un niveau de calcaires oolithiques à concrétion de calcite (calcrète) (Fig.11-a) en banc décimétrique de couleur grisâtre (0.5m), surmonté par une combe argileuse jaunâtre (3.5m), puis il s'agit de grès à grains fins à moyens, (Fig.11-b), blanchâtres, parfois roses, en bancs décimétriques à métriques associés à des structures de chenalizations du banc (0.5 à 1.2m) avec des laminations horizontales à la base des bancs (Fig.11-c) intercalé par des argiles (2.5m), au sommet il s'agit de grès d'une granulométrie moyenne de couleur grisâtre (0.4m).



**(Fig.11):** Partie médiane du membre tagnanal

**a:** Calcaire oolithique à concrétion de calcite

**b:** Grés chenalisé

**c:** laminations horizontales

Partie sommitale (C): **(Fig.12-a).**

Elle débute par des argiles de couleur jaunâtre, l'épaisseur des argiles se diminue (2m), qui sont surmontés par un niveau de calcaires oolithiques bioclastiques (0.5m) de couleur grisâtres à la patine, sombre à la cassure.

Vers le sommet, il s'agit des argiles jaunes (1.2m) surmontées par un banc de calcaires gréseux noir à grains fin à moyen (0.5m), composé de grain de quartz et un ciment de calcaire, à rides de courant (**Fig.12-b**) à la surface du banc associés à des structures de chenalisation à la base, puis des marnes jaunes (0.4m), au sommet il s'agit d'une succession de calcaires dolomités en bancs métriques de couleur rougeâtres (1 à 1.5m). (**Fig.12-c**)



**a:** Succession lithologique  
**b:** Calcaire gréseux à ride de courant  
**c:** Calcaire dolomitisé

**(Fig.12):** Partie sommitale du membre de tagnana l

**IV.CONCLUSION :**

A partir des deux coupes levées dans les secteurs Dj Guettara-Menouarar, il en résulte la succession lithologique dont les caractères faciologiques sont les suivants :

- La succession montre la superposition des deux formations, Djenien et Tagnana (membre de Djenien-membre de Tagnana1).

- La formation de Djenien (Secteur Dj Guettara), (environ 41m) essentiellement carbonatée y est définie par le membre de Djenien. Ce dernier montre : une partie basale (A) marqué par des calcaires à brachiopodes et calcaires à entroques intercalés par les marnes, une partie médiane (B) marqué par une bioconstruction et enfin d'une partie sommital (C) marqué par des calcaires dolomitiques à silex intercalés par des marnes, un important phénomène de silicification d'où la forte présence de silex en formes de nodules ou inter –stratifiés.

- La formation de Tagnana (Secteur Menouarar), définie par le membre inférieur Tagnana1 (environ 40m) : Il se distingue par un faciès argilo-gréso-calcaire (succession mixte siliciclastique/carbonates). Ce dernier montre : une partie basale (A) des calcaires dolomitiques et des calcaires oolithiques intercalés par des marnes, une partie médiane (B) des calcaires oolithiques, des grés fins à moyens chenalisés et des argiles, une partie sommitale (C) grés moyen, calcaire gréseux noir à ride de courant et enfin des calcaires dolomitiques.

## **V. ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE.**

Le membre de Djenien a été attribué par Pareyn c. (1961) sur la base des brachiopodes qui ont été récoltés dans le secteur de . . . . ., ces brachiopodes révèlent l'âge Serpukhovien. Pour le membre de Tagnana, l'âge Bashkirien est donné suite à des goniatites (Paryen, 1961).

## **VI. CONTEXTE STRUCTURAL.**

La région d'étude est démarquée par plusieurs unités géomorphologiques et est affectée par plusieurs failles définies par les auteurs.

**A.** Les limites du bassin de Béchar sont :

- Une partie septentrionale constituée par la partie occidentale de l'Atlas-Saharien (Boukais, Horreit, Antar, Grouz).
- Une limite méridionale, représentée par les monts de l'Ougarta au niveau du Reboub.
- Une limite orientale faite par l'anticlinal de la Zousfana.
- La limite occidentale, qui n'est pas définitivement connue. (Paryen, 1961).

**B.** Les failles de l'anticlinal de la Zousfana :

Les plus importantes failles affectent le flanc ouest de l'anticlinal de la Zousfana et aussi la terminaison périclinal sud. il s'agit donc :

- Les failles de Taghit
- Les failles du Djebel Akhlal (Nord Ouest-Sud Est)
- Les failles de Menouarar
- La faille du Moungar
- la faille de Teniet Oum Sba.

**I-INTRODUCTION :**

L'étude sédimentologique est utilisée dans notre travail comme outil pour reconstituer les milieux de dépôt originels. Les méthodes d'analyse utilisées sont celles appliquées pour les dépôts carbonatés et/ou détritiques. Pour établir cette étude nous adoptons la démarche suivante :

- La définition des faciès a été effectuée sur le terrain grâce aux levées de 2 coupes (Dj Guettara-Menouarar) en se basant surtout sur les caractéristiques lithologiques, morphologiques, stratonomiques, la couleur et la granulométrie.

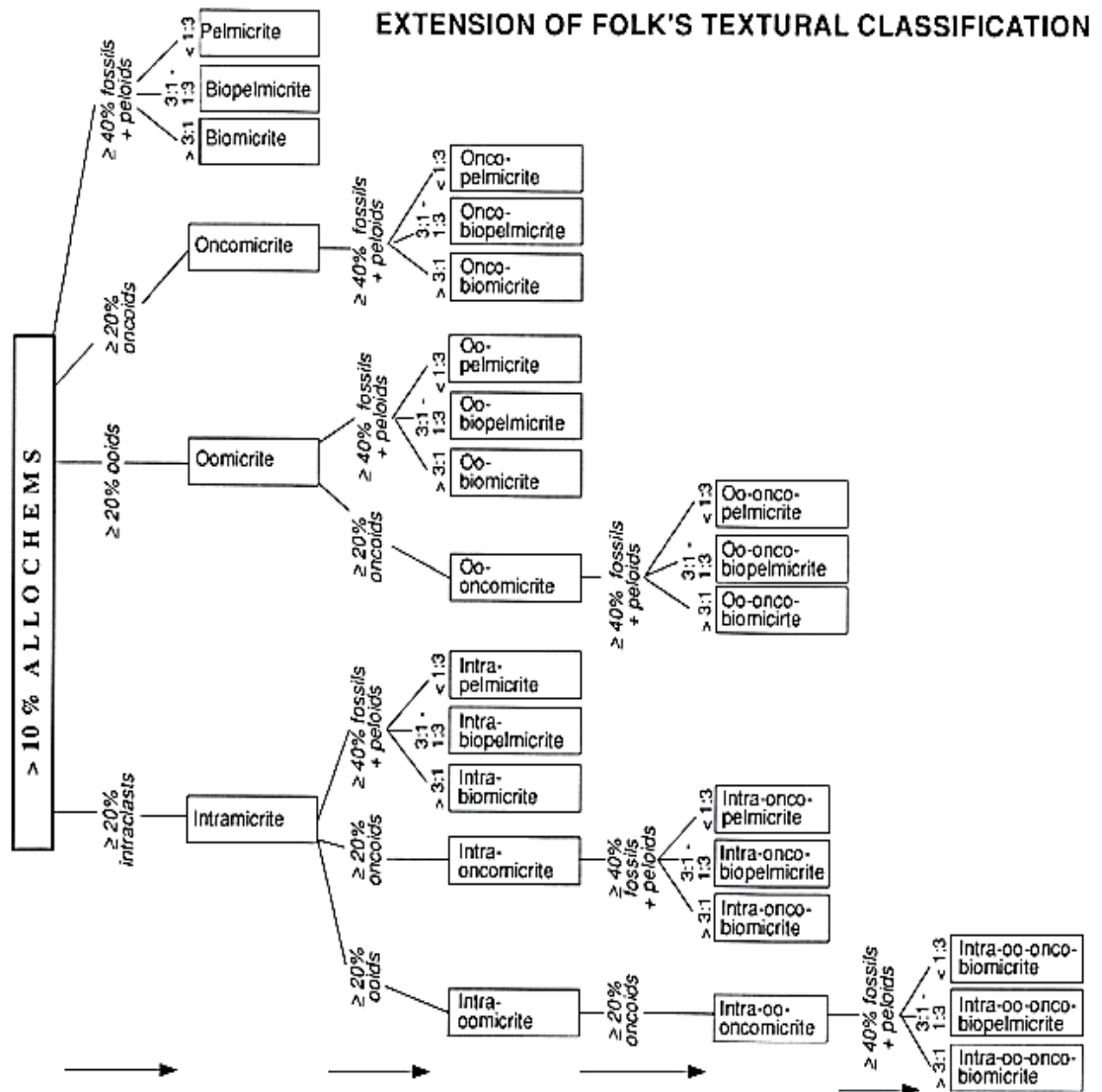
- L'étude et l'analyse du microfaciès ont été établies à partir de 2 étapes :

1. Sur le terrain : réalisation d'un échantillonnage de roches en tenant compte de chaque variation lithologique horizontale, de la couleur et de la texture.

2. Au laboratoire : les analyses micropétrographiques sur 07 lames minces (Gt01, Gt02, Gt03, Gt04, Mn01, Mn02, Mn03) nous ont permis de réaliser une étude microfaciologique des niveaux carbonatés basée sur la description des différents constituants de ces niveaux en lames minces : grains (allochèmes), matrice ou ciment (orthochème). Pour définir les microfaciès, nous utiliseront les classifications de Folk (1956, 1962) ; Dunham (1962) (Fig. 13) ; et la classification de Folk modifiée par Strohomenger et Wirsing (1991) (Fig. 14) ; Boulvain (2010) ; Embry & Klovan (1971).

Carbonates					
Dunham (1962)					
Groundmass:			Fine carbonate matrix		+ spar
					sparry cement
Matrix-supported		Grain-supported			
Grains: < 10%		> 10%			
MUDSTONE	WACKSTONE	PACKSTONE		GRAINSTONE	BOUNDSTONE
Folk (1959, 1962)					
Allochems:					
< 1%		1-10%		> 50%	
fossiliferous		sparse		packed	
MICRITE	BIOMICRITE		BIOSPARITE		BIOLITHITE
Terrigenous					
Matrix-supported			Grain-supported		
Sand: < 10%			> 25%		
10-25%					
sandy			WACKE		SUBWACKE
MUDSTONE			SANDSTONE		ARENITE

(Fig. 13) : Classification des roche carbonatées d'après Dunham (1962) et Folk (1956, 1962).

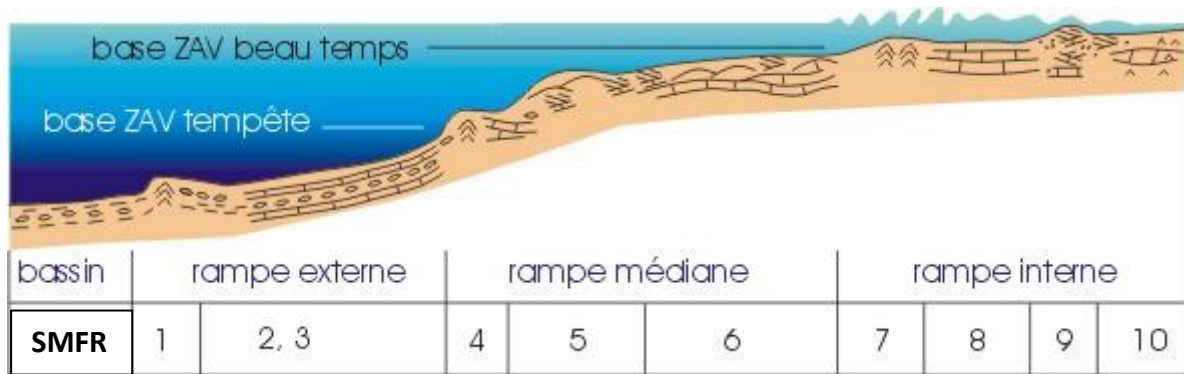


(Fig. 14) : Classification de Folk modifiée par Strohmenger et Wirsing (1991).

- L'interprétation des milieux de dépôt a été établie à partir de la définition des faciès, des microfaciès et de leurs associations. Les faciès ont été subdivisés en unités de composition similaire, correspondant à des environnements de dépôt spécifiques selon le modèle de Wilson (1975) (Fig. 15). Cela exige d'intégrer les données des microfaciès des roches carbonatées : lithofaciès (texture et composition) et biofaciès (contenu fossilifère). Le but étant d'une part d'arriver à une plus grande objectivité et homogénéité dans la description sédimentologique et d'autre part de faciliter l'interprétation des paléoenvironnements.

Voici ces microfaciès, avec successivement leur abréviation, leur nom et éventuellement une brève description et enfin, la zone de faciès où ils peuvent être observés (Fig. 15).





(Fig. 15) : Modèle de rampe carbonatée de Wilson (1975) avec les standards de microfaciès (Standard MicroFaciès Ramp ou SMFR) et environnement sédimentaire.

- **SMFR 1:** monticule micritique: bioconstruction isolée, riche en matrice calcaire et comprenant des éponges et des microbes; tous les organismes sont en position de vie.
- **SMFR 2:** marno-calcaires: mudstones et wackestones argileux microbioclastiques alternant avec des argiles; la faune est benthique, nectonique, planctonique avec un net caractère ouvert: bryozoaires, éponges, foraminifères planctoniques, échinodermes, mollusques. La bioturbation est présente.
- **SMFR 3:** tempestites distales: minces niveaux granoclassés dans des sédiments fins. Ces niveaux un peu plus grossiers peuvent inclure des sédiments remaniés issus de zones moins profondes de la rampe.
- **SMFR 4:** monticules squelettiques et récifs: il s'agit de bioconstructions à faune plus diversifiée, incluant des niveaux à organismes en position de vie et d'autres remaniés par l'action des vagues; les constructeurs comprennent des bryozoaires, coraux, éponges, échinodermes, algues rouges.
- **SMFR 5:** "shoals": grainstones et packstones à bioclastes remaniés (bryozoaires, crinoïdes, brachiopodes,...), stratifications obliques.
- **SMFR 6:** tempestites proximales, souvent amalgamées: sédiments granoclassés, transportés, structures de type HCS, grainstones et packstones. Les éventuelles périodes de calme sont représentées par des sédiments plus fins, de type wackestone, bioturbés.
- **SMFR 7:** récifs: biostromes et patch-reefs à coraux, lamellibranches, rudistes, stromatopores; les constructeurs sont rarement en position de vie; nombreux remaniements.
- **SMFR 8:** packstones et grainstones à bioclastes variés.

- **SMFR 9:** shoals oolithiques et bioclastiques; grainstones et packstones à stratification entrecroisée; oolithes, péloïdes, bioclastes (algues vertes, foraminifères, mollusques, échinodermes,...)
- **SMFR 10:** plage et mares: grainstones et packstones bien classés à stratification plane et/ou mudstones et wackestones bioturbés à faune et flore plus réduite. Les bioclastes gardent un caractère varié et partiellement ouvert.

## **II-FACIES, MICROFACIES ET ASSOCIATIONS DE FACIES ET ENVIRONNEMENT DE DEPOT :**

### **II.1.Définitions**

#### **II.1.1-Notion de faciès**

La notion de faciès est fonction de l'échantillonnage qui se veut aussi représentatif que possible de l'unité élémentaire qu'est le banc (Ameur, 1988). Ce dernier peut présenter de très importantes variations latérales et verticales affectant ses caractères lithologiques, faunistiques et ses structures sédimentaires. Chaque faciès traduit l'histoire évolutive des dépôts qui subissent plusieurs transformations au cours du temps où plusieurs phases sédimentologiques interfèrent pour donner la roche finale.

Dans la majorité des cas, un seul faciès sédimentaires n'est déterminant d'un milieu de dépôts donné. C'est l'association de plusieurs faciès qui permet de lever cette indétermination et de proposer des reconstitutions paléogéographiques (Biju-Duval, 1999). Il est donc nécessaire de regrouper plusieurs faciès en assemblages représentant les différents dépôts associés à un même milieu de sédimentation.

C'est pour cela, on doit réunir plusieurs faciès, en associations de faciès, pour caractériser les formations Djenien et celle de Tagnana par des environnements de dépôt bien précis.

#### **II.1.2-Notion de microfaciès :**

Un microfaciès englobe l'ensemble des caractères sédimentologiques et paléontologiques visibles en lames minces à l'aide de microscope optique (Flügel, 1982). Les lames minces permettent ainsi une meilleure définition du contenu fossilifère et des caractères diagénétiques des faciès, permettant une interprétation précise des environnements de dépôts (Fellah, 2009).

### II.1.3-Notion de microfaciès standard de rampe carbonatée et environnement de dépôt :

Le modèle de Wilson (1975), basé sur 10 "standard microfacies rampe" ("SMFR"), intégrés dans un système de rampe à des grands environnements de dépôt:

- Bassin.

- La rampe externe est localisée sous la zone d'action des vagues de tempête, à une profondeur de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres. On y observe des sédiments carbonatés fins, autochtones ou allochtones, associés à des dépôts hémipélagiques. Les bioconstructions y sont de type monticule récifal.

- La rampe médiane correspond à la zone située entre la base de la zone d'action des vagues de beau temps et la base de la zone d'action des vagues de tempête. La profondeur y est de quelques dizaines de mètres. Les tempestites sont les dépôts dominants, associés souvent à des niveaux intraclastiques.

- La rampe interne comprend la zone située entre la plage et la base de la zone d'action des vagues de beau temps. Cette portion de rampe est située dans la zone photique et le fond marin est remanié pratiquement en permanence par les vagues et les courants. On observe les faciès suivants.

Les SMFR sont nés suite au constat des similitudes dans la composition et la texture entre les roches carbonatées d'âges différents mais déposées dans des environnements analogues. Wilson (1975) distingue 10 types de SMFR et qu'il utilise comme critères supplémentaires dans la différenciation des faciès d'une plate-forme carbonatée de type rampe (*homoclinal carbonate ramp*). (Fig. 15) (Boulvain, 2010).

Les critères utilisés pour la différenciation des SMFR sont :

- types, fréquence et associations des grains ;
- types de matrice ou ciment (micrite, microsparite et sparite) ;
- trame de dépôt (stratifications, classement, structures, traces d'organismes fouisseurs, remaniement) ;
- fossiles (groupes dominants, assemblage, autochtones ou allochtones, concentrations squelettiques, qualité de préservation, enveloppes micritiques) ;

L'analyse des microfaciès et leur comparaison avec les microfaciès standards peut aider lors d'une première approche et possède le mérite certain de structurer les observations. Dans un deuxième temps, l'affinement des observations doit permettre de mieux préciser les environnements de dépôt (Wilson, 1975).

**II.1.4-Notion d'association de faciès :**

Une association de faciès correspond à l'ensemble des couches sédimentaires caractérisées par la combinaison et l'arrangement géométrique de deux ou plusieurs faciès. L'association des faciès permet de définir les dépôts sédimentaires à l'intérieur d'un système logique d'organisation verticale et horizontale (Ameur, 1988).

**II.2.Inventaire, description et interprétation des faciès:**

Quatre faciès, notés FA et FB, FC, FD ont été reconnus au niveau des formations d'étude. Pour aider à mieux visualiser leur répartition dans l'espace, nous présentons dans le tableau ci-dessous (**Tab. 2**) un inventaire de ces faciès.

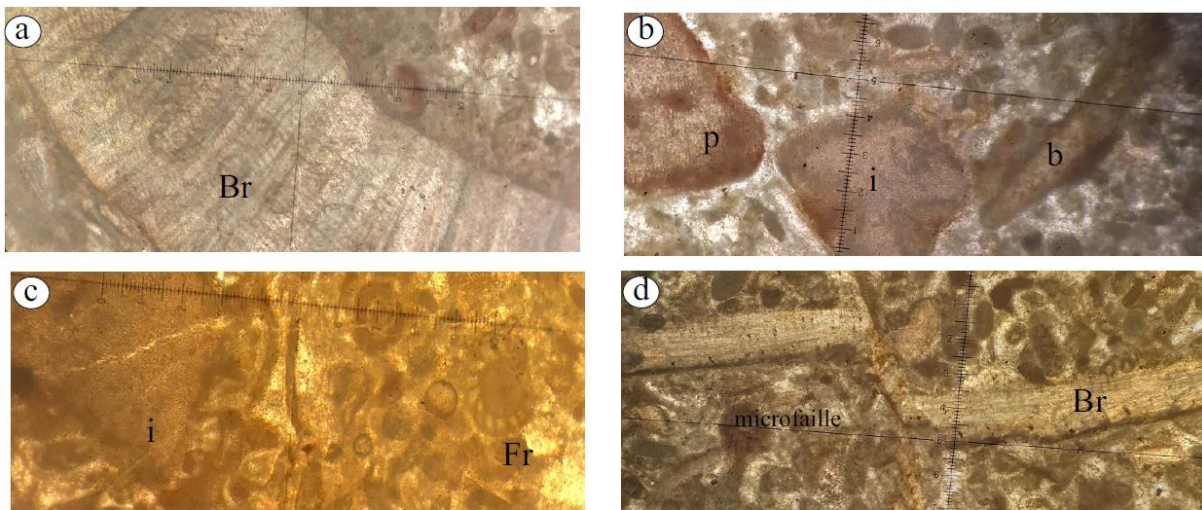
Faciès	Code	Sous-Faciès	Code
FA	Faciès marneux	-	-
FB	Faciès calcaires	-Calcaire bioclastique à brachiopodes	B1
		-Calcaire à entroques	B2
		-Calcaire récifal	B3
		-Calcaire à silex	B4
		-Calcaire oolithiques	B5
		-Calcaire dolomitiques	B6
		-Calcaire gréseux noirs	B7
FC	Facies argileux	-	-
FD	Faciès gréseux	-	-

**(Tab.2) :** Inventaire des faciès relevés de la formation de Djenien et la formation de Tagnana dans les secteurs Dj Guettara-Menouarar.

**1. FA. Faciès marneux :** ce faciès est présent dans tous les parties du Membre de Djenien, se sont des marnes en inter-bancs décimétriques à métriques jaunâtres séparant des bancs calcaires.

**2. FB. Faciès calcaires :**

**Sous-faciès.B1: calcaire bioclastique à brachiopodes :** ils affleurent dans la partie basale du Membre de Djenien, en bancs décimétriques de calcaires à brachiopodes de couleur gris verdâtre à la patine et sombre à la cassure. L'étude microscopique de l'échantillon Gt 01 (Fig.16) montre que ce sont des calcaires constitués de tests de brachiopodes fragmentés parfois complète qui montre des structures prismatiques (Fig.16-a), intraclasts, plaque d'Echinodermes (Fig.16-b), les bioclasts sont micritisés (Fig.16-b c), et dolomitisation fissurale dans une microfaille (Fig.16-d).



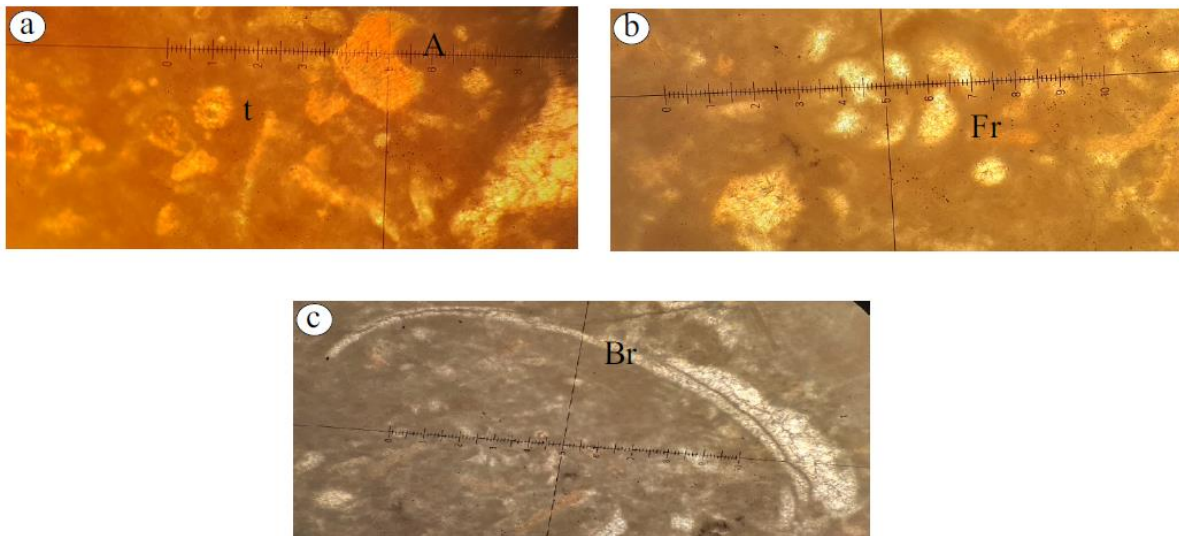
**(Fig. 16):** sous-faciès: (Calcaire bioclastique à brachiopodes dans la partie basale du Membre de Djenien – Gt01)

Intrabiomicrosparite de texture packstone à grainstone

- a. **(Br)** test de brachiopodes montrant des structures prismatiques
- b. **(b)** bioclasts micritisés, **(i)** intraclasts, **(p)**: plaque d'Echinodermes
- c. **(i)** intraclasts, **(Fr)** Foraminifères
- d. dolomitisation fissurale dans une microfaille

**Sous-faciès.B2: calcaire à entroques :** est présent dans la partie basale du Membre de Djenien, en bancs métriques de calcaires à entroques et bioclastiques, de couleur gris claire à la patine et sombre à la cassure, la faune est représentée par quelques petites brachiopodes et des tiges de crinoïdes. L'étude microscopique de l'échantillon Gt 02 (Fig.17), montre que

c'est un calcaire constitué : d'Article d'échinodermes, tige de crinoïdes (Fig.17-a), foraminifères (Fig.17-b), bioclast brachiopode (Fig.17-c).



**(Fig. 17):** sous-faciès: (Calcaire à entroque dans la partie basale de Membre de Djenien – Gt02)

Biomicrorite et bioclasts de texture wackestone

**a:(A)** Article d'échinodermes, **(t)** tige de crinoïdes

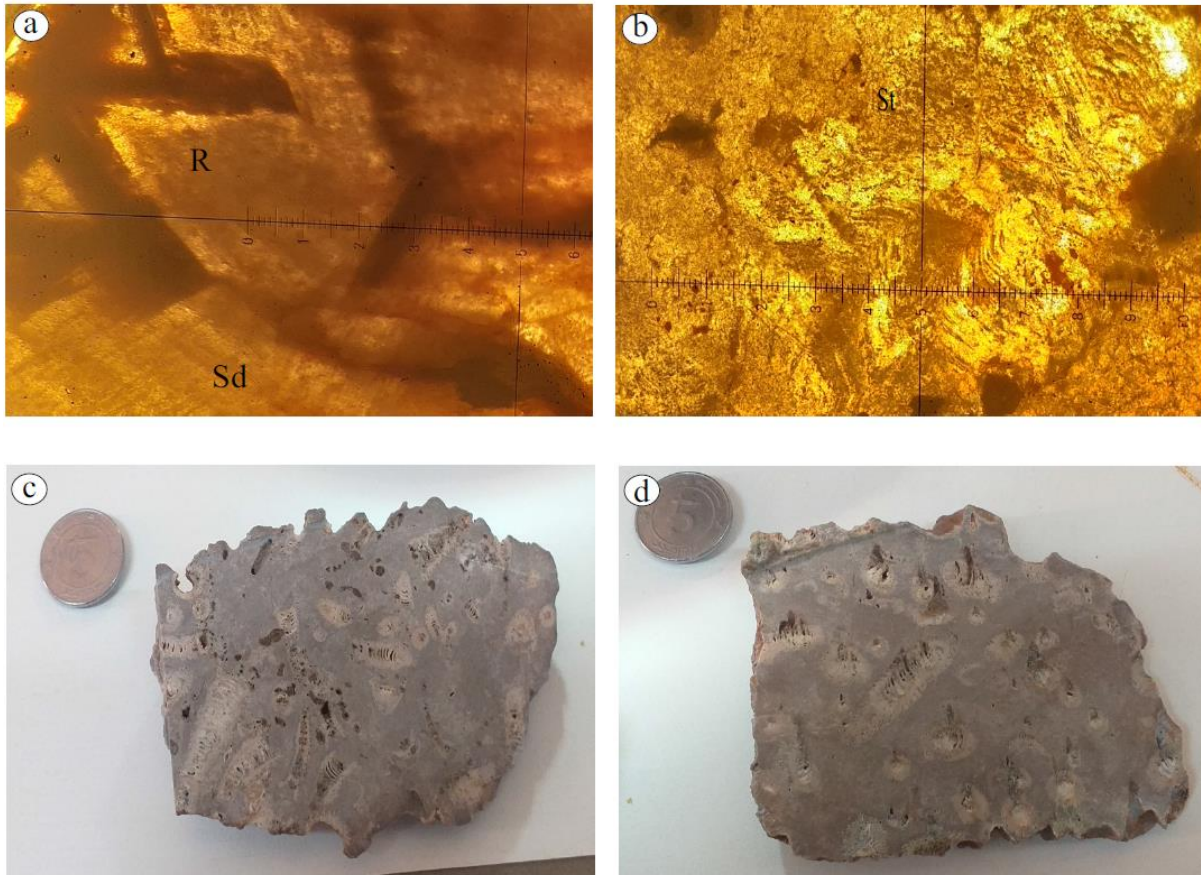
**b: (Fr)** Foraminifères

**c: (Br)** bioclasts brachiopodes,

Ces caractéristiques sont similaires au microfaciès standards de rampe SMFR 5 de Wilson (1975) qui indique des dépôts de rampe médiane.

**Sous-faciès.B3: calcaire récifale :** ils affleurent dans la partie médiane du membre de Djenien, il s'agit d'une, une colonie du corail de *Siphonodendrons* correspond à un calcaire dolomitique récifal pseudonoduleux à polypiers coloniaux de texture boundstone, la bioconstruction correspond à des gerbes coralliennes d'ordre décimétriques. L'étude microscopique de l'échantillon Gt 03 (Fig. 18) montre que c'est un calcaire stromatolitique dolomitisé (algue bleu) (Fig.18-a), de texture dolomicrosparite, les cristaux de rhomboèdre euhédral calcitisé indiquant la dédolomitisation remplis par de « saddle dolomite » (Fig.18-b). La surface polie de l'échantillon Gt 03 montre que ce sont des calcaires à polypiers coloniaux en les deux sections : une colonie du corail de *Siphonodendrons* à section transversal (rende) (Fig.18-c), et à section axiale (allongée) (Fig.18-d).

Ces caractéristiques sont similaires au type de microfaciès standards SMFR 4 de Wilson (1975) qui indique des dépôts de rampe médiane à externe.



(Fig. 18): sous-faciès: (Calcaire récifale dans la partie médiane du Membre de Djenien – Gt03) texture dolomicrosparite

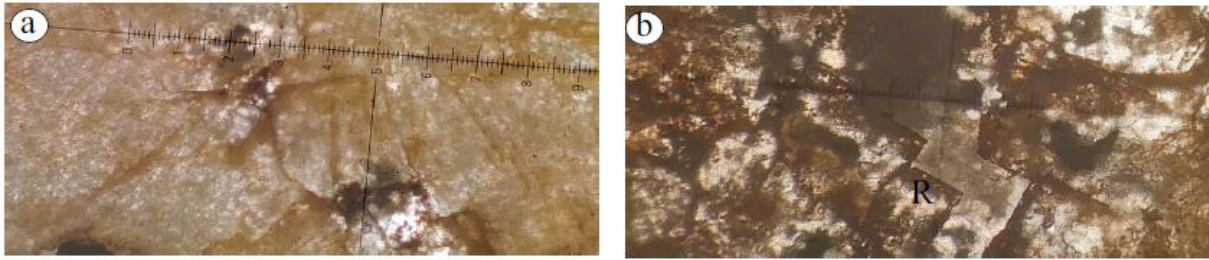
**a; (St):** un stromatactis

**b; (R):** Rhomboèdre euhédral calcitisés - **(Sd):** Saddle dolomite

**c:** colonie du corail de *Siphonodendrons*, section axiale (polypiers allongée).

**d:** colonie du corail de *Siphonodendrons*, section transversale (polypiers rende).

**Sous-faciès.B4: calcaire à silex** : ce sous-faciès est affleure dans la partie médiane du membre de Djenien, il s'agit des bancs de calcaires dolomités à nodules de silex, avec une concentration de silex soit en boule ou interstratifiés L'aspect stratonomique y est assez variable, Les bancs sont soit réguliers soit massifs, ou pseudo noduleux de couleurs rougeâtres à la patine et sombre à la cassure. L'étude microscopique de l'échantillon Gt 04 (Fig. 19) montre que ce sont des calcaires dolomitique ankéritique (dolomite ferrifère) (Fig.19-a), avec rhomboèdre dolomitique bien individualisé « saddle dolomite ». (Fig.19-b)



(Fig. 19): sous-faciès: (Calcaire à silex dans la partie sommitale de Membre de Djenien – Gt04)

a. calcaire dolomitique ankéritique

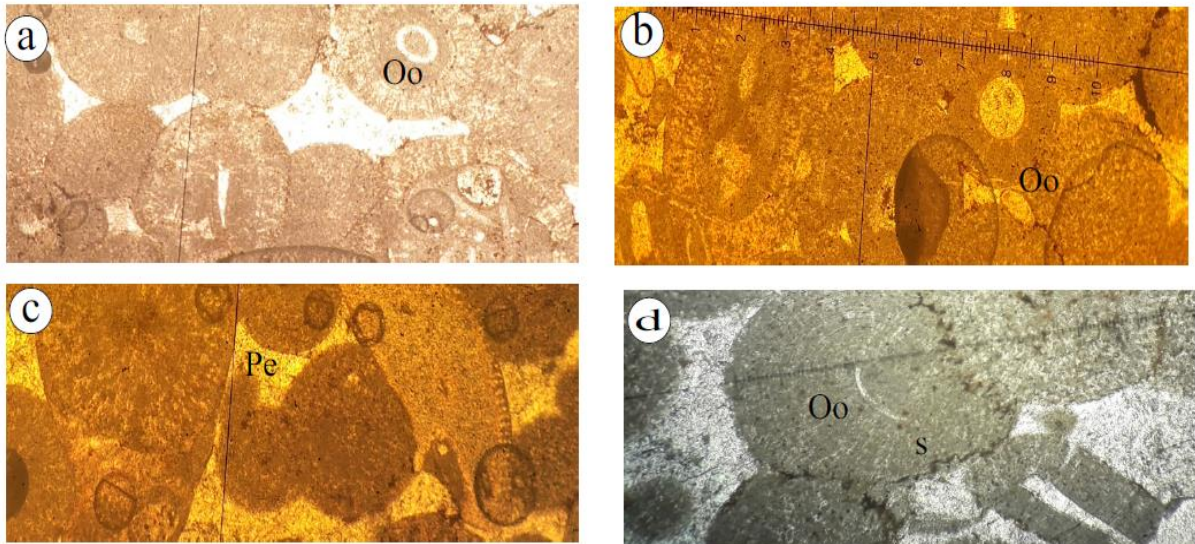
b. calcaire dolomitique ankéritique à Rhomboèdre dolomitique bien individualisé « saddle dolomite »

Généralement les calcaires à silex indiquent un milieu profond de plate forme carbonatée.

**Sous-faciès.B5: calcaire oolithiques** : ils affleurent dans le membre Tagnana 1 partie basale, en bancs décimétriques, ce sont des calcaires oolithiques pseudonoduleux à petites goniatites de couleur grisâtre à la patine, sombre à la cassure.

-L'étude microscopique de l'échantillon Mn02 (Fig. 20) montre que c'est un calcaire oolithique constitué de bioclasts, oolithes de type  $\alpha$  à structure fibro-radiale (Fig. 20-a), oolithes décortiqués, les bioclasts sont dissout et recristallisés (Fig. 20-b), plaque d'échinodermes, pellets (Fig. 20-c), oolithes à nucleus bioclastique et des stylolithes « surfaces en dents de scie » (Fig. 20-d).





(Fig. 20): (Calcaire oolithique dans la partie médiane de Membre de Tagnana1 – Mn02)

oobiopelsparite de texture grainstone

a: (Oo) de type  $\alpha$  à structure fibro-radiare

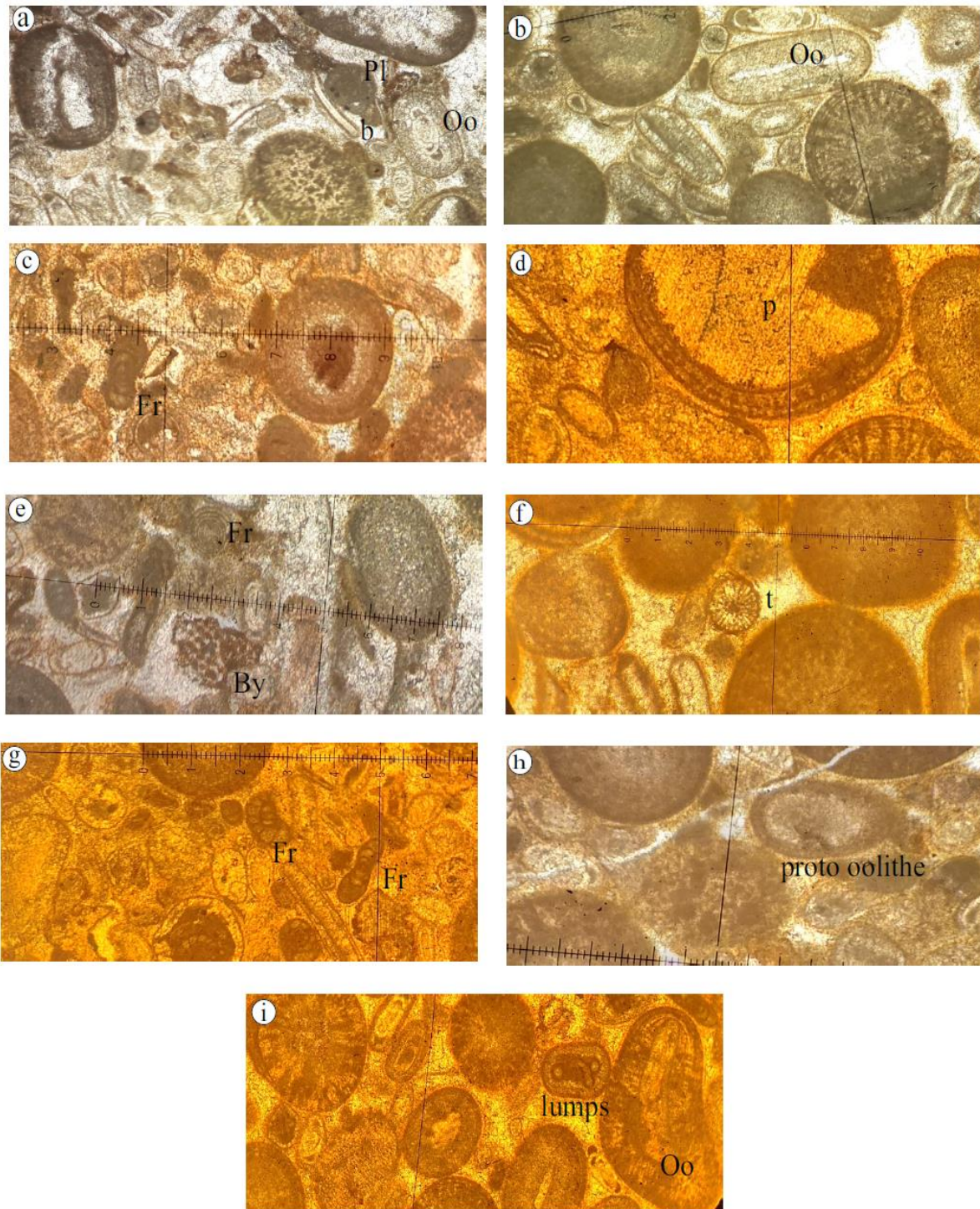
b: (Oo) Oolithes décortiqués

c: (p) plaque d'échinodermes, (Pl): Péllets

d: (s) stylolithes, (Oo) Oolithe à nucleus bioclastique

Cet échantillon correspond à une oobiopelsparite selon la classification de Folk modifiée par Strohmenger et Wirsing (1962), à texture grainstone selon Dunham (1962).

L'étude microscopique de l'échantillon -Mn03 (Fig. 21) montre que ce est un calcaire oolithique constitué des oolithes phréatiques, ces oolithes sont parfois bordés par un liserai de fer et petites cristaux iso-granulaires et l'espace intergranulaires et colmatés par une sparite (Fig. 21-a), les oolithes allongé (oblong) sont déposés à l'état mous, oolithes fibro-radiaire (Fig. 21-b), d'oolithes de type  $\alpha$  à structures radiaires à un nucleus micritique, des foraminifères (Fig. 21-c) nucleus plaque d'Echinodermes (Fig. 21-d), fragments de bryozoaires (Fig. 21-e), tige de crinoïdes (Fig. 21-f), des foraminifères, oolithes de type  $\alpha$  à structures radiaires et à laminations concentriques autour d'un nucleus micritique (Fig. 21-g), oolithes superficielles proto-oolithes (à cortex mince) (Fig. 21-h), oolithes de type B, les lumps (grain agrégat) (Fig. 21-i).



**(Fig. 21):** (Calcaire oolithique dans la partie sommitale du Membre de Tagnanal – Mn03)

oobiosparite grainstone à texture

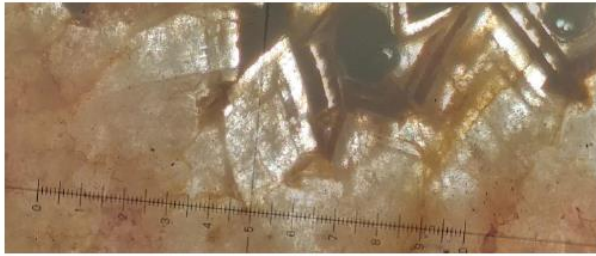
**(Oo):** Oolithe phréatique, Oolithe oblong, proto-oolithe, lumps

**(Pl):** Péllets, **(b):** bioclastes, **(By):** Bryzoaire, **(t):** tige de crinoïde,

**(Fr):** Foraminifère, **(p):** plaque d'Echinoderme

Ces caractéristiques sont similaires au type de microfaciès standards SMFR 9 de Wilson (1975) qui indique des dépôts de rampe interne.

**Sous-faciès.B6: calcaire dolomitique:** ce faciès est présent dans la partie basale et sommitale du membre de Tagnana1, en bancs décimétriques à métriques de calcaire dolomitique pseudonoduleux. L'étude microscopique de l'échantillon -Mn01 (Fig. 22) montre que ce sont des calcaires dolomitiques à des cristaux de rhomboèdre dolomitique.



**(Fig. 22):** (Calcaire dolomitique dans la partie basale et sommitale du Membre de Tagnana1 – Mn01):  
**(R):** Rhomboèdre dolomitique

**Sous-faciès.B7: calcaire gréseux noir :** ils affleurent dans la partie sommitale du membre de Tagnana1, en bancs décimétriques à métriques de calcaire gréseux noir à grains fins à moyens à rides de courant.

**3. FC. Faciès argileux :** ce faciès est présent dans les parties du Membre de Tagnana01 (médiane et sommitale), se sont des argiles en bancs décimétriques à métriques jaunâtres séparant des bancs de grés.

**4. FD. Faciès gréseux :** ce faciès affleure dans les parties du Membre de Tagnana01 (médiane), se sont des grés à grains fins à moyens, parfois d'une granulométrie moyennes associés aux structures hydrodynamiques (rides de courants, chenalisations du banc).

### II.3.Association de faciès et environnements de dépôts :

L'étude et la description des faciès et microfaciès nous a permis de définir 2 associations de faciès.

#### II.3.a. Association I : Marne-Calcaires

Dans le secteur Dj Guettara, cette première association englobe le membre supérieur de Djenien. Elle correspond à une alternance rythmique, de bancs calcaires bioclastiques sparitiques et micritiques à pseudonoduleux et les calcaires dolomitique à silex (FB : Sous-faciès B1, B2, B3, B4) et de niveaux de marnes (FA). Elle est caractérisée par :

- des calcaires sparitiques de texture grainstone (B1);
- des calcaires micritiques de texture wackestone (B2);
- la présence des brachiopodes et de tiges de crinoïdes ;
- les bioclasts sont micritisés ;
- la présence de Foraminifères (B1, B2) ;
- la présence des niveaux carbonatés pseudonoduleux ;
- une bioconstruction de polypiers coloniaux (barrière récifal) (B3) ;
- la présence des calcaires à silex en boule ou interstratifiés (B4), généralement indiquent un environnement de plate-forme distale (externe) ;

Les dépôts y sont à caractères de plate forme peu profonde à médiane passant rarement à la partie distale. L'hydrodynamisme, souvent élevé est à l'origine des chenalizations des bancs calcaires et des calcaires dolomitiques et permet également l'édification et la progradation d'une barrière récifale (Membre de Hid el Kef, membre de Djenien A-B). Au-delà de cette barrière, la plate forme atteint son maximum de profondeur (partie distale) d'où l'installation des calcaires et calcaires dolomitiques à silex. Cette rétrogradation enregistrée sur l'ensemble des secteurs est suivie par une nouvelle progradation où les calcaires à entroques marquent le retour vers la partie médiane de la plate forme (Atif, 2012).

Toutes ces caractéristiques indiquent que l'association I s'est mise en place dans un milieu marin franc et sont similaires au type de microfaciès standards SMFR 4 et SMFR5 de Wilson (1975) qui indique des dépôts de rampe médiane à externe.

### **II.3.b. Association II: Argile-grés-calcaire**

Dans le secteur Menouarar, cette deuxième association englobe le membre inférieure de la formation de Tagnana (Tagnana1) qui montre une succession argilo-gréso-calcaire (succession mixte siliciclastique/carbonates). Faciès marneux (FA), faciès calcaires (FB, sous-faciès B5), faciès argileux (FC), faciès gréseux (FD) .Cette association est caractérisée par :

- la présence des calcaires oolithiques à ciment sparitiques de texture grainstones (B5).
- la présence des bioclasts (B5).
- la présence des goniatites (B5)
- la présence des peloïdes (origine pelotes fécales) (B5), milieu peu profond
- grainstones à agrégat (lumps), milieu calme et peu profond
- plaque d'échinodermes et des bryozoaires (B5).

-la présence des niveaux pseudonoduleux.

La présence de ces oolithes et bioclastes qui se forment dans une mer agitée de courants souvent violents.

- La présence des niveaux gréseux (FD) à grains fins à moyens, associée à des structures hydrodynamiques (rides de courants, chenalisations du banc, stratification horizontal) associé à intercalation argileuse (FC).

Toutes ces caractéristiques indiquent que l'association **II** s'est mise en place dans un milieu agité, et correspondent au type de microfaciès standards SMFR 9 de Wilson (1975) qui indique une large zone littorale (tidal flat) passant (suite à des incursions marines) parfois à une rampe interne influencée par des apports détritiques importants.

La nature des dépôts connaît aussi un changement brusque et passe d'un régime carbonaté vers un autre, mixte, siliciclastique/ carbonaté. Ce régime sédimentaire contribue activement au développement d'une plate forme déritique peu profonde. (Pareyn, 1971) définissent un régime littoral qui par intermittence est interrompu par plusieurs phases d'érosion correspondant à des chenaux fluviaux. Cette fluctuation fluvio-littorale est répétitive (cinq épisodes) durant tout le membre inférieur de la formation de Tagnana (Tagnana 1), (Atif, 2012).

Faciès/Code	Sous-faciès/Code	SMFR	Texture	Occurrence	Environnement
Marneux (FA)	-	-	-	F. Djenien / F. Tagnana	Rampe médiane à externe
Calcaire (FB)	Calcaire bioclastique à brachiopodes (B1)	SMFR5	packstone à grainstone	F.Djenien	
	Calcaire à entroque (B2)	SMFR5	wackestone	F.Djenien	
	Calcaire récifal (B3)	SMFR4	boundstone	F.Djenien	
	Calcaire dolomitique à silex (B4)	-	-	F.Djenien	
	Calcaire oolithique (B5)	SFMR9	grainstone	F.Djenien	
	Calcaire dolomitique (B6)	-	-	F. Tagnana / F. Tagnana	
	Calcaire gréseux (B7)	-	grain fin à moyen	F. Tagnana	Rampe interne (milieu littoral)
Argileux (FC)	-	-	-	F. Tagnana/ F. Tagnana	
Gréseux(FD)	-	-	grains fins à moyens	F. Tagnana	

(Tab.3) : Tableaux résumant des faciès avec leurs environnements

## CONCLUSION GENERALE

A partir des deux coupes levées dans les secteurs de Djebel Guettara-Menouarar, il en résulte la succession lithologique dont les caractères faciologiques sont les suivants :

- La succession montre la superposition des deux formations, Djenien et Tagnana (membre de Djenien-membre de Tagnana1).

- La Formation de Djenien (Secteur Dj. Guettara), (environ 41m) essentiellement carbonatée y est définie par le membre de Djenien. Ce dernier montre une partie basale (A) marquée par des calcaires à brachiopodes et calcaires à entroques intercalés par les marnes ; une partie médiane (B) marquée par une bioconstruction et enfin d'une partie sommital (C) marquée par des calcaires dolomitiques à silex intercalés par des marnes, un important phénomène de silicification existe d'où la forte présence du silex en formes de nodules ou lits inter-stratifiés.

- La Formation de Tagnana (Secteur Menouarar), définie par le membre inférieur Tagnana1 (environ 40m) : Il se distingue par un faciès argilo-gréso-calcaire (succession mixte siliciclastique/carbonates). Ce dernier montre une partie basale (A) : des calcaires dolomitiques et des calcaires oolithiques intercalés par des marnes ; une partie médiane (B) : des calcaires oolithiques, des grés fins à moyens chenalisés et des argiles ; une partie sommitale (C) : grés moyen, niveau de calcaire gréseux noir à rides de courant et des calcaires dolomitiques.

Le membre de Djenien (Formation de Djenien) présente des faciès à cachet marin franc (calcaires bioclastique, calcaires micritique, calcaires à silex...) déposés dans une rampe carbonatée médiane à externe, permettant le dépôt des niveaux récifaux (biostromes) alors

## [Tapez le titre du document]

---

que les niveaux oolithiques vers le sommet (la base de Tagnana) marquent l'installation d'un milieu agité qui indique la partie la plus proximale de ce milieu (oolithes, bioclastes remaniés, intra/extraclastes...).

Certains microfaciès indiquent une pente récifale, comme les calcaires oolithiques à proto-oolithes, les oolithes décortiqués, les calcaires oolithiques à stylolithes....

La Formation de Tagnana, généralement détritique ou mixte, présente des conditions d'un milieu littoral (large zone littorale soumis à des conditions mixtes) influencé temporairement, tantôt par des incursions marines (rares niveaux de calcaires oolithique), tantôt par des apports détritiques importants caractérisés par des chenaux fluviatiles riches en structures hydrodynamiques.



## LISTE DES FIGURES

<b>(Fig.1):</b> Situation géographique de la région de Béchar d'après (Paryen et al, 1981).....	08
<b>(Fig.2):</b> Situation géographique des secteurs étudiées (Extrait de la carte topographique de Béchar 1/200000).....	09
<b>(Fig.3):</b> Répartition des principaux affleurements des terrains carbonifères dans le bassin de Béchar (d'après Fabre & Kazi-Tani, 2005 ; modifiée ; in Atif, 2012).....	11
<b>(Fig.4):</b> Carte géologique du secteur d'étude, Extrait de la carte des massifs carbonifères des Confins Algéro-Marocain du Sud, Echelle 1/200 000 ; Pareyn (1961).....	14
<b>(Fig.5):</b> Situation géographique des coupes étudiées.....	18
<b>(Fig.6):</b> Succession lithologique synthétique des coupes étudiées.....	20
<b>(Fig.7) :</b> Partie basale du membre Djenien.....	21
<b>(Fig.8):</b> Partie médiane du membre Djenien.....	22
<b>(Fig.9):</b> Partie sommitale du membre Djenien.....	24
<b>(Fig.10):</b> Partie basale du membre Tagnana1 .....	26
<b>(Fig.11):</b> Partie médiane du membre Tagnana1 .....	27
<b>(Fig.12):</b> Partie sommitale du membre Tagnana1 .....	29
<b>(Fig. 13) :</b> Classification des roche carbonatées d'après Dunham (1962) et Folk (1956, 1962). .....	31
<b>(Fig.14):</b> Classification de Folk modifiée par Strohomenger et Wirsing (1991).....	32
<b>(Fig.15):</b> Modèle de rampe carbonatée de Wilson (1975) avec les standards de microfacies (Standard MicroFaciès Ramp ou SMFR) et environnement sédimentaire.....	33
<b>(Fig.16):</b> Sous-faciès.B1: calcaire bioclastique à brachiopodes .....	37
<b>(Fig.17) :</b> Sous-faciès.B2: calcaire à entroques.....	38
<b>(Fig.18) :</b> Sous-faciès.B3: calcaire récifale.....	39
<b>(Fig.19) :</b> Sous-faciès.B4: calcaire à silex.....	40
<b>(Fig.20) :</b> Sous-faciès.B5: calcaire oolithiques (Mn02).....	41
<b>(Fig.21) :</b> Sous-faciès.B5: calcaire oolithiques (Mn03).....	42
<b>(Fig.22) :</b> Sous-faciès.B6: calcaire dolomitique.....	43

### Liste des tableaux

<b>(Tab.1) :</b> Subdivision du Carbonifère selon (Menning et al, 2000. In Atif, 2012).....	15
<b>(Tab.2) :</b> Inventaire des faciès relevés de la formation de Djenien et la formation de Tagnana dans les secteurs Dj Guettara-Menouar.....	36
<b>(Tab.3) :</b> Tableaux résumant des faciès avec leurs environnements.....	46

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- AMEUR. M. (1988)** - Histoire d'une plate forme carbonatée de la marge sud-téthysienne. L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse Doct. Et.*, Lyon, 551 p, p.5-12..
- ATIF K.F.T. & LEGRAND-BLAIN M. (2006)** – Crise biologique à la limite médio-carbonifère: Disparition et nouvelle apparition de quelques brachiopodes dans le bassin de Béchar (Sahara nord-occidental - Algérie) *12ème Séminaire National des Sciences de la Terre, Oran 2006.*
- ATIF K.F.T. (2012)** – Contribution à l'Etude Géologique de la Série Carbonifère dans le Bassin de Bechar. *Thèse. Doct. Univ. d'Oran* ; 182p.
- BIJU-DUVAL B. (1999)** - Géologie sédimentaire. Bassin, environnements de dépôt, formation du pétrole. Ed. Technip. Paris, *Inst. FR. Pétr.*, France. 735p.
- Cours de Fred Boulvain Université de Liège (Belgique)
- DELEAU P. (1951)** – Les bassins Houillers du Sud-Oranais dans la région de Colomb-Béchar-Abadla. I- Stratigraphie-Sédimentologie-Tectonique. *Bull. Serv. Carte géol. Alg.*, Alger. N.S., 5, pp. 311-353, 14, 4 fig.
- DELEAU P. (1952)** – Subsidence différentielle de la plate-forme épicontinentale carbonifère dans le bassin d'Abadla (région de Béchar), *Bull. Soc. Géol. France.* (7), III, pp. 121-126.
- DUNHAM R.J. (1962)** - Classification of carbonates rocks according to texture, *in* classification of carbonates rocks. *A symp. Am. Assoc. Petrol. Tulsa, Mem.I*, pp. 108 – 120, I tabl., VII pl.
- EMBRY III, A.F. & KLOVAN, J.E. (1971)** – A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, N.W.T. *Bull. Can. Petrol. Geol.* 19, pp. 730–781.
- FABRE J. (2005)** – Géologie du Sahara occidental et central. *Musée royal de l'Afrique centrale. Belgique, Tervuren*, 610 p.
- FELLAH.A.H. (2009)** - L'Anticlinal de Ben Zireg : Lithostratigraphie, Evolution séquentielle et Environnements de dépôts au Dévonien inférieur et moyen (Béchar, Sahara algérien nord-occidental). *Mém. Magister, Univ Oran*, 138p, p.97.
- FLÜGEL.E. (2010)** - Microfacies of Carbonate Rocks Analysis, Interpretation and Application Second Edition,. Springer- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, 1005p.
- FLÜGL, E. (1982)** - Microfaciés analysis of Limestones. Springer- Verlag Heidelberg, New York, 633p.
- FOLK. R.L. (1959)** - Practical petrographic classification of limestones. - Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull., 43/1, 1-38, 41
- KAZI-TANI N., NEDJARI A., DELFAUD J. (1991)** – Modalités de fonctionnement d'un intraplaque d'avant fosse : l'exemple du Carbonifère de Béchar (Sud-oranais, Algérie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 313, Série II.

- LEGRAND-BLAIN M. (1967)** – Précisions sur la stratigraphie de la série des calcaires du Djebel Bechar (Namurien-Moscovien) à l'Est de Bechar (Algérie). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (7), IX, pp. 298-307.
- LEMOSQUET Y. & PAREYN C. (1975)**- Karst et chenaux de ravinement dans le Carbonifère marin du bassin de Bechar et de ses bordures (Sud-Oranais, Algérie). *3<sup>o</sup> Réun. Ann. Sci. Terre, Montpellier*, p. 230, 1 fig.
- LEMOSQUET Y. & PAREYN C. (1982)**- Evolution du processus récifal au cours du Carbonifère dans le Bassin de Bechar (Sahara sud Oranais, Algérie). *Mem. Geol. Univ. Dijon*, 7, 433-442.
- LEMOSQUET Y. & PAREYN C. (1982)**- Evolution du processus récifal au cours du Carbonifère dans le Bassin de Bechar (Sahara sud Oranais, Algérie). *Mem. Geol. Univ. Dijon*, 7, 433-442.
- LEMOSQUET Y. & PAREYN C. (1985)** - North Africa - Bechar Basin. In : WAGNER R.H., WINKLER PRINS C.F. & GRANADOS L.F., Edit. : The Carboniferous of the world. II- Australia, Indian Subcontinent, South Africa, South America & North Africa. IUGS Publication n°20, 306-315.
- MALTI F.Z. (2001)** – Sédimentologie et paléogéographie des assises viseennes à moscoviennes du bassin de Béchar. *Thèse. Mag. Univ. Oran*, 445p.
- MANGER W.L., WEYANT M. & PAREYN C. (1985)** - Mid-Carboniferous Ammonoïd biostratigraphy, Bechar basin, Algeria. *Cour. Forsch.-Inst., Senckenberg*, 74, p. 181-196.
- PAREYN C. (1959)** – Les récifs carbonifères du Grand Erg occidental. *Bull. Soc. Géol.Fr.*, (7), 1, p. 347-364.
- PAREYN C. (1961)** – Les massifs carbonifères du Sahara Sud-Oranais. Tome 1 : Stratigraphie et tectonique. Tome 2 : Paléontologie stratigraphique. C.N.R.S. Ed. *Publ. Centre rech. Sahar.*, Paris, 352p. (t.1), 244p (t.2)
- PAREYN C., CONRAD G., CONRAD J. & LEMOSQUET Y. & (1971)**- Mise en évidence d'une instabilité orogénique au Namurien inférieur entre les vallées du Guir et de la Zousfana (Bassin de Béchar, Sahara nord-occidental). *Bull. Soc.Geol. France.* 7, XIII, p. 512- 527.
- PAREYN CL., LEMOSQUET Y., WAYANT M & ZAIGOUCHE D. (1981)** – stratigraphie-précision de la limite Mississipien-Pennsylvanien. Datation des dernières séries marines carbonifère-paléogéographie- répartition des phénomènes karstiques et des ravinements intraformationnels au sein de la formation de Tagnana. Relations spatiales entre les formations marines et continentales d'âge Moscovien –tectonique- Examen des caractères généraux de la tectonique de la région - *Rapport géologique préliminaire*, 7p.
- WILSON J.L. (1975)** – Carbonate Facies in Geologic History. Springer Verlag, New York, 471 pp.
- BOULVAIN F. (2010)** –Péetrologie sédimentaire : des roches aux processus. Technosup, 259p

