



Université d'Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences de la Terre
Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et de
Paléoenvironnement

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master
En Sciences de la Terre
Option : Géologie des Bassins Sédimentaires

**MICROFACIES ET EVOLUTION DES ASSOCIATIONS DE LA FAUNE
BENTHIQUE D'AGE SERPUKHOVIEN (CARBONIFERE INFERIEUR) DE
LA FORMATION DE DJENIEN – DJEBEL ARHLAL – BASSIN DE
BECHAR**

Présenté et soutenu publiquement par :
Mlle. Rechidi Hind

Devant le jury composé de :

Mr. MANSOUR. B	Professeur	Université d'Oran 2	Président
Mr. ATIF. K. F. T.	M.C.A	Université d'Oran 2	Rapporteur
Mr. BELHADJI. A	M.C.B	Université d'Oran 2	Examineur

29 Septembre 2022

AVANT PROPOS

En guise de reconnaissance, je tiens à témoigner mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Tout d'abord j'exprime toute ma sincère et profonde gratitude à monsieur **ATIF KHIREDDINE.F.T**, Maitre de Conférences A à l'Université d'Oran 2, qui m'a généreusement encadré et guidé tout au long de mes recherches, ainsi que pour ses encouragements et pour son aide dans la rédaction de ce mémoire.

Un grand remerciement à monsieur **MANSOUR. B**, professeur à l'Université d'Oran 2, de me faire l'honneur de présider ce jury, et aussi pour la qualité de son enseignement, ses conseils et son intérêt incontestable qu'il porte à tous les étudiants.

Mes sincères remerciements à monsieur **BELHADJI. A**, Maitre de Conférences B à l'Université d'Oran 2, pour avoir accepté d'être l'examineur de ce travail.

J'exprime mon sincère remerciement à monsieur **BOUTERFA. B**, pour son aide et son soutien morale et ses encouragements.

Tous mes remerciements et mes reconnaissances à tous les enseignants et les membres de l'administration du département des sciences de terre.

J'adresses aussi mes seinceres remerciements aux membres de laboratoire qui on aidé lors de mon travail au laboratoire.

DÉDICACE

CE MODESTE TRAVAIL EST DÉDIÉ

À MON TRÈS CHER PAPA QUI A SACRIFIÉ TOUTE SA VIE AFIN DE ME VOIR DEVENIR

CE QUE JE SUIS,

À MA CHÈRE MAMAN

À MES SŒURS AMIRA, MARIA ET SIHAM

À MON CHER AMI SANAA YACINE QUI ÉTAIS TOUJOURS À MES COTÉS

À MES CHÈRES COPINES RABIAA (B), IMANE (A), NESRINE (T), NOUR (C), ABIR

(R), KHAWLA (T), BOUCHRA (T)

À MON CHER COLLÈGUE BOUHADJERA CHAKIB QUI M'A TOUJOURS ENCOURAGÉE

À MARWA (D), RAJAA (R), TAHAR (S), ET TOUTE MA PROMOTION GÉOLOGIE 2022

À TOUS CEUX QUI MON AIDÉ DE PRÈS OU DE LOIN.

Résumé

Le Djebel Arhlal constitue un maillon important dans la géologie des terrains carbonifères du Bassin de Béchar. Les terrains du Serpukhovien ont fait l'objet d'une étude lithologique et microfaciologique et aussi du contenu en faune benthique.

L'étude lithostratigraphique de la formation de Djenien nous a permis à distinguer deux membres, celui de Hid El Kef et de Djenien. Le membre de Hid El Kef est représenté par une alternance marno-calcaire correspondent à une biodolomicrosparite de texture grainstone ces calcaires sont très riche on faunes benthiques.

Le membre de Djenien, montre trois unités : une base anté-racifale, constituée d'une succession de calcaire parfois chenalisés ; correspondant à biomicrosparitique à micrite puis à une biomicrosparitique à oolithes de texture packstone. La partie médiane récifale, correspond à un biostrome biomicrosparitique de texture bondstone. Enfin, une unité post-récifale, biodolomicrosparitique à silex de texture grainstone

L'analyse du contenu organogène nous a permis de définir et d'établir une évolution verticale d'associations de faunes benthiques. Neuf associations (AFB) ont pu être définies dans notre succession géologique, mises en place dans un environnement de plate-forme compris entre un domaine proximal et distal. Ces associations montrent une parfaite interaction aux diverses variation environnemental, mis en évidence à leurs aspect qualitatif (diversité) mais aussi quantitatif (abondance).

Mots clés : Bassin de Béchar, Carbonifère, faunes benthiques, environnants.

Chapitre 01: Généralité

1 Introduction :

Ce travail constitue une contribution à l'étude des terrains carbonifère du bassin de Béchar où la région de Taghit constitue un maillon important; Il s'agit d'une série sédimentaire marine riche en faune du Serpukhovien de Djebel Arhlal.

Bassin de Béchar					
Paléozoïque	Carbonifère				
	Un groupe inférieur : Tournaisien - Viséen	Un groupe moyen : Serpukhovien-Bashkirien			Un groupe supérieur : Moscovien-Permien inférieur
		Formation d'EL GULMOUNA	Formation de DIENIEN	Formation de TAGNANA	Formation de HASSI KERMA

Tab. 1: position géologique du secteur d'étude d'après DELEAU, 1951.

Notre secteur d'étude Djebel Arhlal montre une composition géologique qui correspond en grande partie à la formation de Djenien. Cette formation a été datée du Serpukhovien par la présence du conodonte marqueur *Adetognathus unicornis* (WEYANT, 1982) et aussi par la présence d'ammonoïdes *Delpinoceras* (MANGER *et al.*, 1985), et aux foraminifères *Neoarchaediscus postrugosus* (SEBBAR, 1989).

2 Cadre géographique

2.1 Cadre géographique générale: (Fig. 1)

La région de Taghit se situe dans la partie Nord occidentale du Sahara algérien dans le bassin de Béchar, ce dernier correspond au secteur compris entre les chaînes de l'Ougarta au Sud et la chaîne atlasique au Nord; Il occupe une place primordiale sur le carton Ouest africain (PAREYN, 1982), limitée par :

- Hammada du Guir et Abadla à l'Ouest,
- par le Grand Erg occidental à l'Est.

La commune de Taghit est située dans le Sud-Est de la wilaya de Béchar plus précisément à 93 km. Elle est délimitée:

- Au Nord : par la commune de Béchar,
- Au Sud : par IGLI et Béni Abbes,
- A l'Est : par Béni Ounif,
- A l'Ouest : par Abadla.



Fig. 1 : Situation géographique de Taghit en Algérie

2.2 -Cadre géographique locale: (Fig. 2)

Le Djebel Arhlal se trouve au sein de la région de Béchar, à 30 km au Nord-Ouest de Taghit, il se trouve entre :

- Djebel Béchar et Menouarar au Nord,
- Talhat, Touati au Sud,
- à l'Est par Hassi Arhlal et Oued Zousfana,
- l'Ouest par Hassi Lizguilem et Oued El Haouim.

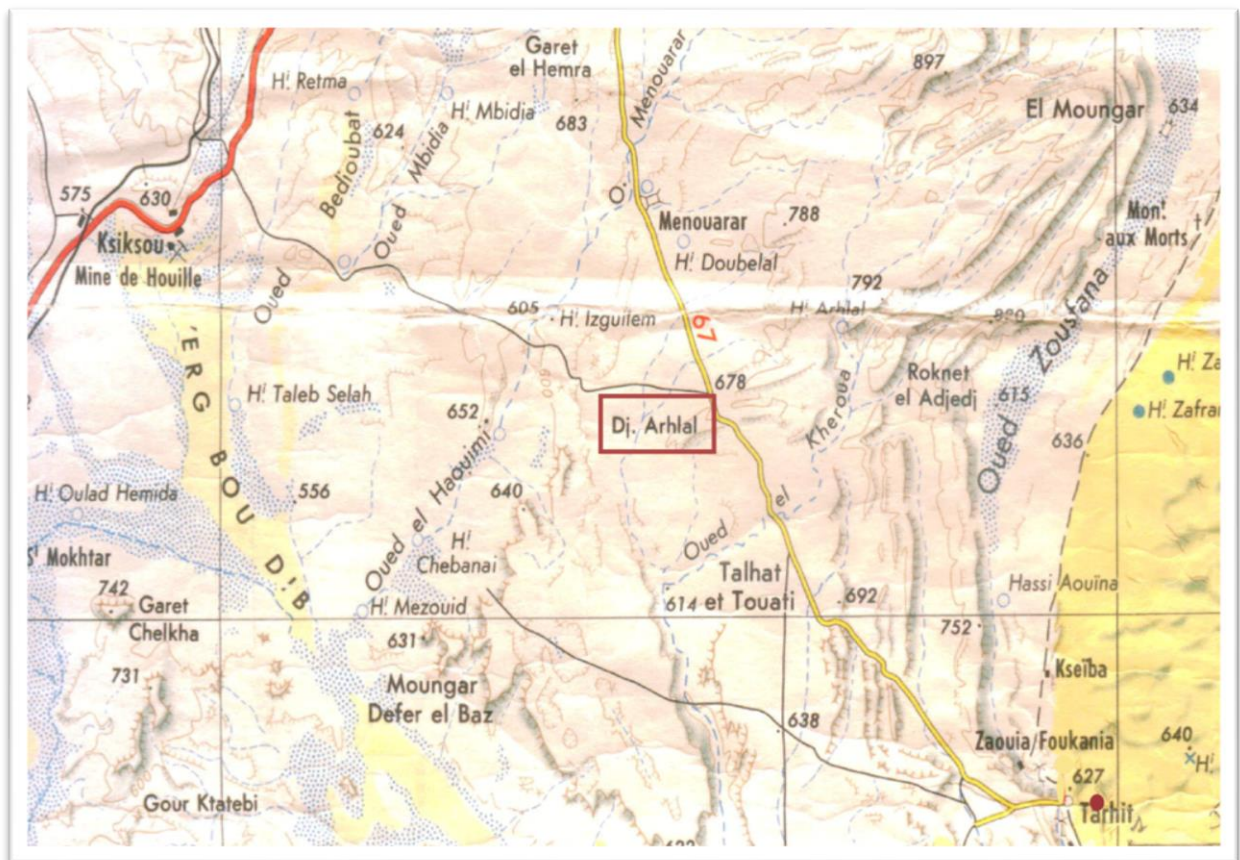


Fig. 2- Cadre géographique de Djebel Arhlal.
(Extrait de la carte topographie 1/200 000).

3 Cadre géologique

3.1 Cadre géologique général :

Le bassin de Béchar correspond au sillon pré-Africain sur la marge septentrionale, il se prolonge 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 ; KAZI-TANI, 1991; FABRE, 2005).

D'après DELEAU (1951), les terrains d'âge Carbonifère du bassin de Béchar sont divisés en trois grands groupes :

- **Un groupe inférieur : (Tournaisien-Viséen): Elle concerne principalement la série de Saoura.**
- **Un groupe moyen : Serpukhovien-Bashkirien (limite medio-Carbonifère) :**

Elle concerne des dépôts sédimentaires à environ 860m dans la région de Bechar et de 600m dans la région du Guir, dans cette série, PAREYN(1961), définit trois formations :

a) La formation d'EL Guelmouna : elle est subdivisée en quatre membres ;

- Le membre d'Ain Mezerelt ;
- Le membre d'El guelmouna ;
- Le membre d'El Haarrada ;
- Le membre d'El Lefa.

b) la formation de Djenien : Elle est constituée par deux membres qui sont :

- Le membre de Hid El Kef ;
- Le membre de Djenien.

c) la formation de Tagana : Elle est subdivisée en trois membres qui sont :

- Le membre Tagnana I.
- Le membre Tagnana II.
- Le membre Tagnana III.

- **Un groupe supérieur : (Moscovien-Permien inférieur) :** Ce groupe comprend trois parties :

- Le kénadzien ;
- L'houiller ;
- Les argiles rouges.

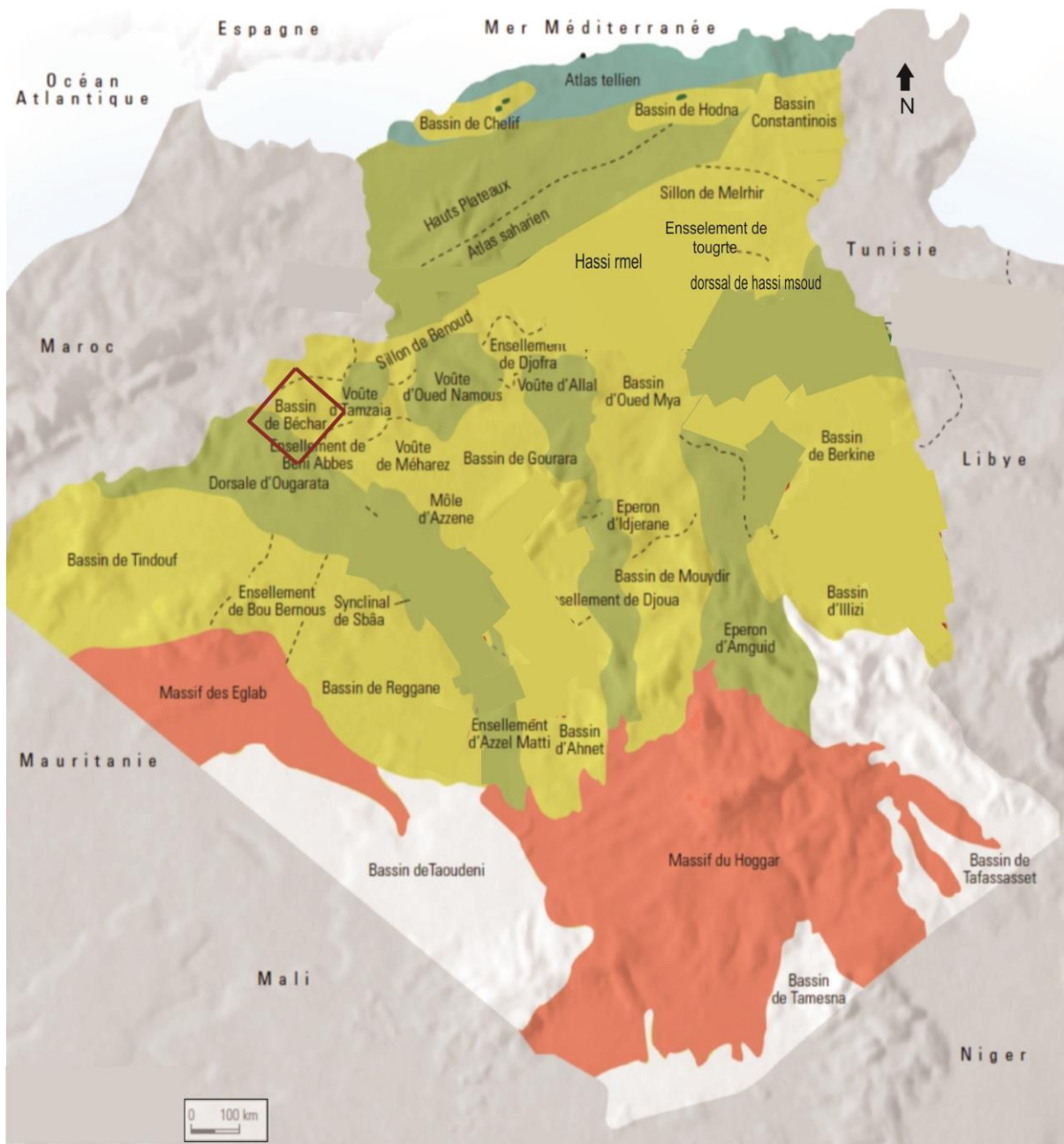


Fig. 3- La position du bassin de Béchar en Algérie.

3.2 Cadre géologique du secteur d'étude : (Fig .4)

D'après PAREYN (1961), Djebel Arhal est un anticlinal au niveau duquel affleurent trois principales formations : La formation d'El Guelmouna, la formation de Djenien et la base de la formation de Tagnana. Cette subdivision a été également adoptée par PAREYN *et al.*, 1971 et LEMOSQUET *et al.*, 1975, 1985). Notre étude s'intéresse particulièrement à la formation de Djenien.

3.2.1 Formation de Djenien : Cette formation est d'une épaisseur globale de 175m, elle débute par des grès fins et des argiles surmontées par des calcaires à silex à lithostrotion ; et s'achève par un paleokrast qui marque sa limite supérieure. Cette succession lithologique permet de définir deux membres (PAREYN, 1961) :

- a) **Le membre de HID EL KEF :** Il correspond à une succession de calcaires noirs d'argiles vertes et des grès fins à passées crinoïdique contenant des débris de goniatites. L'ensemble est surmonté par une lumachelle.
- b) **Le membre de Djenien :** Ce sont des calcaires dolomités à silex appelé également les dolomites supérieures de PAREYN. Selon ATIF (2012), La nature lithologique de ce membre permet de distinguer une partie basale « A », une partie médiane « B » et une partie sommitale « C »

Partie A : Elle correspond à des calcaires à entroques parfois dolomités contenant des brachiopodes, des tiges de crinoïdes et des polypiers solitaires.

Partie B : Elle est représentée par une masse récifale composée de polypiers coloniaux et solitaires.

Partie C : Elle correspond à des bancs stratifiés de calcaire à silex.

Ce membre se termine par une surface ferrugineuse ou bréchique.

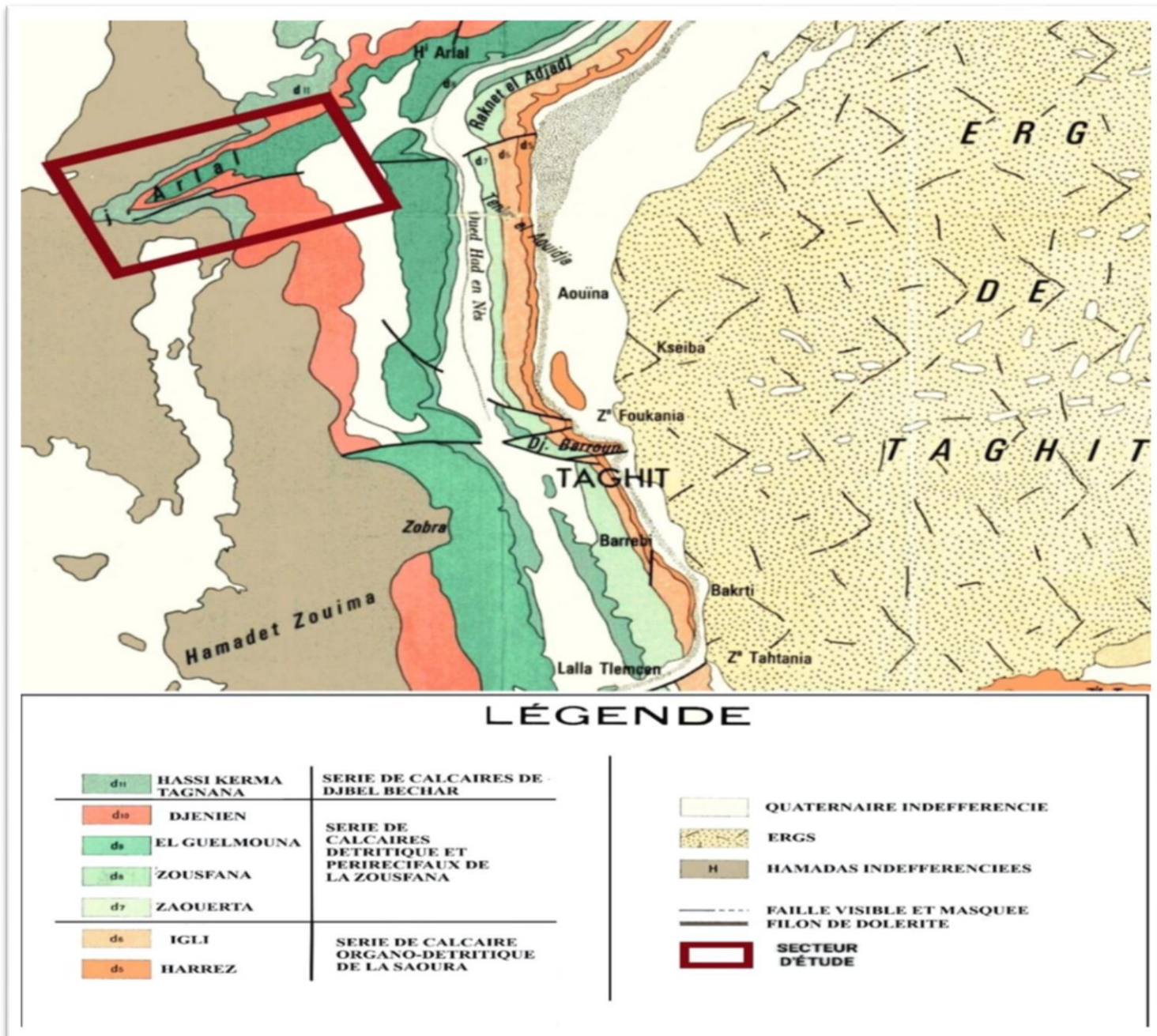


Fig.4 : Carte géologique de Djebel Arhal

(Extrait de la carte des massifs carbonifère des confins Algéro-Marocaine du Sud, Echelle 1/200 000) ; (PAREYN, 1961).

4 Historique des travaux :

Les recherches et les travaux géologiques qui ont été effectuées dans le bassin de Béchar sont nombreux ; certains chercheurs s'intéressaient à l'étude de Djebel Arhlal.

○ **LEGRAND-BLAIN M. (1985)** a étudié les brachiopodes et leur dynamique durant le Carbonifère sur la plate-forme carbonatée du Sahara algérien où le secteur de Djebel Arhal constituait une partie intégrante de son travail.

○ **SEBBAR A, LYS M. (1989) ; SEBBAR A. (2006)** ont publié un travail relatif à la biostratigraphie du Carbonifère inférieur de Djebel Arhlal, basée sur la systématique des foraminifères

○ **MALTI F.Z. (2001)** a également intégré la géologie de Djebel Arhlal dans son étude des assises carbonifères dans le bassin de Bechar et dans lequel elle a abordé aussi bien le contexte biostratigraphique que géodynamique.

○ **ATIF K.F.T.(2012)** a étudié la limite médio-carbonifère dans le bassin de Béchar ; dans les zones méridionale (Arhlal), centrale (El Mouggar) et nord occidentale (Chebket Mennouna). Les principaux aspects bios stratigraphiques de la limite médio-carbonifère et la répartition des brachiopodes autour de la limite ont été abordés.

○ **AIMOUCH M. et BOUZID A. (2013)**, dans le cadre de leur projet de fin d'étude d'ingénieur, ils ont étudié l'activité récifale durant le Serpukhovien dans le secteur de Djebel Arhlal. Sur la base de trois coupes lithologiques, ils définissent trois entités :

Un avant récif, montre une variété de faune dans les niveaux calcaires ;

Un récif, représentant la bio construction et qui correspond à un auto biostrome épais et édifié,

Un post-récif, qui marque un retour vers une sédimentation marneuse et marno-calcaire.

○ **AIMOUCH (2014)**, dans le cadre de son mémoire de Master, a étudié la répartition de la faune benthique au cours du Serpukhovien dans le secteur Hassi Arhal - EL Mouggar. Cette étude constituait une continuité des travaux menés en 2013 lors de son travail d'ingénieur.

○ **ATIF et al. (2016)**, Brachiopods and rugose corals in an upper Serpukhovian (Mississippian) biostrome: preliminary results from the Djebel Arhlal (Béchar Basin, Algeria).

5 Méthodologie du travail

Notre travail se base sur des données de terrain et des analyses faites au laboratoire.

5.1 Sur terrain

Le travail consiste surtout à un levé de coupe pour déterminer la succession litho stratigraphique de la région étudié banc par banc. Ce travail nécessite une prise en compte :


























- Les épaisseurs des différents bancs.
- Echantillonnage des niveaux carbonatés de la coupe (à répartir 15 échantillons entre la base, la partie médiane et la partie sommitale de la coupe).
- Faire une description bien détaillée et surtout Toutes les caractéristiques sédimentologiques, paléontologiques et ichnologiques
- Prise des photos.

5.2 Au laboratoire :

De nombreux échantillons ont été prélevés sur terrain pour déterminer les différentes lithologies ; Pour le microfaciès, des sections polies et de lames minces ont été réalisé ; ce travail est complété par une analyse à la loupe binoculaire pour la description des lithofaciès et biofaciès.

Chapitre 2:

Lithostratigraphie

Lithologie	Des symboles utilisés dans le troisième chapitre	Abréviations
 Calcaires	 Mudstone	Br: Brachiopodes
 Calcaires pseudonoduleux	 Wackestone	Bv: Bivalves
 Calcaires récifale	 Packstone	Fc: Fragments coquilles
 Calcaires dolomitiques	 Grainstone	Ps: Polypiers solitaires
 Calcaires oolitiques	 Bondstone	Pc: Polypiers coloniaux
la faune		
 Brachiopodes	Symboles d'abondance	
 Bivalves		
 polypiers solitaires		
 polypiers coloniaux	 Abondant	Fm: Foraminifères
 Gastéropodes	 Peu abondant	Bz: Bryozoaires
 Tiges de crinoides	 Rare	Al: Algues
 Goniatites		AFB: Association de faune benthique
 Bryozoaires		
 Nodules de silex		
 Plaques d'échinodermes		
 Chenalisations		
 Lumachelle		

Légende générale des figures et des symboles utilisés.

1 Introduction :

Ce chapitre est consacré à l'étude lithostratigraphique d'une coupe levée à environ 30 Km Nord, Ouest de la ville de Taghit, dans le flanc nord de Djebel Arhlal, orientée grossièrement Est- Ouest.

Nous nous intéressons à l'étude de la Formation de Djenien dont ses deux membres celui Hid El Kef et celui de Djenien. Cette dernière est composée de trois unités qui sont : unité anté-récifale (A) ; unité récifale (B) ; unité post-récifale (C).

2 Définition des principales unités lithologique :

2.1 La succession synthétique de la formation de Djenien dans le bassin de Béchar :

La formation de Djenien a été étudiée par plusieurs auteurs notamment : PAREYN, 1961, PAREYN *et al.*, 1971 ; LEGRAND-BLAIN , 1985 ; SEBBAR,1986 ,1989 ,2006 ; MALTI , 2001 ; ATIF, 2012 ; AIMOUCH et BOUZID , 2013 ; AIMOUCH ,2014 , ATIF; 2016.

Pareyn (1961)	Atif (2012)	Aimouch (2014)	Atif et al. (2016)
Membre de Djenien	Partie supérieure (C)	Unité post-récifale	Post-biostrome unit
	Partie médiane (B)	Unité récifale	Biostrome unit
	Partie inférieure (A)	Unité anté-récifale	Pre-biostrome unit
Membre de Hid El Kef			

Tab.2 : Définition et corrélation des unités lithostratigraphie (Formation de Djenien) dans le bassin de Béchar.

2.2 Définition et corrélation des unités lithologiques (Formation de Djenien) dans le bassin de Béchar :

La formation de Djenien est d'une épaisseur globale d'environ 175m, cette formation est constituée par deux membres qui sont :

2.2.1 Membre de Hid El Kef : (50 m)

D'après (PAREYN, 1961), ce membre est composé par une alternance des marnes et des calcaires entroques, ces derniers sont très riches en brachiopodes et en goniatites.

Au-dessus de cette alternance, on note un banc de calcaire lumachilique a brachiopodes (Gigantoproductide) et des algues.

2.2.2 Membre de Djenien (125m): d'après ATIF, (2012). C'est un membre carbonaté représenté par des calcaires entroques riche en faune surtout les brachiopodes, Ces calcaires sont intercaler par des marnes.

Au-dessus on constate des barres de calcaire récifale qui sont parfois dolomitisé ; La formation s'achève par une karstification.

3 Etude de la coupe :

Cette coupe a été levée au flanc nord de Djebel Arhlal. Sur ce flanc seule la formation de Djenien apparaît en affleurement. Elle est d'une épaisseur globale d'environ 128 m , elle comportant deux membres ,celui de Hid El Kef (membre inférieur) et le membre de Djenien (membre supérieur).

3.1 La situation de la coupe :

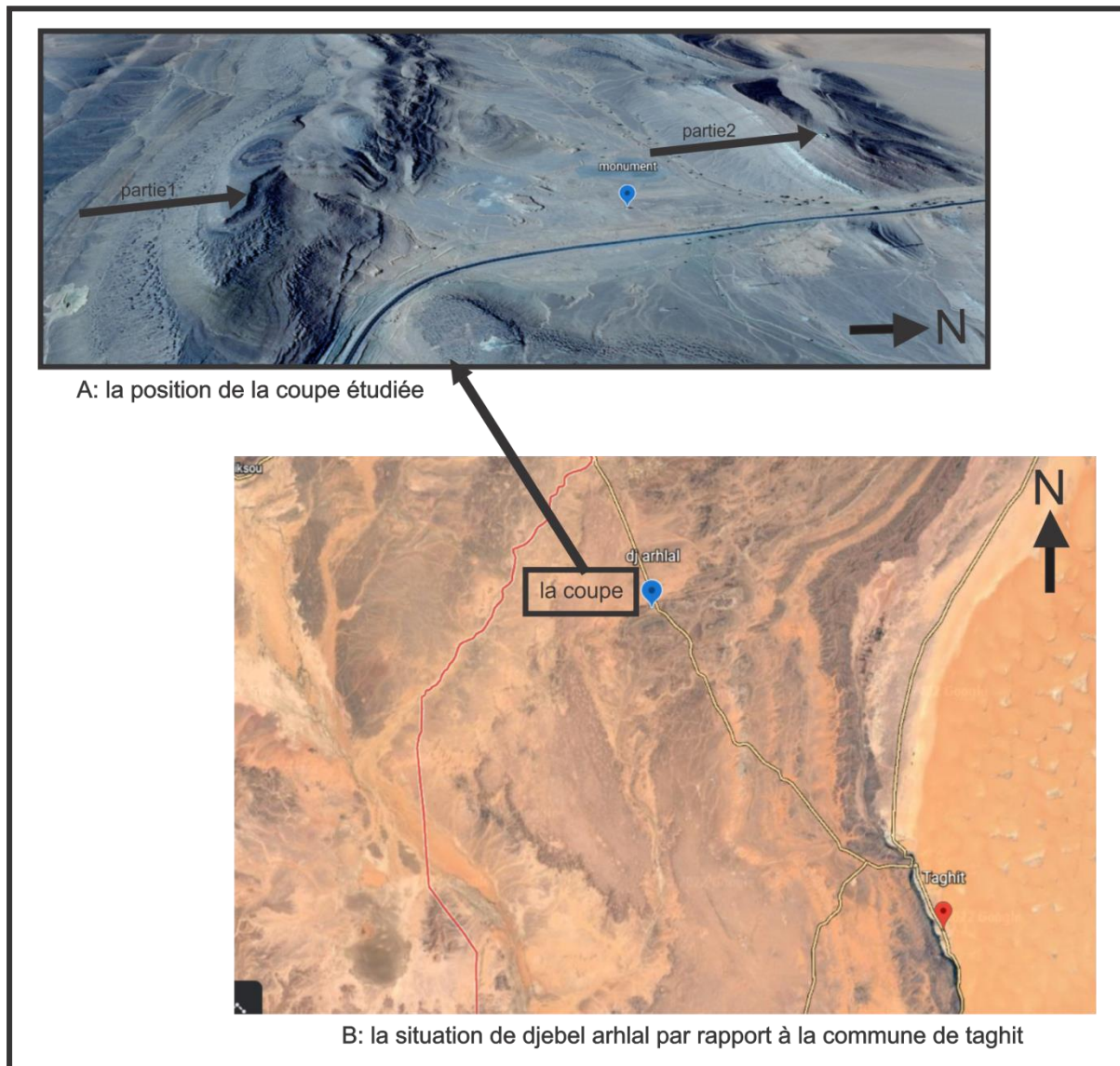


Fig.5: Situation géographique de la coupe étudiée (*Google Earth*)

Age	Formation	Membres	Unités	Coupe lithologique	Description
Serpuckovien	Djenien	Djenien	Unité post-récifale		masse de calcaire à entroque à brachiopodes, bivalves et quelques goniatites
			Unité post-récifale		calcaires à entroque à forte concentration de silex (nodules et interstratifiés)
Unité post-récifale	calcaires chenalisés à brachiopodes et à polypiers solitaires				
Unité post-récifale	calcaire dolomitique à silex marnes riches en polypiers; bryozoaires et bivalves				
Unité récifale	calcaire récifal massif associé à polypiers solitaires, des brachiopodes				
Unité récifale	barre de calcaire pseudonoduleux surmonté par des calcaires massifs bioclastiques				
Unité anté-récifale	Calcaires chenalisés très riche en faune				
Unité anté-récifale	Calcaires chenalisés				
Unité anté-récifale	Alternance de marnes jaunâtres et de calcaires pseudonoduleux riche en tiges de crinoïdes, de polypiers solitaires, de brachiopodes et de bivalves				
Unité anté-récifale	Barre chenalisée de calcaires oolithiques				
Unité anté-récifale	Calcaires à entroques parfois dolomitisés, jaunâtre à grisâtre réguliers ou chenalisés, contenant des brachiopodes, des bryozoaires, et des tiges de crinoïdes				

Fig. 6: Succession lithologique de la coupe de Djebel Arhlal.

3.2 Formation de Djenien : (128.00m)

3.2.1 Membre de Hid El Kef : (membre inférieur : 62.00m)

Ce membre constitue la partie basale de notre coupe. Il correspond dans sa majeure partie à des calcaires à entroques parfois dolomités, en bancs décimétriques à métrique (0.10 à 1.20m) de couleur jaunâtre à grisâtre. Le contenu faunistique est représenté par des fragments de bivalves, des brachiopodes et quelques tiges de crinoïdes de grandes tailles, des bryozoaires et des polypiers solitaires.

Ces calcaires sont surmontés par un banc de 1m de calcaire oolithique à litage entrecroisé puis une alternance de barres de calcaires pseudonoduleux et de marnes. Surmontant une lumachelle d'environ 5cm, la première barre montre un contenu organogène très varié tels que des tiges des crinoïdes, des polypiers solitaires, des goniatites et de gros brachiopodes : Gigantoproductides (**Fig.6**). La seconde barre révèle un contenu faunistique moins abondant et moins diversifié. On y reconnaît des tiges de crinoïdes et quelques gastéropodes associés à quelques rares Gigantoproductides.



Fig. 7: Membre de Hid El Kef; A:Barre oolithique à Gigantoproductides.

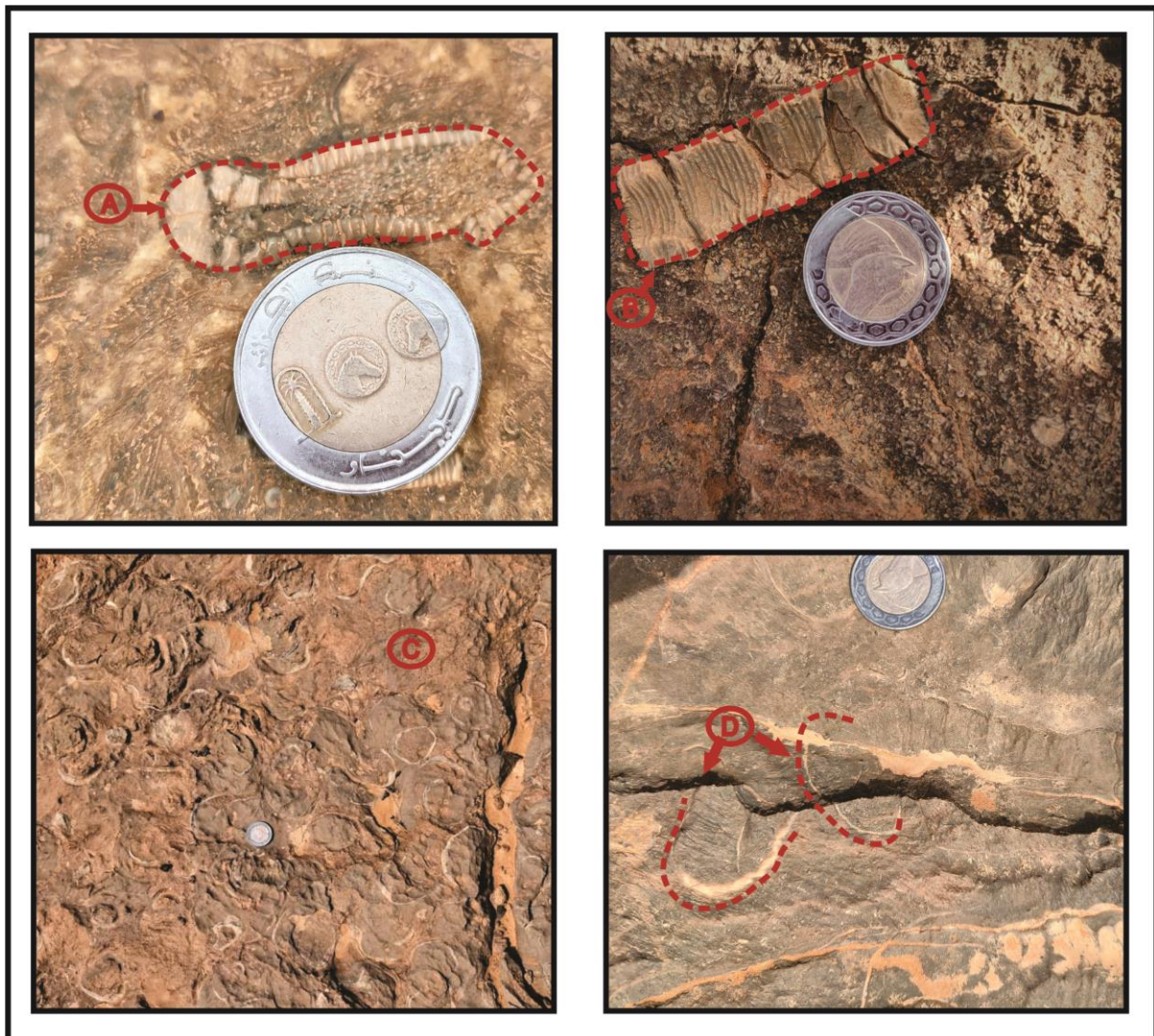


Fig. 8: Différentes faunes rencontrées dans le membre de Hid El Kef.

A, B: Tiges de crinoïdes.

C: Brachiopodes (Gigantoproductides).

D: Lumachelle a brachiopodes.

3.2.2 Membre de Djenien : (membre supérieur : 66.00m)

Ce membre correspond à des entités morphologiques et qui se rapportent à l'ensemble de l'appareil récifal. Ce membre peut être subdivisé en trois unités : unité anté-récifale, unité récifale, unité poste-récifale.

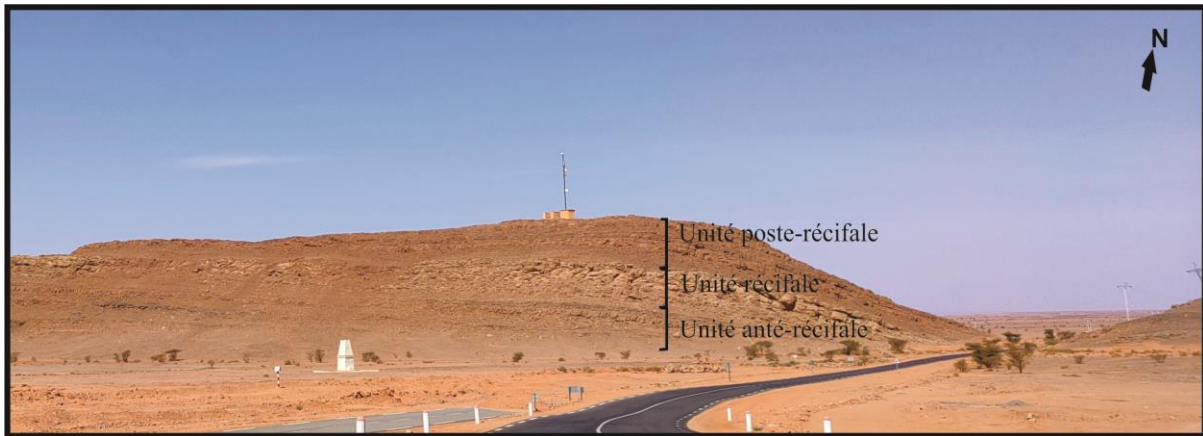


Fig. 9: Membre de Djenien.

Unité anté - récifale (A): Définie par AIMOUCH (2014), elle correspond au « *pre-biostrome unit* » de ATIF *et al.* (2016) et à la partie basale du membre de Djenien. Elle est composée dans sa partie inférieure par des bancs décimétriques à métrique de calcaires grisâtres, chenalisés puis réguliers, dont le contenu paléontologique est représenté par des bivalves et des goniatites silicifiées et aussi des tiges de crinoïdes. Ces calcaires sont parfois alternés par des marnes jaunâtres.

Sur cette base, se succèdent des calcaires crinoïdiques, chenalisés, décimétriques à métrique. Le contenu fossilifère y est assez riche, il est représenté par des tiges de crinoïdes, des bivalves, des brachiopodes, des gastéropodes et des polypiers solitaires.

L'ensemble est surmonté par des calcaires le plus souvent pseudonoduleux, mais dont le contenu faunistique devient de moins en moins abondant et moins diversifié. Les niveaux terminaux ne comptent que quelques polypiers solitaires recristallisés.

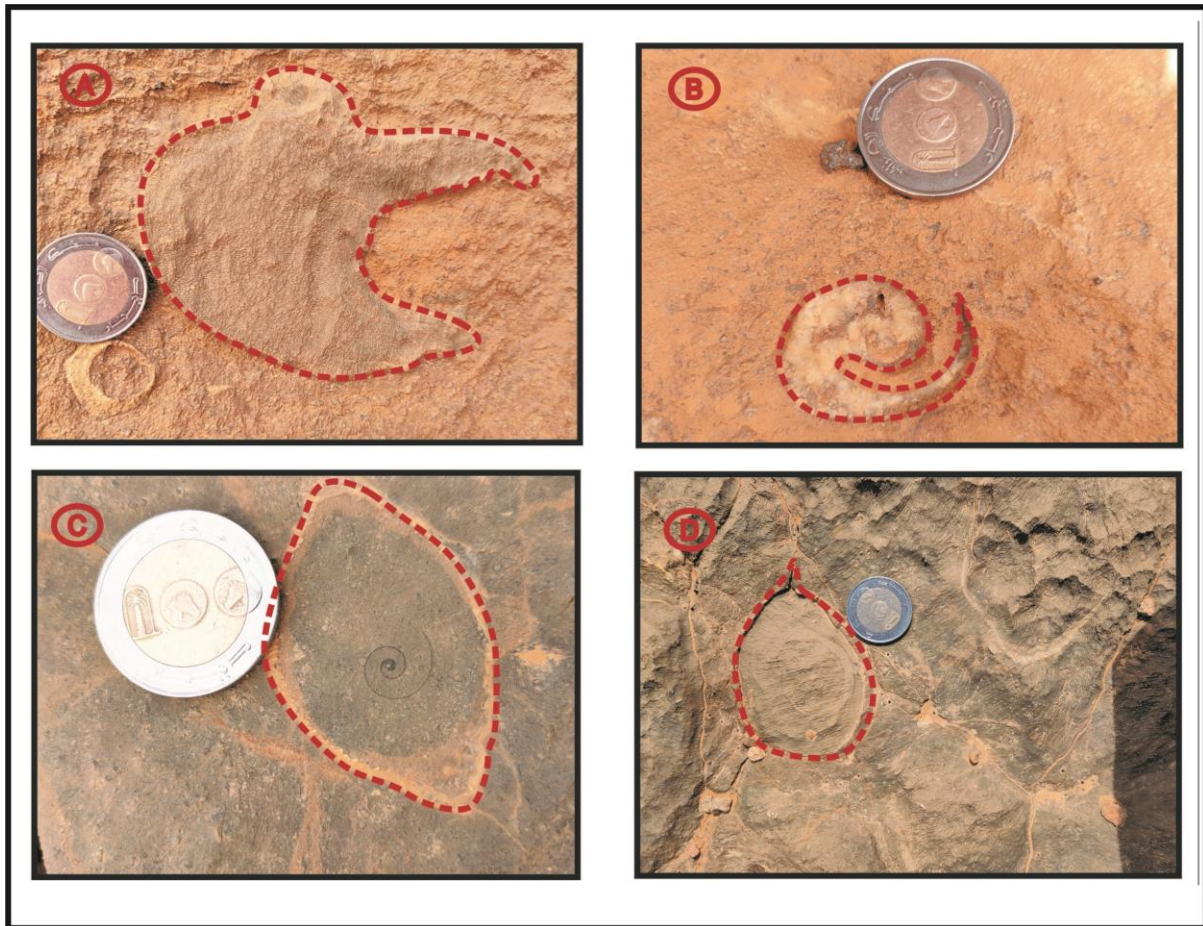


Fig. 10 : Différente faunes rencontrées dans le membre de Djenien, unité A

A: Brachiopode.

B, C: Goniatites.

D: Brachiopode.

Unité récifal (B): Cette unité est définie par AIMOUCH, (2014) correspondant au niveau (B) de ATIF, (2012) et au « biostrome unit » de ATIF *et al.*, 2016. Elle constitue la partie médiane du membre de Djenien.

Cette unité est représentée par une barre de calcaire récifal d'un aspect massif compact de couleur blanchâtre à la patine et gris blanchâtre à la cassure ; cette construction montre de la base au sommet :

- Des calcaires bioclastiques à quelques gerbes éparses de polypiers coloniaux associés à quelques polypiers solitaires, crinoïdes, gastéropodes et quelques brachiopodes. Sur cette base, prolifèrent de plus grandes gerbes qui s'orientent dans toutes les directions.
- Les niveaux sommitaux se caractérisent par la présence de polypiers solitaires de très grandes tailles associés également à des gros brachiopodes (Gigantoproductides).



Fig. 11: Différente faunes rencontrées dans le membre de Djenien, unité B.

A ; B : des brachiopodes.

C: polypiers coloniaux.

D: polypier solitaire.

Unité post-récifale (C): Correspondant à la partie sommitale du membre de Djenien, cette unité est définie par AIMOUCH, (2014), correspondant au « *post-biostrome unit* » de ATIF *et al.*, 2016 et niveau (C) de ATIF, (2012).

Cette partie est marquée par un important phénomène de silicification d'où la forte présence de silex en formes de nodules ou inter-stratifiés. Elle surmonte les calcaires récifaux par une combe marneuse jaunâtre, puis un banc de calcaire dolomitisés à silex de couleur noirâtre à la patine et sombre à la cassure.

Au-dessus, affleure une succession carbonatée à stratonomie régulière puis chenalisée. Ces calcaires à entroques sont riches en brachiopodes, bivalves et des gastéropodes ainsi que des polypiers solitaires de grande taille.

Vers le sommet, les calcaires à entroques sont affectés par une intense silicification d'où le développement particulier de silex, en gros nodules, le contenu faunistique dans ces niveaux est représenté par des polypiers solitaires, des gastéropodes et des brachiopodes,

Les niveaux sommitaux montrent une succession régulière de calcaires entroques massifs ; dans lesquels on signale une diminution de la concentration de silex ; la présence de la faune y est toujours représenté par les mêmes groupes fossiles.

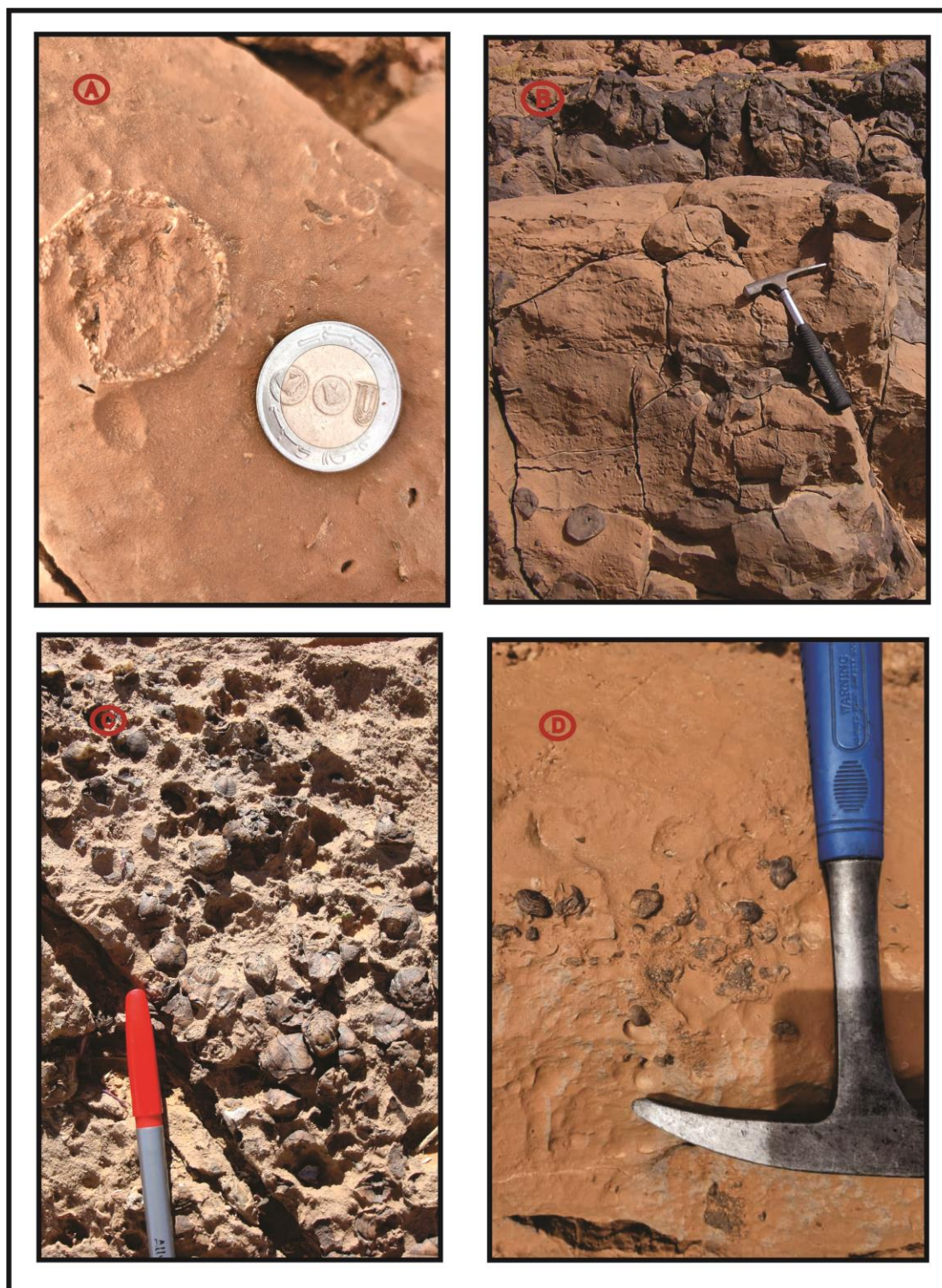


Fig.12: Différente faunes rencontrées dans le membre de Djenien, unité C.

A : Bivalve.

B : Calcaires à silex.

C: Lumachelle.

D: *Composita*.

Chapitre 3:

Microfaciologie et analyse de la faune benthique

1 Introduction :

Ce chapitre est consacré à l'étude microfaciologique des unités lithologiques des membres de Hid el Kef et le membre de Djenien qui est composé des trois unités : anté-récifale, récifale et post-récifale.

L'analyse microfaciologique de ces unités va tenir compte de la nomenclature de Folk (1959) et de la texture de Dunham (1962). L'analyse qualitative et quantitative de la fraction organogène sera à la base de la définition des diverses associations de la faune benthique.

2 Etude microfaciologique :

2.1 Formation de Djenien :

2.1.1 Membre de Hid El Kef : (Planche 1)

Les calcaires basales correspondent à une biodolomicrosparite de texture grainstone dans laquelle la fraction organogène est composée essentiellement par des échinodermes, des crinoïdes, des brachiopodes, des bivalves et des polypiers coloniaux (**Dh1**). Vers le haut, on constate un changement de texture, celle-ci évolue vers un packstone dont le contenu faunistique est représenté par des brachiopodes, des bryozoaires et des sections transversales de polypiers solitaires, associés à des gastéropodes et autres fragments de coquilles (**Dh2**).

Ce membre s'achève par une alternance marno-calcaire qui correspond à une biomicrite à microsparite de texture packstone. Le contenu organogène est dominé par des brachiopodes (*Gigantoproductidae*) et des échinodermes associé accessoirement à des bivalves, des gastéropodes, des foraminifères et des algues (**Dh 3**).

2.1.2 Membre de Djenien :

Unité anté récifal (Planche 2)

Cette unité commence par une barre de calcaire chenalisé correspondant à une biomicrosparitique à micrite puis à une biomicrosparitique à oolithes de texture packstone. Le contenu faunistique est assez riche et moyennement abondant, il s'agit d'une association de brachiopodes, des bivalves, des gastéropodes, des foraminifères, des échinodermes et des algues. (**Dh4**), (**Dh5**).

Au-dessus, on rencontre une succession de calcaire chenalisé biosparitique de texture packstone. Ces calcaires sont très riches en faune benthique notamment, des brachiopodes,

des bivalves, des polypiers solitaires, des échinodermes, et de foraminifères ainsi que des bryozoaires et des algues (**Dh6**).

La partie supérieure est représentée par des calcaires pseudonoduleux correspondant à une biointramicrosparite de texture grainstone ; ce niveau contient des échinodermes et aussi des foraminifères, des bryozoaires et des algues (**Dh7**).

L'ensemble s'achève par une biomicrosparite à oolithes de texture packstone, ces calcaires contiennent des polypiers coloniaux, des foraminifères et des brachiopodes et des algues(**Dh8**).

Unité récifale :(Planche 3)

Cette unité correspond à un biostrome de texture boundstone . A la base, le microfaciès correspond à une biomicrite à oolithe dont la fraction biologique se représente par des polypiers coloniaux disposés en petits bouquets en position de vie, auxquels s'associent des brachiopodes, des gastéropodes, des foraminifères et des échinodermes(**Dh9**).

La partie terminale de cette unité est représentée par une biomicrosparite ; les polypiers coloniaux constituent de grandes où on y trouve accessoirement des polypiers solitaires et quelques algues(**Dh10**).

Unité poste-récifale :(Planche 4)

La base de cette unité montre des calcaire dolomitique à du silex, le microfaciès est biodolosparite de texture grainstone, la faune benthique est représentée par brachiopodes et échinodermes (**Dh11**).

Au-dessus, le microfaciès évolue vers une biodolomicrosparite à oolithes de texture wackestone(**Dh12**). , puis vers une biodolomicrosparite de texture grainstone. Le contenu fossilifère n'est représenté que par quelques brachiopodes et quelques foraminifères (**Dh13**).

Les niveaux terminaux correspondent à une biomicrosparite à micrite de texture packstone où on y reconnaît constate des foraminifères, des brachiopodes, quelques autres fragments de coquilles et de rares bryozoaires(**Dh15**).

3 Définition des associations à faunes benthiques de la coupe de Djebel Arhlal :

Sur la base de notre analyse du contenu organogène (description lithologique, analyse microfaciologique) à savoir sur un rapport qualitatif et quantitatif, des associations à faunes benthiques ont été reconnues et définies dans notre succession géologique. Ces associations

sont composées par un groupe fossiles dominants, puis accessoires, et éventuellement de d'autres groupes rares.

AFB1:

Cette association est définie à la base du membre de Hid El Kef.

Elle représente la base du membre de Hid El Kef. Elle est dominée par des crinoïdes (tiges et articles) et composée accessoirement de brachiopodes, de bivalves et de petites gerbes de polypiers et enfin une faible présence de foraminifères et d'algues.

AFB2

Elle correspond à la partie moyenne et supérieure du membre de Hid El Kef. On y reconnaît une dominance des crinoïdes et des brachiopodes et secondairement des polypiers solitaires alors que les bivalves, les gastéropodes, la microfaune de foraminifère et les algues constituent une fraction moyenne. L'ensemble est associé à de rares fragments de coquilles indéterminés

AFB3

Cette association est rencontrée à la base de la formation de Djenien, particulièrement à la base et au sommet de l'unité anté-récifale. La faune benthique y est peu abondante, exprimée essentiellement par une microfaune de foraminifères et quelques articles de tiges de crinoïdes. Les brachiopodes, les bryozoaires et les algues ne représentent qu'une fraction négligeable.

AFB4

Elle correspond à la partie médiane de l'unité anté-récifale, dans laquelle dominent les brachiopodes, les bivalves, les polypiers solitaires et les crinoïdes sous formes d'articles ainsi que de rares fragments de coquilles d'origines indéterminée. La microfaune est également rares, représentée par des foraminifères, des bryozoaires et des algues.

AFB5

Cette association correspond à la base de l'unité récifale. Elle est caractérisée par une dominance de polypiers solitaires, associés à quelques gerbes éparses de polypiers coloniaux et des crinoïdes. Les brachiopodes, les gastéropodes et la microfaune de foraminifères et d'algues se révèlent en une fraction rare.

AFB6

Elle est définie au niveau de la partie sommitale de l'unité récifale (construction SS.). Elle dominée par la prolifération des polypiers coloniaux et accessoirement par des crinoïdes. A cette composante s'ajoute de rares brachiopodes, polypiers solitaires, gastéropodes et algues.

AFB7

Cette association est repérée à la base de l'unité post-récifale. Elle révèle une moyenne abondance de brachiopodes, de gastéropodes et de crinoïdes alors que la microfaune est quasiment absente.

AFB8

Elle est définie dans la partie médiane de l'unité post-récifale où on y reconnaît une faune moyennement abondante de crinoïdes et quelques brachiopodes (gigantoproductides). La microfaune n'est représentée que par de rares foraminifères.

AFB9

Elle est définie dans la partie sommitale de l'unité post-récifale est qui représente également le sommet du membre de Djenien. Dans cette association, les crinoïdes, les foraminifères et les algues constituent la fraction dominante, les brachiopodes et les fragments de coquilles constituent une composante accessoire alors que les bryozoaires sont rarement présents.

4 Discussion :

L'analyse microfaciologique de notre succession au niveau de Djebel Arhlal montre une étroite relation de entre nature faciologique – environnement de dépôt (hydrodynamisme) et contenu fossilifère. Cette relation déjà reconnu est définie dans les travaux de BOTQUELEN, 2003 et BOTQUELEN *et al.*, 2004.

En effet, la formation de Djenien comporte deux membres. Le membre de Hid El Kef et celui de Djenien.

Le membre de Hid El Kef est composé d'une alternance de marnes jaunes (mudstone) et de calcaires crinoïdiques qui se traduit en une biodolomicrosparite à une biomicrite de texture grainestone à packestone d'un environnement de plateforme médiane à distale.

Les associations définies à ce niveau (AFB1 – AFB2) traduisent une évolution positive en diversité et en abondance. D'abord, dominée par des crinoïdes puis par des crinoïdes et des brachiopodes auxquels s'associent des polypiers solitaires, des foraminifères et des algues. La limite supérieure de ce membre est matérialisée par une lumachelle à gigantoproductidae ; celle-ci coïncide avec l'association AFB3 marquée par un fort appauvrissement en faune à l'exception des crinoïdes.

Dans le membre supérieur de Djenien, le faciès est principalement carbonaté correspondant à une biomicrosparite ou micrite parfois oolithique avec une texture grossièrement pakstone. Ces caractères attestent un environnement de plate-forme médiane. L'association AFB4 correspondante, montre une recolonisation du milieu en contenu fossilifère. En effet, l'unité anté-récifale amorce sa mise en place avec la dominance de trois groupes fossiles qui sont les brachiopodes, les bivalves, polypiers solitaires et les crinoïdes. Dans la diversité, à ces groupes, s'associent quelques foraminifères, bryozoaires et des algues. Au-dessus, l'association AFB3 réapparaît dans la partie supérieure de l'unité anté-récifale. Cette association semble être également dépendante des conditions d'avant récif qui pourrai correspondre à un substratum d'un récif constitué principalement de calcaire crinoïdique (entroquite).

La succession évolue vers une installation progressive d'un biostrome (ATIF *et al.*, 2016) ou l'on assiste en premier d'un développement timide de coraux coloniaux hermatypiques représentant l'association AFB5 puis une prolifération de ces organismes qui dominant l'association AFB6.

Cette activité récifale s'estompe par l'arrivée des dépôts marneux situés à la base de l'unité post-récifale. Cet événement est traduit par un brusque appauvrissement en diversité et en abondance du contenu fossilifère. L'association AFB7 ne compte que des crinoïdes (articles de tiges), quelques brachiopodes (gigantoproductidae) et de rares gastéropodes. L'association AFB8 est composée uniquement par une dominance de brachiopodes représentée exclusivement par le genre *Composita*. Cette particularité est interprétée par la présence d'un environnement hyperhalin d'où une accentuation de la dolomitisation et la présence exclusive de ces brachiopodes adaptés à ce genre d'environnement (MC KERROW, 1978; FURICH *et al.*, 1980; ATIF, 2012). Le renouvellement progressif de la faune n'est enregistré qu'au niveau de l'association AFB9, d'où la réapparition des algues et des foraminifères et quelques bryozoaires. La salinité semble être rétablie dans un environnement de plate-forme interne distale à médiane.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le travail entamé s'intègre dans une contribution d'étude géologique des terrains carbonifères dans le Bassin de Béchar et plus exactement dans la région de Taghit. Le secteur de Djebel Arhal fait partie intégrante de ces séries sédimentaires d'âge Serpukhovien représenté par la formation de Djenien.

L'analyse lithostratigraphique de cette formation révèle une succession d'une épaisseur d'environ 175m, dans laquelle s'individualise un membre inférieur de Hid El Kef et un membre supérieur de Djenien.

Le Membre de Hid El Kef est composé par une alternance marnes jaunes et de calcaires crinoïdiques très riche en brachiopodes de milieu de plate-forme médiane à distale. Il s'agit d'une biodolomicrosparite de texture grainstone qui évolue vers une biomicrite de texture packstone. Le contenu organogène nous a permis d'individualiser deux associations à faunes benthiques (AFB1-AFB2) dominée d'abord par des crinoïdes puis devenant plus diversifié à dominance multiple à crinoïde, brachiopodes et polypiers solitaires associés accessoirement à des foraminifères et des algues

Le membre de Djenien permet d'individualiser trois unités: anté-récifale, récifale et post-récifale du milieu de plate-forme médiane. Les calcaires à entroques de l'unité anté-récifale correspondent à leur base à une biomicrosparite à oolithes puis passent à des biosparites à micrite de texture packstone. Les associations définies dans ces niveaux montrent une superposition d'une association AFB3 très appauvrie qui évolue vers une association AFB4 dont les représentants sont plus diversifiée et plus abondants, à dominance de brachiopodes, de bivalves, de polypiers solitaires et de crinoïdes. L'ensemble s'achève par des biointramicrospare de texture packstone au niveau desquelles on note une diminution très significative du contenu fossilifère. Ce dernier permet de reconnaître la réapparition de l'association AFB3.

La succession évolue vers une installation progressive d'un biostrome correspondant à l'unité récifale. Cette dernière, constituée essentiellement de polypiers coloniaux hermatypiques permet de reconnaître deux associations AFB5 –AFB6.

Cette activité récifale s'estompe par l'arrivée des dépôts marneux situés à la base de l'unité post-récifale. Cet événement est traduit par un brusque appauvrissement du contenu fossilifère (AFB7- AFB8) qui coïncide avec l'arrivée des dépôts détritiques mais aussi avec des conditions d'hypersalinité attesté par la présence exclusive des brachiopodes du genre *Composita* (MC KERROW, 1978, FURSICH *et al.*, 1980; ATIF, 2012).

Ces conditions semblent se rétablir vers les niveaux sommitaux qui permettent ainsi le renouvellement progressif de la faune benthique (AFB9) d'un environnement de plate-forme interne distale à médiane.

Liste des Tableaux et figures

LES TABLEAUX

Tab.1 : position géologique du secteur d'étude d'après DELEAU, 1951	03
Tab.2 : Définition et corrélation des unités lithostratigraphie (Formation de Djenien) dans le bassin de Béchar.....	14

LES FIGURES

Fig. 1 : Situation géographique de Taghit en Algérie.....	04
Fig. 2 Cadre géographique de Djebel Arhlal.....	05
Fig. 3 la position du bassin de Béchar en Algérie.....	07
Fig. 4 : Carte géologique de Djebel Arhal (PAREYN, 1961).....	09
Fig. 5 : Situation géographique de la coupe étudiée (<i>Google Earth</i>).....	16
Fig. 6 : Succession lithologique de la coupe de Djebel Arhlal.....	17
Fig. 7 : Membre de Hid El Kef; A :Barre oolithique à Gigantoproductides.....	18
Fig. 8 : Différentes faunes rencontrées dans le membre de Hid El Kef.....	19
Fig. 9 :Membre de Djenien.....	20
Fig. 10 : Différente faunes rencontrées dans le membre de Djenien, unité A.....	21
Fig. 11 : Différente faunes rencontrées dans le membre de Djenien, unité B.....	23
Fig. 12 : Différente faunes rencontrées dans le membre de Djenien, unité C.....	25
Fig. 13 : Analyses microfacilologique et définition des associations de la faune benthique....	31

Références

Bibliographique

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIMOUCH M & BOUZID M.A. (2013)** – Etude de la biodiversité liée à l'édifice récifal pendant le Serpukhovien (Carbonifère inférieur): Exemple de Djebel Arhlal, Bassin de Béchar. *Mém .Ing.Univ.Oran.60 p.*
- AIMOUCH M. (2014)** – Faunes benthiques liées à à l'édifice récifal d'âge Serpukhovien (Carbonifère inférieur) en bordure Sud du bassin de Béchar: (Arhlal-El Moungar) – Sahara Nord-occidental.
- ATIF K.F.T. (2012)** – Contribution à L'Etude Géologique de la Série Carbonifère dans le Bassin de Béchar. *Thèse.Doct.Univ.d'Oran; 182p.*
- ATIF. K.F.T. et al., (2016)** – Brachiopods and rugose corals in an upper Serpukhovian (Mississippian) biostrome: preliminary results from the Djebel Arhlal (Béchar Basin, Algeria)
- BOTQUELEN A. (2003)** – Impact des variations eustatiques sur les assemblages benthiques à brachiopodes : l'Ordovicien sarde et le Dévonien Ibéro-Armoricain. Paléoécologie – Taphonomie – Stratigraphie séquentielle – Systématique. Thèse Doct. Univ. Bretagne, Brest, France, 325 pp.
- BOTQUELEN A. et al. (2004)** – Formation et signification paléo-environnementale des concentrations coquillières : exemples de l'Ordovicien de Sardaigne et du Dévonien du Massif armoricain. C.R. Palevol 3, 353-360.
- DELEAU P. (1951)** – Les basins Houillers du Sud-Oranais dans la région de ColombBéchar-Abadla. I- Stratigraphie-Sédimentologie-Tectonique. Bull. Serv. Carte géol. Alg., Alger. N.S., 5, pp. 311-353, 14, 4 fig.
- 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
- FABRE J. (2005)** – Géologie du Sahara occidental et central. Musée royal de l'Afrique centrale. Belgique, Tervuren, 610 p.
- FOLK R.L. (1959)** – Particul petrographic classification of limestones. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Tulsa, v. 43, n°1, pp.1-38, 41 fig., 2 tab.
- KAZI-TANI N. et al. (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. (1985)** – Dynamique des Brachiopodes carbonifères sur la plateforme carbonatée du Sahara algérien. Paléoenvironnements, paléobiogéographie, évolution. Thèse Doct. Etat, Univ. Bordeaux I, 315p.
- 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^e Réunion. Ann. Sci. Terre, Montpellier, p. 230, 1 fig.
- 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 Viséennes à Mascoviennes 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.
- MC KERROW, W.S. (1978)** – The Ecology of Fossils, 383 pp. Duckworth, London.
- 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) 160 –
- PAREYN C. et al. (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.
- SEBBAR A. (1986)** – Foraminifères et Algues calcaires du Carbonifère inférieur de coupes significatives du bassin de Béchar. *Thèse. 3^{ième} Cycle.* Univ. P ARIS(6). 1p.
- SEBBAR A., LYS M. (1989)** – Biostratigraphie du Carbonifère inférieur : Serpukhovien du Djebel Arhlal, bassin de Béchar, Algérie. Revue de Micropaléontologie, 32 (1), 53-62.
- SEBBAR A. (2006)**- Echelle biozonale de foraminifères du Carbonifère Saharien en Algérie. *Mém. Serv. Géo. Nation*, Alger, 13, 169-187
- WEYANT M. (1982)** - A proposal for a major boundary in the Carboniferous system based upon conodont evidence from the Béchar basin (Algeria). In : Ramsbottom, W.H.C., Saunders, W., Owens, B. (Ed). Biostratigraphic data for a midCarboniferous boundary. Subcomm. Carbon. Strat., Leeds, 19-21

Table de matière

Avant propos

Dédicace

Résumé.....1

Chapitre 01: Généralité

1-Introduction.....3

2- Cadre géographique.....4

2.1- Cadre géographique générale.....4

2.2- Cadre géographique locale.....5

3- Cadre géologique.....6

3.1-Cadre géologique générale.....6

3.2-Cadre géologique locale.....8

4- Historique des travaux.....10

5-Méthodologie du travail.....11

5.1- Sur terrain.....11

5.2- Au laboratoire.....11

Chapitre 02: Lithostratigraphie

1- Introduction.....14

2- Définition des principales unités lithologique.....14

2.1- La succession synthétique de la formation du Djenien dans de le bassin de Béchar.....14

2.2- Définition et corrélation des unités lithologique.....15

2.2.1- Membre de Hid El Kef.....15

2.2.2- Membre de Djenien.....15

3- Etude de la coupe.....15

3.1- Situation de la coupe.....16

3.2- Formation de Djenien.....18

3.2.1- Membre de Hid El Kef.....	18
3.2.2- Membre de Djenien.....	19

Chapitre 03: Microfaciologie et analyse de la faune benthique

1- Introduction.....	27
2- Etude microfaciologique.....	27
2.1- Formation de Djenien.....	27
2.1.1- Membre Hid El Kef.....	27
2.1.2- Membre de Djenien.....	27
3- Définition des associations à faune benthique de la coupe de djebel Arhlal.....	28
4- Dissection.....	32

Conclusion générale

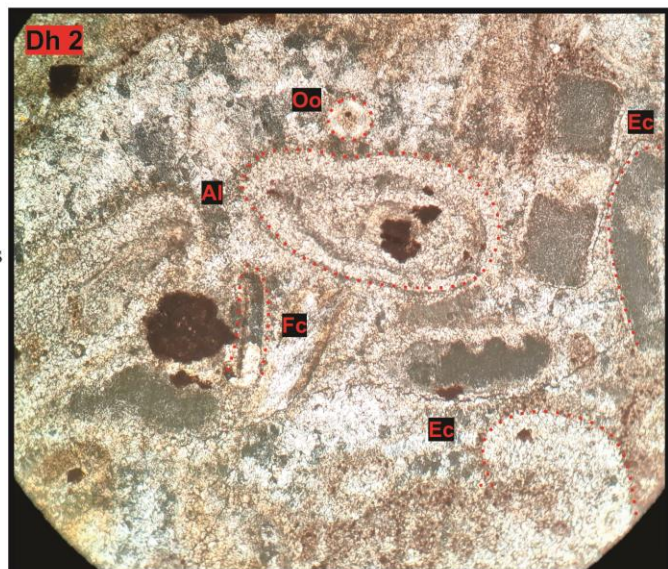
Conclusion générale.....	35
Liste des tableaux et des figures.....	38
Références bibliographique.....	40
Table de matière.....	42
Planche photos.....	45

Planches Photos

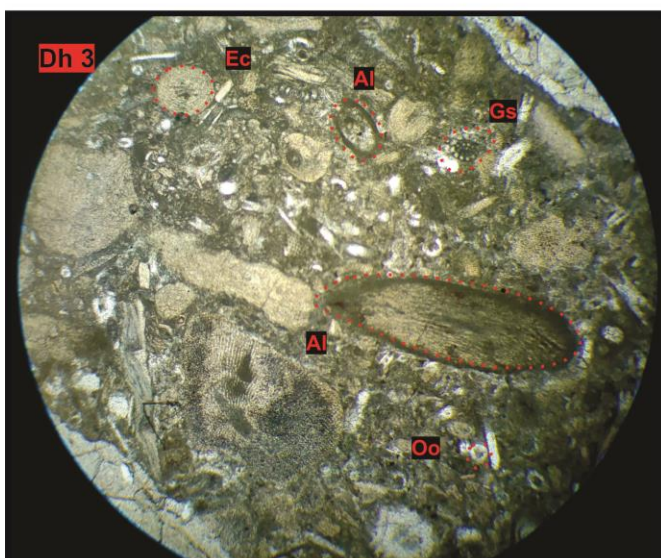
Planche 01: l'échelle x 50



Biodolomicrosparite riche en échinodermes, avec quelques foraminifères, bryozoaires, brachiopodes et algues de texture packstone



Biodolomicrosparite riche en échinodermes, algues, fragments coquilles et quelques oolites de texture packstone



Biomicrite à microsparite, très riche en faune, notamment des échinodermes, des algues, des oolites, brachiopodes, ainsi que d'autres fragments coquilles, de texture packstone

Planche 02:

Dh 4 : biomicrosparite et micrite à Aluges (Al), foraminifères (Fm) et des fragments de coquilles (Fc), de texture packstone.

Dh 5 : biomicrosparite à oolithes (Oo), bryozoires (Bz), brachiopodes (Br) et des échinodermes (Ec), de texture packstone.

Dh 6 : biosparite et micrite à crinoïdes (Cr), polypiers solitaires (Ps) et des foraminifères (Fr), de texture packstone.

Dh 7 : biointramicrosparite à Aluges (Al), oolithes (Oo), foraminifères (Fm), de texture grainstone.

Dh 8 : biomicrosparite à oolithes (Oo), foraminifères (Fm), et des fragments de coquilles (Fc), de texture packstone.

Planche 02: l'échelle x 50

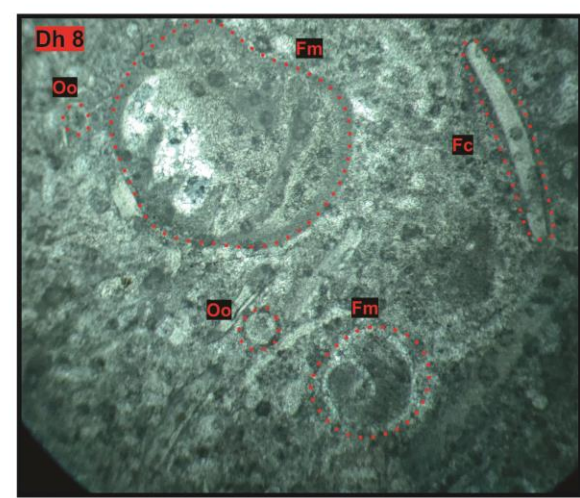
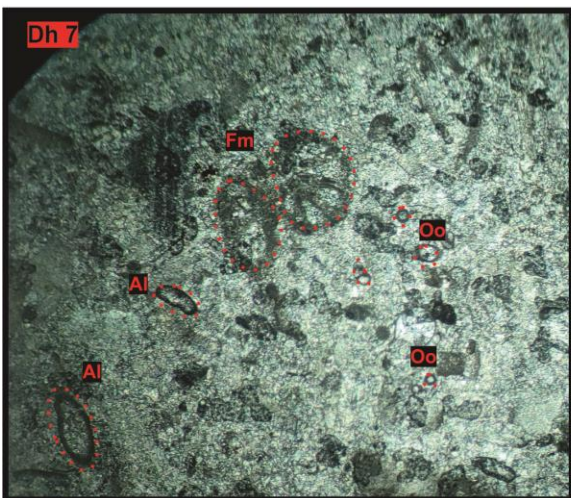
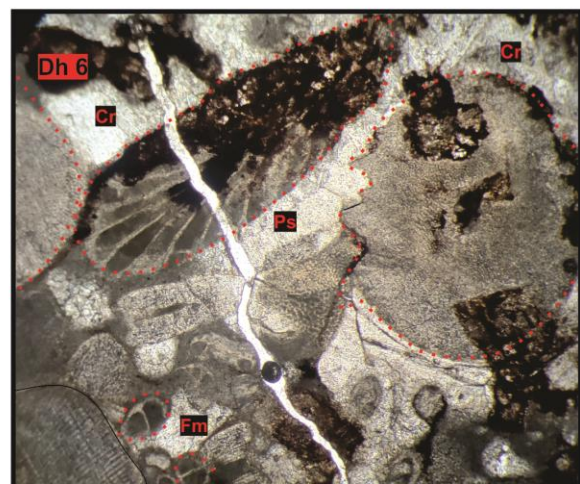
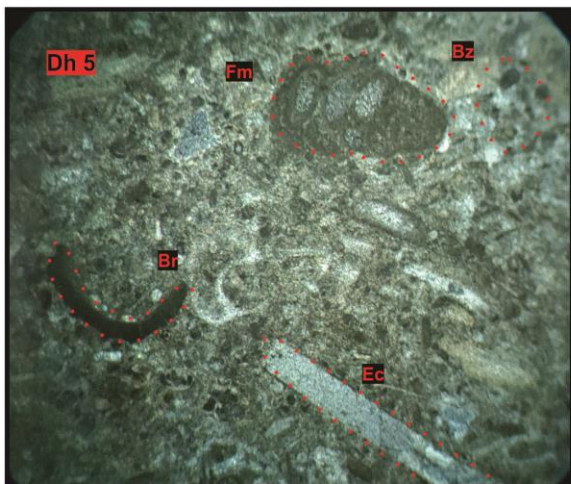
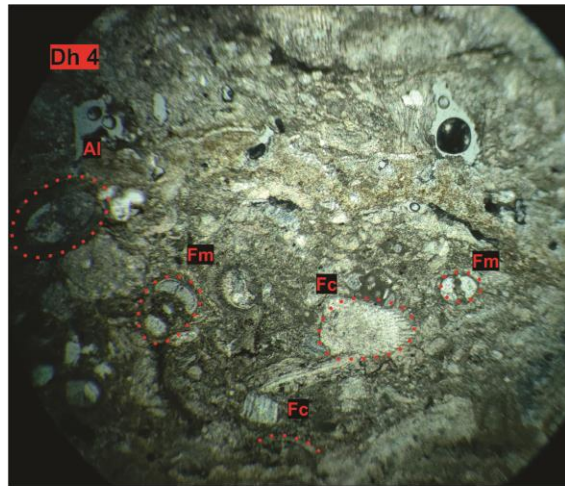


Planche 03: l'échelle x 50

Une biomicrite à oolith
très riche en polypiers avec quelques crinoïdes
et des fragments de coquille
de texture bondstone



Une biomicrosparite
très très riche en polypiers coloniaux
avec quelques crinoïdes
et des fragments de coquille
la texture est bondstone

Planche 04:

Dh 11 : biodolosparite à foraminifères (Fm), oolithes (Oo), échinodèrmes (Ec) et des brachiopodes (Br), de texture grainston.

Dh 12: biodolomicrosparite à oolithes (Oo), de texture wackstone.

Dh 13: dolosparite à échinodèrmes (Ec), de texture grainstone.

Dh 14: biodolomicrosparite à stromatolithes (St), oolithes (Oo), foraminifères (Fm), de texture grainstone.

Dh 15: biomicrosparite et micrite à Aluges (Al), brachiopodes(Br) et des fragments de coquilles (Fc), de texture packstone.

Planche 04: l'échelle x 50

