République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Faculté des Sciences de la Terre & de l'Univers
Université d'Oran 2
Département des Sciences de la Terre

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master 2

Option : Géologie des Bassins Sédimentaires

Thème :

Caractéristiques lithologiques et sédimentologiques de la Formation de Theniet Et Temar (Oxfordien moyen) à Kerakda, Atlas Saharien central

Présenté par : M. GHELLAL BOUDJELAL

Soutenu le : 02/07/2025

Devant le jury composé de :

- **Président :** M. BELKHEDIM SALIM. Maître de Conférences classe A
- **Encadrant :** M. MAHBOUBI CHIKH YOUNES .Maître de conférences classe A
- **Examinateur :** M. KHALDI AHMED YACINE. Maître assistant classe A

Année universitaire : 2024/2025

DEDICACE

«A la mémoire de ma chère tante Amel paix a son âme »

Je remercie le bon Dieu, sources de toute force et de toute volonté, de m'avoir permis d'aller jusqu'au bout de mes études et de franchir cette étape importante de ma vie.

Je dédie ce travail en tout premier lieux à mes chers parents, pour les sacrifices consentis, l'amour inconditionnel et l'affection inestimable qu'ils m'ont toujours témoignée. Rien de tout cela n'aurait été possible sans leur présence et leur soutien constant.

Mon mémoire est aussi dédier à ma chère grand-mère pour son amour, sa tendresse et sa présence rassurante à chaque étape de ma vie.

Sans oublier mes grands-parents maternels pour leur affection profonde et leur amour.

Á ma sœur, complice de tous les jours pour son écoute et présence précieuse.

A ma tante **Nacera**, pour son amour sincère et sa bienveillance inégalable, et ma tante **Karima** pour sa présence et son soutien, ainsi que ma tante **Kheira**.

Je tiens également à exprimer toute ma gratitude à mes amis et camarades qui m'ont accompagné durant ces années d'étude, pour les moments partagés, les conseils et les encouragements : **BENMOUSSA M., OUNSA F., SELSELATI I., KHALDI A., BELARIBI H.,** Ainsi que mes frères **KADER** et **AYMEN NOUICER et ZERHOUNI Y.**, qui m'a particulièrement soutenu et aidé dans les moments les plus décisifs**.** Je vous remercie pour les bons moments passés ensemble. Je ne vous oublierai jamais.

Enfin, une pensée spéciale à **ELGHERIBI K.,** pour son soutien constant, ses encouragements et sa précieuse présence.

Sans oublié **SALIHA** pour sa gentillesse et **OMAR**.

« MERCI PROFONDEMENT »

AVANT-PROPOS

La réalisation de ce mémoire marque l'aboutissement de plusieurs années d'études et d'efforts constants. C'est également le fruit d'un long cheminement personnel et scientifique, jalonné de défis, d'expériences enrichissantes et de belles rencontres.

Je tenais en premier lieu à remercier mes chers parents, pour les sacrifices consentis, leur amour et leur soutien indéfectible tout au long de mon parcours.

Je tiens également à remercier chaleureusement mon encadrant**, M. Mahboubi Chikh Younes**, pour sa disponibilité, ses précieux conseils, son suivi attentif et ses orientations judicieuses tout au long de la réalisation de ce mémoire. Son encadrement a été pour moi d'une grande aide et d'un réel enrichissement.

C'est avec une profonde reconnaissance que je remercie Monsieur**. BELKHEDIM S.** d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance. J'ai eu le privilège d'être son étudiant durant La 2eme année de Master. Je tiens également à le remercier pour la qualité de son enseignement, ainsi que pour sa pédagogie et sa disponibilité. Grâce à lui, nous avons eu la chance

Je suis honoré que **M. KHALDI** ait accepté d'examiner et d'évaluer mon mémoire. Sa participation au jury constitue pour moi un privilège et un signe de considération que j'apprécie sincèrement.

Je tiens également à exprimer ma sincère gratitude à Messieurs **BENRAMDANE H., BOUTERFA B., R., MANSOUR B. et OUALI MEHADJI A.** pour la qualité de leur enseignement, leur engagement et leur dévouement tout au long de mon parcours universitaire. Grâce à eux, j'ai pu acquérir des connaissances solides et bénéficier d'un encadrement académique de grande valeur.

Je remercie aussi **M. BOUZA H**., pour m'avoir aidé avec la confection des lames minces.

R É S U M É

La Formation de Theniet Et Temar, datée de l'Oxfordien moyen, constitue un enregistrement clé des environnements de dépôt jurassiques sur la marge sud de la Téthys. Bien connue à l'est (El Bayadh, Ghassoul, Sidi Tifour), elle reste peu documentée à l'ouest. Ce travail comble cette lacune par l'étude litho- et sédimentologique d'une coupe de 45 m dans le secteur de Kerakda (Atlas saharien central).

Deux membres principaux y sont distingués : un inférieur carbonaté et un supérieur alternant calcaires dolomitiques, marnes et grès. L'analyse de dix lames minces révèle quatre microfaciès carbonatés traduisant une évolution depuis des milieux lagunaires calmes vers des environnements plus ouverts et agités. Cette transition témoigne d'une transgression eustatique du Mid-Oxfordien.

Les données fournies enrichissent la connaissance de cette formation dans une zone inexplorée, et améliorent les corrélations stratigraphiques au sein du Djebel Amour, apportant ainsi une contribution originale à la reconstitution des paléoenvironnements jurassiques de l'Atlas saharien.

Mots-clés : Atlas saharien central, Kerakda, Formation de Theniet et Temar, Oxfordien moyen, lithologie,sédimentologie

Abstract

The Theniet ET Temar Formation, dated to the Middle Oxfordian, represents an important record of Jurassic depositional environments along the southern margin of the Tethys. While it has been well studied in the eastern regions (El Bayadh, Ghassoul, Sidi Tifour), its western extent remains poorly documented. This study addresses that gap through a detailed lithological and sedimentological analysis of a 45-meter-thick section in the Kerakda area, within the central Saharan Atlas.

Two main members are identified: a lower carbonate unit and an upper unit composed of alternating dolomitic limestones, marls, and sandstones. Analysis of ten thin sections reveals four carbonate microfacies indicating a transition from calm lagoonal settings to more open and agitated environments. This evolution reflects a Mid-Oxfordian eustatic transgression.

The data provided enhance the understanding of this formation in an unexplored area and improve stratigraphic correlations within the Djebel Amour, thereby offering an original contribution to the reconstruction of Jurassic paleoenvironments in the Saharan Atlas.

Keywords: Central Saharan Atlas, Kerakda, Theniet Et Temar Formation, Middle Oxfordian, lithostratigraphic, sedimentological

Table des matières

1 CHAPITRE 1 : GENERALITE.....
1.1 Introduction générale :.....1
1.2 État des connaissances sur la Formation de Theniet Et Temar :.....1
1.2.1 Stratigraphie et sédimentologie :.....1
1.2.2 Apports de la paléontologie 2
1.2.3 Données géochimiques 3
1.3 Contexte Géographique :.....4
1.3.1 Cadre géographique générale :.....4
1.3.2 Cadre géographique locale :.....4
1.4 Contexte géologique :.....5
1.4.1 Cadre géologique général : 5
1.4.2 Cadre géologique local : 6
1.5 L'Oxfordien supérieur – Kimméridgien inférieur : 7
1.6 BUT & METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....7
1.6.1 But du travail : 7
1.6.2 Démarche méthodologique : 8
CHAPITRE 2 : Lithostratigraphie.....10
2.1 Introduction : 11
2.2 Description lithostratigraphique : 11
2.2.1 Situation de la coupe :.....11
Coupe lithostratigraphique……...12
2.3 Membre inférieur essentiellement carbonate : (16m) 14
2.4 Membre supérieur avec calcaire dolomitique et marnes : (29m).....14
CHAPITRE 3: SEDIMENTOLOGIE……..
2.5 Introduction 15
2.6 La classification de Flügel (2010) : 16
2.7 Microfaciès de la formation de Theniet Et-Temar dans le secteur de Kerakda : 16
2.7.1 Lame 01 (B1) : (Membre inferieur) 16
2.7.2 Lame 02 (B2) : (Membre inferieur) 17
2.7.3 Lame 03 (B3) : (Membre supérieur) 18
2.7.4 Lame 04 (B4) : (Membre supérieur) 19
2.7.5 Lame 05 (B2.3) : (Membre supérieur) 20
2.7.6 Lame 06 (C1) : (Membre supérieur) 21
2.7.7 Lame 07 (C2) : (Membre supérieur) 22
2.7.8 Lame 08 (C3) : (Membre supérieur) 23
2.7.9 Lame 09 (C4) : (Membre supérieur) 24
2.7.10 Lame 10 (L1) : (Membre supérieur) 25
2.8 Association des microfaciès : 26
2.9 Interprétation paléoenvironnementale : 27
Conclusion Générale…….29
Référence Bibliographique……31
Liste des figures…….

CHAPITRE 1 : GENERALITE

Introduction générale :

La Formation de Theniet Et Temar, affleurant dans les Monts du Djebel Amour (Atlas saharien central), constitue une archive sédimentaire de grande importance pour la reconstitution des environnements jurassiques de la marge sud de la Téthys. Datée de l'Oxfordien moyen, cette formation se caractérise par des dépôts carbonatés de plate-forme peu profonde, enregistrant les variations eustatiques globales et les dynamiques climatiques ayant marqué le Jurassique supérieur.

Bien que cette formation ait été largement étudiée dans la partie centrale de l'Atlas saharien central — notamment dans les régions d'El Bayadh, Ghassoul et Sidi Tifour — elle demeure en revanche très mal connue dans sa partie occidentale, à la limite avec l'Atlas saharien occidental. Aucun levé de coupe détaillé ni étude géologique approfondie n'y a été réalisé à ce jour.

L'objectif de ce travail est donc de contribuer à combler cette lacune, en apportant des données de terrain nouvelles et en documentant, pour la première fois, les affleurements de la Formation de Theniet Et Temar dans cette zone occidentale. Cette contribution vise à enrichir la connaissance géologique régionale et à affiner les corrélations stratigraphiques au sein de l'Atlas saharien algérien.

1.1 État des connaissances sur la Formation de Theniet Et Temar :

1.1.1 Stratigraphie et sédimentologie :

-D'après les travaux de Regagba 2006**,** il a décrit en détail la Formation de Teniet Et-Tmar, datée de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien inférieur. La formation se caractérise par une alternance d'argiles verdâtres et de calcaires organogènes sombres accompagnés de niveaux gréseux apparaissant au sommet de la série. Les argiles sont gréseuses et feuilletées, de teinte blanchâtre à verdâtre à la base, devenant verdâtres à rougeâtres vers le sommet, renfermant une faune relativement abondante et diversifiée, comprenant notamment *Mytillus jurensis*, *Ceromya excentrica*, *Terebratula subsella* ainsi qu'un grand nombre d'oursins. L'épaisseur de cette formation dépasse localement les 100 mètres dans le secteur d'El Ghassoul, mais tend à diminuer progressivement vers l'ouest, pour disparaître au-delà de la région d'Es-Somm.

-Les travaux récents de Mahboubi et al. (2021, 2023, 2024) ont apporté des précisions

majeures sur la lithologie de la Formation de Theniet Et Temar, exposée dans les régions d'El Bayadh, Ghassoul, Sidi Tifour et Kef El Meleh. Cette formation est désormais subdivisée en trois membres : inférieur, moyen et supérieur.

El Bayadh : On distingue que seule le membre moyen de la formation apparait (22 m d'épaisseur). Il est marqué par des alternances de marnes et de Calcaires, Ce membre renfermant une diversité de fossiles comme les bivalves, les gastéropodes, quelques coraux et échinodermes, ainsi qu'un brachiopode **monospécifique,** *Moeschia alata***.** On remarque que les marnes sont de couleur noire et renferme des concrétions calcaires sphériques tandis que les calcaires sont de couleur bleu sombre qui se caractérisent par des niveaux bioclastiques à faune benthique diversifiée, préservée en position de vie, avec une forte densité de structures ichnofossiles telles que Chondrites et Rhizocorallium. (Mahboubi et al., 2021a).

Ghassoul : les trois membres (inférieur, moyen et supérieur) sont apparus. Le membre inférieur est composé de dolomies bioclastiques massives d'épaisseur centimétrique à métrique, renfermant une faune abondante de gastéropodes, accompagnée de galeries de *Thalassinoides* conservées sous forme de traces fossiles hypichniales. Le membre moyen montre des alternances de marnes et calcaires dolomitisés avec des biozones très fossilifères, renfermant des bivalves, gastéropodes, tandis que le membre supérieur une alternance de dolomies massives et bioclastiques contenant des bivalves, ainsi que par quelques bancs de grès renfermant des traces fossiles.

Sidi Tifour : Il représente presque la même succession qu'à Ghassoul mais avec des particularités comme : le membre inférieur atteint 32,5 m d'épaisseur, marqué par des barres de dolomie et des alternances de calcaires oolithiques et marnes sombres.

1.1.2 Apports de la paléontologie

Par ailleurs, la Formation de Theniet Et Temar se distingue par sa richesse paléontologique, offrant un matériel fossile de référence pour les analyses biostratigraphiques et paléoécologiques. Parmi les espèces identifiées, on peut citer : (Des brachiopodes du genre Moeschia (*Moeschia alata*) qui sont des marqueurs fiables de l'Oxfordien moyen)

- des foraminifères benthiques, notamment *Alveosepta jaccardi*, utiles pour les corrélations régionales et interrégionales avec d'autres domaines de la Téthys ;

- des dasycladales comme *Salpingoporella annulata*, qui enrichissent les connaissances sur la répartition paléogéographique de cette algue verte dans le domaine nord-africain téthysien.

Ces fossiles permettent de mieux contraindre l'âge de la formation, mais aussi de reconstituer les conditions paléoenvironnementales de dépôt.

1.1.3 Données géochimiques

Des études isotopiques récentes, également menées par Mahboubi et al. (2024), ont permis d'identifier plusieurs excursions isotopiques du carbone au sein de la Formation de Theniet Et Temar. On note :

une excursion positive majeure, interprétée comme corrélative des perturbations globales du cycle du carbone observées à l'échelle de la Téthys durant le Jurassique supérieur. Ces résultats replacent la série du Djebel Amour dans le contexte global des événements dysoxiques à anoxiques ayant affecté le Jurassique supérieur.

-

.

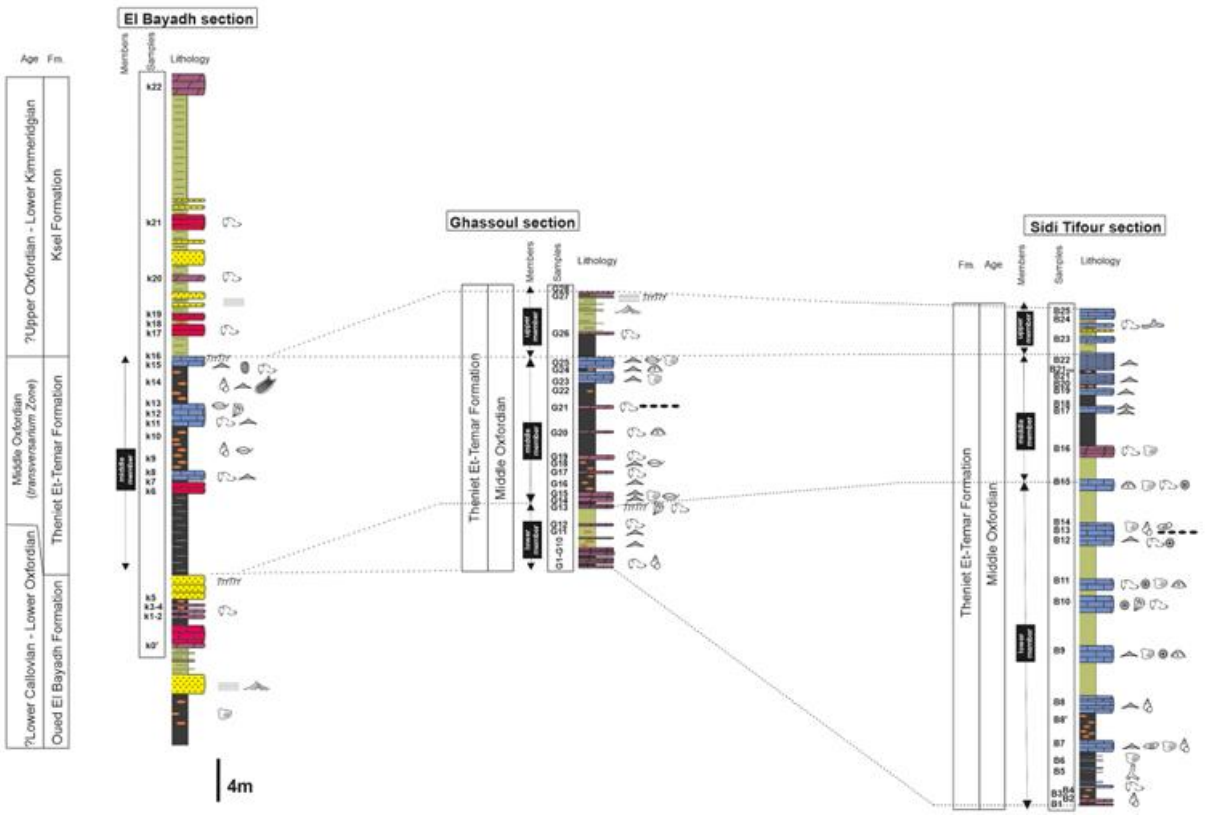

Fig 01: Lithologie et corrélation de la Formation de Theniet Et-Temar le long des coupes d'El Bayadh, Ghassoul et Sidi Tifour. (Mahboubi et al.2021a).

1.2 Contexte Géographique :

1.2.1 Cadre géographique générale :

L'Atlas saharien constitue l'une des principales subdivisions du domaine atlasique maghrébin, aux côtés du Haut Atlas marocain, des monts de Nemencha, des Aurès et de l'Atlas tunisien. Cette chaîne intracontinentale, d'orientation nord-est – sud-ouest, résulte du plissement de formations méso-cénozoïques au cours de l'orogenèse alpine. Elle s'étend sur plus de 1000 kilomètres, depuis les confins du Haut Atlas marocain à l'ouest jusqu'au territoire tunisien à l'est (Fig 02) . Cette région occupe une position géographique charnière, délimitée au nord par la chaîne alpine bético-rifo-tellienne et au sud par le socle du craton ouest-africain.

Sur le plan structural, l'Atlas saharien se distingue par un édifice plissé organisé le long d'un vaste système tectonique. Dès 1901, Ritter a proposé de diviser cette chaîne en trois grands ensembles de plis : les monts des Ouled Nails, qui constituent l'Atlas saharien oriental ; le Djebel Amour, qui en représente la partie centrale ; et les monts des Ksour, correspondant à l'Atlas saharien occidental. **(regagba 2004, mahboubi 2021)**

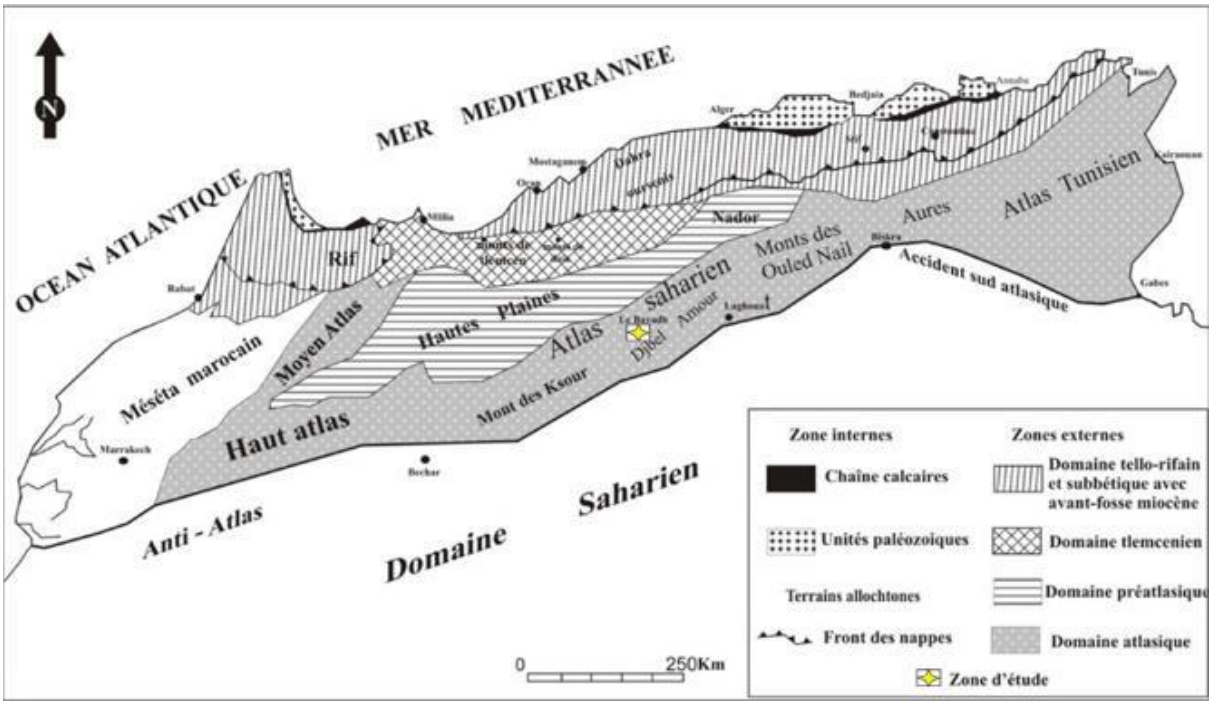

Fig 02 : Cadre géographique régional de l'Atlas saharien (d'après M .Benest ,1985)

1.2.2 Cadre géographique locale :

Le Djebel Amour correspond à une zone montagneuse située au cœur de l'Atlas saharien. Implanté à environ 350 kilomètres au sud du littoral méditerranéen, ce massif atteint par

endroits des altitudes avoisinant les 2000 mètres.(Fig 03)

Ce relief majeur de la géologie régionale se développe selon un axe général nord-sud et se compose d'un enchaînement de chaînes et de crêtes orientées dans la même direction. Dans sa partie septentrionale, on rencontre les Djebels Boudaoud et Megress, relayés plus au sud par les Djebels El Beïod, Mekter, Zouireg et Taref. Le secteur central est occupé par les Djebels Bouderga, Elouastani, Ksel El Ktef et Taref, tandis que les reliefs méridionaux sont dominés par les montagnes de Bounokta, Slim, Cherak et Mimouna**. (Regagba 2004, mahboubi 2021)**

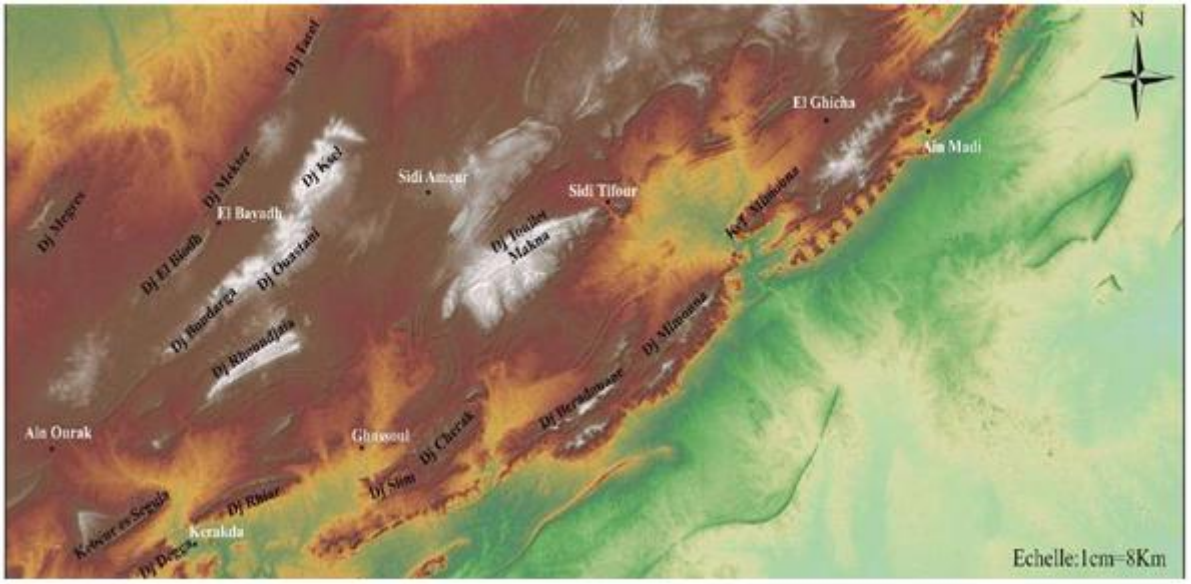

Fig 03 : Carte de situation des principaux affleurements de l'Atlas Saharien central (mahboubi 2021)

1.3 Contexte géologique :

1.3.1 Cadre géologique général :

L'Atlas saharien se caractérise par un bassin subsident mésozoïque actif depuis le Trias jusqu'à l'Éocène moyen, occupant une position intermédiaire entre les Hautes Plaines oranaises au nord et la plate-forme saharienne au sud. La subsidence y a connu un renforcement notable durant le Jurassique moyen, sous l'effet combiné de l'ouverture de l'Atlantique central et de la Téthys.

Les séries géologiques de cette région s'étendent du Trias au Crétacé, complétées par des formations d'âge cénozoïque et quaternaire. On y distingue plusieurs ensembles lithologiques bien individualisés : un groupe triasique constitué d'argiles gypsifères et de roches ophitiques ; un groupe carbonaté inférieur, représenté par des calcaires et dolomies fossilifères ; un

groupe détritique du Jurassique supérieur à dominante argilo-gréseuse ; un ensemble gréseux crétacé inférieur correspondant au Continental intercalaire ; et enfin, un groupe carbonaté supérieur du Crétacé terminal, à caractère siliciclastique-carbonaté. **(Mahboubi 2021)**

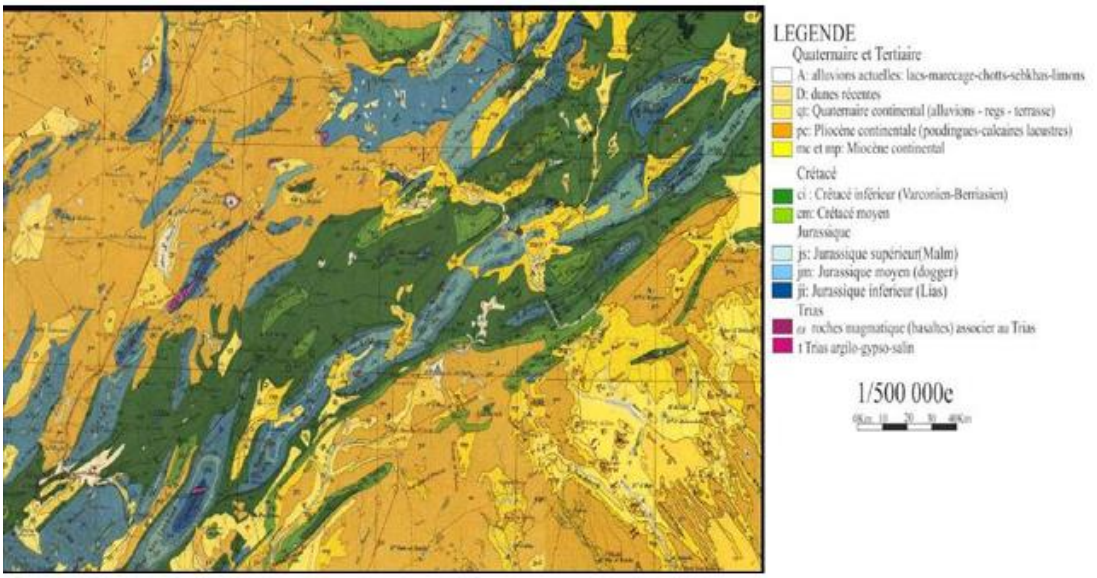

Fig 04 : Carte géologique de l'Atlas saharien occidental et central (Extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500.000).

1.3.2 Cadre géologique local :

D'après les travaux géologiques antérieurs **(Cornet, 1952 ; Bassoullet, 1973 ; Abed, 1982 ; Regagba, 2006 ; Maameri, 2018 ; Mahboubi, 2021 ; Mahboubi et al., 2023),** le Jurassique supérieur des Monts du Djebel Amour présente une succession lithostratigraphique bien individualisée, subdivisée en sept formations majeures (Mahboubi et al., 2021), dont les principales sont :

- La Formation de Khneg (*Callovien inférieur*) : Elle est constituée d'une alternance de calcaires oolithiques et bioclastiques associés à des niveaux argileux. Cette formation est notable par la présence d'une faune relativement abondante comprenant des gastéropodes, des brachiopodes et des ammonites.

- La Formation d'Oued Bayadh (*Callovo-Oxfordien*) : Elle se caractérise par une alternance de niveaux argileux et dolomitiques, localement chenalisés. Bien qu'aucun fossile n'y ait été signalé jusqu'à présent, cette formation présente une grande variété de structures sédimentaires, témoignant d'une dynamique de dépôt contrastée.

- La Formation de Theniet Et Temar (*Oxfordien moyen*) : Elle est représentée par des alternances de marnes et de calcaires grisâtres, traduisant un environnement de plate-forme carbonatée peu profonde. Cette formation est particulièrement riche en faune benthique, notamment en brachiopodes (*Moeschia alata*) et en foraminifères benthiques, dont *Alveosepta jaccardi*, qui constitue un marqueur biostratigraphique important pour l'Oxfordien moyen.

1.4 L'Oxfordien supérieur – Kimméridgien inférieur :

L'intervalle Oxfordien supérieur – Kimméridgien inférieur est représenté, dans les Monts du Djebel Amour, par quatre formations lithostratigraphiques distinctes, correspondant à des environnements de dépôt variés :

- La Formation de Ksel (*Oxfordien supérieur*) : Elle se compose d'une alternance de grès massifs chenalisés et de niveaux d'argiles rougeâtres. Cette formation est particulièrement remarquable par l'abondance de bois fossilisés.

- La Formation de Laguermi (*Oxfordien supérieur*) : Elle est constituée de marnes versicolores (rouge, vert, violet) intercalées de gypses et de calcaires bioclastiques.

- La Formation de Boualem (*Oxfordien supérieur*) : Elle est formée par une alternance de grès massifs chenalisés et d'argiles rougeâtres à verdâtres, suggérant un environnement fluviatile à influence deltaïque ou estuarienne.

La Formation de Sfissifa (*Kimméridgien supérieur – ? Tithonien inférieur*) : Cette formation, généralement représentée par une alternance marno-calcaire riche en faune benthique (brachiopodes,Ostrea, bivalves, foraminifères).

1.5 Objectifs & METHODOLOGIE DE TRAVAIL

1.5.1 Objectifs du travail :

Le présent travail a pour objectif d'établir une coupe lithologique détaillée des affleurements de la formation de Theniet Et Temar, localisés dans la région de Kerakda. Cette étude vise à caractériser les environnements de dépôt.

1.5.2 Démarche méthodologique :

Pour atteindre cet objectif, une méthodologie combinant des investigations de terrain et des analyses en laboratoire a été adoptée.

1- Travail de terrain :

Une campagne géologique a été réalisée dans la région de Kerakda, portant essentiellement sur le levé d'une coupe géologique. Ce travail a permis de décrire les différents types de roches et les phénomènes géologiques associés. Des échantillons ont été prélevés et des photographies ont été prises pour documenter les observations.

2- Étude en laboratoire :

Les échantillons collectés ont été étudiés en laboratoire, où des lames minces ont été confectionnées et analysées au microscope. Ces analyses pétrographiques ont été effectuées au laboratoire du Département des Sciences de la Terre de l'Université Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, permettant d'affiner la description des caractéristiques minéralogiques et texturales des roches.

Chapitre 2 :

Etude Lithologique

Introduction :

Ce chapitre est consacré à l'étude lithologique de la Formation de Theniet Et Temar, d'âge Oxfordien moyen, à travers une nouvelle coupe levée pour la première fois dans le secteur de Kerkada, situé dans l'Atlas Saharien central.

L'analyse repose sur une observation détaillée des affleurements, tenant compte de plusieurs critères : nature lithologique, couleur, épaisseur des bancs, contenu fossilifère, ainsi que les éventuelles variations latérales. Cette démarche permet non seulement de caractériser les faciès rencontrés, mais également de les comparer aux descriptions antérieures effectuées dans d'autres secteurs de la région (El Ghassoul, El Bayadh, Sidi Tifour). (Fig 11)

La présente étude a pour objectif de compléter cette connaissance en documentant la succession lithologique dans le secteur encore inexploré de Kerkada, afin de mieux comprendre les variations latérales et les dynamiques sédimentaires de cette formation à l'échelle régionale.

2.1 Description lithologique :

2.1.1 Situation de la coupe :

Notre secteur d'étude est situé dans la Wilaya d'El-Bayadh, plus précisément dans le secteur de Kerakda (à environ 50 km SW d'El Bayadh), (Fig 05)

Fig 05 : Vue satellite montrant la localisation de la coupe étudiée.

Description de la coupe :

La coupe présente une épaisseur d'environ 45 mètres. Cette formation est principalement constituée d'alternances de marnes et de calcaires. Elle se divise en deux membres principaux :

–**un membre inférieur**, essentiellement carbonaté ;

– un membre supérieur, caractérisé par une alternance de calcaire dolomitique, de marne, et comportant quelques niveaux gréseux.

Fig 06 : Vue panoramique des affleurements de la formation de Theniet Et Temar

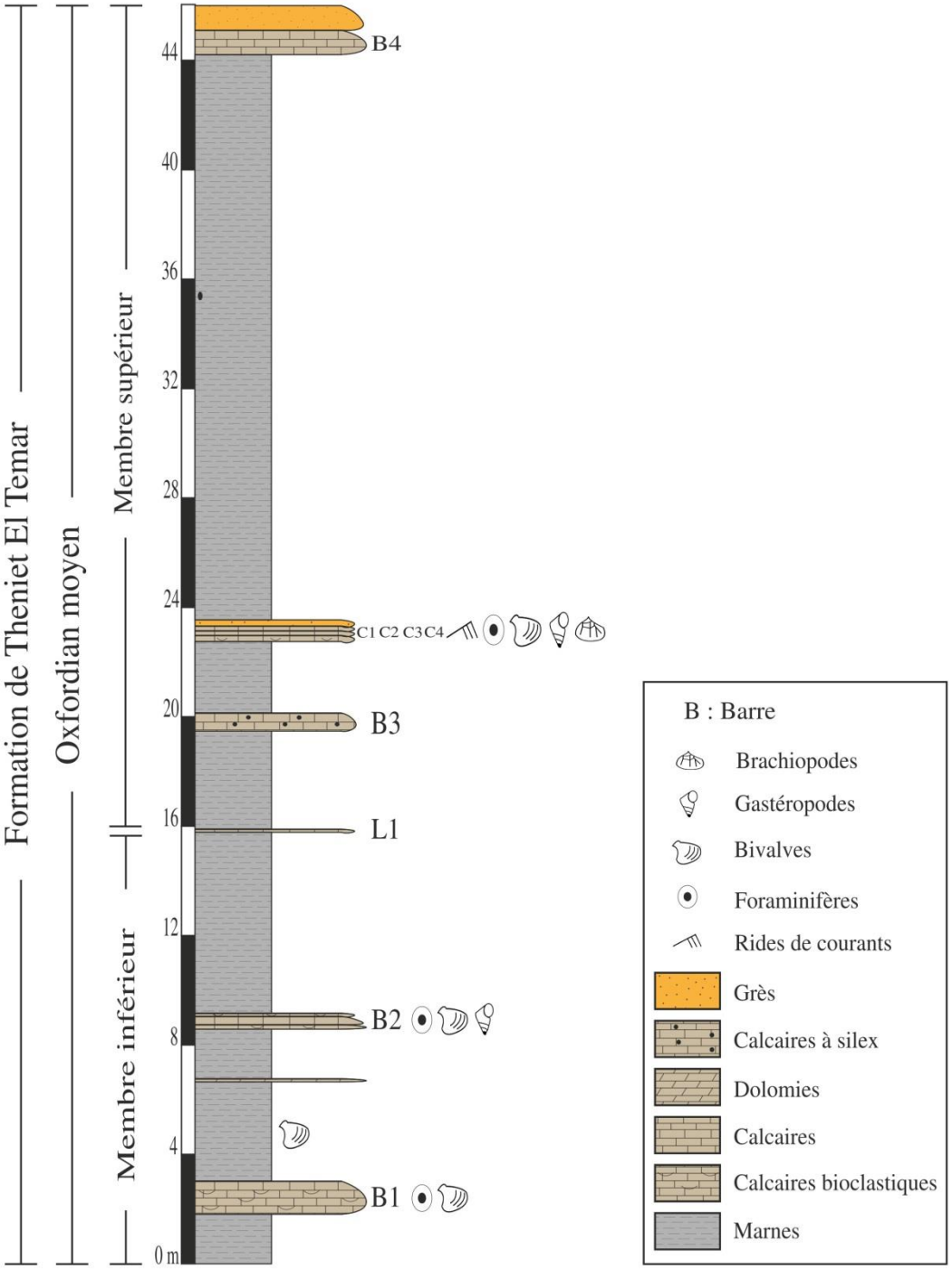

Fig 07 : Coupe lithologique de la formation de Theniet Et-Temar

2.2 Membre inférieur essentiellement carbonate : (16m)

Ce membre est d'une épaisseur de 16 m, il se caractérise par des bancs calcaires d'épaisseur décimétrique à métrique, formant les barres B1, B2 (Fig 10, A, C) qui sont essentiellement constituées de micrite avec la présence ponctuelle de bioclastes (Fig 10, B). La couleur de ces barres est grisâtre, aussi bien en surface altérée (à la patine) qu'à la cassure.

2.3 Membre supérieur avec calcaire dolomitique et marnes : (29m)

Ce second membre forme une alternance de calcaire dolomitique et marne, d'une épaisseur de 29 m, ou se forme les barres B3 et B4 (Fig 10, D, E) qui sont constituer de calcaires bioclastique de couleur grisâtre a la patine et à la cassure, ainsi que des calcaires dolomitique qui sont de couleur jaunâtre a la patine et grisâtre a la cassure, on peut apercevoir au sommet de ce membre des niveaux de grés fin a moyen de couleur noirâtre a la patine et jaunâtres a la cassure.

Fig 08 : Photo panoramique montrant le détail des affleurements.

Fig 09 : Photo panoramique montrant le détail des affleurements sur les 2 membres

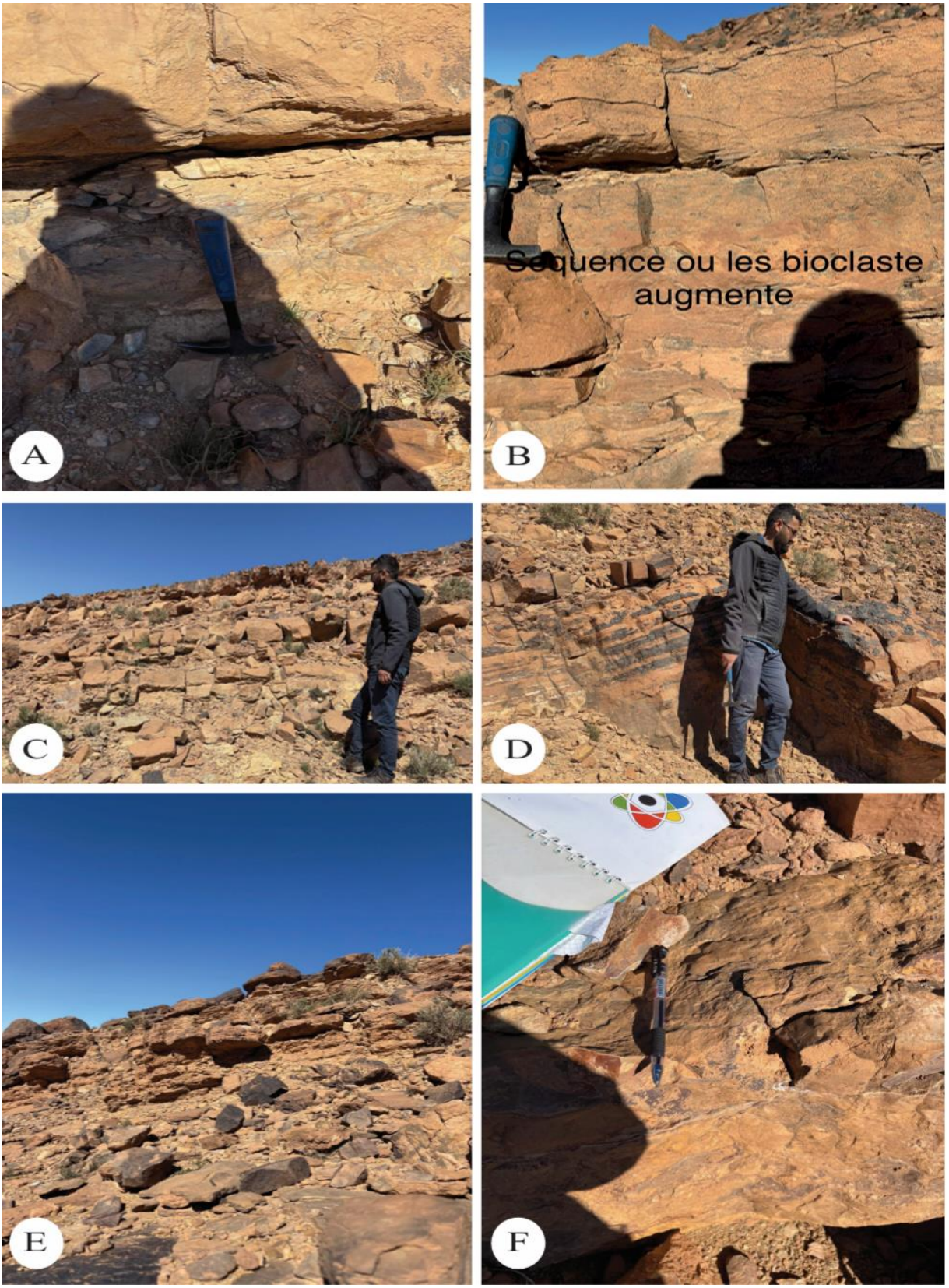

Fig 10 : Planche photographique des affleurements de la formation de Theniet Et Temar. (A)Barre 1 calcaire ; (B) Séquence ou les bioclaste augmente ; (C) barre 2 calcaire micritique ; (D) Barre 3 calcaires dolomitiques Avec des silex stratifié (Membre supérieur) ; (E) Barre 4 calcaire dolomitique avec passages gréseux ; (F) Lamination Horizontale et oblique avec des rides de courants.

2.4 II- ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE

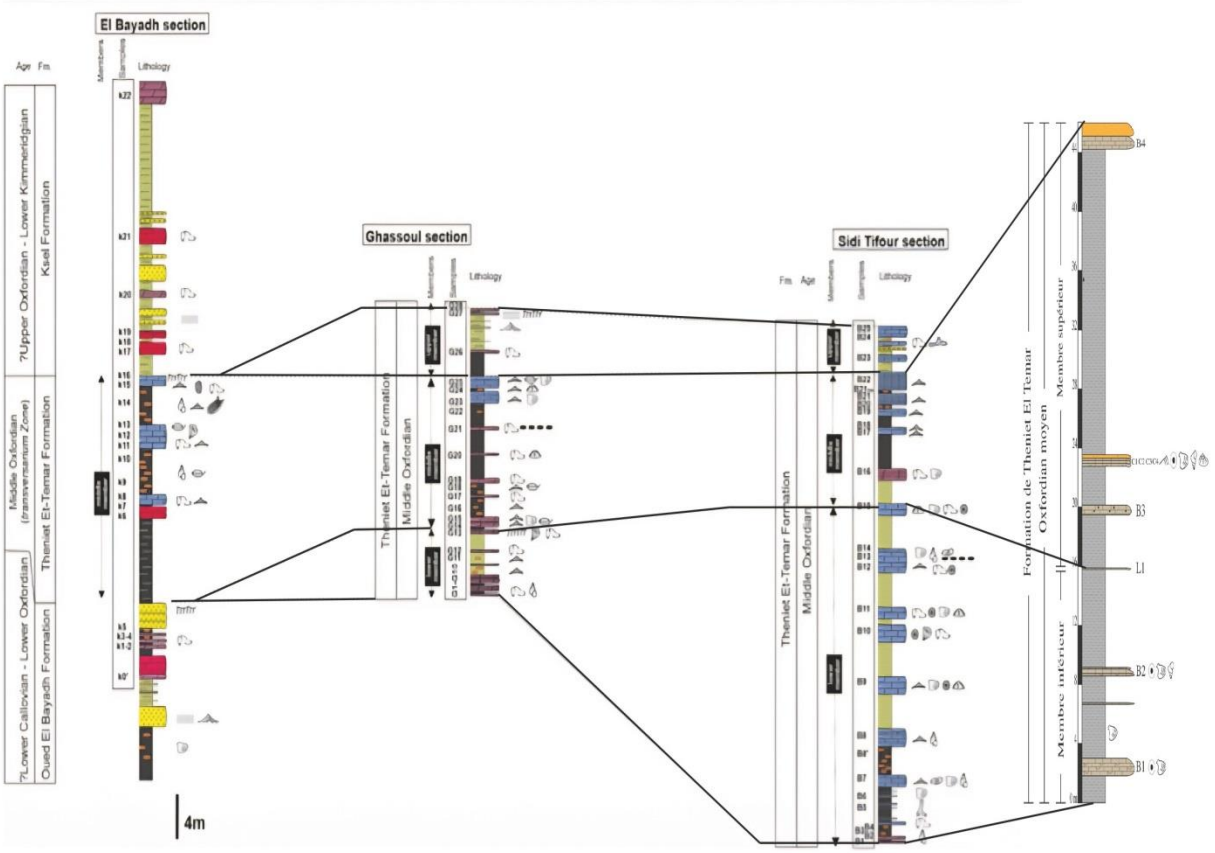

Fig 11 : Photo montrant la comparer aux descriptions antérieures effectuées dans d'autres secteurs de la région (El Ghassoul, El Bayadh, Sidi Tifour).

Chapitre 3 : Sédimentologie

Introduction

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude sédimentologique visant à définir et interpréter les faciès sédimentaires. Cette démarche repose sur l'analyse de plusieurs critères sédimentologiques, parmi lesquels la lithologie, les éléments figurés, la texture, l'épaisseur des bancs, la géométrie des corps sédimentaires et le contenu paléontologique. L'identification des faciès permet ensuite d'interpréter les conditions de dynamique sédimentaire et les processus de dépôt qui ont prévalu. Par ailleurs, la classification des roches carbonatées s'appuie sur l'examen des textures, des matrices ou ciments et des grains constitutifs. À cet effet, les classifications de Dunham (1962) et de Flügel (2010) ont été mobilisées ; elles reposent sur des critères objectifs et quantifiables, tels que la nature et l'abondance des éléments figurés ainsi que leur relation avec les matrices ou les ciments, et sont appliquées tant à l'analyse macroscopique des échantillons qu'à l'observation microscopique des lames minces.

La classification de Dunham (1962)

Cette classification privilégie l'arrangement des constituants au moment du dépôt plutôt que la nature des grains eux-mêmes. Elle repose sur trois critères fondamentaux :

- la présence ou l'absence de la boue carbonatée.
- la disposition des grains, qu'elle soit jointive ou non jointive
- la proportion des grains (inférieure ou supérieure à 10%).

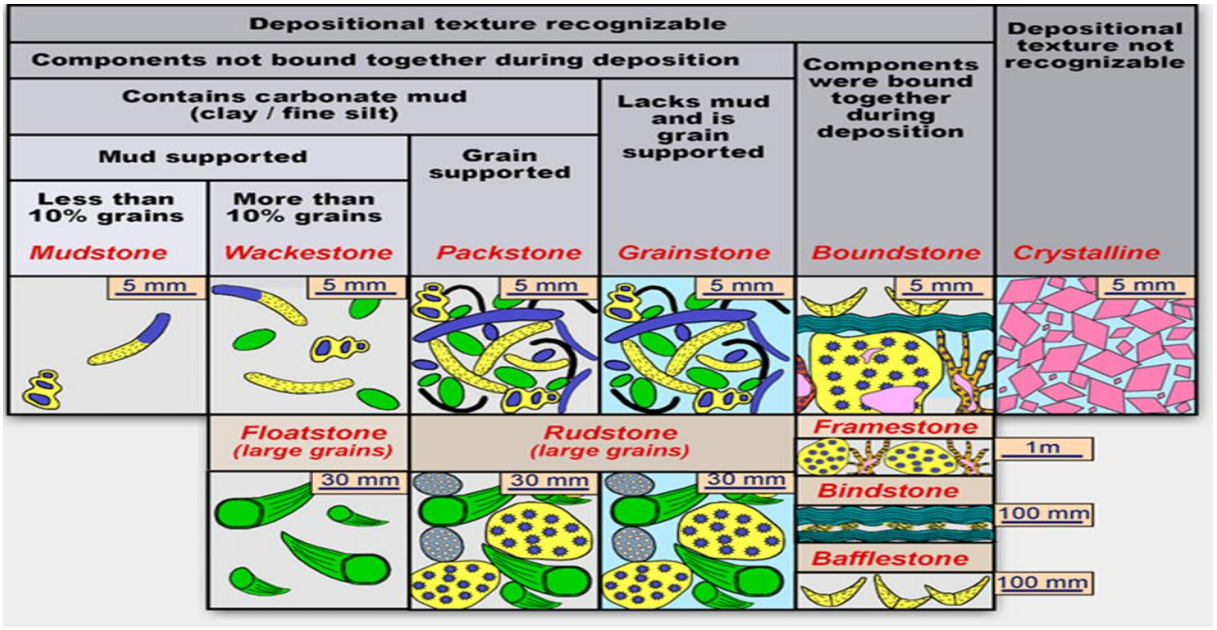

Fig 12 : Classification de Dunham (1962) complétée par Embry & Klovan (1971)

2.5 La classification de Flügel (2010) :

L'interprétation des environnements de dépôt s'appuie sur l'identification des faciès, des microfaciès et de leurs associations. Les faciès ont été répartis en unités présentant des caractéristiques similaires, chacune correspondant à un environnement sédimentaire particulier, conformément au modèle de Flügel (2010). Cette démarche repose sur l'analyse combinée des données issues des microfaciès carbonatés, en distinguant les lithofaciès, fondés sur la texture et la composition, et les biofaciès, définis par leur contenu fossilifère. L'objectif principal est de caractériser les types de microfaciès (Microfacies Types, MFT) observés dans le secteur étudié et de les confronter aux types de microfaciès décrits dans le cadre des plates-formes carbonatées à bordures (Types of Rimmed Platform) de Flügel (2010), afin de reconstituer les conditions paléoenvironnementales ayant présidé à leur mise en place.

2.6 Microfaciès de la formation de Theniet Et-Temar dans le secteur de Kerakda :

Pour notre travail on sait basés sur la classification de Dunham :

2.6.1 Lame 01 (B1) : (Membre inferieur)

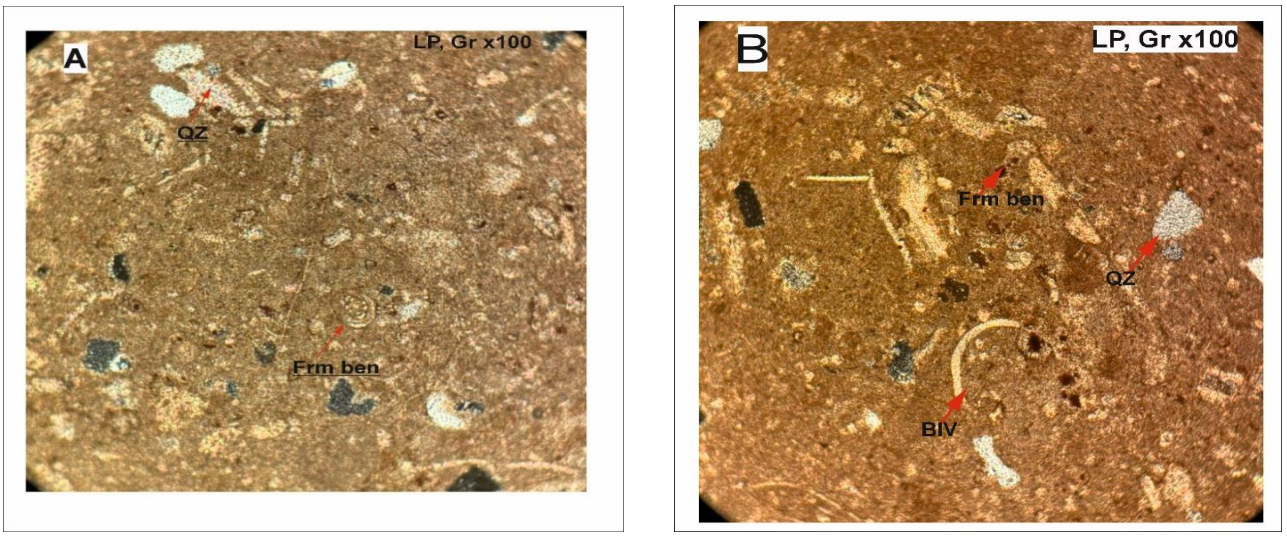

Fig 13 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B1 (Membre inférieur de la formation de theniet et Temar).

Frm ben= foraminifère benthique, **BIV=** Bivalves, **QZ=** Quartz

Description de la lame B1 :

La texture de la roche, selon la classification de Dunham, correspond à un wackestone. Elle se caractérise par une matrice micritique à microsparitique dans laquelle les éléments figurés sont dispersés.

Les grains squelettiques sont représentés principalement par des bioclastes, incluant des fragments de bivalves et de foraminifères benthiques. Les grains non squelettiques consistent en des grains de quartz arrondis à sub-arrondis.

La phase de liaison est dominée par une matrice micritique, avec une dolomitisation partiellement présente, indiquant un processus diagénétique ayant affecté la roche postérieurement à sa sédimentation.

2.6.2 Lame 02 (B2) : (Membre inferieur)

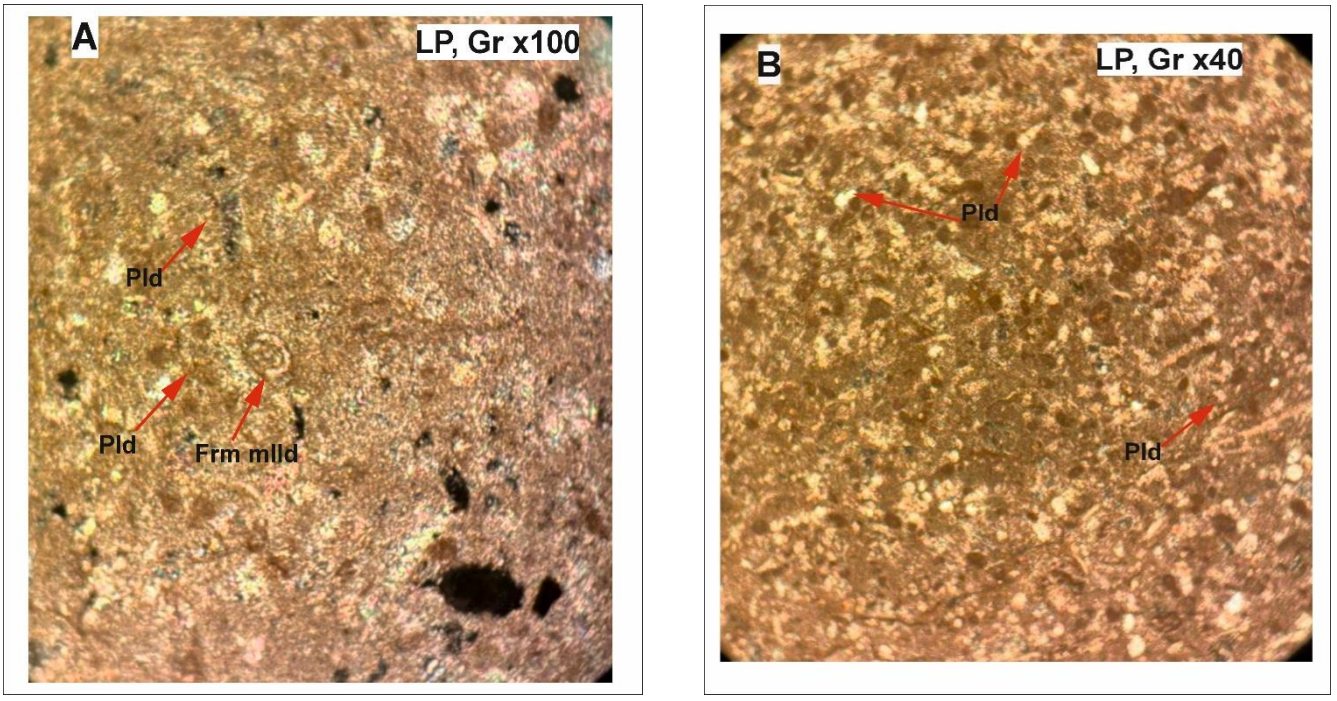

Fig 14 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B2 (Membre inférieur de la formation de Theniet Et Temar).

Pld= Péloides, **Frm mlld=** Foraminifères Milliolidés

Description de la lame B2 :

La texture de cette roche est classée comme un packstone selon la classification de Dunham. Elle se compose d'une matrice micritique à microsparitique au sein de laquelle les grains sont dispersés de manière irrégulière.

Les grains squelettiques sont dominés par des péloïdes et des foraminifères benthiques de type milliolidés, présents en abondance, tandis que les bioclastes sont rares.

La phase de liaison est assurée par une matrice micritique à microsparitique. Aucune altération diagénétique notable n'a été identifiée.

2.6.3 Lame 03 (B3) : (Membre supérieur)

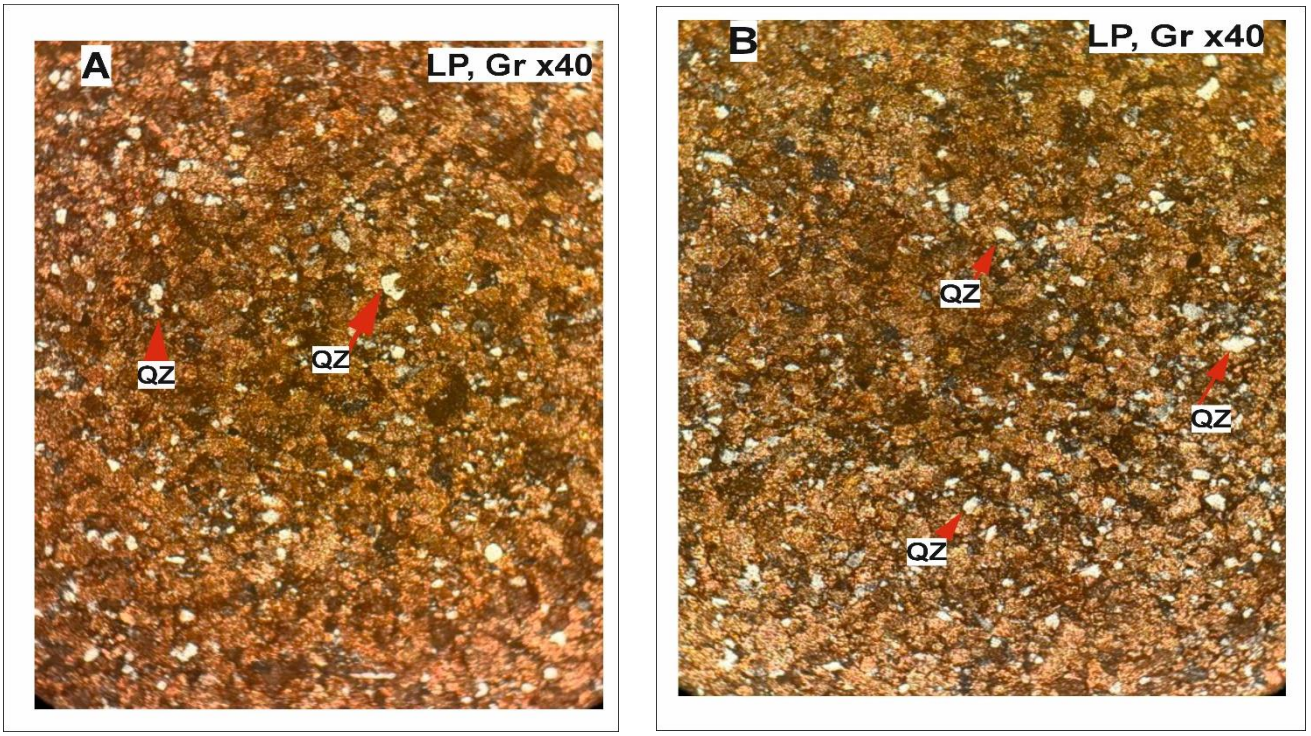

Fig 15 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B3 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

QZ= quartz

Description de la lame B3 :

Dolomite Planar-e (euhedral) avec la présence des grains de quartz anguleux a sub-anguleux

2.6.4 Lame 04 (B4) : (Membre supérieur)

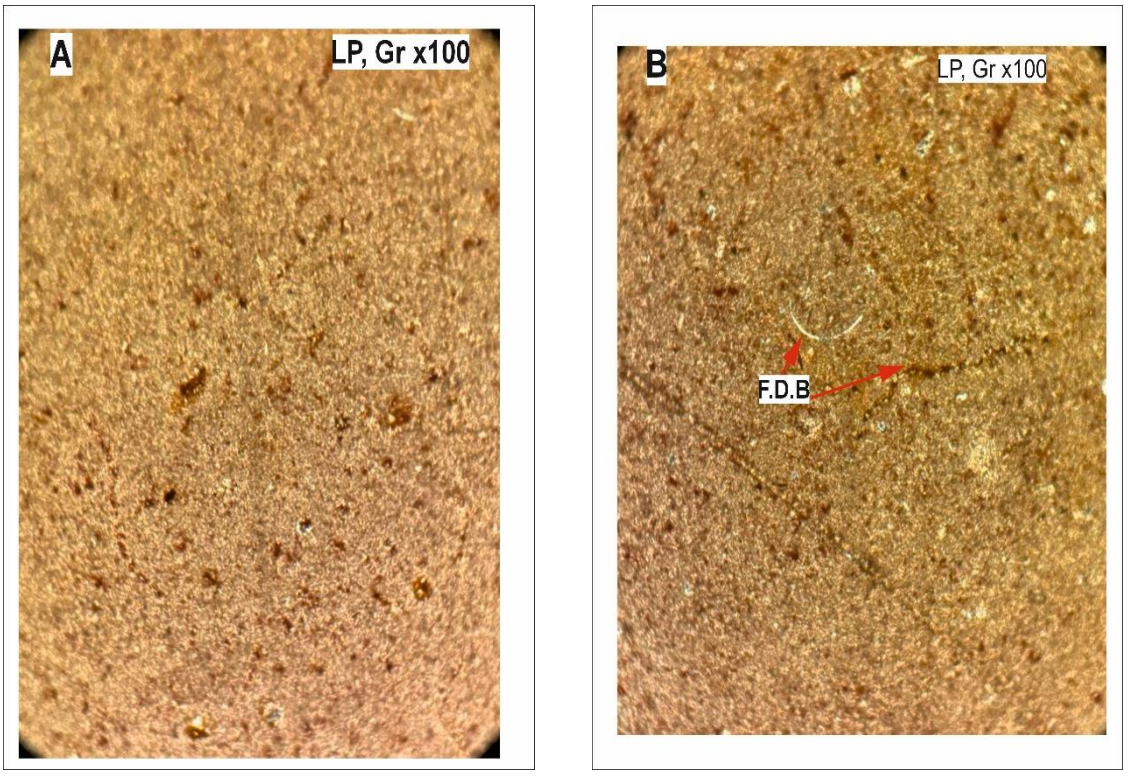

Fig 16 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B4 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

F.D.B= Fragment de bioclaste.

Description de la lame B4 :

La texture de la roche est identifiée comme un mudstone selon la classification de Dunham. Elle est essentiellement composée de micrite, localement affectée par une dolomitisation partielle.

Les grains squelettiques observés sont des bioclastes, peu abondants, et intégrés dans une matrice micritique. L'organisation générale de la roche montre des structures bioturbées, traduisant une activité biologique postérieure au dépôt.

La phase de liaison est représentée par la micrite, partiellement dolomitisée, sans autre altération significative observée.

2.6.5 Lame 05 (B2.3) : (Membre supérieur)

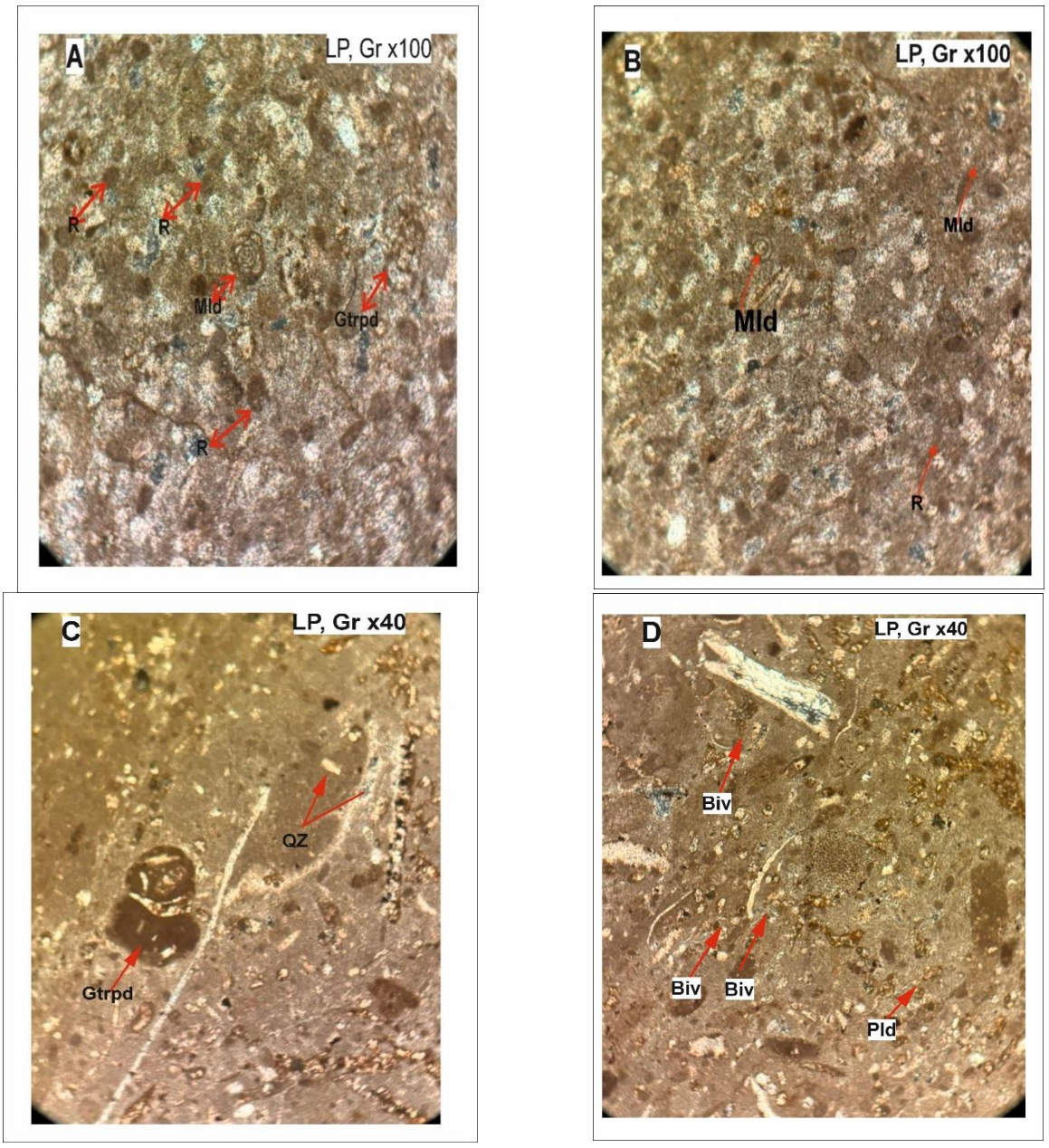

Fig 17 : A, B, C et D. Photomicrofaciès de la lame B2.3 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

Gtrpd= Gastéropodes**, Biv=** Bivalves**, Pld=** Peloides**, QZ=** quartz, **R**= lithoclastes, **Mld=** Milliolidé

Description de la lame B2.3 :

Cette roche présente une texture de type packstone selon la classification de Dunham, caractérisée par des grains modérément à fortement emballés dans une matrice micritique.

Les grains squelettiques sont abondants et diversifiés, incluant des fragments de bivalves, de gastéropodes (notamment du genre Ostrea), des plaques d'échinodermes, ainsi qu'une présence plus rare de foraminifères benthiques (milliolidés) et de lithoclastes. Les grains non squelettiques sont représentés par des grains de quartz anguleux.

La phase de liaison est assurée par une matrice micritique, tandis que l'ensemble de la roche montre des signes d'altération par dolomitisation, ce qui permet de la qualifier de calcaire dolomitique.

2.6.6 Lame 06 (C1) : (Membre supérieur)

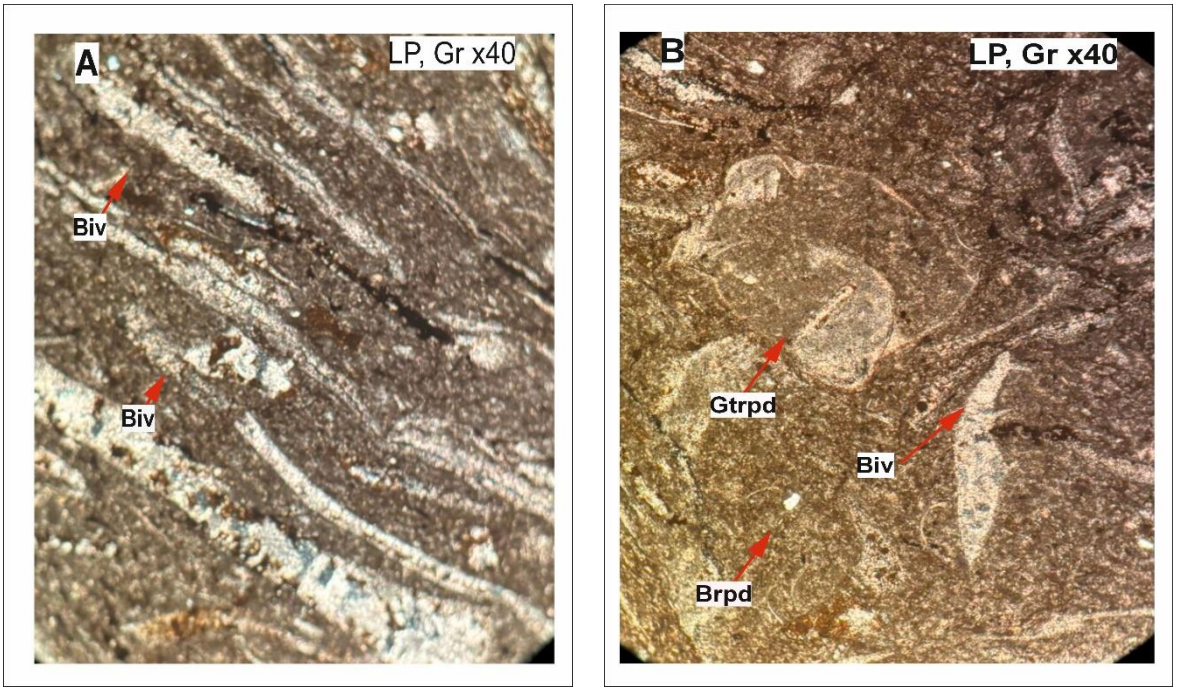

Fig 18 : A, et B. Photomicrofaciès de la lame C1 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

Biv= bivalves**, Gtrpd=** Gastéropodes**, Brpd=** Brachiopodes

Description de la lame C1 :

La roche présente une texture de type Rudstone selon la classification de Dunham. Elle est constituée de grains bien emballés dans une matrice micritique partiellement dolomitisée.

Les grains squelettiques sont dominés par des fragments d'Ostrea (gastéropodes), avec des fragments de brachiopodes et de bivalves complètent cette association.

L'organisation des grains est marquée par une orientation préférentielle, notamment des coquilles d'Ostrea. La phase de liaison est constituée de micrite, affectée par une dolomitisation partielle.

2.6.7 Lame 07 (C2) : (Membre supérieur)

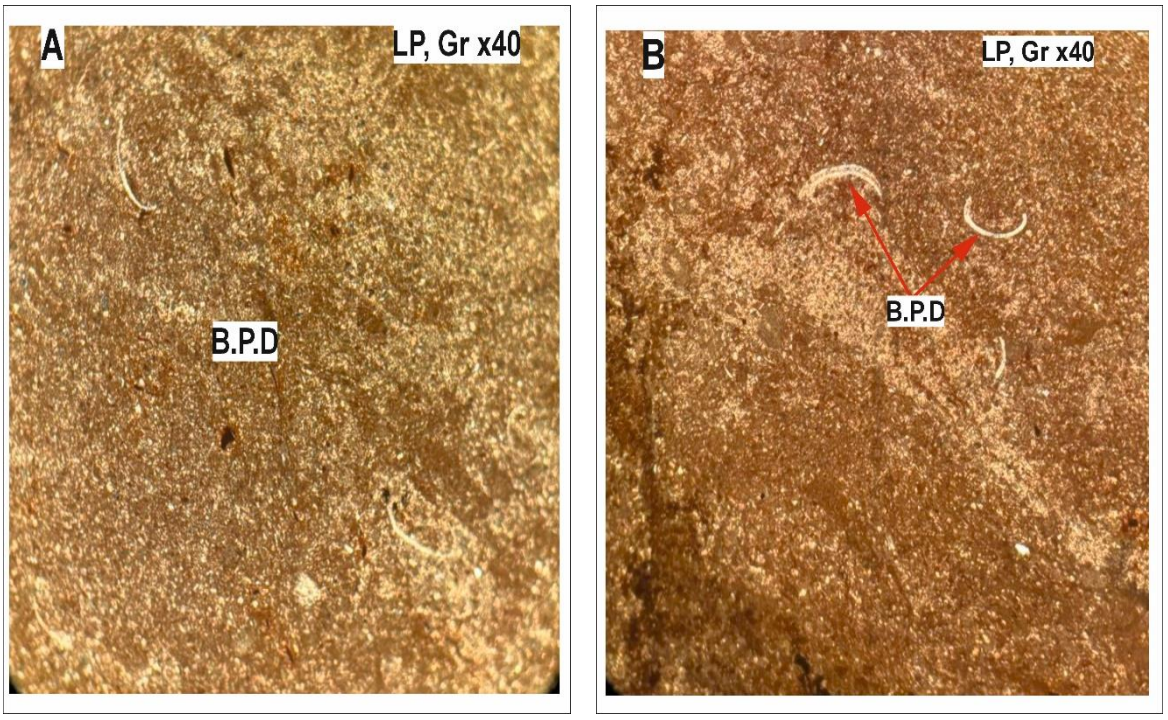

Fig 19 : A, et B. Photomicrofaciès de la lame C2 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

B.P.D= Bioclaste partiellement dolomitsé.

Description de la lame C2 :

La roche est classée comme un wackestone selon la classification de Dunham. Elle se compose de grains dispersés dans une phase de liaison constituée de ciment microsparitique à sparitique.

Les grains squelettiques sont représentés par des bioclastes, dont certains montrent des signes de dolomitisation partielle.

L'organisation des grains est irrégulière, avec une dispersion dans le ciment sans orientation préférentielle notable. La phase de liaison est dominée par un ciment microsparitique à sparitique.

L'altération principale observée est une dolomitisation partielle affectant les bioclastes.

2.6.8 Lame 08 (C3) : (Membre supérieur)

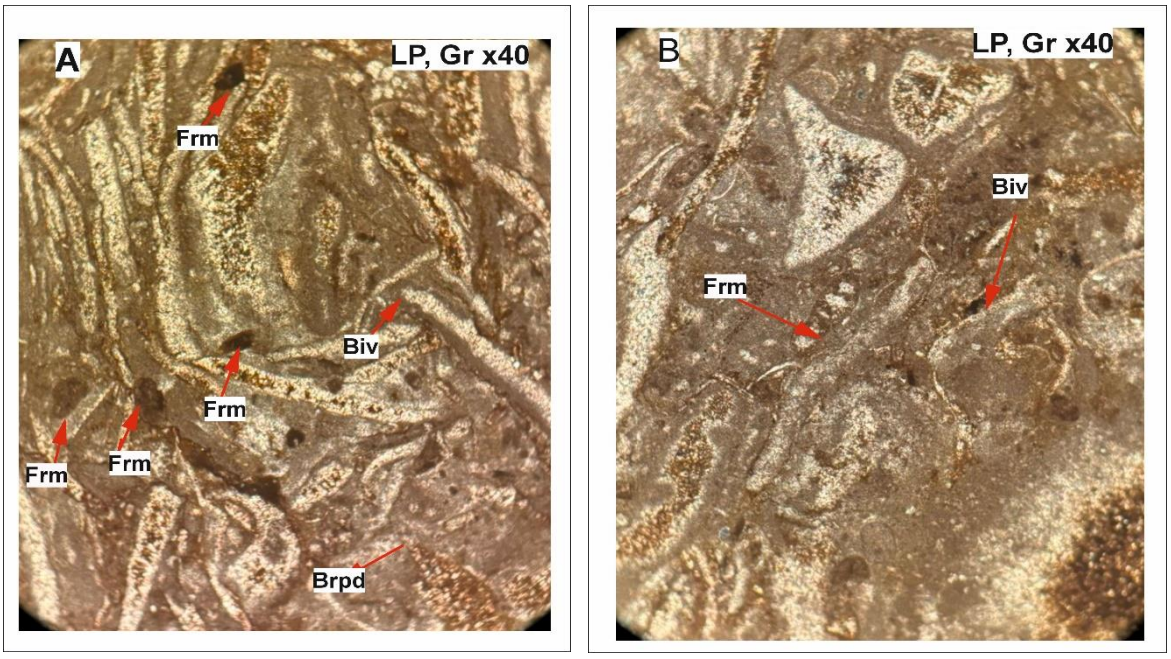

Fig 20 : A, et B. Photomicrofaciès de la lame C3 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

Frm= Foraminifères, **Brpd=** Brachiopodes, **Biv=** Bivalves.

Description de la lame C3 :

La roche présente une texture de type Rudstone bioclastique à rudstone à foraminifères, selon la classification de Dunham. Elle est composée de grains emballés dans un ciment microsparitique.

Les grains squelettiques sont abondants et diversifiés, comprenant principalement des bivalves, des brachiopodes, des fragments d'Ostrea ainsi que des foraminifères, notamment Alveosepta jacardi, un grand foraminifère benthique (LBF).

L'organisation des grains est dense et la phase de liaison est constituée d'un ciment microsparitique

2.6.9 Lame 09 (C4) : (Membre supérieur)

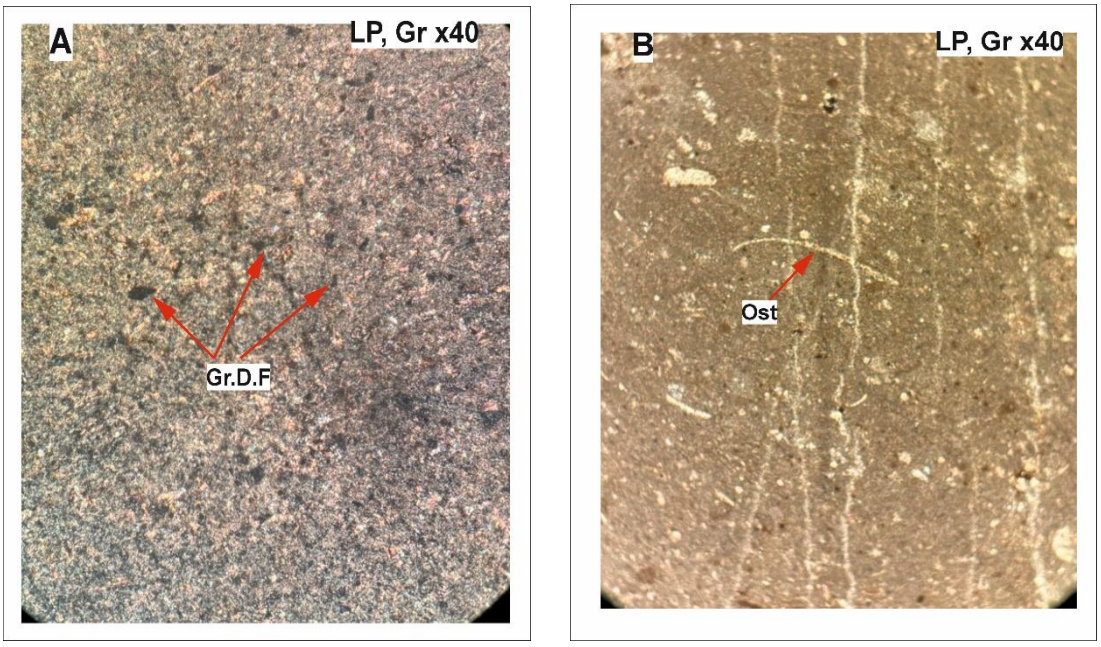

Fig 21 : A et B. Photomicrofaciès de la lame C4 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

Gr.D.F= grain de fer, **Ost=** Ostracode

Description de la lame C4 :

La roche est classée comme un wackestone selon la classification de Dunham. Elle présente une matrice micritique dans laquelle les grains sont dispersés de manière irrégulière.

Les grains squelettiques sont représentés par de petits bioclastes ainsi que par des fragments d'ostracodes. Parmi les grains non squelettiques, on note la présence possible de grains de fer, bien que leur nature exacte reste à confirmer.

2.6.10 Lame 10 (L1) : (Membre supérieur)

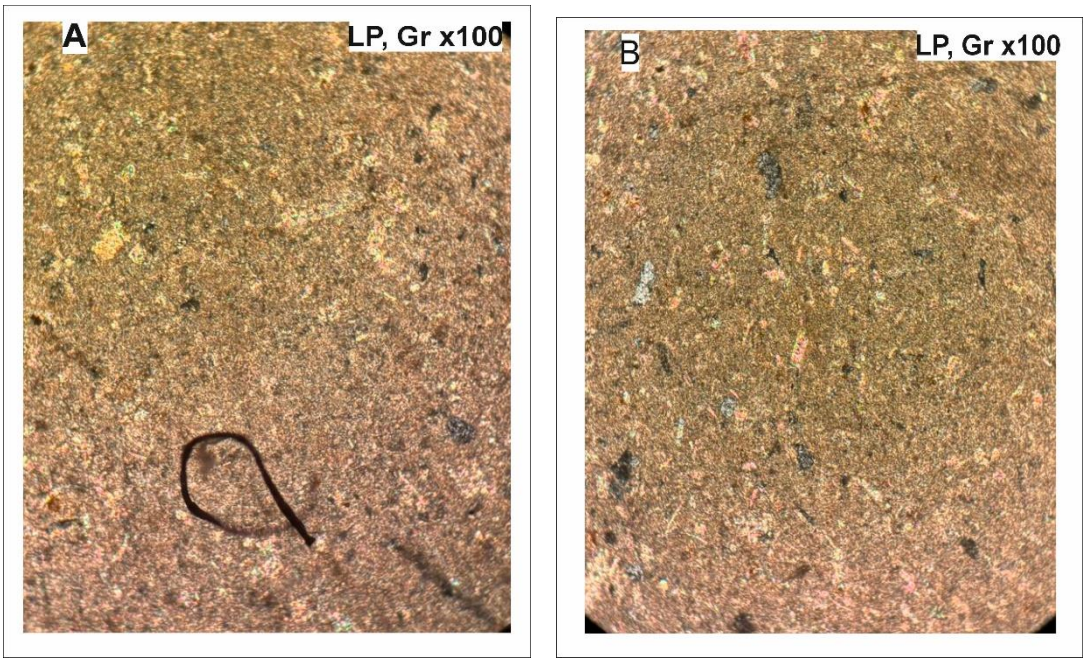

Fig 22 : A et B. Photomicrofaciès de la lame L1 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar).

Description de la lame L1 :

La roche est classée comme un packstone selon la classification de Dunham. Elle est composée de grains abondants dispersés dans une matrice micritique.

Les grains squelettiques sont essentiellement des bioclastes en forte concentration, répartis de manière irrégulière dans la matrice.

2.7 Association des microfaciès :

MFT 1 – Wackestone bioclastique (lames B1, C2, C4)

Ce microfaciès regroupe les lames B1 (membre inférieur), C2 et C4 (membre supérieur). Il est caractérisé par une texture wackestone, avec des bioclastes fins tels que des bivalves, des foraminifères benthiques et des ostracodes, dispersés dans une matrice micritique. Les grains non squelettiques sont rares, à l'exception de possibles grains de fer. La dolomitisation partielle, affectant soit les bioclastes soit la matrice, est fréquente.

MFT 2 – Packstone à foraminifères, péloïdes et bioclastes variés (lames B2, B2.3, L1)

Ce microfaciès est représenté par les lames B2 (membre inférieur), B2.3 et L1 (membre supérieur). Il présente une texture packstone, où les grains sont modérément à fortement emballés. La composition inclut des foraminifères benthiques (notamment des Miliolidés), des péloïdes, ainsi que divers bioclastes (bivalves, gastéropodes comme *Ostrea*, échinodermes et lithoclastes). Des grains de quartz anguleux sont également observés dans certaines lames. La matrice est principalement micritique, parfois légèrement dolomitisée.

MFT 3 – Packstone bioclastique à coquilles orientées (lames C1, C3)

Ce microfaciès est bien illustré par les lames C1 et C3, toutes deux issues du membre supérieur. La texture est de type packstone, dominée par des coquilles de gastéropodes (notamment *Ostrea*), souvent orientées, accompagnées de brachiopodes, bivalves, et de foraminifères benthiques, y compris *Alveosepta jacardi* (LBF). L'organisation des grains, fréquemment orientés et bien emballés dans une matrice micritique partiellement dolomitisée.

MFT 4 – Mudstone dolomitisé et dolomie quartzique (lames B3, B4)

Ce microfaciès combine les observations faites dans les lames B3 et B4, toutes deux du membre supérieur. La lame B4 présente une texture mudstone avec une matrice micritique, faiblement dolomitisée, contenant quelques bioclastes dispersés et des traces de bioturbation. En revanche, la lame B3 est presque entièrement dolomitisée, avec une texture composée de cristaux planar-e (euédriques) et l'inclusion de grains de quartz anguleux à sub-anguleux.

2.8 Interprétation paléoenvironnementale :

La coupe étudiée dans la formation de Theniet Et-Temar (secteur de Kerakda) montre une évolution des milieux de dépôt du bas vers le haut.

À la base, les lames du membre inférieur (B1 et B2) montrent des calcaires micritiques de type wackestone et packstone. La présence de foraminifères miliolidés et de péloïdes indique un environnement littoral calme faiblement agité. Ce milieu est typique des zones proches du rivage, peu ouvertes sur la mer.

Ensuite, dans la partie basse du membre supérieur (lames B4, B3 et B2.3), on observe une alternance :

- Des faciès plus fermés et calmes, parfois bioturbés ou dolomitisés, comme dans les lames B4 et B3, indiquent des conditions restreintes, probablement supratidales ou évaporitiques.
- Puis, la lame B2.3 montre une reprise d'influences marines ouvertes, avec une énergie plus forte, traduite par l'accumulation de nombreux bioclastes.

Enfin, dans la partie supérieure de la coupe (lames C1, C3, L1, C2, C4), les microfaciès sont dominés par des packstones riches en coquilles (Ostrea, brachiopodes, foraminifères (*Alveosepta jacardi*). Ces dépôts indiquent une plate-forme ouverte, bien oxygénée et plus agité.

La présence du foraminifère *Alveosepta jacardi*, un marqueur typique de l'Oxfordien moyen, confirme la présence d'une transgression marine qui a envahi progressivement la plate-forme carbonatée.

Conclusion générale

Conclusion générale :

L'étude de la Formation de Theniet Et Temar dans le secteur de Kerakda a permis de mettre en évidence une organisation verticale marquée, tant sur le plan lithologique que sédimentologique, traduisant une évolution progressive des conditions de dépôt au cours de l'Oxfordien moyen.

1. Sur le plan lithologique

L'analyse détaillée de la coupe a conduit à la distinction de deux membres principaux :

- Le membre inférieur, d'environ 25 mètres d'épaisseur, est dominé par des calcaires micritiques massifs, homogènes et localement bioturbés. Cette unité reflète une sédimentation en milieu calme, peu profond, à faible énergie, probablement de type lagunaire restreint à subtidal. L'uniformité lithologique et la richesse en micrite confirment la stabilité du milieu de dépôt.
- Le membre supérieur, épais d'environ 20 mètres, présente une lithologie plus hétérogène, marquée par une alternance de calcaires dolomitiques, de marnes et de niveaux gréseux. Cette diversité traduit une augmentation des variations hydrodynamiques et une ouverture progressive du système sédimentaire.

2. Sur le plan sédimentologique

L'observation de dix lames minces a permis de caractériser les microfaciès et de définir quatre principaux microfacies types (MFT) :

- MFT 1 : Wackestone bioclastique
- MFT 2 : Packstone à foraminifères, péloïdes et bioclastes variés
- MFT 3 : Packstone bioclastique à coquilles orientées
- MFT 4 : Mudstone dolomitisé et dolomie quartzique

L'évolution verticale des microfaciès met en évidence un passage progressif depuis un environnement lagunaire restreint, calme et peu profond à la base, vers des conditions plus dynamiques, mieux oxygénées et plus ouvertes au sommet, caractéristiques d'un shoal ou d'une plateforme interne ouverte. La présence *d'Alveosepta jaccardi*, marqueur biostratigraphique de l'Oxfordien moyen, confirme le contexte de transgression marine progressive ayant affecté la région durant cette période.

Cette étude apporte de nouvelles données lithologiques et sédimentologiques sur la Formation de Theniet Et Temar dans une zone encore peu explorée, et contribue à affiner la compréhension des environnements de dépôt jurassiques de la marge sud de la Téthys.

Référence Bibliographique :

Référence Bibliographique :

Abed, S. (1982). Lithostratigraphie et sédimentologie du Jurassique moyen et supérieur du Djebel Amour (Atlas saharien central, Algérie). Thèse de Doctorat 3e cycle, Université de Pau, 239 p.

Bassoulet, J. P. (1973). Contribution à l'étude stratigraphique du Mésozoïque de l'Atlas saharien occidental (Algérie). Thèse de Doctorat d'État, Université de Paris, vol. I, 497 p., 50 fig., 32 pl.

Benest, M. (1985). Tectonique et évolution géodynamique de l'Atlas saharien. Mémoires du Service Géologique d'Algérie.

Cornet, G.(1952). L'Atlas saharien sud-oranais. XIXe Congrès Géologique International, Alger, Monographies régionales, série 1, 12, 51 p.

Dunham, R. J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In W. E. Ham (Ed.), Classification of carbonate rocks (pp. 108–112).AAPG Memoir 1.

Embry, A.F., Klovan, J.E., (1971.) A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT: Canadian Petroleum. Geol. Bull. 19, 730–781.

Flügel, E. (2010). Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application. Springer, Heidelberg, 924 p.

Flamand GBM. 1911. Recherches géologiques et géographiques sur les hauts pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Territoires du sud). Thèse Scie Lyon. 1001:157. n° 47 et A. Rey. Edit.

Mahboubi, et al. (2021) Late Jurassic (Oxfordian–Kimmeridgian) brachiopods of the El Bayadh Area (CentralSaharan Atlas, Algeria): biostratigraphy, stratigraphic revision, Paleobiogeography and paleoecology

Mahboubi, A., et al. (2023) First evidence of the benthic foraminifera Alveosepta jaccardi from the Oxfordian of the Saharan Atlas (Algeria): Palaeoenvironmental and palaeoecological implications.

Mahboubi, A., et al.(2024).Depositional environments and carbon isotope excursions of the Middle Oxfordian (Transversarium Zone) sediments in the Central Saharan Atlas, Southwestern margin of the Tethys Journal of African Earth Sciences, 216, 105304.

Maameri, (2018)

Regagba, A. (2006). Étude sédimentologique et stratigraphique de la série du Jurassique moyen et supérieur de la région d'El Bayadh (Atlas saharien central, Algérie). Mémoire de Magistère, Université d'Oran, 11 p.

Rollet A. 1972. Terebratula rollieri: validité de l'espèce dans le Jura; définition d'une espèce nouvelle (Brachiopode – oxfordien). Ann Sci Univ Besan Géol Sér 3. 17:21–39.

Liste des Figures

Fig. 1 : Cadre lithostratigraphique et corrélation de la Formation de Theniet Et-Temar le long des coupes d'El Bayadh, Ghassoul et Sidi Tifour……
Fig. 2 : Cadre géographique régional de l'Atlas saharien…….
Fig. 3 : Carte de situation des principaux affleurements de l'Atlas Saharien central……
Fig. 4 : Carte géologique de l'Atlas saharien occidental et central……
Fig. 5 : Vue satellite montrant la localisation de la coupe étudiée…….
Fig. 6 : Vue panoramique des affleurements de la formation de Theniet Et Temar…….
Fig. 7 : Coupe lithostratigraphique de la formation de Theniet Et Temar……
Fig. 8: Photo panoramique montrant le détail des affleurements……..
Fig. 9 : Photo panoramique montrant le détail des affleurements des 2 Membres……...
Fig.10 : Planche photographique des affleurements de la formation de Theniet Et Temar……..
Fig. 11 : Photo montrant la comparer aux descriptions antérieures effectuées dans d'autres secteurs de la région (El Ghassoul, El Bayadh, Sidi Tifour)……..
Fig. 12 : Classification de Dunham (1962) Complétée par Embry and Klovan (1971)……
Fig. 13: A et B. Photomicrofaciès de la lame B1 (Membre inférieur de la formation de theniet et Temar)……...
Fig. 14 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B2 (Membre inférieur de la formation de theniet et Temar)…….
Fig. 15 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B3 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……..
Fig. 16 : A et B. Photomicrofaciès de la lame B4 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……...
Fig. 17 : A, B, C et D. Photomicrofaciès de la lame B2.3 (Membre supérieur de la formation de Theniet Et Temar)…….
Fig 18 : A et B. Photomicrofaciès de la lame C1 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……..
Fig 19 : A et B. Photomicrofaciès de la lame C2 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……..
Fig 20: A et B. Photomicrofaciès de la lame C3 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……...
Fig 21 : A et B. Photomicrofaciès de la lame C4 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……...

Fig 22 : A et B. Photomicrofaciès de la lame L1 (Membre supérieur de la formation de theniet et Temar)……...