

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

**FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVEALABLES ET
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme de Master en Géologie

Option :

Géologie des Bassins Sédimentaires

THEME

**Initiation à étude microfaciologique du
réservoir carbonaté d'âge Coniacien de NE
Algérien**

Soutenu publiquement par : Telli Chaima

Le 27/06/2024

Devant le jury :

Président :	BENKHEDDA Abdelhakim	Univ. Ouargla
Promoteur :	Cherif Amine	Univ. Ouargla
Co- Promoteur :	Laouini Hamza	Univ. Ouargla
Examineur :	Draoui Abdelmalik	Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENTS

Arrivée au terme de ce travail, je tiens à remercier, énormément, tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire de master. Qu'ils trouvent ici ma profonde gratitude.

Mr Cherif Amine, pour son encadrement bénéfique et ses conseils judicieux qui m'ont été d'une grande utilité, qu'elle trouve ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.

Aussi, je tiens tout d'abord à remercier Mr Laouini Hamza, pour l'honneur accordé à ma personne.

Un grand merci à Mr Benkhedda Abdelhakim, pour son accueil, son assistance et son sens de former et d'informer.

Tous les membres du jury qui ont eu l'amabilité de porter une appréciation sur ce travail et de participer au jury de soutenance.

Melle BOUSLAH Karima, et Dr. BOUGOFFA Mohammed Ilyas pour leur aide et leur encouragement Tous les ingénieurs de la Sonatrach division Exploration pour leurs disponibilités et leurs serviabilités.

Je remercier le plus sincère à Mr BOUHAFS Amine pour leur aide, et tous les ingénieurs de la Sonatrach carothèque centrale, qu'ils reçoivent mes remerciements les plus sincères.

Mes frères et sœurs, qui m'ont apporté tout le soutien et l'aide escomptés, je leur dis : merci pour leurs gentillesse, leurs générosités, ainsi que leurs disponibilités.

Mes ami(e)s.

Dédicace

Avec toute ma reconnaissance, je dédie ce travail :

A mes très chers parents

« The two candles that lightened my way to success », que

Dieu les gardes

A mes chers frères et sœurs

A toute ma famille.

A tout (es) mes vrais(es) Amis(es)

Et à tous ceux que j'aime.

Chaima.

الملخص:

تقوم دراستنا بدراسة الترسيبات الكربوناتية للكونياسيان من خلال برنامج الحفر "B". هذا البرنامج، الذي أُجري في منطقة بوتينا، ينتمي إلى حوض شمال شرق قسنطينة، وهو جزء من سلسلة أطلس داخل القارة.

تتضمن الدراسة المجهرية للسحنات تحديد الجهات بعد تفسير ووصف الميكروفاسيات للبرنامج "B". وقد سمح لنا ذلك بإجراء تقسيم ليثولوجي وتحديد الميكروفاسيات التي تمثل أهمية بيئية باستخدام البيانات.

قدمت هذه الدراسة توضيحات حول إعادة إعمار البيئة القديمة لمنطقتنا الدراسية، وهي عبور بحري للكونياسيان.

في الختام، نسلط الضوء على جميع الميكروفاسيات الموصوفة التي تشير إلى بيئة بحرية ضحلة ومتنوعة، ربما تقع في منطقة ساحلية أو منصة. تشير التركيبات والنسيج المختلفة للميكروفاسيات إلى تغيرات في الظروف البيئية والعمليات الضمنية التي أثرت على الرواسب بعد إيداعها الأولي.

الكلمات المفتاحية:

برنامج الحفر "B"، تبسة، الكونياسيان، الميكروفاسيات، البيئة القديمة.

RESUMÉ

Notre travail consiste en une étude sédimentologique des séries carbonatées du Coniacien à travers le sondage B. Ce sondage, réalisé dans le périmètre de Bottena, appartient au bassin Nord-Est Constantinois, partie de la chaîne intracratonique Atlasique.

L'étude microfaciologique comprend l'identification des faciès suite à l'interprétation et à la description des microfaciès du Oued « B ». Cela nous a permis de réaliser un découpage lithologique et de déterminer le microfaciès présentant un intérêt paleo-environnementale. Cette étude a fourni des précisions sur la reconstitution du paléoenvironnement de notre région d'étude..

Nous mettons en évidence sur l'ensemble des microfaciès décrits suggère un environnement marin peu profond, probablement situé dans une zone côtière ou de plate-forme. Les différentes compositions et textures des microfaciès indiquent des variations dans les conditions environnementales et les processus diagénétiques qui ont affecté les sédiments après leur dépôt initial.

Mots clé : sondage B , Tebessa, Coniacien, microfacies, paleoenvironnement.

ABSTRACT:

Our work involves a sedimentological study of the Coniacian carbonate series through borehole B. This borehole, located within the Bottena perimeter, belongs to the Northeast Constantinois Basin, part of the intra-cratonic Atlas chain.

The microfaciological study includes identifying facies through interpretation and description of the microfacies from borehole "B". This enabled us to establish a lithological division and determine microfacies with paleoenvironmental significance.

This study has provided insights into reconstructing the paleoenvironment of our study area, specifically a Coniacian marine transgression.

The range of microfacies described highlights a shallow and varied marine environment, likely situated in a coastal or platform zone. The different compositions and textures of microfacies indicate variations in environmental conditions and diagenetic processes that affected sediments after their initial deposition.

Keywords: borehole B, Tebessa, Coniacian, microfacies, paleoenvironment.

Liste des Figure

Figure	Titre	Page
1	Situation géographique du bassin Nord-Est Constantinois (Bentaalla. S, 2009, modifiée).	9
2	Coupe géologique passant par le fossé d'effondrement de Tébessa et qui montre les failles de part et d'autre qui forment une structure en graben. Les sédiments post-pliocènes n'ont pas été pris en considération (l'épaisseur des formations n'est pas respectée).	13
3	Colonne lithostratigraphique complète de la région de Tébessa, avec une description lithologique sommaire des formations (Benkhedda, 2022 d'après Doruzoy,1956).	17
4	Paléogéographie et environnement de dépôt au cours du Turonien du Bassin NE Constantinois.	18
5	Plan de position du sondage "B" (extrait de la carte géologique 1/5000)	20
6	coupe lithologique de sondage «B»	22
7	Tableau de classification de Dunham	24
8	Microphotographies des différentes textures microscopiques observées dans le sondage B	25
9	Détail de la Figure 8, montrant une texture packstone à bivalve ou gastéropode	26
10	Détail de la Figure 8, montrant une texture packstone à bivalve ou gastéropode	27
11	Détail de la Figure 8, montrant unepackstone oolithes micritées et déformées par compaction.	28
12	packstone dominé par des foraminifères benthiques et débris divers	30
13	wackstone dominé par desostracodes et débris divers.	31
14	packstoneà bioclaste	32

Sommaire

Resumé	04
Liste des figures	06
Introduction générale	10

Part 01 : Généralité

Situation géographique et organisation territoriale	13
Situaton géographique de Djebel Darmoun	13
II.1- cadre géologique général	14
II. 2. Evolution structurale de la région	14
Cadre structural de la région	15
Série sédimentaire du Bassin SE Constantinois	18
Le Mésozoïque	18
a. Trias	18
b. Jurassique	18
Paléocène	20
Éocène	20
Mio –Pliocène	20
Quaternaire	20
V-la paléogéographique du bassin SE Constantinois au Turonien	22

Part 2 Microfaciès et environnement

Introduction	24
Description lithologique sommaire des carottes	24
Microfaciès des carottes étudiées	25
Étapes Détaillées pour l'Utilisation de la Classification de Dunham	25
Collecte et Préparation des Échantillons	25
Observation macroscopique	25
Observation microscopique	26
Détermination de la Texture	26
Identification de la texture de Dunham	27
5. Documentation et Analyse	28
Interprétation des données de du microfaciès du sondage B	28
Environnement et modèle de dépôt	31
Discussion et conclusion	36

Conclusion générale	39
Bibliographie	41

Introducción General

1. Introduction général

Cette présente mémoire de fin d'étude sur une étude des microfaciès des roches carbonatées à partir des sondages de puits B, effectués dans la région du Djebel Bottena. Ce dernier s'inscrit dans le domaine Nord-Est Constantinois, dans le territoire de la Wilaya de Tébessa, faisant partie du segment de l'Atlas saharien. Les principaux travaux antérieurs concernant cette entité correspondent en particulier aux ceux de Guiraud (1970) et Herkat (1999).

A cet effet, carottes à partir desquelles sont prélevés nos échantillons appartiennent aux séries crétacées (Crétacé supérieur), riches en faunes et les microfaunes. Compte tenu également sur le plan structural, les affleurements sont affectés par une tectonique complexe, marquée par des réseaux denses de failles.

Le Bassin Nord -Est Constantinois a fait l'objet des champs d'exploration pétrolières par Sonatrach, avec l'élaboration des cadres stratigraphiques, en même temps avec le développement des outils réels pour la caractérisation des différents types paramètres liés aux forages. Dans ce cadre, le Cénomaniens a été considéré comme système à potentialité des hydrocarbures, vu la présence de la matière organique, et un réservoir carbonaté fracturé. En conséquence, Les perspectives de Sonatrach vers l'exploration des gisements pétroliers reconnus dans les séries carbonatées, en particulier, presque toutes les exploitations se concentrent sur les faciès détritiques. Il s'agit des séries gréseuses et argilo-gréseuses, principalement Paléozoïques (Cambro-. Ordovicien, Dévonien) et de nombreuses séries du Trias.

Problématique et objectifs

Le présent travail s'inscrit dans cette nouvelle perspective d'études des séries exclusivement carbonatées, susceptibles de contenir ou de correspondre à des gisements d'hydrocarbures, notamment durant le coniacien jouerait un rôle crucial dans la production de matière organique. Par ailleurs, les calcaires sous-jacents (non datés), adjacents d'âge Sénonien, pourraient constituer un réservoir potentiel.

Ces études porteront sur le microfaciès et la sédimentologie, afin de caractériser les environnements de dépôt de ces séries carbonatées. Notre travail se focalise sur l'étude du sondage B, où nous entreprendrons les démarches suivantes :

- Analyser et interpréter les microfaciès de ce sondage.
- Définir les faciès et les milieux de dépôts sédimentaires.

Méthodologie du travail

Cette étude est réalisée sous microscope optique polarisant de type OLYMPUS OPTIQUE Bx60, les échantillons examinés ont été prélevés sur deux carottes, dans un intervalle compris entre (1518m -1540,02 m). Cette étude comporte :

- L'identification des microfaciès (textures, éléments figurés, éléments accessoires, matrices/ciments).
- La description des microfaciès et l'interprétation des échantillons des deux logs litho stratigraphiques nous a permis de réaliser une évolution des textures (classification de Dunham, 1962). Cette évolution est liée à des variations de l'hydrodynamisme et changement latérale des dépôts. L'interprétation des principaux environnements est fondée sur le modèle standard des microfaciès (Rampe Carbonaté) de Wilson (1975) modifié par Flugël (2010).

Part 1

Généralité sur la zone d'étude

Généralités (cadre géographique et géologique)

I.1- Situation géographique et organisation territoriale

La Wilaya de Tébessa c'est région extrême est de l'Algérie, située aux confins Algéro-tunisiens, à 16 km du front Tunisien. Elle fait partie de l'Atlas saharien dans la partie Nord-Est.

La Wilaya de Tébessa est caractérisée par un climat de type semi-aride, avec des saisons distinctes : une saison humide et en novembre-mars, et une saison chaude et froide en octobre. La température annuelle de la région est de 15,7 °C, avec des points froids en juillet (42 °C) et des saisons froides (5 °C en mois de janvier). Les précipitations annuelles peuvent atteindre jusqu'à 364 mm

I. 2. Situation géographique de Djebel Darmoun

Le Djebel Bottena fait partie du Bassin du Nord -Est Constantinois. En raison d'exploration pétrolière, il a été subdivisé en plusieurs blocs (129), situés dans la province de Tébessa, et couvrant une superficie de 4509,15 km² (Fig. 2). Ces zones géographiques comprennent :

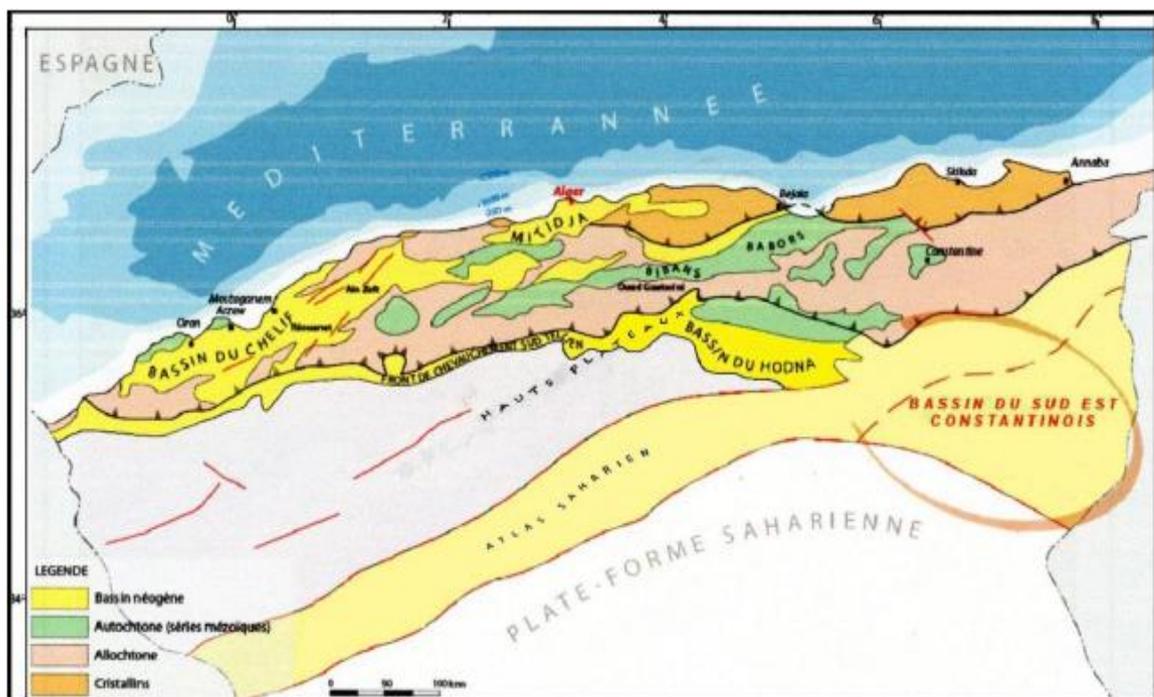


Figure.1 : Situation géographique du bassin Nord -Est Constantinois (Bentaalla. S, 2009, modifiée).

II.1- cadre géologique général

Le Bassin de Tébessa (Nord -Est Constantinois) correspond en réalité à l'Atlas Saharien Oriental, avec une orientation WSW-ENE, en suivant le prolongement oriental de la chaîne des Aurès. Ce bassin est limité vers l'est par le cœur du centre de la Tunisie (Môle de Kasserine), vers le sud par les monts du Nementchas et les Aurès septentrionaux à l'ouest. L'accident sud-atlasique se manifeste au niveau des monts de Négrine.

II. 2. Evolution structurale de la région

L'évolution structurale de ce segment de la chaîne atlasique, résulte de multiples phases orogéniques : la phase triasique, la phase Néo-Cimmérienne, la phase de raccourcissement Autrichienne, la phase Emshérienne, la phase Atlasique, la phase Oligo-Miocène, la phase du Miocène, la phase Pliocène et la phase Villafranchienne.

✓ La phase triasique

C'est une phase distensive de direction WNW-ESE, qui a permis l'ouverture du bassin du Nord-Est Constantinois. Elle est reliée à l'ouverture de la Téthys au Nord et de l'Atlantique à l'Est.

✓ La phase néo-cimmérienne

C'est une phase majeure qui affecte l'Atlas Saharien au passage Jurassique-Crétacé, qui se traduit par des plis concentriques droits, orientés N010° à N020° (Bettahar, 2009).

✓ La phase autrichienne

Cette phase intervient à l'Albien, elle a été décrite dans les confins algéro-tunisiens, avec un raccourcissement E-W (Kazi-Tani, 1986), engendrant des failles N-S, des décrochements NE-SW et des plis N-S (Boudjemâa, 1987).

✓ La phase emshérienne

C'est une phase qui a débuté au Turonien terminal et s'est poursuivie durant le Sénonien. Elle se manifeste par des bombements accompagnés par des cassures orientées NE-SW. Elle est également responsable de quelques plissements de direction NW-SE (Kazi-Tani, 1986).

✓ La phase atlasique

C'est un événement de compression majeure qui a débuté à l'Eocène moyen (Lutétien), responsable de la structuration de l'Atlas saharien. Elle se traduit par des plissements de direction NE-SW et une fracturation parallèle ou oblique aux structures NE-SW à E-W.

✓ La phase oligo-miocène

Cette phase distensive qui reprend les structures fini-éocènes, en créant des horsts et des grabens (Kazi-Tani, 1986).

✓ **La phase pliocène**

C'est une phase de compression mineure qui a engendré des plis sensiblement ENEWSW et E-W. elle se manifeste sur les bordures méridionales de l'Atlas saharien, dans les Aurès et dans les monts de Négrine (Addoum, 1995).

✓ **La phase post-villafranchienne**

C'est une phase compressive subméridienne qui affecte la bordure méridionale de la chaîne atlasique, responsable de la réorientation du flanc sud de certaines structures (Dj. Onk, Dj. Foua et Dj. Darmoun) (Boudjemâa, 1987 et Addoum, 1995). Cette phase s'accompagne d'une distension qui est à l'origine des grabens d'orientation NW-SE dans le Sud Est constantinois (Kazi-tani, 1986).

III.1. Cadre structural de la région

Le bassin Nord-Est constantinois est un bassin rhombique, fortement subsident depuis le Mésozoïque jusqu'à l'Eocène, orienté NW-SE avec une importante couverture sédimentaire méso-cénozoïque (8000 à 10000 m). Ces dépôts ont subi d'importantes déformations lors des phases tectoniques du Cénozoïque et du Plio-Quaternaire (M. Herkat, 2004).

Ce domaine est caractérisé par une tectonique très complexe dont on cite ci-dessous les principaux traits :

III.1.1. Les plis

On distingue trois directions principales :

- ✓ La direction NE-SW observée dans la quasi-totalité du bassin, résultant de la phase atlasique. Citons par exemple, l'anticlinal de Dj. Bottena, Dj. Foua et Dj. Boudjellal.

La disposition de ces plis s'apparente à un dispositif en échelons de type dextre.

- ✓ La direction E-W, localisée dans la partie méridionale de la chaîne atlasique.
- ✓ La direction ENE-WSW, décrite dans les monts de Némentcha,

III.1.2. Les failles pales fractures

Quatre principaux réseaux de fractures, d'orientations différentes ont été mis en évidence dans le bassin Nord-Est constantinois (Fig. 3).

- ✓ Système de failles E-W : qui se trouve dans la région de Négrine et le long de l'accident Sud atlasique. Ce réseau de failles est lié à un accident majeur décrochant

dextre au cours de la phase atlasique, et qui a rejoué en failles inverses pendant les phases post-atlasiques (Beghouel, 1974 ; Herkat, 1999).

- ✓ Système de failles NW-SE : c'est le réseau le plus dense décrit dans la région. Il se manifeste par des accidents décrochants dextres, dont le plus important est la transversale de Bejaïa-Négrine (Bettahar, 2009).
- ✓ Système de failles NE-SW : ce sont des failles parallèles à la direction de plissement atlasique. Ces failles sont observées au Nord de djebel Darmoun et de Djebel Foua avec un jeu senestre.
- ✓ Système de failles N-S : ce sont des failles de moindre importance que les précédentes.

III.1.3. Le diapirisme

C'est un phénomène bien développé dans la partie septentrionale du bassin Sud-Est constantinois. Cette mouvement des courbes commence dès le Lias (Ait Ouali, 1991). Le Trias salifère s'injecte et s'épanche en surface entraînant une complication de la structure (ex : région Tébessa et Hamimats). L'ascension de ces diapirs est favorisée par la distension Aptienne ainsi que par les différentes phases tectoniques.

Il en découle des affleurements de roches triasiques ayant percé la couverture mésozoïque et cénozoïque, en contact anormal, que l'on observe dans une dizaine de points dans les Aurès et les régions voisines (Guiraud, 1975).

Ces diapirs sont généralement orientés NE-SW, largement répandus dans les séries marneuses au Nord de Tébessa.

Cependant, aucun des sondages étudiés ne montre des indices liés à une quelconque manifestation diapirique.

Toutefois, il faut mentionner quelques observations constatées suite à la description des lames minces des puits B qui se résument comme suit :

- Zones intensément bréchifiées avec localement des fractures contenant des lithoclastes et de l'anhydrite.
- Abondance de quartz de néoformation de forme automorphe par endroits, avec souvent des carbonates non "digérés".
- Dolomie zébrée.
- Pseudomorphose de quartz en anhydrite.
- Ferricrête (épigénéisation des micrites aptiennes par des oxydes de fer).

Bien que les profils sismiques ne révèlent aucune présence de diapir, les éléments mentionnés ci-dessus résulteraient d'une contamination diapirique, ayant affecté ces faciès.

Ces spéculations à manipuler avec prudence, abondent dans le sens des résultats obtenus par Jean Marie Vila et Al. (1989), concernant l'idée du glacier de sel albien, au Nord-ouest de la Tunisie (confins Algéro-Tunisien où plusieurs similitudes ont été relevées).

Ainsi l'hypothèse d'un contexte de blocs basculés, dont les failles normales ont facilité le passage d'abondants fluides minéralisateurs chauds (Jean Marie Vila et Al. 1989), cadre avec le modèle structural de l'Atlas Oriental, où la réactivation d'anciennes failles en système Extensif ou transtensif, durant la période de remplissage du bassin allant du Trias au Crétacé (Herkat M. 2004), auraient permis l'épanchement d'un "glacier de sel", résultant d'une tectonique en radeaux dans un régime distensif contrairement aux concepts diapiriques "classiques" compressifs (J. M. Vila et Al. 1989).

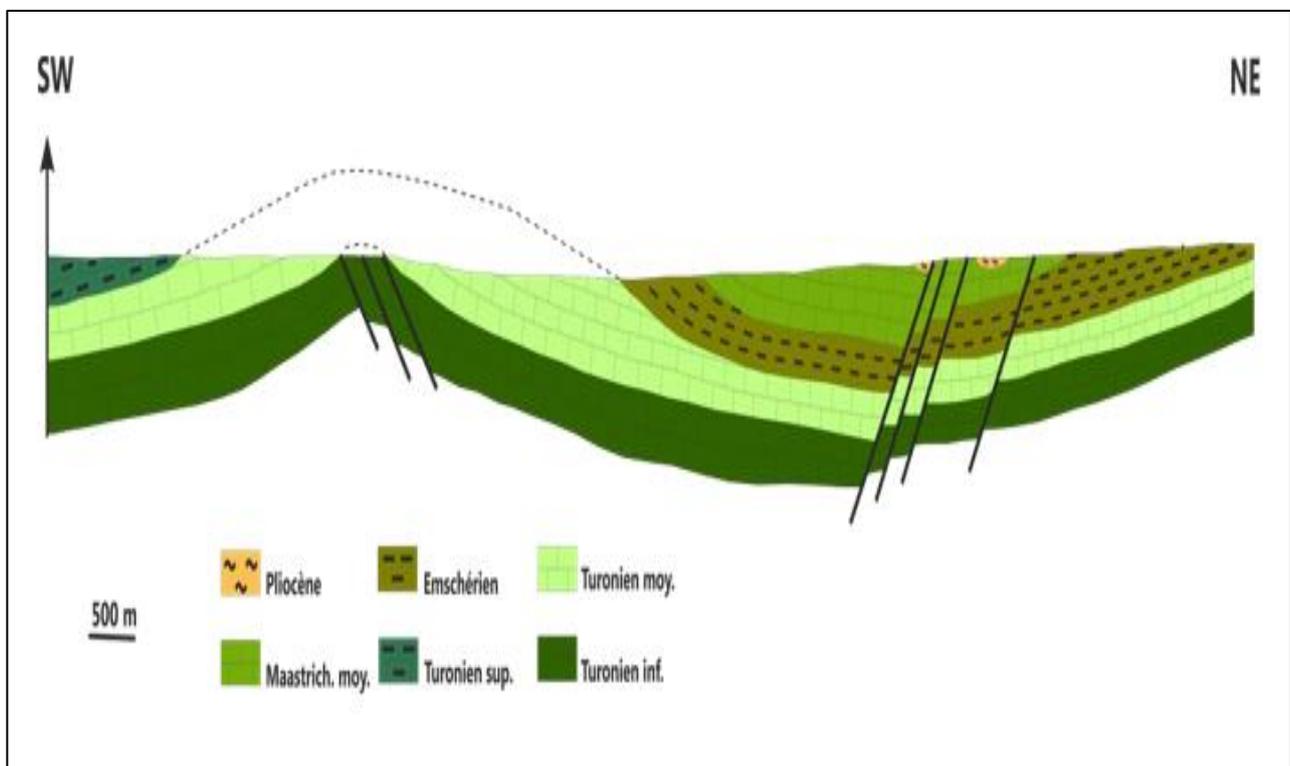


Figure-2 : Coupe géologique passant par le fossé d'effondrement de Tébessa et qui montre les failles de part et d'autre qui forment une structure en graben. Les sédiments post-pliocènes n'ont pas été pris en considération (l'épaisseur des formations n'est pas respectée).

IV- Série sédimentaire du Bassin SE Constantinois

L'étude stratigraphique du bassin du Nord-Est Constantinois révèle une diversification des affleurements (Bentaalla , 2009; Benkhedda, 2022 d'après Doruzoy,1956).

IV.1 - Le Mésozoïque :

a. Trias :

Il affleure grâce à des accidents majeurs orientés NE-SW, il est constitué d'argiles versicolores, gypseuses, salifères et de grès incluant des sédiments de remaniés de différents âges.

b. Jurassique :

Il affleure principalement à l'ouest au niveau des monts de Batna, Hodna et Aurès. On y trouve une alternance de marnes et de calcaires attribués au Kimméridgien, surmontés par une barre massive de calcaires et de dolomies attribués au Portlandien.

Durant le Jurassique, se sont installées de vastes plate-formes carbonatées liées à une importante phase de transgression qui a envahi tout le bassin du Sud-Est Constantinois depuis la fin du Trias jusqu'au Malm. Cela a favorisé une sédimentation néritique à pélagique caractérisée par des faciès calcaro-dolomitiques.

c. Crétacé :

Le Crétacé se subdivise en deux grands cycles sédimentaires. Le premier, attribué au Crétacé inférieur, est généralement caractérisé par des dépôts détritiques et carbonatés. Le second, d'âge Crétacé supérieur, est représenté par des faciès carbonatés de type néritique à mer ouverte.

c.1. Crétacé inférieur

c.1.1. Berriasien et Valanginien-Hauterivien

Berriasien : Représenté dans les Aurès par des faciès profonds, il est constitué de séries de 600 m de marnes et calcaires marneux avec des Calpionelles et Ammonites.

c.1.2. Valanginien-Hauterivien : Cette période est caractérisée par un milieu relativement peu profond par rapport au Berriasien. Elle est représentée par des séries de masses gréseuses avec des passages de calcaires et d'argiles.

c.1.3 Barrémien :

Il est représenté par un faciès homogène à travers tout le bassin Aurès-Kef, manifesté par des épandages silico-clastiques constitués essentiellement de grès quartzitiques, dus à une activité deltaïque dans le bassin des Ksour, liée à une régression généralisée.

c.1.4. Aptien :

Cette période a connu un grand développement de constructions récifales à travers tout le bassin du Nord-Est Constantinois. L'Aptien débute souvent par une formation marneuse datée de l'Aptien inférieur par des Ammonites.

Albien :

Il est subdivisé en deux méga-séquences distinctes :

Albien inférieur et moyen : Représenté par une série argilo-gréseuse avec des passages de calcaires, déposée dans un milieu peu profond, avec une épaisseur totale de 565-825 m.

Albien supérieur : Avec une épaisseur totale de 174-490 m, il est constitué d'une série marneuse avec des intercalations de calcaires marneux néritiques à plate-forme externe.

L'Albien supérieur est caractérisé par une sédimentation pélagique à faunes planctoniques.

Crétacé moyen et supérieur :

Cénomaniens :

Avec une épaisseur totale variant entre 200 et 513 m, il affleure largement dans la partie ouest et nord du bassin. Cette période transgressive a permis l'installation d'un domaine pélagique.

La limite inférieure est caractérisée par l'apparition de *Rotalipora appenninica*. Sa partie supérieure est datée par les espèces *R. Greenhornensis* et *R. Cushmani*. Il est constitué d'une épaisse série de marnes gris-noires, friables, feuilletées, avec des foraminifères planctoniques et de fines couches de calcaires laminés. Au sud, aux environs de Tébessa, la partie sommitale s'enrichit en calcaires à huîtres au détriment des marnes.

Turonien :

La transgression cénomaniens persiste et atteint son apogée durant cette période, permettant le développement d'un domaine pélagique. La limite inférieure du Turonien est définie par l'apparition des espèces *Helveto globotruncana helvetica*, *Fagesia* sp. et *Wantinoceras* sp. Le Turonien est représenté à la base par une masse de calcaire blanchâtre, fin, avec une microfaune pélagique telle que les Calcisphères et les grosses Globigérines. Le sommet est constitué de marnes avec des intercalations fines de calcaires marneux et nodulaires, avec des foraminifères planctoniques. L'épaisseur totale du Turonien est de l'ordre de 87 à 450 m.

Sénonien inférieur (Coniacien-Santonien) :

Le passage Coniacien-Santonien est caractérisé par des séries transgressives représentées par une alternance de marnes à échinodermes, lamellibranches et de calcaires avec une microfaune pélagique. On observe également un développement des récifs et des cordons oolithiques durant la période coniacienne.

Sénonien supérieur (Campanien-Maastrichtien) :

Campanien : Caractérisé par une puissante série de marnes grises-vertes, friables, avec des passages de calcaires marneux de type marin ouvert.

Maastrichtien : Caractérisé par des calcaires massifs et crayeux avec des Inocérames et des nodules de silex. Au Djebel Darmoun, ces calcaires sont légèrement dolomitiques, vacuolaires, bioturbés et fortement diaclasés.

IV.2- Cénozoïque :

Paléocène :

Au Nord -Est du bassin, il est constitué à la base par une épaisse série marneuse suivie de marnes intercalées de calcaires et de niveaux de calcaires dolomitiques au sommet.

Éocène :

Caractérisé par des dolomies, des calcaires et des phosphates à la base, surmontés par des niveaux gypseux, cette série se termine par des dépôts deltaïques.

Mio-Pliocène :

Les formations détritiques reposent directement en discordance sur les terrains de l'Éocène et du Crétacé dans la région des Aurès. Ces formations affleurent sur de grandes étendues au niveau de la bordure Nord-Est du domaine atlasique, correspondant au terme régressif de la série.

Quaternaire :

Les dépôts **Quaternaires** d'origine continentale, sont fréquents dans les parties basses des reliefs et ils couvrent des surfaces importantes (plaines et vallées actuelles).

La puissance de ces dépôts varie de 10 à 30 m. Ils sont formés de croûtes calcaires, limons éboulis, cailloutis et de poudingues (Dubourdiou, 1956).

Ces formations recouvrent largement la totalité de la plaine, la puissance de ces dépôts varie de 10 à 30 m. Ils sont formés de croûtes calcaires, limons éboulis, cailloutis et de poudingues (Dubourdiou, 1956).

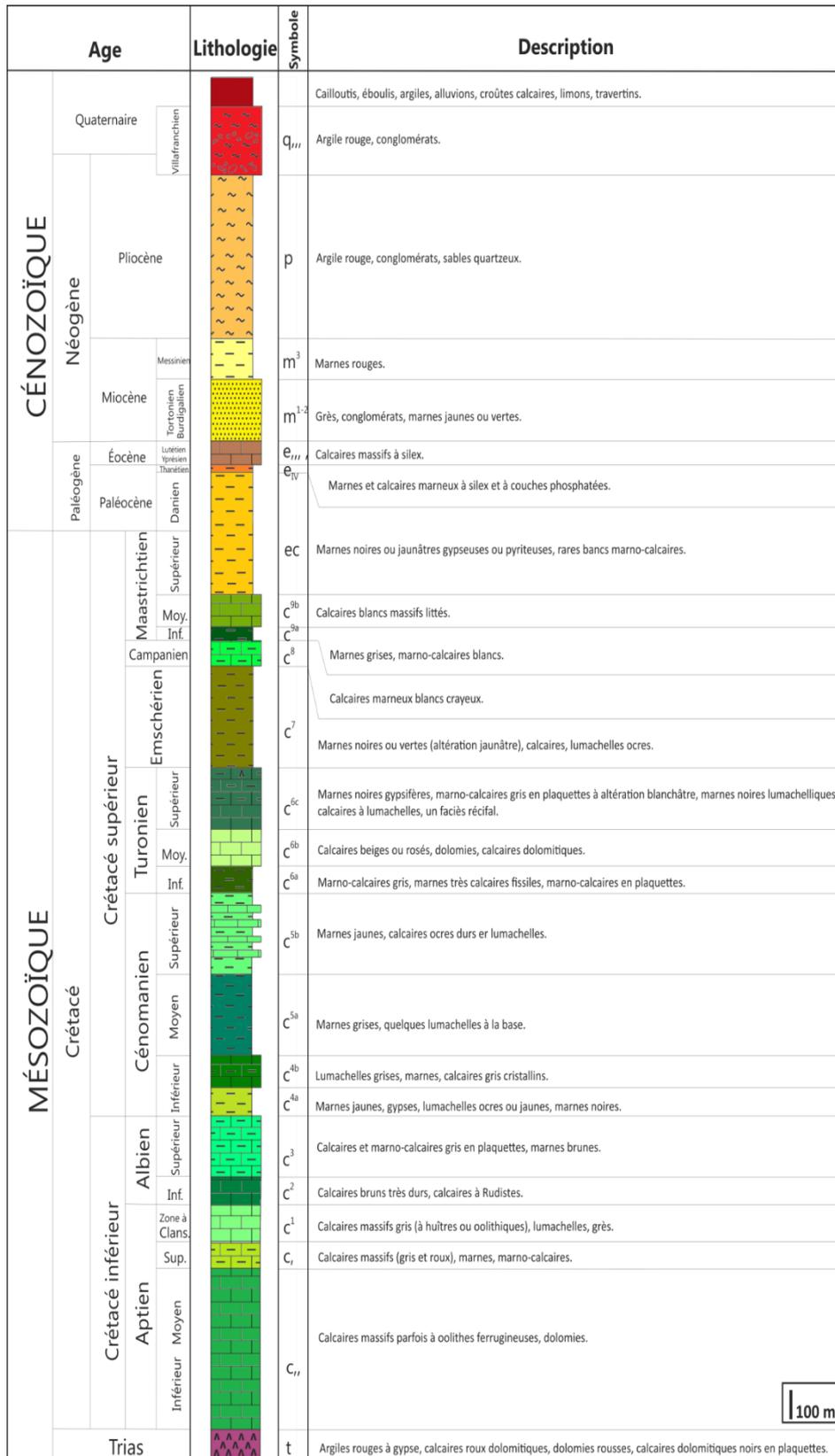


Figure. 3. Colonne lithostratigraphique complète de la région de Tébessa, avec une description lithologique sommaire des formations (Benkhedda, 2022 d'après Doruzoy, 1956).

V-la paléogéographie du bassin NE Constantinois au Turonien

Le turonien est largement connu comme une période principale de dépôt des intervalles anoxiques (Roche Mère), en particulierle Turonieninférieur, Ainsi que la génération et l'expulsion des Hydrocarbures vers les réservoirs sus-jacents. Par conséquent,la région du Djebel Bottena à cette époque (Fig. 4) correspond à un milieu profond avec des calcaires bioclastiques.

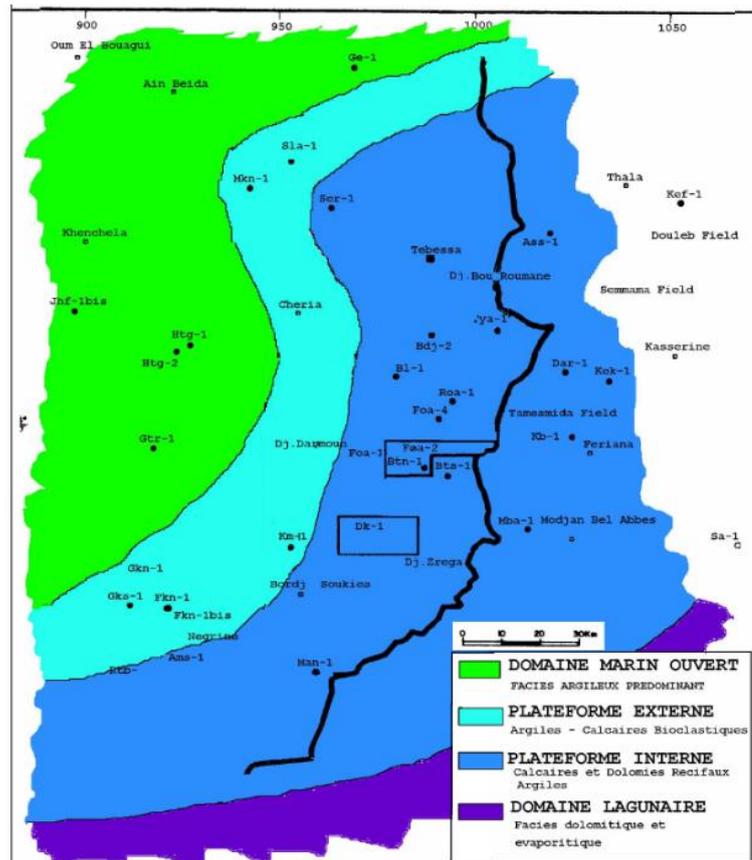


Figure. 4 : Paléogéographie et environnement de dépôt au cours du Turonien du Bassin NE Constantinois.

Part 2

Microfaciès et environnement

II.1 - Introduction :

Ce travail a été réalisé au Département de sédimentologie du Division des laboratoires DLAB Boumerdes. Il porte sur une étude pétrographique et microfaciès de huit (08) échantillons prélevés sur deux carottes du sondage B, situé dans le périmètre de djebel Darmoun (Bloc 129) du Bassin Nord-Est Constantinois, au Nord-Est du territoire algérien.

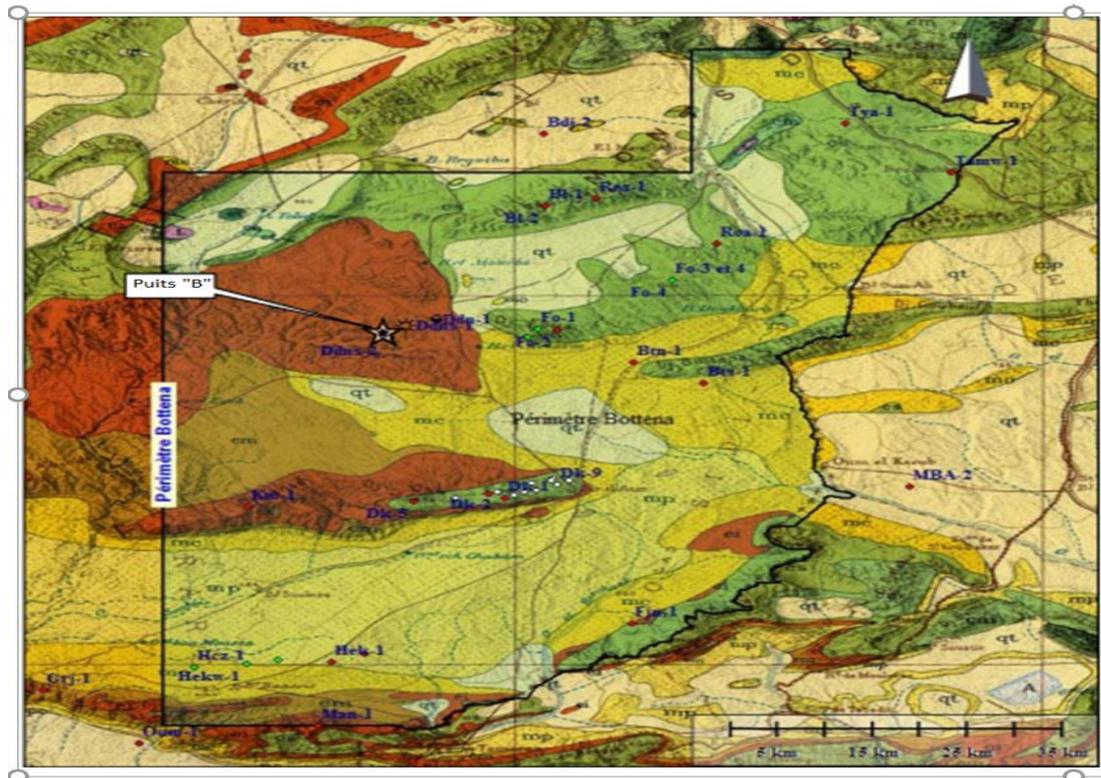


Figure.5 : Carte de position du sondage "B" (extrait de la carte géologique 1/5000)

2. Description lithologique sommaire des carottes

La succession étudiée via les carottes ont été subdivisés comme suivant :

Unités 1

De 1515 à 1517 m : une épaisseur de 2 m, formée par des argiles grises à gris sombre carbonatée, d'aspect feuilleté, souvent relativement indurées.

Unité 2

De 1521 à 1524 m : composée de calcaire gris, gris clair à beige, localement gris sombre, pouvant microcristallin ou fossilifère, de dureté moyenne. Crayeux, fissuré avec des remplissages de calcite et de silice, tendre, parfois pâteuse, devenant dur à la base

De 1524 à 1533 m : Calcaire gris à gris clair à beige localement gris sombre, microcristallin fossilifère, moyennement à bien consolidé, crayeux, fissuré avec des remplissages de calcite et de silice, tendre, parfois pâteuse, devenant dur au bas

Unité 3

De 1533 à 1542 m: Calcaire gris blanc à beige, fossilifère, microcristallin, moyennement consolidé, fissuré parfois oolitique, devenant gris sombre à la base, bien consolidé intercalé par des fins films d'argile gris verdâtre à gris foncé, feuilletée, indurée. F1+F2: Jaune pâle.

II.2 - Microfaciès des carottes étudiées

Cette analyse consiste à l'étude des éléments figurés (biogéniques, non-biogéniques), éléments accessoires (minéraux), différentes matrices, ciments (sparitique, microlitique), permettant de définir les textures selon la classification de Dunham (1962) et les phénomènes diagénétiques caractérisant le sondage B.

La classification de Dunham est un système de classification des roches carbonatées basé sur les textures et la composition de base de ces roches. Cette classification a été élaborée par Dunham (1962) et est largement utilisée en géologie sédimentaire. Une explication détaillée de sur cette classification est fournie ultérieurement.

La classification de Dunham se base sur deux critères principaux : la texture et la composition des grains et de la matrice de la roche carbonatée. Voici les étapes pour utiliser cette classification :

Étapes Détaillées pour l'Utilisation de la Classification de Dunham 1962

Pour utiliser efficacement la classification de Dunham, suivez ces étapes détaillées :

1. Collecte et Préparation des Échantillons

Collecte : Prélevez des échantillons représentatifs de la roche carbonatée sur le terrain.

Préparation : Coupez les échantillons en lames minces (environ 30 microns d'épaisseur) pour une analyse microscopique.

2. Observation macroscopique

Avant de passer à l'analyse microscopique, observez les échantillons à l'œil nu pour une première impression de leur texture et de leur composition.

Couleur : Notez la couleur générale de la roche.

Structure : Recherchez des structures sédimentaires telles que les stratifications, les laminations, ou les bioturbations.

Grains : Identifiez les grains visibles (fragments de coquilles, ooïdes, peloïdes, etc.) et estimez leur proportion par rapport à la matrice.

3. Observation microscopique

Utilisez un microscope polarisant pour une analyse plus fine de la texture et de la composition des échantillons.

Matrice : Examinez la matrice boueuse pour déterminer sa proportion par rapport aux grains.

Grains : Analysez les types de grains présents, leur forme, taille et nature.

Ciment : Si les espaces entre les grains sont remplis de ciment, notez son type et sa composition.

4. Détermination de la Texture

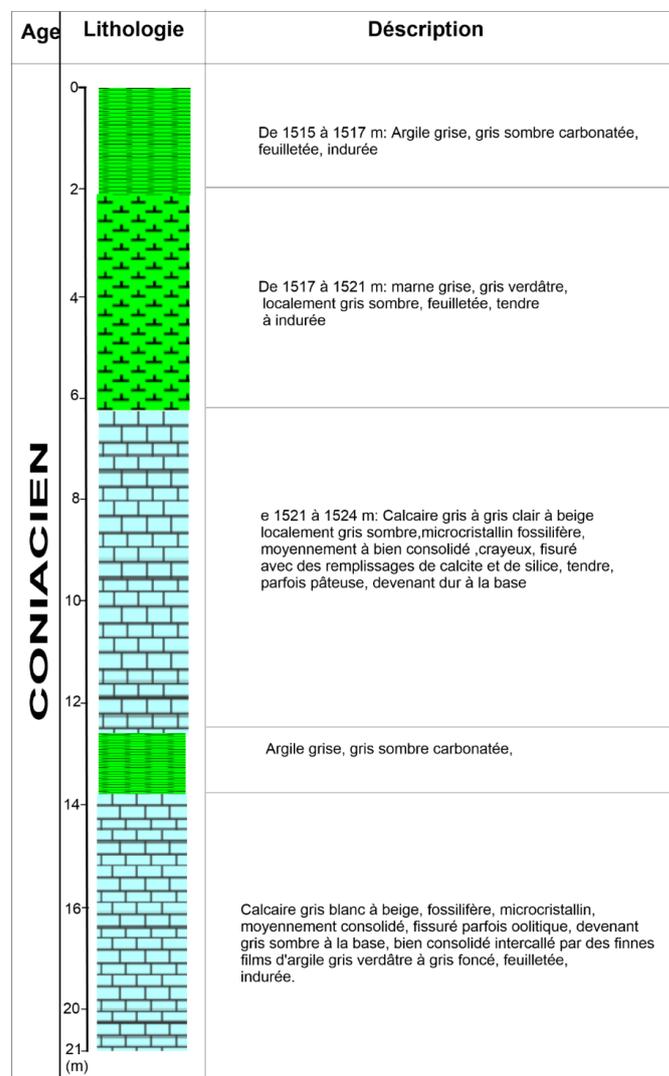


Figure-6 : coupe lithologique de sondage «B»

4. Identification de la texture de Dunham 1962

En utilisant les observations macroscopiques et microscopiques, identifiez la catégorie de la roche selon la classification de Dunham :

- **Mudstone** : (calcaire boueux) : Plus de 90 % de la roche est constituée de matrice boueuse. Les grains représentent moins de 10 %.
Plus de 90 % de matrice.

Moins de 10 % de grains.

Généralement dépourvu de structures internes complexes.

- **Wackstone** : (calcaire à grains dispersés) : La matrice représente plus de 50 % de la roche, mais il y a encore une quantité significative de grains (plus de 10 %).

Entre 50 % et 90 % de matrice.

Plus de 10 % de grains.

Les grains sont dispersés dans la matrice.

- **Packstone** : (calcaire grainé) : Les grains constituent plus de 50 % de la roche, mais la matrice est toujours présente pour remplir les espaces entre les grains.

Plus de 50 % de grains.

La matrice est présente, mais en moindre quantité.

Les grains sont en contact les uns avec les autres.

- **Grainstone** : (calcaire à grains) : Les grains constituent la majeure partie de la roche et il n'y a presque pas de matrice boueuse. Les espaces entre les grains sont généralement remplis de ciment calcitique.

Majorité de grains, absence presque totale de matrice boueuse, Les grains sont liés par du ciment calcitique.

Environnement : Plages de sable carbonaté, zones de haute énergie.

- **Boundstone** : (calcaire biologique) : Les composants sont liés pendant la déposition par des organismes qui construisent la roche, comme les coraux ou les stromatolithes,

Les composants sont liés par des organismes, Les structures biologiques dominant (coraux, stromatolithes).

Environnement : Récifs, biohermes, biostromes.

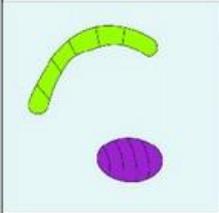
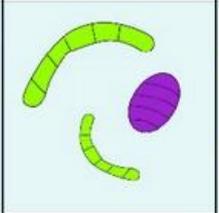
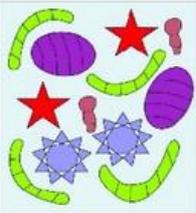
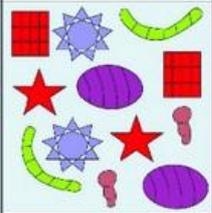
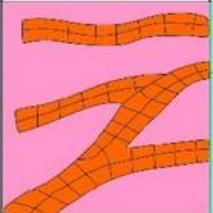
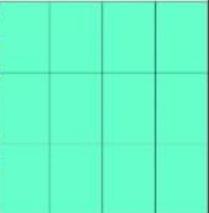
Original Components not Bounded Together During Deposition				Original Components Bound Together	Depositional Texture not Recognized
Contains Lime Mud		Grain-Supported	Lacks Mud and is Mud Supported		
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline
					

Figure-7: Tableau de classification de **Dunham** 1962

5. Documentation et Analyse

Photographie : Prenez des photos microscopiques globales et de détail pour documenter les textures et les structures observées.

Rapport : Rédigez un rapport complet incluant les méthodes, les observations, les interprétations, et la classification finale selon Dunham.

II.2.2 : Microfaciès du sondage B

Unité N°1 et 2

- **(1518 m) :** cet intervalle correspond à la première carotte. C'est un calcaire (ou marne indurée) grise et gris verdâtre feuilletée, tendre à indurée, la texture du faciès varié packstone à bivalve et annélides
- **(1530,36 m) :** Calcaire gris, microcristallin fossilifère, moyennement à bien consolidé, crayeux et fissuré avec des remplissages de calcite et de silice, tendre, parfois pâteuse, devenant dur à la base, la texture du faciès est packstone à oncoïdes à ciment vadose
- **(1532,19 m) :** Calcaire gris, microcristallin fossilifère, moyennement à bien consolidé, crayeux et fissuré avec des remplissages de calcite et de silice, tendre, parfois pâteuse, devenant dur à la base, la texture du faciès est wackestone à ostracode et diagenèse tardive

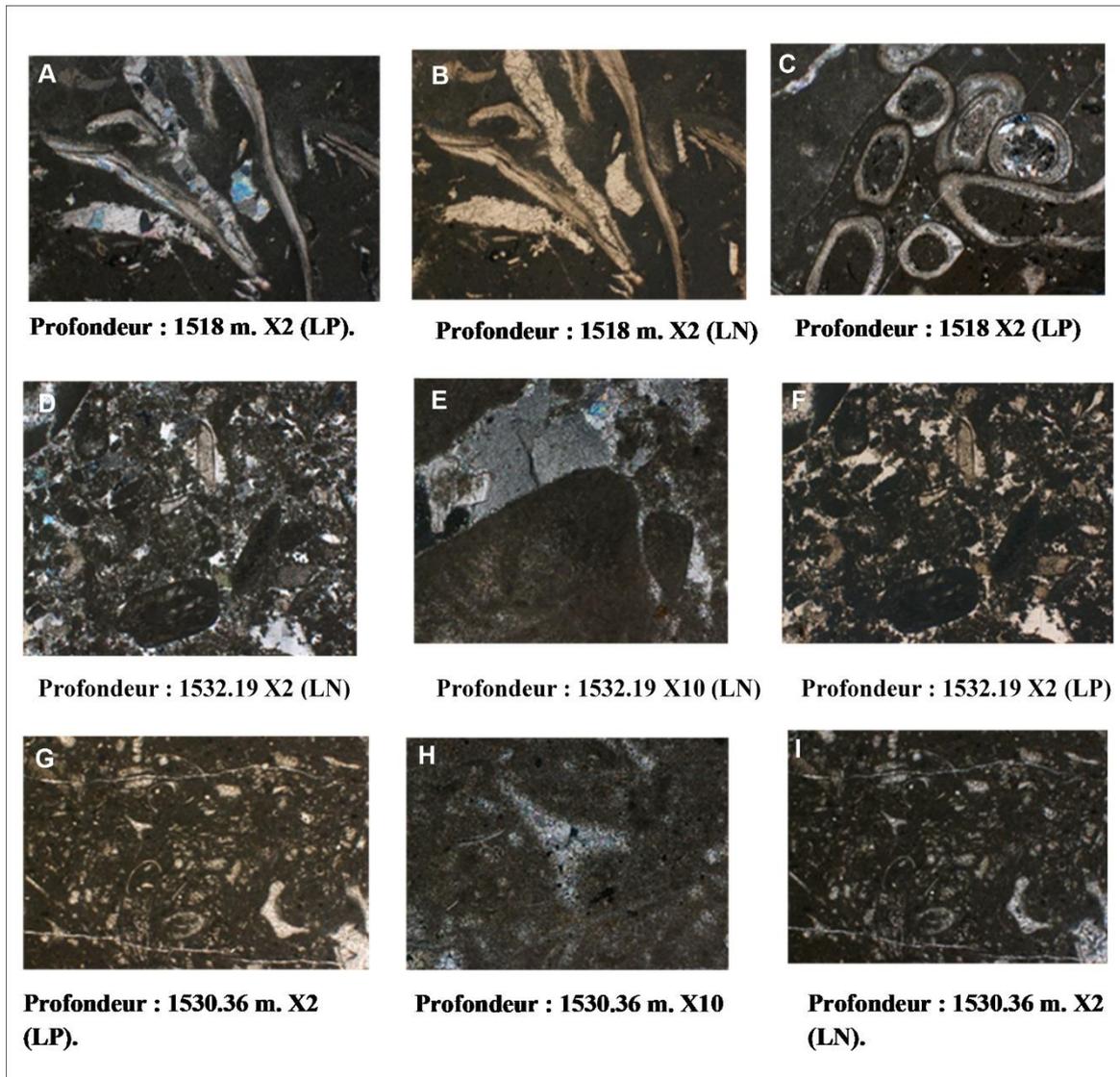


Figure-8. Microphotographies des différentes textures microscopiques observées dans le sondage B, avec :

A et B, packstone à section longitudinale de gastéropodes

C : packstone à oolithes déformées, et micritisées et coated-grains

D et F : packstone bioclastique à péloïdes et rares oolithes micritisées, **E :** gros cristaux de calcite à thale d'algue bien conservé (zone vadose) Faciès packstone à oncoïde

G : packstone à ostracodes et débris divers de faune benthique, **H :** détail de la photo **G**, montrant un fragment bioclastique composé de cristaux de calcite.

I : même que **G**

Unité N° 2

- **(1533,70 m- 1540,02 m) :** cet intervalle correspond à la deuxième carotte, Calcaire gris blanc à beige, fossilifère, microcristallin, moyennement consolidé, fissuré parfois argile gris

verdâtre à gris foncé, feuilletée, indurée. Faciès 1 et 2), de couleur jaune pâle, représentant une texture packstone à bioclastes et rhomboédres de dolomie (dolomitisation sélective) (Fig. 09).

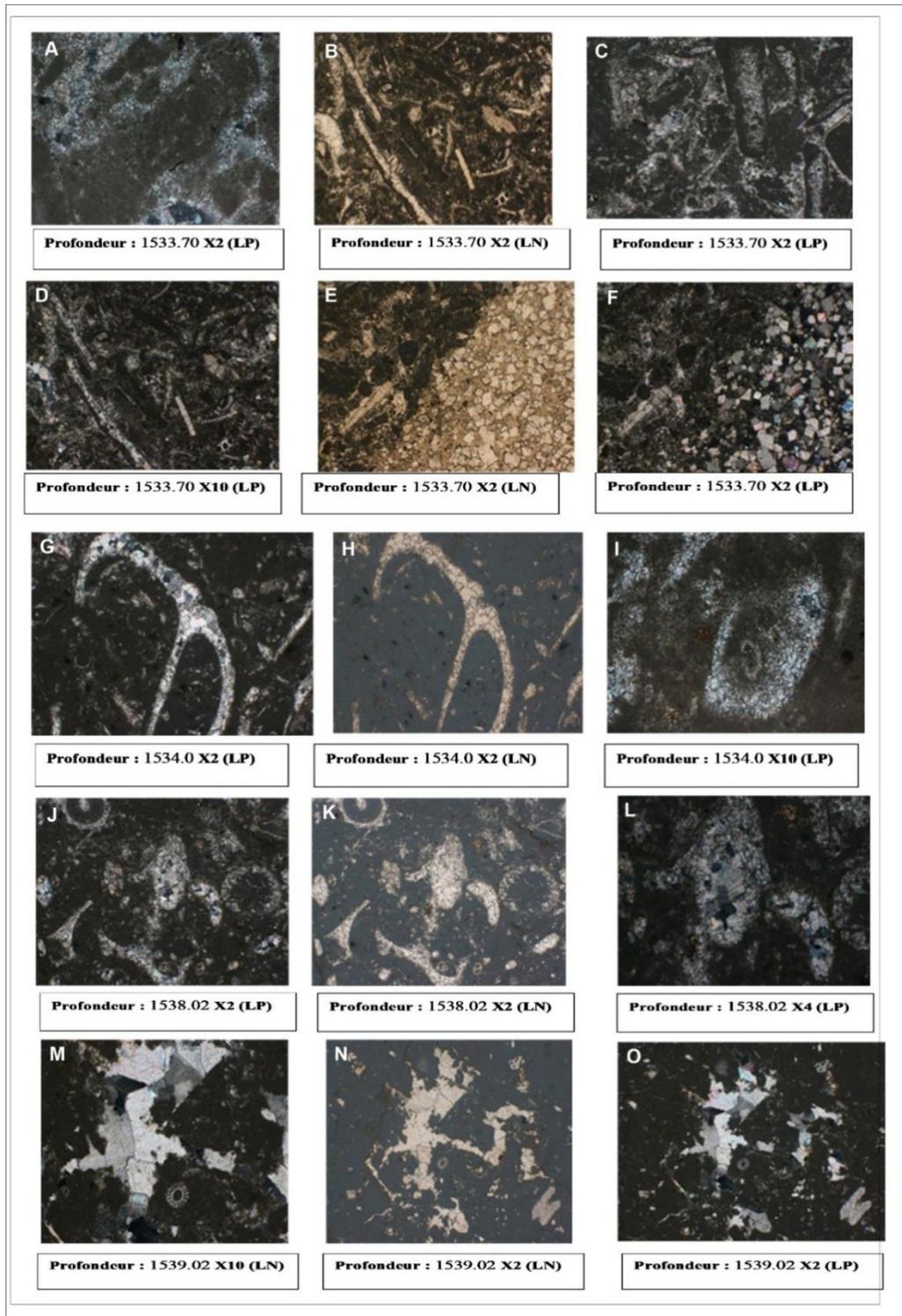


Figure-9. Microphotographie des différentes textures microscopiques observées dans le sondage **B**.

A : détail de wackstone, montrant coquille de gastéropode à cristaux de calcite, à remplissage de micrite

B : packstone à bioclastique à débris de bivalves, gastéropodes (lumière naturelle),

C : presque même chose que A, avec un gastéropode au milieu complètement micritisé

D : même chose (lumière polarisée) que B

- **E** : (lumière polarisée), **F** : (lumière naturelle), montrant en haut une packstone bioclastique à quelques péloïdes, en bas des cristaux de dolomie ou dolosparite (dolomitisation sélective).

G, **H** : détail d'une wackstone bioclastique, montrant une coquille de gastéropode remplie de boue micritique

I : c'est pas bien visible, mais peut être un gastéropode recristallisé, **J**, **K** : packstone bioclastique à gastéropodes, et sections transversales micritisées des radioles d'oursins? **L** : packstone à fragments recristallisés probablement de gastéropodes

M, **N** et **O** : mudstone à gros cristaux de sparite et rare radioles d'oursin.

- Environnement et modèle de dépôt

Les textures identifiées ci-dessus seront répertoriées et interprétées selon le modèle de Flugel (2010).

1- Microfaciès de packstone à gastéropodes (Fig. 10)

Ce microfaciès est caractérisé par une texture supportée par des grains composés principalement de fragments de coquilles de bivalves et surtout des gastéropodes au sein d'une matrice de boue carbonatée (micrite). Les tailles de grains varient de grossière à fine avec un tri variable. Il existe une porosité entre les grains, qui sont eux-même micritisés partiellement. Des caractéristiques diagénétiques peuvent être observées, notamment la micritisation issue de la dissolution des biogènes.

Interprétation : Ce microfaciès indique un environnement marin peu profond et ouvert, caractérisé par une abondance de coquilles de bivalves dans une matrice de boue carbonatée. Les caractéristiques diagénétiques suggèrent des processus post-sédimentaires tels que la micritisation ou la dissolution. La variation des tailles de grains et du tri peut refléter des fluctuations dans l'énergie de l'environnement, peut-être dues à des changements dans les conditions de circulation d'eau ou les niveaux de la mer. La présence de porosité suggère une possibilité de migration des fluides après la lithification. Ce microfaciès indique un dépôt dans

un environnement marin ouvert peu profond situé dans la FZ-5. Ce sous-microfaciès correspond au microfaciès RMF-14 de Wilson (Wilson, 1975).

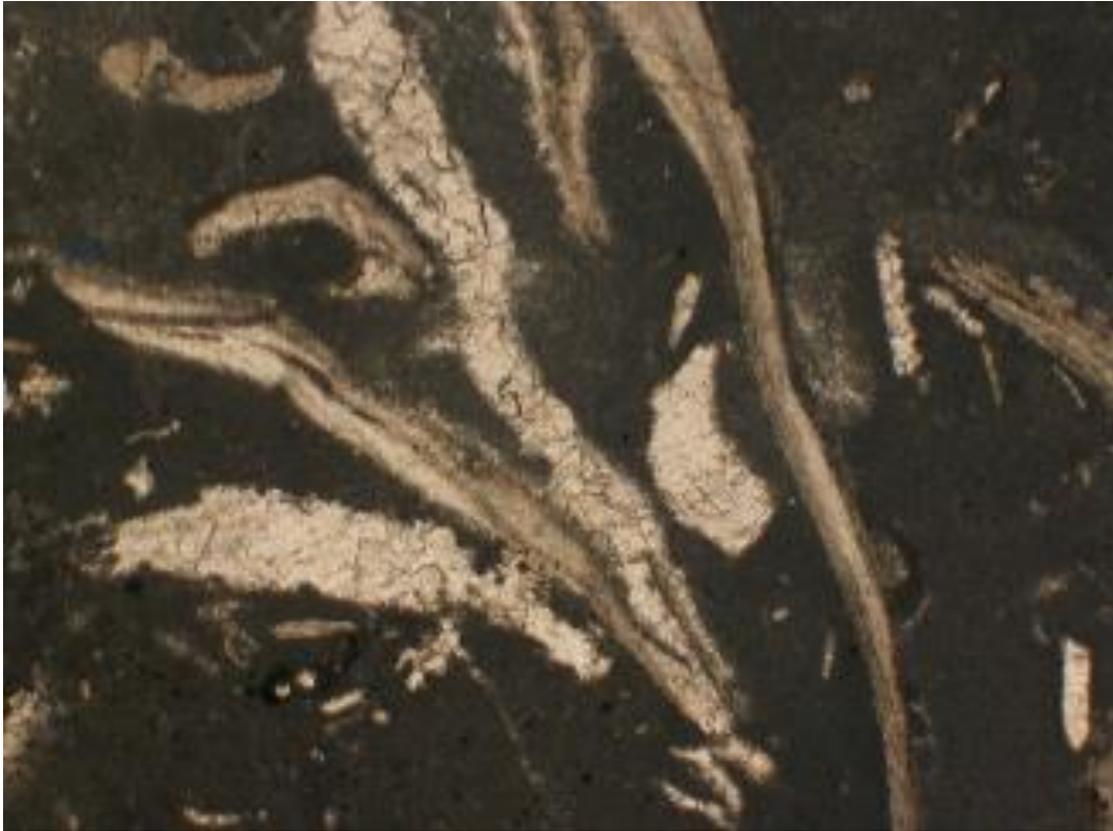


Figure-10Détail de la Figure 08, montrant une texture packstone à bivalve ou gastéropode (1518 Ln x2).

2- Microfaciès de packstone à oolithes (Figure. 11)

Ce microfaciès de packstone est principalement composé et déformées par l'effet de compaction, et, liées par une matrice. Le nucléus est rarement conservé, montrant parfois des microborings (microperforations) par des bactéries, le plus probable des algues bactériennes. Notant également la présence des coated-grains, qui correspondent ici à des foraminifères benthiques. Cette texture de packstone indique un environnement de dépôt d'énergie modérée qui a permis aux grains d'être emballés mais pas étroitement verrouillés.

Interprétation : il s'agit d'un environnement marin peu profond, probablement un plateau ou un environnement côtier à proximité de la zone photique. Cet environnement marin peu profond est caractérisé par une énergie modérée, favorable à l'emballage des grains dans une matrice carbonatée.



Figure-11. Détail de la Figure 8, montrant unepackstone et déformées par compaction (1518 Ln X2)

3- Microfaciès de packstone à grainstone bioclastiques (Figure 12)

Caractérisé par la présence de bioclastes dispersés et (grains ellipsoïdaux=des forams) comme type de grains dominant. Ces grains sont en contact direct les uns avec les autres mais sont également entourés d'une matrice de boue à grains fins, ainsi que parfois d'un ciment de calcite spathique. Le deuxième composant est en quantités mineures de pelotes micritiques.

Interprétation : Ce microfaciès est généralement lié au dépôt dans un environnement progressivement plus calme, derrière les bancs peu profonds.L'association de différents types de grains et de ciments suggère des variations dans les conditions de dépôt et la diagenèse précoce.



Figure-12. packstone à grainstone dominé par des foraminifères benthiques et débris divers (1530,36 Ln X2)

4- Microfaciès de wackestone à ostracodes (Figure 13)

Ce microfaciès présente des restes squelettiques dominés par des tests d'ostracodes, associés généralement à des débris de crinoïdes et de minces filaments de bivalves. La matrice des sédiments est principalement micritique sombre et peut être en partie recristallisée en microsparite.

Interprétation : La teneur allochèmes est généralement supérieur à 10%, dont la matrice boueuse intergranulaire et l'abondance d'ostracodes indiquent la formation de dépôts dans un environnement très protégé et à faible énergie. La fréquence des d'ostracodes et des restes de crinoïdes supporte un milieu de faible profondeur (margino-littoral). La recristallisation partielle des bioclastes suggère des processus diagénétiques.

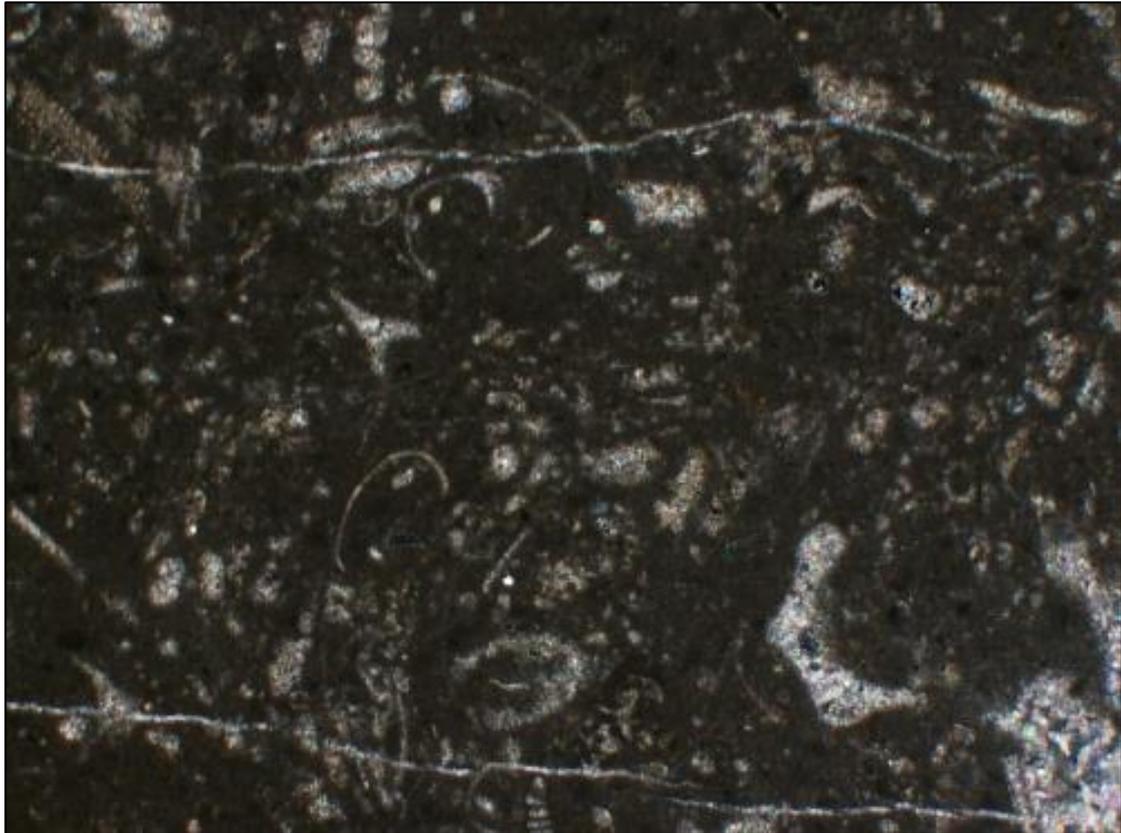


Figure-13. wackstone dominé par desostracodes et débris divers
(1532,19 Lp X2)

5- Microfaciès de packstone à dominance de bioclastes diversifiés (Figure 14)

Le microfaciès de packstone bioclastique se compose de bioclastes, en particulier des bivalves en section longitudinales, des radiles d'oursins, des algues recristallisées, entourés d'une matrice micritique et des foraminifères benthiques (Les sections de bivalves ont une orientation préférable, alors que les autres fragments sont en majorité disposés aléatoirement.

Interprétation : Ce microfaciès se forme généralement dans des environnements marins peu profonds, où le matériau bioclastique s'accumule et la précipitation de carbonates se produit. La recristallisation des restes d'algues et la présence d'enveloppes de micrite fournissent des preuves des processus diagénétiques que les sédiments ont subis après le dépôt.

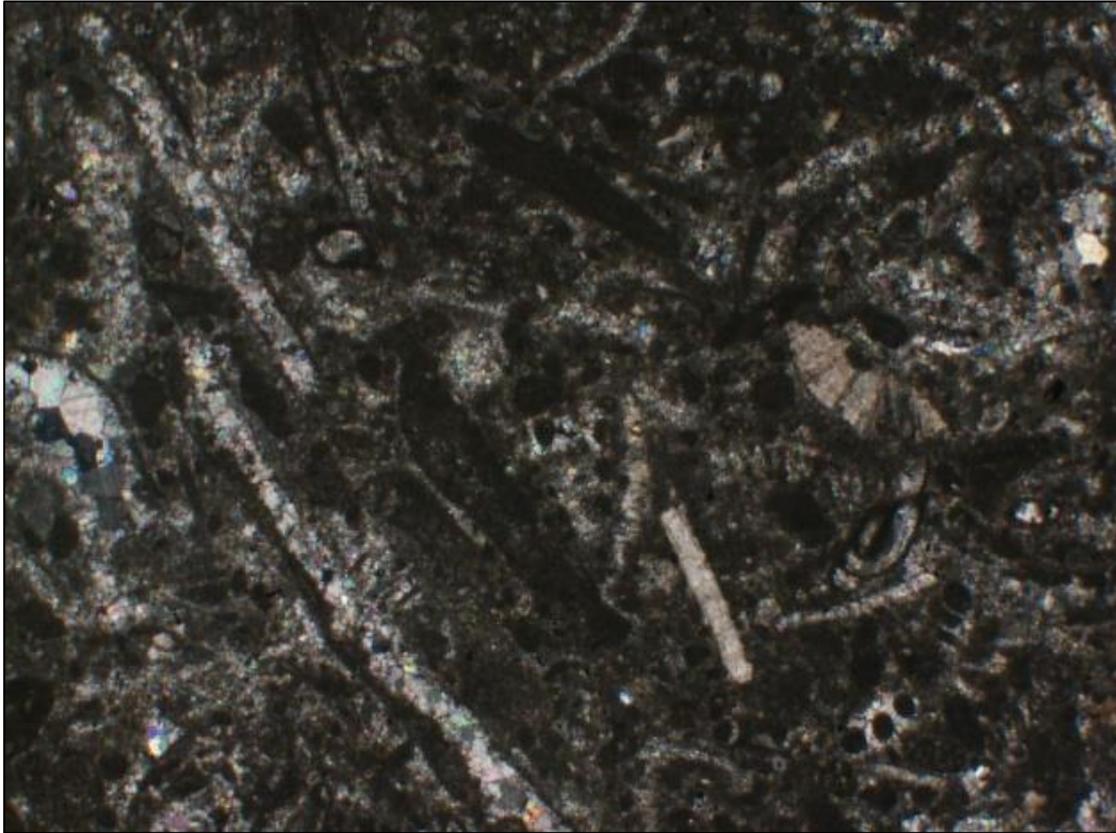


Figure-14.packstone à bioclaste
(1533,0 Lp X2)

Discussion et conclusion

L'ensemble des microfaciès décrits suggère un environnement marin peu profond et varié, probablement situé dans une zone côtière ou de plate-forme. Les différentes compositions et textures des microfaciès indiquent des variations dans les conditions environnementales et les processus diagénétiques qui ont affecté les sédiments après leur dépôt initial.

La présence de microfaciès de packstone à bivalves, de packstone oolithiques ou bioclastiques suggère une gamme d'environnements allant de modérément énergétiques à calmes, avec des fluctuations possibles dans les niveaux de l'eau ou dans les conditions de circulation d'eau.

Ces microfaciès témoignent de conditions environnementales variées mais généralement peu profondes et pouvant être de faible énergie, soumis à des variations dans les niveaux d'énergie et les sources de nutriments. Les processus diagénétiques ont également joué un rôle important dans la modification des sédiments après leur dépôt initial, ce qui témoigne de l'évolution complexe de l'environnement dans lequel ces roches se sont formées.

En conclusion, l'analyse des microfaciès décrits révèle un environnement marin peu profond et dynamique, caractérisé par des variations dans les conditions environnementales. La diversité des microfaciès, allant des packstones aux wackestones, suggère une gamme d'énergies environnementales, allant de modérée à faible, ainsi que des variations dans les sources de nutriments et les processus diagénétiques.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Ce travail réalisé sur le cadre d'interprétation photographique détaillé sur les lames minces des carottes 1 et 2 de puits B, ce puits localisé de la région de tebessa (Bassin Nord-Est Constantinois) correspond en à l'Atlas Saharien Oriental, nous avant travaillons sur les aspects paléo environnementaux du Crétacé supérieur du puits B.

L'étude des pétrographies, à travers l'analyse des microfaciès, est un permis de travail pour les pétrographiques et litho-stratigraphies du puits B avec l'interprétation de la verticale de développement de la série étudiée et la détermination du microfaciès et la reconstitution environnementale des installations des puit B, qui correspond à un environnement marin peu profond et dynamique, caractérisé par des variations dans les conditions environnementales. Suggère devirent d'énergies environnementales.

Bibliographie

Addoum, B. (1995) : Atlas saharien Sud oriental : Cinématique, chevauchements et reconstruction du bassin du Sud –Est Constantinois (Confins Algéro- Tunisiens). Thèse doctorat, Université Paris XI, Orsay.

Ait Ouali, R. (1991) : Le rifting des monts des ksours .Organisation du bassin, diagenèse des assises carbonatés .Place des ouvertures mésozoïques du Maghreb. Thèse ès, science, univ, Alger .306 p.

Beghoul, M. (1974) Étude géologique de la région des Hamimats (Sud Est constantinois). Application à la recherche pétrolière dans les confins algérotunisiens. Thèse doct. Univ. Paris VI.

Benkhedda, 2022 d'après Doruzoy,(1956). Etude de la microfaune du Miocène de la région de Tébessa (NE Algérie): Systématique, Stratigraphie et Paléoenvironnement. Thèse de doctorat. Université de Tebessa.

Bentaalla, S. (2009) : Etude du bassin du Sud-Est Constantinois (Stratigraphie, Géologie structurale, Paléogéographie et Occurrences Minérales).Mémoire de Magister, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

Boudjema, A. (1987) Evolution structurale du bassin pétrolier « triasique » du Sahara Nord-Oriental (Algérie). Thèse doctorat, Université Paris-Sud, Orsay, 290 p.

Bettahar, A. (2009) : Les accidents majeurs de l'atlas saharien centrale et les structures associées, géométrie, cinématique et interprétation d'un secteur clé de l'évolution de la chaîne .Thèse .Doct.D'Etat, IST. USTHB Alger. Algérie.

Dunham , R-J (1962) : La classification des roches carbonatées.

Flügel (1982): Fossils in thin-section.

Guiraud, R. (1970) : Sur la présence de décrochements dextres dans l'Atlas saharien. Interprétation mégamétrique. C.R. Somm. Géol. Fr. pp 316-318.

Guiraud, R. (1973) Evolution post-Triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Thèse Sciences, Université Nice, 270 p.

Herkat, M. (1999) : La sédimentation de haut niveau marin du Crétacé Supérieur de l'Atlas Saharien Oriental et des Aurès : stratigraphie séquentielle , analyse quantitative des biocènes. Evolution paléogéographique et contacte géodynamique. Unpublished thesis, University of Algiers USTHB. Algeria .802p.

Herkat, M. (2004) Contrôle eustatique et paléogéographique de la sédimentation du Crétacé supérieur du bassin des Aurès (Algérie). Bull. Soc. Géol. Fr. T. 175, n° 3. Pages 273-288

Kazi Tani, N. (1986) : Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine, le domaine intraplaque nord-algérien .Approche mégaséquentielle. Thèse Doctes Sciences, Univ. Pau et des pays de l'Adour, 2 tomes.

Vila, J, M. (1980) : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Doctorat Dissertation, Univ. Paris VI, France, vol. 2, 665 pp

Wilson (1975) : Zonation et description des faciès de rampe carbonaté, la description des microfaciès carbonatés standards.